

BREWING
ELEMENTS
SERIES

yeast

The Practical Guide to Beer Fermentation

material de estudo

Chris White with Jamil Zainasheff

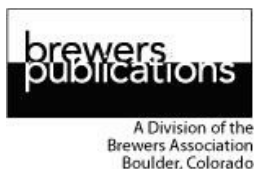


O guia prático para a fermentação da cerveja

Fermento

O guia prático para a fermentação da cerveja

Chris White com Jamil Zainasheff



Publicações Brewers

Uma divisão da associação dos fabricantes de cerveja

PO Box 1679, Boulder, Colorado 80306-1679 BrewersAssociation.org

© Direitos Autorais 2010 por Brewers Association

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste livro pode ser reproduzida de qualquer forma sem a permissão por escrito do editor. Nem os autores, editor nem editor assumem qualquer responsabilidade pelo uso ou uso indevido das informações contidas neste livro.

Impresso nos Estados Unidos da América. 10 9 8 7 6 5 4 3

ISBN: 0-937-381-96-9

ISBN-13: 978-0-937381-96-0

Catálogo-em-Publicação da Biblioteca do Congresso White, Chris, 1968-

Levedura: guia prático para a fermentação da cerveja / por Chris White com Jamil Zainasheff.

P. cm.

Inclui referências bibliográficas e índice. ISBN-13: 978-0-937381-96-0

ISBN-10: 0-937381-96-9

1. Brewing. 2. Levedura. 3. Fermentação. I. Zainasheff, Jamil, 1961-

II. Título.

TP580.W45 2010 641.8'73 - dc22

2010029741

Empresa: Kristi Switzer

Editor Técnico: William L. Pengelly, Ph.D. Edição de Cópia e Índice: Daria Labinsky

Produção e Gestão de Design: Stephanie Johnson Cover and Interior Design: Julie Korowotny

Ilustração da capa: Alicia Buelow

Imagens interiores: White Labs, salvo indicação em contrário

índice

[Agradecimentos Prefácio Introdução](#)

[Parte Um: A Importância da Levedura e Fermentação Uma Breve História da Levedura Por que a fermentação é tão importante Melhorar a qualidade da fermentação Os fundamentos da boa fermentação](#)

[Levedura Açúcar Nutrientes Oxigênio](#)

[Sistemas de Fermentação Controle de Temperatura Monitoramento de Fermentação](#)

[Parte Dois: Biologia, Enzimas e Ésteres Biologia de Levedura Genética de *S. cerevisiae* Estrutura de](#)

[Células de Levedura](#)

[Metabolismo Álcool Flocculação Enzimas](#)

[Como funcionam as enzimas? Enzymes in Malting Enzymes in Mashing Enzymas in Fermentation Esters, Alcohols, and More Esters](#)

[Fusel Alcoois Diacetil Ácidos Orgânicos Compostos de Enxofre Compostos Fenólicos](#)

[Parte três: Como escolher o direito levedura critérios de seleção Estilos de cerveja e Levedura Seleção Levedura estirpes](#)

[Ale Strain](#) [Visão geral Limpo Ale](#) [Estirpes Fruity Ale](#) [Cepas híbrido Ale](#) [Cepas fenólica Ale](#) [Cepas excêntricas Ale](#) [Estirpes Lager](#) [Cepas múltiplas cepas em seus Brewery múltiplas cepas em uma cerveja](#) [Brettanomyces](#) [Contaminação](#) [Preocupações Brettanomyces](#) [Cepas](#)
[O que faz Brettanomyces especial?](#) [Taxas de inoculação e outros fatores](#) [capturando fermento selvagem](#)

Parte Quatro: Fermentação [Fermentação](#) [Linha do tempo](#) [Fase de Lag](#) [Fase de Crescimento Exponencial](#)

[Fase Estacionária](#) [Composição do Misturador](#)

[Enzimas de açúcares](#)

[Levedura](#) [Nutrição](#) [Aeração para fermentação](#) [A necessidade de oxigênio](#) [Quanta oxigênio?](#)

[De alta gravidade](#) [Cervejas](#) [Fermentação](#) [Sistemas](#) [Homebrewing](#) [fermentadores](#) [Commercial](#) [fermentadores](#) [Uso de Antifoam](#) [temperaturas de fermentação](#)

[Fermentação](#) [Controle de Temperatura](#) [Controle de Temperatura para o Homebrewer](#) [Otimização](#)

[Fermentação Sabor](#) [Fermentação Endgame](#)

[Atenuação](#) [Floculação](#) [Diacetyl](#) [Restante](#) [Lagering](#) [Frasco](#) [Condicionamento](#) [Casco](#) [Condicionamento](#)

Parte Cinco: Crescimento de Levedura, Manuseio e Armazenamento

[Levedura](#) [propagação comercial](#) [Brewery](#) [Propagação](#) [Homebrew](#) [Propagação](#) [Fazendo um starter](#)

[Qual é a melhor starter tamanho?](#)

[Starters](#) [passo a passo](#) [Trabalhando com levedura seca](#) [Manuseio de levedura](#) [Levedura](#) [Coleção](#)

[Corte superior](#)

[Top Cropping](#) [Timing e Técnicas](#) [Bottom Cropping](#) [Bottom Cropping](#) [Timing e Técnicas](#) [Levedura](#)

[Armazenamento e Manutenção](#) [Armazenamento](#) [Vasos](#)

[Vida útil](#) [Reutilizando](#) [Levedura](#) [Viabilidade e Vitalidade](#) [Revitalizante](#)

[Lavagem](#) [Lavagem](#)

[Levedura transportadora](#)

Parte seis: seu próprio laboratório de fermento [Made Easy](#) [Qualidade desde o início](#) [Configurando seu laboratório](#)

[Aspectos ambientais](#) [Segurança](#) [Lab](#)

[Lab Equipment](#) [Como Lab](#) [Much Does My Brewery precisa?](#) [Esterilização](#)

[Calor úmido](#) [Incinação de calor seco](#) [Tyndallization](#) [Autoclave](#) [Testing](#) [Levedura](#) [Cultivo](#) [Placas e Slants](#)

[Preparação de Slings de Agar e Placas](#) [Streaking uma placa](#) [Streaking uma inclinação](#)

[Stabs de imersão em óleo](#) [Imersão em Água de congelação](#) [Colonies](#) [Picking](#)

[Início da Propagação de uma Placa](#) [Mantendo uma Levedura](#) [Biblioteca](#) [Levedura](#) [Captura](#)

[Na estrada](#) [cerveja engarrafada](#)

[Levedura e Cerveja](#) [Garantia de Qualidade](#) [Métodos de Revestimento](#) [Filtração por Membrana](#)

[Despejar Pratos](#) [Espalhar Placas](#) [Verificação Placas](#) [Swabbing](#) [Tanque](#) [Amostragem](#) [Forçado Wort](#) [Teste](#)

[Forçado Fermentar](#) [Teste Diacetyl](#) [Força](#)

[Método de Espectro Amplo para Ensaio de Fermentação](#) [VDK](#)

[Levedura](#) [Teste de Iodo](#) [de Demanda de Oxigênio](#) [para Glicogênio](#) [Respiratório \(Petite\)](#) [Teste de Mutante](#) [YPD](#) [Medium](#)

[Testes de Bactérias](#) [UBA](#) [Médio](#) [HLP](#) [Médio](#) [SDA](#) [Médio](#) [MacConkey](#) [Médio](#) [Gram](#) [Mancha](#) [Selvagem](#)

[Levedura](#) [Testes](#) [LWYM](#) ou [LCSM](#)

[Lysine](#) [Media](#) [Media](#) [Wallerstein](#) [Diluição](#) [Serial](#) [Viabilidade de contagem de células](#) [Azul de metileno \(MB\)](#)

[Citrato de azul de metileno \(CMB\)](#) [Alcaline azul de metileno \(AMB\)](#) [Alcaline metileno violeta \(AMV\)](#)

[Conde Placa Padrão \(SPC\)](#) [Vitalidade](#) [acidificação](#) [Power Test \(AP\)](#)

[Diferenciação de Ale e Levedura de Lager](#) [por Crescimento a 37 ° C](#) [por Crescimento em Melibiose](#)

[X-alfa-GAL](#) [Diferenciação de Estirpes de Levedura](#) [Média](#) [Colônia](#) [Gigante](#)

[Multi-Strain](#) [Drift](#)

Parte sete: Solução de problemas de fermentação lento, preso e incompleto [fermentação não iniciar](#) [nenhuma atividade após 'X' horas](#) [fermentação não final](#) [fermentação parece Incompleto](#)

[Floculação](#) [Alterações Sabores e Aromas](#) [Frutado](#) [Caráter](#) [e Fusel](#) [Álcoois](#) [Enxofre](#)

[Fenóis Acetaldeído Diacetil Sour](#)

[Excessivamente doce excessivamente seco autólise carbonatação falta de carbonatação excesso de carbonatação atenuação baixa atenuação alta atenuação](#)

[Problemas Yeast armazenamento declínio ou baixa viabilidade levedura inadequada Validade Lavar](#)

[Problemas Rinsing Problemas Transporte Problemas Propagação Problemas / arranque Malt](#)

[Contaminação gráficos de resolução de problemas](#)

[Lista de Figuras Referências Índice](#)

[Agradecimentos](#)

Este é um livro que eu queria escrever por um longo tempo. Eu escrevi sobre fermento, falado sobre levedura, e trabalhou com levedura todos os dias para o que parece ser para sempre. Eu queria colocar essa informação e mais em uma fonte. Comecei a escrever o livro três anos atrás com meu irmão, Mike White. Nós colocamos um monte de material juntos, mas ainda estava faltando alguma coisa. Quando Jamil Zainasheff entrou no projeto, o livro realmente começou a tomar forma. Jamil acrescentou muita informação e um toque profissional. Ele não é apenas um grande escritor e cervejeiro, mas também um bom amigo. A Associação dos Cervejeiros era um lugar natural para eu publicar o livro; Ray Daniels foi muito útil no início, então Kristi Switzer assumiu e tem feito um excelente trabalho. Quero agradecer às pessoas que contribuíram ou revisaram o material: Neva Parker, Lisa White, Troels Pahl, Mike White,

Também quero agradecer as muitas pessoas que apoiaram o livro, me deram informações ou ajudaram de outras maneiras: Jamie Reyes, John Schulz, Tomme Arthur, Jack White, Justin Crossly, Saskia Schmidt, John White, Tobias Fischborn, Graeme Walker, Sharon Heredia, Jay Pahl, Meg Falbo, Pam Marshall, Michael Lewis, Randy Mosher, Betsy Komives, Barbara Maisonet, Joanne Carilli-Stevensen, Lyn Kruger, Maynard A. Amerine Viticultura e Enologia da Universidade da Califórnia em Davis Shields Library, onde eu fiz a maior parte da minha escrita, Chris Boulton e David Quain para o seu livro fermento grande *Levedura Fermentação e Fermentação* e discussões pessoais, *Brew Your Own* revista, revista *Zymurgy* e *New Brewer* para alguns dos artigos que eu escrevi, Vinte e dois na cervejaria de Sudwerk, os muitos homebrewers e cervejarias comerciais que me ensinaram tanto e, claro, meus pais de apoio e amor, Eric e Gina White.

-Chris Branco

Eu não poderia ter concluído este livro sem o amor, assistência e apoio da minha família: eu amo-os mais do que cerveja ou cerveja, mas eles nunca me pedem para provar isso. Eles sabem o quão duro eu trabalho nesses livros e como ele tira o tempo da família como o prazo se aproxima. Para este livro, eles até mesmo aturar papai furiosamente edição e escrita durante as férias de família para a Disneylândia. Enquanto meus filhos, Anisa e Karina, são muito solidários, minha esposa, Liz, vai muito mais longe e até mesmo ajuda a editar toda a minha escrita. Eu sei que minha esposa não acredita em mim quando eu digo a ela, "Caro, todos os homebrewers têm seu próprio laboratório de fermento", mas eu realmente aprecio que ela me permite gastar dinheiro e ocupar espaço com um laboratório, de qualquer maneira. Sim, eu sei, eu levo uma vida encantada.

Além da minha família, este livro não existiria sem a ajuda de muitos amigos queridos. Gostaria especialmente de agradecer a Peter Symons por sua dedicação para revisar cada última palavra com um olhar crítico e deixar-me saber onde eu fui extraviado ou tinha informações desatualizadas. Eu não posso expressar o quão forte o apoio e o feedback de John Palmer, John Tull, Gordon Strong e Gary Angelo tem sido, não só para este livro, mas para todos os meus pensamento escrito e cerveja.

Obrigado também para aqueles que acreditavam que eu tinha o conhecimento ea capacidade de fazer este livro, especialmente Ray Daniels, Kristi Switzer, Chris White e Justin Crossley.

Um agradecimento especial a Samuel Scott. Mesmo que ele estivesse no meio do movimento, ele encontrou tempo para criar algumas ótimas fotos para o livro. Então eu pedi mais, e ele enviou aqueles, também.

Como de costume, há tantos outros que ajudaram com informações, fotos ou apoio. Evito listá-los, não porque suas contribuições foram menos significativas, mas sim minha memória é de má qualidade e eu sei que eu acidentalmente deixar alguém fora da lista.

E obrigado, meus amigos, meus irmãos e irmãs, você compartilhou suas cervejas, suas casas, seus conhecimentos e, o mais importante para mim, sua amizade. Sou eternamente grato.

Partes do texto foram publicadas anteriormente nas revistas *Zymurgy* e *Brew Your Own* .

Você pode encontrar a versão a mais atrasada das diretrizes do estilo do programa da certificação do juiz da cerveja no Web site de [BJCP](http://BJCP.org), www.bjcp.org .

[prefácio](#)

" *Nós, cervejeiros, não fazemos cerveja, acabamos de reunir todos os ingredientes e a cerveja se faz.* "

— Fritz Maytag

"A cerveja não se faz sozinha. É preciso um elemento de mistério e de coisas que ninguém pode entender."

— Fritz Maytag

Eu sempre gostei destas duas citações, como eu acredito que eles ilustram perfeitamente os mistérios da fermentação, a parte menos compreendida e muitas vezes a parte mais negligenciada do processo de fabricação de cerveja. Se você ler receitas de cerveja fornecidas em vários sites cervejeira e na fabricação de livros, você verá que muita atenção é paga para coisas como notas de grãos e, mais significativamente nestes dias, para hop contos. Levedura parece um pouco como uma reflexão tardia, e talvez isso é porque tem sido assim durante toda a história.

[Leia livros históricos de fabricação de cerveja e você encontrará muitas referências à maltagem, qualidade do malte, crescimento do lúpulo, qualidade do lúpulo e até mesmo qualidade da água. Estes processos foram bem compreendidos bastante cedo no jogo. Mas como a maioria dos cervejeiros acreditava que a fermentação era um processo espontâneo, praticamente não há referências à levedura em textos históricos. Isso, apesar do fato de os cervejeiros perceberem como levedura crítica é para o processo de fabricação de cerveja, chamando levedura "godisgood", "berme" e "yeste". Levedura é muitas vezes mencionado apenas de passagem em receitas e textos processuais. Mesmo a primeira versão da lei de pureza alemã, *Reinheitsgebot*, não conseguiu incluir o fermento como ingrediente da cerveja. E nas ocasiões em que o fermento é explorado completamente em textos históricos, é uma leitura difícil, porque a informação é dolorosamente imprecisa.](#)

O que é ainda mais surpreendente é que, apesar dessa falta de conhecimento, compreensão ou vontade de abordar a inclusão do fermento como um ingrediente vital, os cervejeiros sabiam que o fermento era importante e eles sabiam cedo que tinham de colher levedura e repelê-la para O próximo fermentador para assegurar a transformação bem-sucedida do mosto em cerveja. As cepas de fermento sobreviveram por centenas, se não milhares de anos, e foram mantidas com sucesso e cuidadosamente selecionadas para se tornar a multidão de estirpes maravilhosas que estão disponíveis para cervejeiros em todos os lugares de hoje. Ao longo da história evoluíram processos de infusão que favoreceram a manutenção de linhagens de leveduras. As técnicas tais como a colheita superior, repitching, lagering, e fermentação sazonal para manter a temperatura boa da fermentação foram desenvolvidas toda para assegurar fermentações completas e cerveja deliciosa, Apesar de os fabricantes de cerveja não terem uma compreensão real do que o fermento era e como ele funcionava. *Mesmo recentemente, no final dos anos 1800, depois de Louis Pasteur provar que a fermentação é resultado do metabolismo por levedura, um organismo vivo, a literatura cervejeira estava repleta de "marketing falar" referências ao fermento: "levedura deve ser da mais alta qualidade , "Levedura deve ser excelente ", "fermento deve ser excepcionalmente bom ", o que realmente não significa nada, mas dar a impressão adequada de que o cervejeiro trata seu fermento com cuidado.*

Levedura investigação começou no final de 1600, pouco depois da invenção do microscópio, mas realmente decolou no final de 1700 e início de 1800. Diversos cientistas vieram acima com as teorias que eram próximas a o que nós sabemos agora como a realidade, postulando que o fermento era único - os organismos da pilha e eram responsáveis para a fermentação alcoólica, mas ninguém aterraram realmente no fato chave que o fermento metabolizing açúcar para produzir o álcool e dióxido de carbono. No final da década de 1830, a pesquisa com leveduras

Fato de que a atividade de células de levedura foi a fonte de álcool e produção de CO. Este segmento promissor de

A pesquisa foi descartada ligeiramente pela publicação da seguinte descrição depreciativa da fermentação celular pelos químicos orgânicos Liebig e Wohler, que favoreceram a reação química como a explicação para a fermentação:

... Números incríveis de pequenas esferas são vistos, que são os ovos dos animais. Quando colocados em solução de açúcar, incham, estouram, e os animais se desenvolvem a partir deles, que se multiplicam com velocidade inconcebível. A forma destes animais é diferente de qualquer uma das 600 espécies até aqui descritas. Têm a forma de um balão de destilação Beindorf (sem o dispositivo de arrefecimento). O tubo do bulbo é algum tipo de um tronco de sucção, que é coberto dentro com finas cerdas longas. Dentes e olhos não são observados. Aliás, pode-se distinguir claramente um estômago, trato intestinal, o ânus (como um ponto rosa), e os órgãos de excreção de urina. A partir do momento da emergência do ovo, pode-se ver como os animais engolir o açúcar do meio e como ele entra no estômago. É digerido imediatamente. E esse processo é reconhecido com certeza pela eliminação de excrementos. Em suma, estes infusória comer açúcar, eliminar o álcool do trato intestinal e CO₂ dos órgãos urinários. A bexiga urinária em seu estado cheio tem a forma de uma garrafa de champanhe, no estado vazio é um pequeno balão. Após alguma prática, observa-se que dentro de uma bolha de gás é formada, o que aumenta seu volume até dez vezes; Por alguma torção semelhante a um paraquedas, que o animal controla por meio de músculos circulares ao redor do corpo, o esvaziamento da bexiga é realizado. ... A partir do ânus do animal se pode ver a emergência incessante de um fluido que é mais leve do que o meio líquido, e de seus órgãos genitais enormemente grandes uma corrente de CO₂ é esguicho em intervalo muito curto. ... Se a quantidade de água é insuficiente, ou seja, a concentração de açúcar muito alta, a fermentação não ocorre no líquido viscoso. Isso ocorre porque os organismos pequenos não podem mudar seu lugar no líquido viscoso: eles morrem de indigestão causada pela falta de exercício (Schlenk, 1997).

Felizmente, alguns pesquisadores continuaram e a teoria das células tornou-se mais gradualmente aceita através do inovador trabalho de Pasteur. E inovador foi: Mudou completamente toda a indústria cervejeira. Pasteur viajou de cervejaria para cervejaria no final de 1800 e ofereceu seus serviços para inspecionar suas culturas de levedura, e deu as cervejarias uma passagem ou falhando grau. A história da influência de Pasteur na cervejaria Carlsberg está bem documentada mais tarde neste livro, mas Pasteur não parou por aí: Ele viajou por toda a Europa. Quando Pasteur doutrinou os cervejeiros ingleses do final dos anos 1800 sobre a importância da levedura, eles contrataram químicos como funcionários de alto nível. Esses químicos de cerveja se tornaram altamente procurados e também se tornaram os membros mais bem pagos dos funcionários da cervejaria.

À medida que o campo da bioquímica cresceu, cervejarias maiores adotaram técnicas científicas para entender melhor suas linhagens de levedura. Quando trabalhei na Anheuser-Busch, monitoramos subprodutos de fermentação de leveduras como diacetil, pentanodiona, acetoin e acetaldeído em pontos regulares ao longo do processo de lagering. Estes fatores de maturação foram indicações rápidas de quão saudável era o fermento e as fermentações. Mas, apesar de toda a tecnologia e pesquisa disponível, a levedura ainda permanece misteriosa e imprevisível de muitas maneiras, e monitorar as fermentações permanece um tipo muito reativo de situação. Não era incomum que uma equipe de especialistas de St. Louis subisse em um avião e visitasse uma cervejaria que estava tendo um problema com sua levedura ou suas fermentações, chegando com a afirmação temida: "Nós somos da Corporação, e nós Estou aqui para ajudar. "

Lembro-me de uma discussão que tivemos como cervejeiros na Anheuser-Busch há vários anos, quanto à quantidade de levedura que contribui para o sabor final da cerveja. Em geral, o consenso foi de que a levedura era responsável por quase 80 a 90 por cento do sabor em um lager americano. Tudo que você tem a fazer é saborear wort e cerveja lado a lado para entender a importância da contribuição do fermento para o sabor da cerveja. E se você considerar as três cervejas da cerveja principal dos três cervejeiros de cerveja inglesa grandes, que são brewed ao mesmo estilo e usar ingredientes similares, você realizará o gosto das cervejas marcado diferente quando comparado lado a lado. E essa diferença é principalmente devido ao fermento.

Em uma cerveja de artesanato, o impacto da levedura no sabor final da cerveja pode não ser tão pronunciado, devido ao aumento das quantidades de maltes especiais e lúpulo, mas eu sei que na Stone Brewing Company temos fermentado vários worts com a nossa casa ale estirpe e Com levedura belga, e as cervejas gosto nada semelhante. Em alguns casos, não fomos capazes de dizer que eles vieram do mesmo wort, que sempre encontramos incrível.

Tão realista, o fermento pode ser o ingrediente ativo o mais ativo no processo de fabricação de cerveja, e é certamente o ingrediente o mais temperamental na cerveja. Levedura possui uma combinação resistente de

características para um cervejeiro para gerenciar. Como qualquer cervejeiro experiente sabe, você deve tratar o seu fermento com o máximo cuidado, ou a cerveja pode acabar degustação horrível.

Chris White e Jamil Zainasheff assumiram a difícil tarefa de explicar levedura e fermentação para nós cervejeiros. Uma das dificuldades em escrever um livro abrangente sobre levedura e fermentação é que cada tensão de levedura reage de forma diferente a condições externas semelhantes. Qualquer cervejaria

Que mudou de emprego ou de cepas de levedura sabe que as condições que fazem uma tensão executar bem nem sempre funcionam para a próxima tensão. É uma ciência inexata, tentando gerenciar esse organismo vivo e fazer com que ele se comporte da maneira que queremos. Nosso trabalho como cervejarias é gerenciar nosso fermento, mantê-lo "feliz" para que ele só produz os compostos sabor que queremos em nossa cerveja, e não qualquer um dos "maus" sabores que levedura tendem a produzir quando eles estão estressados.

Chris e Jamil fizeram um grande trabalho abordando estas dificuldades neste livro. Eles têm incluído cargas de informações sonoras e técnicas que irão trabalhar para cervejeiros em todos os níveis, desde o início homebrewers para cervejeiros de produção em qualquer brewery de tamanho. Estão incluídas dicas fantásticas para trabalhar com todos os tipos de estirpes de levedura e estilos de cerveja, introduzindo novas variedades e como usar melhores práticas de fabricação de cerveja e laboratório para manter seu fermento saudável e sua cerveja degustação grande. E até mesmo através das seções "temidas" de química orgânica e bioquímica, os autores conseguem manter a informação conversacional, o que permitirá aos cervejeiros com variados currículos educacionais tomar essas informações e usá-las efetivamente para melhorar suas fermentações e sua qualidade de cerveja.

Espero que todos gostem deste livro tanto quanto eu. Acho que é uma obrigação para a estante de cada cervejeiro.

Bem-vindo ao mundo maravilhoso, misterioso e complexo do fermento de cervejeiro!

Mitch Steele

Head Brewer / Gerente de Produção Stone Brewing Company

[introdução](#)

Levedura é fundamental para a cerveja, o que torna crítico para cervejeiros. Se os fabricantes de cerveja totalmente perceber ou não, a função levedura envolve muito mais do que a conversão de açúcares em álcool. Mais do que qualquer outra bebida fermentada, a cerveja depende da levedura para sabor e aroma. Nosso objetivo era escrever um livro de levedura que se concentrasse na perspectiva do cervejeiro, e rapidamente percebemos que existem tantas perspectivas quanto a levedura quanto há cervejeiras. Enquanto um cervejeiro pode ter interesse em explorar a fermentação nativa com levedura selvagem, outro está preocupado com a manutenção de uma cultura pura e minimizar sabores incomuns, e ainda outro quer saber todos os detalhes da bioquímica do fermento. No final, fizemos o nosso melhor para cobrir tanta informação quanto possível de um ponto de vista prático de cerveja.

[Este não é um livro para o grande sucesso regional ou maior cervejeiro que já tem vários laboratórios e um doutorado em microbiologia. Este é um livro para aqueles que estão nos estágios iniciais de seu amor de fermento eo que ele pode fazer para sua cerveja. E quando usamos a palavra "cervejeiro", estamos falando não apenas sobre profissionais, mas também hobbyists. Homebrewers \(que se chamam cervejeiros artesanais em algumas partes do mundo\) adoram o processo de fazer cerveja tanto quanto seus colegas profissionais fazem. Assim como cervejeiros profissionais, eles variam de excêntrico a altamente científico, mas todos compartilham uma paixão para criar algo fora do nada. Naturalmente, a fabricação de cerveja com êxito em um nível profissional tem uma grande dose de dedicação e risco financeiro que homebrewers pode evitar. Se você é um profissional ou hobbyist, Preparar uma cerveja exige tanto um talento artístico e, às vezes, a capacidade de pensar como um engenheiro. Na verdade, os engenheiros parecem desfrutar homebrewing mais do que a maioria e ter uma paixão por levar o hobby ao seu limite. Talvez seja por isso que muitos cervejeiros profissionais começaram como homebrewers. Eles queriam levar sua criatividade e paixão para o público.](#)

Desde o início, decidimos que este não seria um livro de biologia de levedura. Não é um livro sobre o básico de cerveja, também. Você já deve saber como preparar, e se você não fizer isso, pegue uma cópia de *Como fazer Brew* por John Palmer e volte a este livro mais tarde. Se sua paixão é para a biologia do fermento, há muitos livros finos da ciência do fermento disponíveis também. Em alguns casos, nós discutimos o que está acontecendo dentro da parede celular, mas apenas para mostrar como isso afeta a sua

cerveja. Queríamos escrever um livro que fosse acessível e útil para cervejeiros de todos os níveis de experiência. Nós cobrimos a informação do fermento do básico a alguns procedimentos avançados e mesmo além a algumas áreas para um estudo mais adicional. Uma coisa que sabemos sobre cervejeiros é que eles sempre querem saber mais, por isso esperamos que este livro satisfaça o seu interesse,

Fermentador vs. Fermentador

Fermentador ou fermentador, que é certo? Você vê as duas palavras usadas de forma intercambiável, mas tecnicamente isso não é correto. Neste livro seguimos a diferenciação encontrada em muitos dicionários:

Usamos o fermentador quando falamos de um vaso de fermentação, como um fermentador cilíndrico. Usamos fermentador quando se fala sobre o fermento em si, como, "WLP001 é um fermentador forte."

[Sobre Chris White](#)

Eu tenho um currículo peculiar. Eu me formei com um doutorado em bioquímica, mas em vez de juntar um laboratório regular, passei a minha vida profissional imerso no fermento e levedura negócios.

A história da cerveja e do fermento tem sido um assunto fascinante para mim desde os meus dias de faculdade, por muitas razões. No início da década de 1990, desenvolvi uma paixão pelo homebrewing enquanto estudava na University of California, Davis. Minha introdução a este mundo fascinante veio através do curso de Michael Lewis 'Brewing e Malting Science. Eu comecei homebrewing lá e continuou homebrewing ao prosseguir um Ph.D. Grau da Universidade da Califórnia, San Diego. Minha tese envolveu uma levedura industrial, a *Pichia pastoris*, com a qual tive a sorte de trabalhar em seu desenvolvimento inicial. *Pichia pastoris* é agora amplamente utilizado em biotecnologia. Embora maravilhoso no mundo da ciência, *Pichia pastoris* faz cerveja que gosto algo como meias suadas, Assim que eu comecei coletar as tensões de fermento da fabricação de cerveja das cervejarias e dos bancos do fermento no mundo inteiro. Eu experimentei com estes em meu homebrewing, e ao mesmo tempo, uma onda de cervejarias novas abriu em San Diego. Pizza Port Brewing, Ballast Point Brewing, Stone Brewing, e AleSmith tudo começou no início dos anos 90, o que me deu uma oportunidade de entender as necessidades dos cervejeiros profissionais. *Eu fundei laboratórios brancos Inc. em San Diego em 1995. O foco da companhia era culturas de grande volume do fermento líquido, baseadas na tecnologia que eu aprendi com Pichia pastoris e modificado mais tarde para encontrar as necessidades especiais do fermento de fermentação de Saccharomyces cerevisiae* . Ballast Point Brewing, Stone Brewing, e AleSmith tudo começou no início dos anos 90, o que me deu uma oportunidade de entender as necessidades dos cervejeiros profissionais. *Fundei Branco Labs Inc. em San Diego em 1995. O foco da empresa era de grande volume culturas de leveduras líquido, com base em tecnologia que eu aprendi com Pichia pastoris e mais tarde modificado para atender às necessidades especiais de Saccharomyces cerevisiae levedura cervejeira.* Ballast Point Brewing, Stone Brewing, e AleSmith tudo começou no início dos anos 90, o que me deu uma oportunidade de entender as necessidades dos cervejeiros profissionais. *Eu fundei laboratórios brancos Inc. em San Diego em 1995. O foco da companhia era culturas de grande volume do fermento líquido, baseadas na tecnologia que eu aprendi com Pichia pastoris e modificado mais tarde para encontrar as necessidades especiais do fermento de fermentação de Saccharomyces cerevisiae* .

Hoje, White Labs levedura é vendida em lojas homebrew e cervejarias profissionais, e também é usado em outras indústrias, incluindo vinificação. A emoção para mim naqueles primeiros anos, e ainda hoje, estava ficando levedura da mais alta qualidade para homebrewers e profissionais. Neste livro, espero que mostremos como maximizar sua experiência de fermentação, tirando o máximo proveito do que pode ser chamado, com boa medida, o ingrediente mais importante na cerveja - o fermento.

[Sobre Jamil Zainasheff](#)

"O fermento é forte dentro de você."

- Karina Zainasheff para Anisa Zainasheff

Desde a idade de oito anos, tenho tido um interesse em alimentos que envolvem fermentação ou processos semelhantes, como pão, queijo, kimchi e iogurte. Sourdough culturas pão me fascinou, e eu rapidamente

percebi que as condições que eu fornecido para a cultura fez a diferença na qualidade e sabor do pão que eu fiz a partir dele.

Então, parece-me estranho agora que, durante a década de 1980, como um estudante de bioquímica na Universidade da Califórnia em Davis, a extensão do meu conhecimento de cerveja foi centrada em torno de qual dia da semana foi noite cerveja dólar nos buracos locais.

Não foi até mais tarde, quando minha esposa, Liz, me começou com um Mr. Beer kit, que eu adicionei bebidas alcoólicas a minha lista de fermentação interesses. Eu comecei a preparar cerveja, mas sem culpa do kit, tive pouco sucesso inicial. Eu tinha uma vantagem, no entanto. Enquanto eu tinha perdido a aprendizagem sobre cerveja, vinho ou fermento como tantos dos meus amigos na UC Davis, eu ganhei uma paixão e talento para aprender que eu poderia usar. Eu li tudo que eu poderia encontrar na fabricação de cerveja, e eu fiz muitas perguntas àqueles em torno de mim. Eu já sabia que levedura era provavelmente a chave para fazer cerveja perfeita, e por aprender a trabalhar melhor com levedura, a minha cerveja melhorou.

Eu fiquei obcecado com fazer a melhor cerveja possível e entrou em muitas competições para obter feedback objetivo sobre a qualidade da cerveja. Eu iria alterar receitas, técnicas e levedura variáveis de cada vez, até que eu entendi o efeito que minhas ações tinham sobre os resultados. À medida que meu conhecimento crescia, eu sentia que deveria me comportar como aqueles que me ajudaram compartilhando esse conhecimento. Isto é o que me levou a hospedar programas na Brewing Network e escrever sobre a fabricação de cerveja. Meu amigo John Palmer me começou

Abaixo o caminho do livro com a nossa colaboração na *Brewing Classic Styles*, e quando apresentado com uma chance de trabalhar em um livro sobre levedura com Chris White, eu senti como se fosse uma oportunidade que eu não poderia deixar passar. Escrever um livro autoritário deste escopo foi um desafio, mas acho que conseguimos capturar muitas informações que eu usava para levar minhas cervejas de insípidas para ganhar prêmios. Minha esperança é que este livro inspira os leitores a ter uma paixão por levedura, tanto quanto eles fazem para a cerveja. Como minha filha Karina disse tão eloqüentemente, espero que a levedura seja forte dentro de você, e você usará essa paixão para fazer avanços em sua própria qualidade de cerveja também.

[1](#)

A Importância da Levedura e Fermentação

[Uma Breve História do fermento](#)

Alguns historiadores acreditam que a civilização se desenvolveu a partir de um desejo de beber cerveja. Eles especulam que a transição de caçador-coletor para agricultor, eo início da civilização, era cultivar culturas para fazer cerveja. Naturalmente, aqueles cervejeiros adiantados não poderiam ter feito a cerveja sem fermento. Sem fermento, sem cerveja. Sem cerveja, sem civilização. Portanto, nós realmente temos fermento para agradecer por todas as nossas conveniências modernas e cerveja saborosa.

[Milhares de anos atrás, na Mesopotâmia, ninguém entendeu que a levedura natural no solo e plantas era fundamental para a criação de fermentação. Antigos cervejeiros e vinicultores confiaram nessas fontes naturais de levedura para inocular suas fermentações. Durante a maior parte da história, a fermentação foi um mistério divino. Uma oferta colocada diante de um santuário e rezada durante vários dias transformaria em uma bebida inebriante. Instrumentos de fabricação de cerveja se tornaram relíquias de família. Eles começaram a chamar a espuma que magicamente apareceria na superfície da cerveja "godisgood", e reverentemente a transferiu para outra embarcação para iniciar outra fermentação. Os pesquisadores acreditam que os fabricantes de cerveja começaram a reutilizar levedura de lote para lote no século XII, iniciando o processo de domesticação de levedura. Brewers e bebedores queria cerveja que provei melhor e tinha uma vida útil mais longa. Os cervejeiros reutilizaram o fermento dos lotes bem sucedidos e descartaram o fermento dos lotes maus, unknowingly que põem a pressão seletiva no fermento.](#)

Antes de microscópios nos permitiu ver levedura, ninguém sabia exatamente o que aconteceu durante a fermentação. Quando os bávaros criaram a lei da pureza da cerveja de Reinheitsgebot em 1516, fazendo ilegal produzir a cerveja que contém a outra coisa à exceção da água, do malte da cevada, e do lúpulo, deixaram o fermento fora da lista de ingredientes porque não souberam que existia.

Em 1680, mais de um século depois que a lei de pureza entrou em vigor, Anton van Leeuwenhoek foi primeiro a observar, através de um microscópio, que o fermento era composto de pequenos elementos interligados. Curiosamente, ele não percebeu que estava vivo. Naquela época, a teoria mais comumente

aceita de fermentação era que era um processo espontâneo - uma reação química promovida pelo contato com o ar - e a levedura era um subproduto químico.

Outro século mais tarde, em 1789, Antoine-Laurent Lavoisier descreveu a natureza química da fermentação como partes de açúcar transformando em dióxido de carbono e álcool. No entanto, os cientistas ainda não fizeram a conexão entre levedura e esta conversão de açúcar em etanol. Não foi até meados de 1800 que Louis Pasteur estabeleceu que levedura era um microorganismo vivo. Isto abriu as portas para controlar precisamente a conversão do açúcar em álcool. Também levou à criação de um campo de estudo separado chamado bioquímica. Os avanços feitos, como resultados diretos ou indiretos da pesquisa da cerveja, conduziram a nossa compreensão de como as pilhas trabalham e colocaram a base para muitas outras descobertas na pesquisa científica.

Não é exagerado sugerir que Pasteur fez os maiores avanços de ninguém na história da cerveja, e que esses avanços e outros levaram a alguns avanços importantes para toda a civilização. Seus estudos sobre a fermentação da cerveja e do vinho abriram caminho para seu trabalho posterior sobre o antraz, a raiva, a cólera e outras aflições, o que levou ao desenvolvimento das primeiras vacinas.

Quando Pasteur começou a trabalhar com a fermentação da cerveja na década de 1860, a maioria das pessoas acreditava que a levedura não era o agente causador da fermentação. A cerveja é uma sopa complexa do material, contendo a proteína,

Ácidos nucleicos, bactérias, leveduras e muito mais. Os cientistas sabiam que a levedura fazia parte da mistura, mas a consideravam um subproduto da fermentação. Eles acreditavam que a geração espontânea catalisada pelo ar causava fermentação. A teoria da geração espontânea sustentou que leveduras e bactérias foram criadas espontaneamente em fermentação. Na época, a teoria de que as células vivas poderiam realizar a fermentação era demasiado "biológica". Os cientistas ainda não tinham aperfeiçoado suas técnicas de esterilização, e essa era uma das razões pelas quais a teoria da geração espontânea persistiu. Afinal, se um cientista acreditava que ele esterilizava um meio, contudo continha células que se multiplicariam mais tarde, parece que a geração espontânea foi a resposta.

Pasteur não acreditava nisso. Pasteur se baseou em seu estudo do vinho e não acreditava que houvesse ar suficiente para explicar o crescimento da população de leveduras durante a fermentação. Ele projetou uma experiência simples que iria pôr fim à teoria da geração espontânea.

Hoje conhecemos a experiência de Pasteur como a "fermentação do pescoço de cisne". Ele encheu um frasco de pescoço de cisne com um meio mineral esterilizado. Pasteur teve a sorte de ter usado um meio com um pH que era ácido o suficiente para permanecer estéril em sua experiência. De fato, alguns dos frascos que ele preparou ainda permanecem estéreis até hoje.

O ar pode entrar, mas o pescoço de cisne aprisiona qualquer poeira, que transporta fermento e bactérias. Uma vez que a poeira não pode atingir o meio, não há fermentação. Se houvesse ar suficiente para a fermentação, a fermentação continuaria, mas não. Somente quando o frasco é derrubado líquido pode entrar no pescoço, ocupando-se de bactérias e leveduras, ea fermentação pode começar.

Esta era uma idéia controversa, e Pasteur passaria os próximos quinze anos conduzindo experimentos para provar certos aspectos. Ele também trabalhou com diferentes açúcares, incluindo os de frutas. Em 1879 sua teoria estava firmemente estabelecida e ele escreveu: "... não precisamos mais dizer", pensamos, "mas sim" afirmamos "que é correto", referente à fermentação alcoólica e levedura.

Isso foi importante por muitas razões além do valor acadêmico. Uma vez que você sabe a causa de algo, você pode controlar melhor o processo que faz com que ele. Cerveja passou de algo que era mágico, com o cervejeiro tendo pouco controle, para algo que o cervejeiro poderia controlar simplesmente por levedura compreensão.

Pasteur compreendeu imediatamente. Ele não só provou o que fermento estava fazendo, ele teorizou que as bactérias e outras leveduras presentes eram a causa de off-sabores. Afinal, o objetivo de seu trabalho original era descobrir como evitar a "doença da cerveja".

Algumas cervejarias adotaram suas idéias e começaram a limpar suas culturas de levedura e cervejarias. Uma dessas cervejarias foi Carlsberg na Dinamarca. Os Laboratórios Carlsberg, sob a direção de Emil Christian Hansen, isolaram a primeira cepa de levedura e a introduziram no mundo da cerveja em 12 de novembro de 1883. Seu nome científico era *Saccharomyces carlsbergensis* ou *Saccharomyces uvarum* (agora *S. pastorianus*), mas a maioria dos cervejeiros chamam Hansen foi também o primeiro a desenvolver técnicas de cultura pura, técnicas que ainda usamos hoje em laboratórios de microbiologia. Foram estas técnicas que permitiu Laboratórios Carlsberg para isolar a cultura de levedura puro lager. Não só foi Hansen

capaz de cultivar este novo fermento lager em forma pura, [Ele também foi capaz de armazená-lo por longos períodos em uma combinação de wort e ágar. Esta combinação de culturas puras isoladas e armazenamento a longo prazo permitiu que os cervejeiros transportassem levedura de lager em todo o mundo, e logo depois, a cervejaria lager ultrapassou a cervejeira mundial.](#)

[Por que a cerveja lager se tornou tão popular? Na época em que Hansen isolou fermento lager, a maioria das fermentações ale continha ainda leveduras selvagens e bactérias. A cerveja resultante, mesmo que fosse aceitável no início, tinha uma vida de prateleira curta antes de ir ruim. Para muitas pessoas, a menos que](#)

Cervejaria, a primeira cerveja de degustação limpa que tinham era provavelmente uma cerveja lager. Cerveja Lager também foi fermentado fresco, o que suprimiu o crescimento de fermento selvagem e bactérias. Portanto, a cerveja lager tinha uma vida útil mais longa, o que significava uma maior área de distribuição e aumento de vendas. É possível que muitas cervejarias mudaram para a cervejaria lager porque a vi como uma oportunidade para aumentar suas vendas. Hoje, com técnicas modernas de cultura pura e boas práticas de higiene, a cerveja inglesa é tão livre de contaminação, mas a cerveja lager de massa continua a prosperar. É marketing ou é o sabor mais atraente para o bebedor de cerveja de hoje?



[Figura 1.1: Bustos de Louis Pasteur \(à esquerda\) e Emil Christian Hansen \(à direita\) decorando a antiga cervejaria Carlsberg em Copenhague. Fotos cortesia de Troels Prahl.](#)

[Por fermentação é tão importante](#)

Pensamos no processo de fermentação dividido em duas fases ou fases: o lado quente e o lado frio. O lado quente é o processo de cozimento (ou fabricação de cerveja), que ocorre na casa de fermentação. O lado quente envolve o projeto de receita, moagem, mashing, e a fervura do mosto e lúpulo. O produto do lado quente, o mosto hopped, fornece o alimento para levedura na segunda fase, o lado frio.

O lado frio começa quando o cervejeiro arrefece o mosto, adiciona fermento e ocorre a fermentação. Dependendo da receita, a levedura metabolizará aproximadamente 50 a 80 por cento do extracto de mosto, sendo o restante proteína, dextrina e outros compostos não metabolizados. O trabalho de Karl Balling mostrou que o fermento converte 46,3% do extrato em dióxido de carbono, 48,4% em etanol e 5,3% em massa de levedura nova (De Clerck, 1957). Mesmo que estes números somam 100 por cento, eles ignoram um aspecto muito importante da fermentação: Enquanto metabolizar o extrato, as células de levedura também produzem centenas de outros compostos. Estes compostos existem em quantidades muito pequenas, a soma total de que é menos do que 1 por cento da massa do extrato metabolizado, mas eles contribuem enormemente para o sabor, e realmente contribuir o que é a essência da cerveja.

[Brewers pode facilmente evitar ou corrigir muitas das questões que surgem no lado frio do processo através da produção de wort sanitária e criando um ambiente ideal para levedura. Com o domínio do lado frio, ganhamos um melhor controle sobre os sabores, aromas, aparência e texturas da nossa cerveja. É este, o lado frio e como o cervejeiro manipula-lo, que é o foco principal deste livro.](#)

[Melhorar Fermentação Qualidade](#)

Então, se o lado levedura é tão importante, o que podemos fazer para torná-lo melhor? O primeiro passo é reconhecer quando há um problema com a levedura. Enquanto um gato pode gritar quando está com fome ou ferido, o fermento não pode vocalizar. No entanto, podemos detectar muitos dos seus gritos de ajuda, olhando, ouvindo, degustação, cheiro e sentimento. Sim, sentimento. Conheça seu fermento em todas as formas possíveis. Torne-se um sussurro de levedura, se você puder. Comece por aprender como o fermento realiza quando a cerveja gostos grande. Tome notas sobre fermentação e medir todas as variáveis que você pode. Comece algum fermento fora do tanque em estágios diferentes e inspecione-o. Uma vez que você sabe como ele funciona, manter um olho para fora para mudanças na atenuação, off-sabores, fermentação lenta e mudanças na floculação. Configure uma área dedicada de sua cervejaria ou casa para seu próprio laboratório básico. Com algumas ferramentas simples,

Você precisa adquirir o hábito de contar seu fermento. No mínimo, medir o volume ou o peso da levedura que você arremessa toda vez que brew. Medir sua viabilidade em uma base regular, também. Usando o mesmo número de células no mesmo nível de viabilidade cada vez é importante no desenvolvimento de cerveja consistente.

A cepa de levedura que você usa também é criticamente importante para tudo relacionado à fermentação. Como as pessoas, cada estirpe tem uma personalidade distinta. De facto, gerações sucessivas da mesma família de leveduras terão os seus próprios atributos únicos, quer se refiram à temperatura de fermentação, aos requisitos de oxigênio ou ao nível de atenuação. No final, talvez o fator mais importante na boa fermentação é impedir a contaminação de competir com o seu fermento.

Você não pode realizar nada disso no lado quente. Além da fervura, a luta contra a contaminação tudo acontece no lado frio. Se você controlar o lado frio com taxas de pitching consistentes, se você entender o comportamento do seu fermento, e se você mantê-lo muito limpo, você tem uma oportunidade para o sucesso do lado frio e uma excelente probabilidade de fazer uma grande cerveja.

Os princípios de boa fermentação

O que exatamente acontece durante a fermentação? Quando o fermento fermenta uma solução, uma transformação ocorre de uma substância açucarada para uma alcoólica, com o benefício adicional de menor pH e vital sabor da cerveja compostos. Um pH baixo dá produtos fermentados adicionais proteção contra bactérias nocivas, e os compostos de sabor (ésteres, álcoois de alto peso molecular, compostos de enxofre, e muitos mais) adicionar as características que fazem cerveja gosto da maneira que faz. Se você fosse simplesmente adicionar etanol puro ao mosto ou suco de uva, não teria gosto de cerveja ou vinho, porque seria falta desses subprodutos de fermentação crítica.

O que precisamos para que a fermentação ocorra? Muitos livros detalham a bioquímica da célula de levedura, mas este não é um livro de biologia de levedura. Para a cervejeira, boa fermentação é mais sobre o que você precisa fazer e que equipamento você precisa do que é sobre o que está acontecendo dentro de uma célula de levedura. Demora muito pouco além de levedura e um líquido açucarado adequado para a fermentação para ocorrer. No entanto, para que as fermentações funcionem bem e consigam os sabores, aromas e sensação na boca que queremos, precisamos dos açúcares certos, leveduras saudáveis, nutrientes, temperaturas controladas e equipamentos para monitorar o progresso

De fermentação - em suma, precisamos de uma fermentação controlada.

levedura

A parte mais importante da fermentação é a levedura. Levedura converter açúcar para álcool, dióxido de carbono e outros compostos que influenciam o sabor de alimentos fermentados e bebidas. Fermento fazer isso, a fim de fazer a energia e ganhar material para a reprodução. Eles não cuidado que você está tentando fazer great cerveja.

Que tipo de fermento precisamos? Ah, é aqui que fica interessante. Lotes de levedura pode converter açúcar em álcool, mas você vai querer usar uma tensão que cria os melhores sabores para a sua cerveja. Às vezes a história escolhe uma tensão para você. Poderia ser uma cepa de levedura trazida para a cervejaria há cem anos, ou pode ser uma cepa especificada em uma receita, para a precisão estilística. Se você tem a flexibilidade para escolher, você pode fazer sua própria pesquisa sobre a melhor tensão para usar ou obter aconselhamento de um fornecedor ou colega de cerveja.

Independentemente de qual estirpe você selecionar, ele deve estar em boa saúde e lançado na quantidade correta para fermentação ideal. Se você comprar levedura de um laboratório, o laboratório, muitas vezes

garante um certo nível de pureza e pode fornecer quantidades necessárias para lançar diretamente em seu brew. Se você está comprando uma quantidade de menos de pitchable ou crescer seu próprio fermento de uma inclinação ou placa, preste atenção especial para a viabilidade, vitalidade e pureza da cultura de levedura em todo o seu processo.

açúcar

Levedura alimentar em açúcares para criar álcool, mas as fontes de açúcar e sua complexidade irá resultar em condições de fermentação variada. A maioria dos fabricantes de cerveja sabe que o tipo de açúcares criados no mosto, presente no extrato de malte, ou adicionado à chaleira ou fermentador afeta a fermentabilidade do mosto. Como regra geral, os açúcares mais simples são mais fermentáveis do que os açúcares de cadeia mais longa, mais complexos. Uma coisa que muitos cervejeiros não sabem é que o tipo de açúcar presente também pode afetar os sabores de fermentação. Por exemplo, a fermentação do mosto rico em glicose produz cervejas com concentrações de ésteres superiores às normais (particularmente acetato de etilo, que tem gosto de adesivo ou solvente e acetato de isoamilo, que tem gosto de banana). Inversamente, o wort elevado na maltose resulta em concentrações mais baixas destes ésteres. Quanto maior a gravidade de partida,

A fonte dos açúcares pode também afetar a fermentação através de diferenças nos nutrientes e nos precursores do sabor. Enquanto a fonte mais comum de cerveja é a cevada maltada, cervejeiros em todo o mundo usam muitos amidos diferentes. Por exemplo, o sorgo é bastante popular na África, e está ganhando interesse na América do Norte como um ingrediente alternativo para os consumidores com alergias de trigo. Os cervejeiros também utilizam trigo, milho, arroz e açúcares e xaropes pré-processados.

Adição de um amido adjunto, como arroz ou milho para o mash ainda resulta nos mesmos tipos de açúcares (principalmente maltose), uma vez que as mesmas enzimas de malte que convertem a cevada maltada irá converter os amidos adjuntos. A preocupação quando se utiliza grandes porções de malte não barvalha é que o amido adjunto muitas vezes carece dos mesmos nutrientes e precursores de sabor como o malte de cevada, afectando assim a fermentação eo sabor da cerveja.

oxigênio

O oxigênio é um fator crítico no crescimento da levedura, e é frequentemente o fator limitante. O fermento utiliza oxigênio para a síntese de esteróis. A levedura usa esteróis para manter as paredes celulares flexíveis, o que é importante para o crescimento celular e para a saúde geral das células. Antes da fermentação, a aeração do mosto gelado é necessária para promover a levedura

crescimento. Consideramos 8-10 ppm de oxigênio no nível mínimo, com a quantidade de oxigênio necessária variando por tensão de levedura e outros fatores, incluindo gravidade específica. Cervejas com maior levedura demandas, como lagers e cervejas de alta gravidade, tendem a exigir mais oxigênio.

Ao contrário do que muitos cervejeiros acreditam, é possível overoxygenate seu wort ao usar o oxigênio puro. Se você fornecer uma superabundância de oxigênio, pode ocorrer muito crescimento, criando uma superabundância de subprodutos de fermentação e resultando em um caráter de fermentação menos do que ideal.

nutrientes

As células de levedura precisam de 100 por cento de suas vitaminas e minerais essenciais (nutrientes) para fazê-lo através de uma fermentação devidamente nutrido e estar pronto para trabalhar novamente outro dia, da mesma forma que os seres humanos fazem.

Um mosto de malte é uma excelente fonte de nitrogênio, minerais e vitaminas. Ele fornece a maioria das vitaminas levedura necessidade de fermentação adequada, como a riboflavina, inositol e biotina. Levedura também exigem vários minerais-chave, como fósforo, enxofre, cobre, ferro, zinco, potássio, cálcio e sódio. Como a levedura absorver minerais e vitaminas do mosto, eles começam a fabricar as enzimas necessárias para o crescimento e fermentação. Podemos facilmente melhorar a saúde eo desempenho da levedura, garantindo que eles têm os níveis adequados de nutrientes. Se você está reutilizando levedura, isso é especialmente importante para a saúde do fermento continuado. Vários suplementos nutricionais de levedura comercialmente disponíveis tornam mais fácil assegurar que o mosto contém os minerais e vitaminas adequados para a saúde do fermento.

fermentação Sistemas

Diferentes sistemas de fermentação criam resultados muito diferentes. Tradicionalmente, os cervejeiros usavam grandes vasos de fermentação abertos, que eram vantajosos por várias razões. Um deles é que eles ofereceram cervejarias a capacidade de colher levedura para muitas, muitas gerações, porque os cervejeiros poderiam colher o fermento da superfície. Estes navios ainda são bastante populares na Inglaterra. Há muitos anos, os cervejeiros fermentavam cervejas com uma combinação de levedura nativa e levedura de cerveja, reutilizadas de lote a lote. Você ainda pode encontrar esses tipos de cervejas hoje, embora a maioria das cervejas modernas são feitas com estirpes simples.

No entanto, estes vasos de fermentação grandes e abertos não estão sem o seu próprio conjunto de questões. Eles podem ser difíceis de limpar, e eles não são tão sanitárias como moderno, fermentado equipamentos fechados. A maioria dos cervejeiros hoje usam navios de fermentação com fundos em forma de cone, que têm suas próprias vantagens e desvantagens. Esses vasos oferecem tecnologia limpa no local e excelente controle de temperatura, mas os fermentadores extremamente altos podem colocar estresse adicional no fermento. O aumento das pressões parciais de gases em solução pode afetar o desempenho da levedura eo sabor da cerveja. Homebrewers têm a vantagem de tempo e liberdade econômica, para que eles possam utilizar tudo, desde fermentadores abertos para versões menores de fermentadores cilíndricos comerciais.

Controle de temperatura

O controle da temperatura é essencial para uma cerveja consistente e de alta qualidade. Isto é muito mais importante do que a diferença entre fermentadores cônicos inoxidáveis e baldes de plástico. Uma das coisas mais importantes para tirar deste livro é a importância da temperatura de fermentação sobre a qualidade da cerveja. Quando um problema surge, e não é um problema de contaminação, o primeiro lugar para olhar é a temperatura da cerveja em todas as fases de fermentação, de arremesso através de condicionamento final. Temperaturas altas ou baixas afetam a produção de muitos precursores de sabor fora do fermentação. A temperatura também afeta a capacidade da levedura de reduzir muitos compostos fora do sabor no final da fermentação. Balanços de temperatura grandes e descontrolados produzem resultados ruins, especialmente quando os tamanhos de lote são pequenos. Quanto menor o tamanho do lote, mais rapidamente ele é afetado pelas mudanças na temperatura ambiente.

Monitoramento de fermentação

O equipamento e os métodos de monitoramento podem variar amplamente em custo e complexidade. Um cervejeiro pode conseguir muito com algo tão simples quanto o poder de observação, um termômetro e alguns testes manuais básicos. Grandes cervejarias comerciais muitas vezes investem em sofisticados sistemas de teste de computador.

As medições mais importantes durante a fermentação (por ordem de precedência) são temperatura, densidade, pH, oxigênio e dióxido de carbono. A coisa importante a observar é a necessidade de medições regulares e acompanhamento do progresso da fermentação. Você deve manter registros, e parte de cada registro deve incluir notas detalhadas sobre quanto levedura você lançou, sua fonte, sua viabilidade, a gravidade eo pH da cerveja, volume de cerveja, temperaturas e notas diárias de progresso. É através da sua rigorosa atenção à fermentação que você vai detectar problemas no início, talvez economizando custo considerável em produtos perdidos.

2

Biologia, enzimas e ésteres

Biologia levedura

Dissemos que este não é um livro de biologia, mas precisamos entender um pouco de biologia para melhor trabalhar com esse pequeno organismo. Os taxonomists classificaram a levedura como parte do reino do fungo. Outros reinos incluem bactérias, animais e plantas. A maioria dos organismos no reino de fungos, tais como fungos e cogumelos, são multicelulares, mas levedura é um organismo de célula única. Isto significa que a levedura não tem formas de proteção que os organismos multicelulares têm, como uma pele. No entanto, esses pequenos organismos unicelulares são surpreendentemente resilientes, constituindo em números e replicação rápida o que lhes falta na proteção.

Uma única célula de levedura tem cerca de 5 a 10 microns de tamanho e forma redonda a ovoidal. Uma célula de levedura é dez vezes maior do que as bactérias, mas ainda é muito pequena para ser vista a olho nu. Na verdade, leva mais de dez células de levedura para igualar o diâmetro de um cabelo humano. Uma pequena colônia de levedura visível numa placa de Petri contém pelo menos 1 milhão de células.

Existem mais de 500 espécies de levedura, e dentro de cada espécie são milhares de diferentes cepas de levedura. Encontramos fermento em todo o mundo - vivendo no solo, nos insetos e crustáceos, nos animais e nas plantas. Nos primeiros dias, os taxonomistas classificaram levedura como parte do reino vegetal. Olhe para qualquer pedaço de fruta madura e você pode ter certeza de que o fermento é tudo sobre ele. O fermento pode viajar na poeira, e as correntes de ar carregam a levedura a áreas novas. A levedura resolve em quase todas as superfícies, ansioso para encontrar mais açúcares para fermentar para que eles possam multiplicar. Olhe para aquela luz do sol entrando pela janela da cervejaria. Você vê as partículas de poeira? Há uma boa chance de que eles estão levando fermento nativo, e bactérias, também, apenas esperando por uma oportunidade de terra em sua cerveja. A maioria dos cervejeiros não querem fermento nativo em sua cerveja, e eles chamam de levedura selvagem. Mas que tal uma cepa de levedura de um segundo cervejeiro que acidentalmente acaba na nossa cerveja? Consideramos que qualquer levedura que não esteja no controle do cervejeiro seja uma levedura selvagem, e usaremos essa definição para o restante deste livro. No entanto, quando a maioria das pessoas fala de levedura selvagem que normalmente estão se referindo a cepas que não são levedura de cerveja.

Brewers, winemakers, e os destiladores usam algumas espécies muito específicas do fermento para seus produtos. O gênero de *cervejeiro* é *Saccharomyces*, que é derivado do grego latinizado e significa "fungo de açúcar". Existem duas *principais* espécies de levedura de cerveja, cerveja e lager: *S. cerevisiae* (levedura ale) e *S. pastorianus* (levedura). Taxonomistas vão e volta sobre se *S. pastorianus* é um membro da espécie *S. cerevisiae* ou é sua própria espécie. Atualmente eles consideram-os como separados, e isso concorda com o mundo cervejeira. O fermento de Lager passou por outros nomes no passado, *S. uvarum* e *S. carlsbergensis*. Winemakers mais comumente usam ou *S.*

Genética de *S. cerevisiae*

Um gene codifica uma proteína, e a levedura tem cerca de 6.000 genes. Sabemos disso porque o fermento foi o primeiro organismo eucariótico a ter seu genoma inteiro seqüenciado, por uma comunidade internacional de cientistas em 1996. Os genes são parte dos cromossomos, e o fermento tem dezesseis cromossomos diferentes. Em comparação, as bactérias têm um cromossomo, e as células humanas têm vinte e três. Normalmente, levedura e células humanas são diplóides, o que significa que eles contêm duas cópias de cada cromossomo; Células haplóides

Contém apenas uma única cópia de cada cromossomo.

Levedura na natureza é geralmente diplóide e contém trinta e dois cromossomos, duas cópias de cada um dos dezesseis cromossomos. Levedura forma esporos na natureza, que é uma parte fundamental do seu ciclo de acasalamento. Este acasalamento entre células de levedura selvagens leva à mudança evolutiva e é bom para a diversidade de levedura e saúde. No entanto, nós, como cervejeiros queremos consistência de fermento, não a diversidade e a rápida mudança genética. Felizmente para nós, os cervejeiros do passado trabalharam diligentemente, selecionando e reutilizando o fermento até o ponto em que o fermento de cerveja acabou por perder a capacidade de formar esporos e perder a capacidade de acasalar. Perder a capacidade de acasalar seriamente reduziu a mudança evolutiva, e hoje os cervejeiros podem contar com levedura para ser mais consistente de lote para lote. Além disso, levedura de cerveja desenvolveu mais de duas cópias de cada gene, uma ocorrência conhecida como poliploidia. Embora cópias de um cromossomo não sejam necessariamente isogênicas (idênticas), a beleza da poliploidia é que uma mutação em um gene não incapacita a célula; A levedura tem múltiplas cópias do gene para produzir o produto proteico necessário. A poliploidia na levedura de cerveja é possivelmente o resultado de cervejeiras que aplicam pressão evolutiva ao selecionar apenas a levedura que se comportou como o último lote para reutilização.

A genética de levedura determina se uma célula é uma levedura de cerveja ou levedura de cerveja. A genética também determina tudo o mais sobre uma célula. Embora conheçamos a seqüência de DNA (ácido desoxirribonucleico) para *S. cerevisiae*, ainda não sabemos o que cada gene faz. São pequenas diferenças na expressão genotípica e no ambiente que determinam o fenótipo da levedura. O fenótipo é cada característica da célula: o açúcar que come, o que produz, o que nutricional e oxigênio exige. Os cientistas estão procurando maneiras de ver quais genes estão ativos em um determinado momento, mas até agora, isso

resultou em pouca ajuda para cervejeiros. Os cervejeiros de hoje ainda contam com as mesmas técnicas que os cervejeiros do passado: observar o que o fermento faz durante a fermentação (fenótipo) para determinar a identidade, condição, desempenho,

Estrutura celular de levedura

Parede da pilha. A parede celular é uma barreira grossa, principalmente de carboidratos, que envolve a célula. Uma parede de célula de levedura é como uma cesta de vime que protege seu conteúdo. Polissacarídeos, proteínas e lipídios constituem até 30 por cento do peso seco da célula. Aproximadamente 10 por cento da proteína está preso na parede celular. Existem três camadas reticuladas. A camada interna é uma camada de quitina, composta principalmente de glucanos; A camada externa é principalmente manno proteínas; E a camada intermediária é uma mistura dos dois (Smart, 2000).

Quando uma célula de levedura se clona e faz uma nova célula filha, ela cria uma cicatriz permanente na parede celular, chamada cicatriz de broto. Uma cicatriz de broto é composta principalmente de quitina, o mesmo material encontrado nos exoesqueletos de insetos (Boulton e Quain, 2001). Cicatrizes Bud são por vezes visíveis sob microscopia de luz. Durante um único ciclo de fermentação, a levedura de cerveja normalmente brota apenas algumas vezes, mas em um ambiente de laboratório, eles podem crescer até cinquenta. Geralmente, a célula de levedura ale média não vai brotar mais de trinta vezes ao longo de sua vida (em ciclos de fermentação múltipla), e fermento lager ferver apenas vinte vezes antes que eles são incapazes de brotar ainda mais.

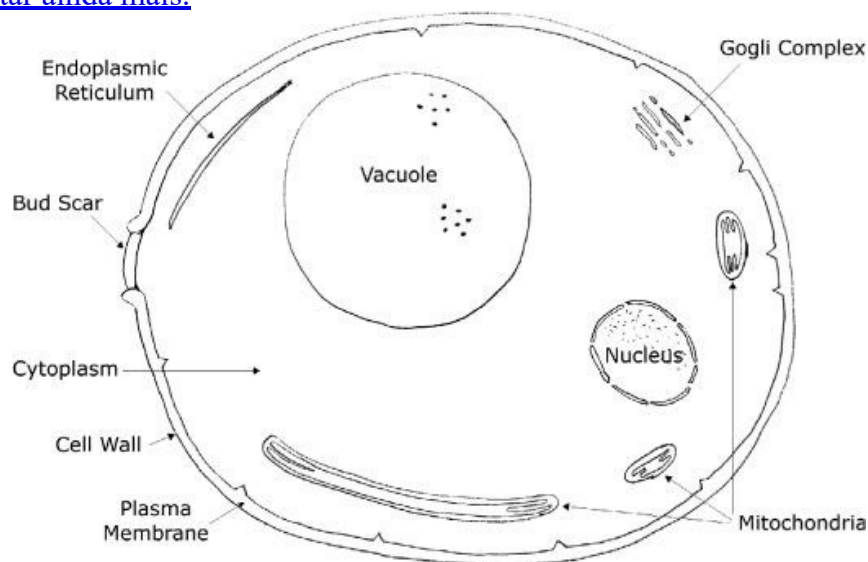


Figura 2.1: Diagrama simplificado da estrutura das células de levedura.

Membrana de plasma. A membrana plasmática, ou membrana celular, é uma bicamada lipídica entre a parede celular eo interior da célula. Esta membrana semi-permeável determina o que entra e sai da célula, proporcionando também proteção ambiental adicional. Os lipídios, os esteróis e as proteínas compõem esta membrana e dão-lhe fluidez, flexibilidade e a capacidade de brotar para formar uma nova célula filha.

Leveduras requerem oxigênio molecular para colocar ligações duplas em ácidos graxos e para controlar o nível de saturação de ácidos graxos. O nível de saturação determina a facilidade ea extensão da ligação de hidrogénio que pode ocorrer entre ácidos gordos e determina o seu ponto de fusão. Nos lipídios, o nível de saturação controla a extensão à qual a ligação de hidrogénio pode ocorrer entre as caudas hidrofóbicas dos lipídios.

A fluidez da membrana é necessária para a função adequada da membrana. As bicamadas lipídicas são, por sua natureza, fluidas, e essa fluidez é determinada pelo grau em que os lipídios se ligam uns aos outros. Controlando o nível de saturação nas suas membranas lipídicas, as leveduras são capazes de manter a fluidez adequada da membrana a diferentes temperaturas, como a temperatura de fermentação desejada do fabricante de cerveja. Sem aeração adequada, as leveduras são incapazes de controlar a fluidez da membrana até ao final da fermentação, levando a fermentações presas e a sabores desagradáveis.

Citoplasma. Muita coisa acontece no citoplasma, que é tudo dentro da membrana plasmática exceto o núcleo. O fluido intracelular, conhecido como o citosol, é uma mistura complexa de substâncias dissolvidas em água. Mais importante ainda, o citosol contém as enzimas envolvidas na fermentação anaeróbica. Estas enzimas permitem que a célula converta a glicose em energia assim que entra na célula. Organelas

especializadas, tais como vacúolos, contêm proteases. As proteases são enzimas que quebram proteínas longas em fragmentos curtos e, em alguns casos, quebram aminoácidos necessários. O fermento também armazena o glicogênio, um carboidrato de armazenamento de energia, no citoplasma. Com o auxílio de um microscópio de luz e coloração com iodo, um cervejeiro pode ver o glicogênio armazenado (Quain e Tubb, 1983).

Mitocôndria. A respiração aeróbia ocorre na mitocôndria. As mitocôndrias têm uma membrana dupla, que é onde a conversão de piruvato (um composto metabólico) para dióxido de carbono e água (respiração aeróbia) ocorre. Mesmo na levedura de cerveja, onde pouca ou nenhuma respiração aeróbia ocorre durante a fermentação, as mitocôndrias ainda estão presentes e importantes para a saúde da célula. Mitocôndrias contêm uma pequena quantidade de DNA com códigos para algumas proteínas mitocôndrias. A célula faz alguns esteróis aqui, e é aqui que ocorre a formação e utilização de acetil-CoA, que é um composto intermediário para muitas vias metabólicas. Pequenos mutantes, células com mitocôndria prejudicada, muitas vezes criam off-sabores como fenol e diacetil (ver [pp. 229](#)).

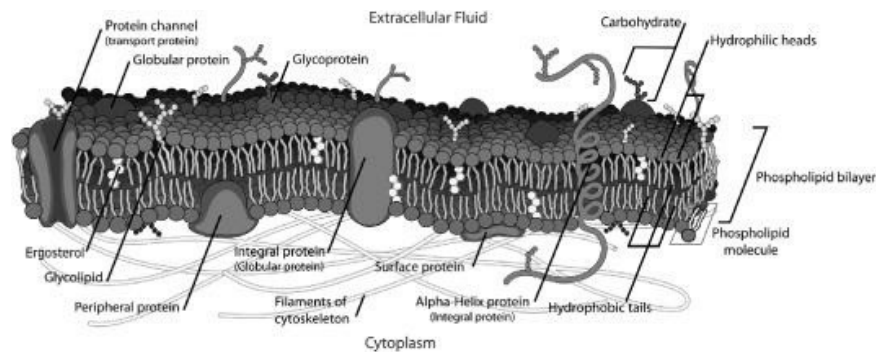


Figura 2.2: Detalhe da membrana plasmática de células de levedura. Ilustração cortesia de Mariana Ruiz.

Vacuola. O vacúolo é uma estrutura ligada à membrana que armazena nutrientes. Isto é também onde a célula quebra as proteínas. Levedura de cerveja tem grandes vacuolas, grande o suficiente para nós vê-los por microscopia de luz. No entanto, os vacúolos anormalmente grandes são um sinal de stress.

Núcleo. O núcleo armazena o DNA celular. Uma membrana lipídica, semelhante à membrana plasmática, envolve o núcleo da célula. Células eucarióticas, como leveduras e células humanas, usam essa organela como o "centro nervoso". O DNA no núcleo armazena informações para a célula. A célula usa mRNA para transferir a informação para fora no citoplasma para usar na síntese de proteína.

Reticulo endoplasmático. O retículo endoplasmático é uma rede de membranas, e é, geralmente, onde a célula produz proteínas, lipídios, e hidratos de carbono. Há muito pouco retículo endoplasmático na levedura de cerveja.

metabolismo

Células de levedura individuais não crescem significativamente maiores durante a sua vida útil. No entanto, eles ficam um pouco maiores à medida que envelhecem. Geralmente, quando falamos sobre o crescimento de levedura, estamos nos referindo ao processo de fazer novas células de levedura. Quando dizemos que a levedura está crescendo, queremos dizer que a população de leveduras está aumentando em número. Levedura pode derivar a energia e nutrientes para o crescimento através de vários caminhos diferentes, embora alguns são mais fáceis e mais benéfico para o fermento do que outros.

Após a inoculação no mosto, as células utilizam pela primeira vez suas reservas de glicogênio e qualquer oxigênio disponível para revitalizar suas membranas celulares para permeabilidade ideal e transferência de nutrientes e açúcares. As células rapidamente absorvem oxigênio e, em seguida, começam a pegar açúcar e nutrientes do mosto. Alguns destes compostos difundem-se facilmente através da membrana celular e alguns requerem mecanismos de transporte de levedura. Porque levedura utilizar alguns açúcares mais facilmente do que outros, eles pegam açúcar em uma ordem específica, com açúcares mais simples em primeiro lugar: glicose, frutose, sacarose, maltose e, em seguida, maltotriose. A maior parte do açúcar em um mosto típico de malte é maltose, com quantidades menores de glicose e maltotriose. Levedura levar a glicose para a célula através da difusão facilitada, sem gastar qualquer energia metabólica. É tão fácil para o fermento para utilizar a glicose que a presença de glicose realmente suprime a capacidade do fermento para utilizar maltose e maltotriose. Todos os fermento de cerveja podem utilizar maltose, mas nem todos eles podem utilizar

maltotriose na mesma medida. A capacidade de utilizar açúcares diferentes, as proporções relativas de açúcares no mosto e os nutrientes presentes no mosto determinam grande parte do metabolismo da levedura.

O metabolismo do fermento, por sua vez, determina a taxa de fermentação eo grau de atenuação.

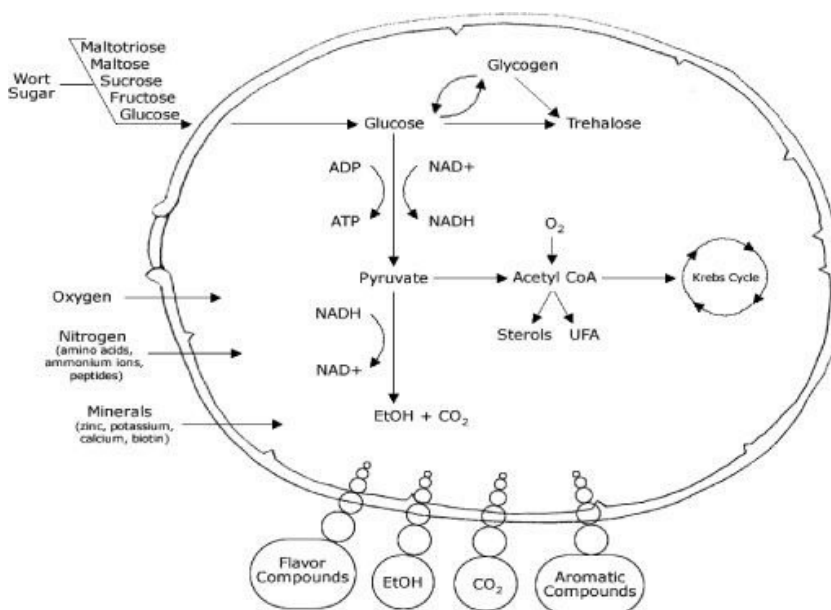
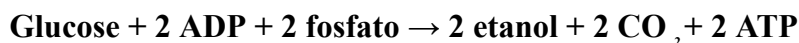


Figura 2.3: Açúcar, oxigênio, nitrogênio, minerais entram na célula. Os compostos de etanol, dióxido de carbono e aroma / aroma vazam.

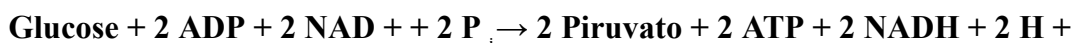
A absorção de oxigênio ocorre rapidamente, com a levedura geralmente empobrecendo os níveis de oxigênio do mosto dentro de 30 minutos da inoculação. Na natureza, o fermento que senta-se sobre uma pilha da fruta rotting tem lotes do oxigênio que podem se usar consumir o açúcar. Este é o crescimento aeróbio, que é a maneira mais eficaz para um organismo para obter a maior quantidade de energia de uma molécula de açúcar. No entanto, há momentos e ambientes onde o oxigênio é limitado. O consumo de açúcar em um ambiente sem oxigênio leva ao crescimento anaeróbio. Louis Pasteur cunhou o termo "fermentação anaeróbica" na década de 1860, para descrever a capacidade de levedura para crescer quando o oxigênio privado.

álcool

Uma das coisas mais importantes levedura fazer para bebidas fermentadas é produzir álcool. Se a indústria gosta de admiti-lo ou não, sem álcool, e seu efeito sobre os seres humanos, cerveja e vinho seria meras bebidas culturais regionais, como o soft drink malta. Em todo o mundo, as pessoas consomem bebidas alcoólicas em grandes quantidades porque contêm álcool. A equação geral que descreve a conversão de levedura de açúcar em etanol é:



Há muitos passos individuais nesta equação, mas podemos dividir a equação em duas partes principais: a glicose para o piruvato, depois o piruvato para o etanol. A primeira parte é a decomposição de uma molécula de glicose em duas moléculas de piruvato nesta reação:



Isso ocorre dentro da célula, no fluido intracelular chamado citosol. Enzimas no citosol catalisam esta reação e as outras reações metabólicas que se seguem. Nem todo o piruvato acaba em etanol. Ele tem dois caminhos possíveis: entrar em uma mitocôndria e se dividir em CO e água (Respiração aeróbia), ou permanecer no citosol, onde a célula converte-o em acetaldeído e depois em etanol.

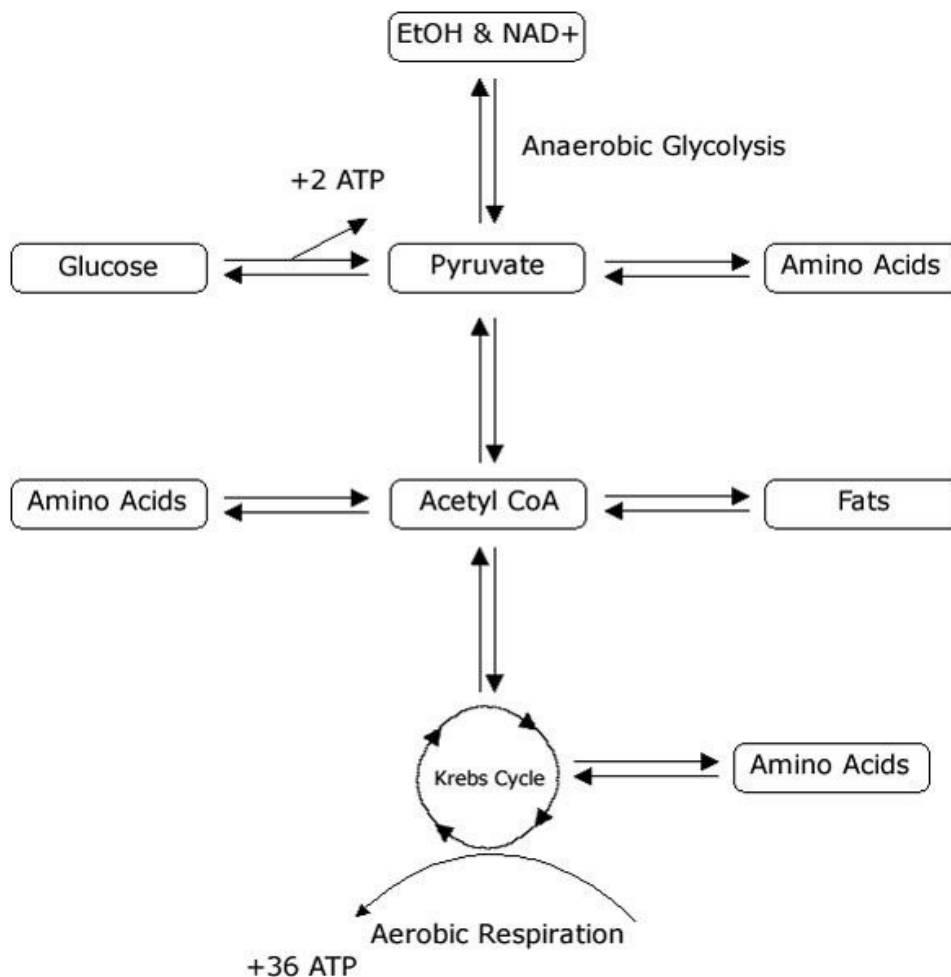


Figura 2.4: Caminhos da glicose.

Qual caminho você prefere, água ou etanol? Bem, levedura preferiria não fazer etanol e eles só produzem em condições especiais, tais como níveis elevados de açúcar ou níveis muito baixos de oxigênio.

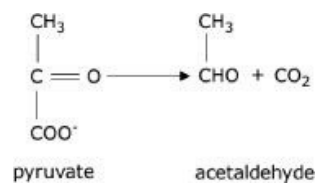
Levedura obter mais energia de converter piruvato em água e CO fazer levedura produzir etanol precisamos de fermentação anaeróbica.

Na presença de oxigênio. Para

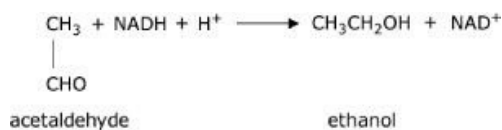
A principal razão pelas quais as células de levedura preferem a respiração aeróbia é que lhes permite obter a máxima energia de uma molécula de glicose. Durante a fermentação anaeróbica, quando produzem etanol, a levedura só obtém 8% da energia de cada molécula de glicose. É fácil ver por que uma cultura de levedura é capaz de germinar mais células filhas com oxigênio disponível. Então, por que o fermento produzir etanol em tudo, se é tão ineficiente? Porque ser capaz de produzir etanol lhes dá uma maneira de sobreviver em um ambiente mais: um ambiente anaeróbio.

As leveduras dependem da co-enzima nicotinamida adenina dinucleótido (NAD + e NADH) para reacções de redução-oxidação (em que nicotinamida adenina dinucleótido aceita ou doa electrões)

E como um substrato de enzima. Levedura usar NAD + na repartição inicial da glicose. Se houver oxigênio, o piruvato desta etapa vai para as mitocôndrias, onde entra no ciclo de Krebs. O ciclo de Krebs produz um composto rico em energia chamado trifosfato de adenosina (ATP). ATP é importante para a célula, porque fornece a célula com energia para a síntese de proteínas e replicação do DNA, que é fundamental para o crescimento populacional. Se a célula estiver sem oxigênio, o piruvato desse passo não passa pelo ciclo de Krebs. Isto leva a um acúmulo de piruvato, nenhuma energia (na forma de ATP), e não mais NAD +. Na verdade, muitas etapas compõem essa seqüência, mas a linha de fundo é que sem NAD + você não pode chegar à criação de piruvato e ATP. A levedura precisa "obter NAD + de volta" quando não há oxigênio, e fazê-lo da seguinte maneira.



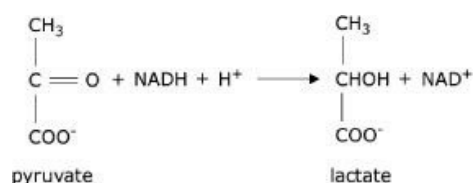
[Figura 2.5: Enzima piruvato descarboxilase.](#)



[Figura 2.6: Enzima álcool desidrogenase.](#)

Uma reação em duas fases de piruvato em etanol gera o NAD + necessário.

[Enquanto o fermento não são exatamente felizes com a produção de etanol, pelo menos eles podem mancar junto. Como a levedura faz etanol, difunde fora da célula. Este é possivelmente um mecanismo de defesa, uma vez que o etanol é tóxico para muitos outros organismos. Na verdade, como o nível de álcool aumenta torna-se tóxico para o fermento si. Quanto melhor a saúde da levedura, melhor eles são capazes de tolerar o álcool e terminar a fermentação.](#)



[Figura 2.7: A quebra do piruvato para o ácido láctico.](#)

Esta mudança na via de conversão de glicose sob condições de limitação de oxigênio é muito semelhante ao que acontece com as células humanas quando elas carecem de oxigênio. Durante o exercício pesado, o oxigênio está limitando a atividade da célula do músculo. Nossas células musculares precisam de energia para permanecerem vivas, e precisam regenerar NAD +, então em condições pobres em oxigênio, quebram o piruvato em relação ao ácido láctico em uma única etapa.

Catalisada pela enzima desidrogenase láctica, as células são capazes de gerar o NAD + de que necessitam. A única razão pela qual os nossos músculos não fazem etanol é que as células humanas não têm a enzima piruvato decarboxilase.

Existe outra maneira fermento fermentar anaerobicamente e ainda produzir etanol: o efeito Crabtree. Isso é muito importante para a fabricação de cerveja. Se houver uma concentração de glicose suficientemente alta, mesmo

Presença de oxigênio, a levedura produz etanol (fermentação anaeróbica). O mosto de cervejeiro contém sempre mais do que a glicose de 0,4 por cento necessária para o efeito Crabtree, portanto, a fermentação sempre resulta em álcool, mesmo com oxigênio presente. O fato é que a concentração de enzimas glicolíticas é tão alta que durante a fermentação fermento levedura produzir ATP mais rápido por glicólise sozinho do que eles fazem por fosforilação oxidativa. O problema com a exposição ao oxigênio durante a fermentação não é a perda de etanol, mas sim a ativação de vias metabólicas que produzem sabores desagradáveis. Por exemplo, as fermentações de cerveja expostas ao oxigênio têm concentrações mais elevadas de acetaldeído, devido à oxidação do etanol em acetaldeído.

[floculação](#)

[Floculação é a capacidade quase mágica de levedura para aglomerar juntos. É uma característica importante e desejável exclusiva para levedura de cerveja, uma vez que os ajuda a subir para o topo ou afundar para o fundo do fermentador. Perto do final da fermentação, as células individuais agregam-se em aglomerados de milhares de células. Diferentes estirpes têm diferentes características de floculação. Algumas cepas floculam mais cedo e tendem a não se atenuar tanto, enquanto outras não floculam tão prontamente e tendem a atenuar mais. Flocular demasiado cedo tende a resultar em uma cerveja que é underattenuated e](#)

[doce. No entanto, quando levedura deixar de flocular inteiramente, resulta em uma cerveja que está nublado com um sabor yeasty.](#)

A maioria das estirpes de levedura selvagens não floculam bem e permanecem em suspensão por períodos prolongados. Na natureza, a maioria das células de levedura não querem abandonar a suspensão, porque em suspensão eles têm nutrientes e açúcar disponíveis para eles. Todos os fermentos acabarão por cair de um líquido com a ajuda da gravidade, mas isso pode levar meses, e a maioria dos fabricantes de cerveja não tem esse tipo de tempo. Na verdade, foi pressão seletiva por cervejeiros ao longo de muitos séculos que melhorou a floculação na levedura de cerveja. Colhendo levedura do fundo ou do topo do fermentador para repintar, cervejeiros deixados atrás das células de levedura que não flocularam bem. O fermento deixado para trás na cerveja não teve a chance de replicar no próximo lote, removendo-os da população. As cepas de leveduras floculantes que usamos hoje são descendentes desse processo de pressão seletiva.

Os cientistas estudaram a bioquímica da floculação há muitos anos, e até hoje, o mecanismo exato ainda é debatido. A composição da parede celular é um factor chave na capacidade de as células adjacentes se colarem umas às outras. Levedura tem uma parede celular grossa composta de proteína e polissacarídeos com uma carga líquida negativa de superfície devido a fosfatos na parede celular. A extensão da carga negativa depende da estirpe de levedura, fase de crescimento, disponibilidade de oxigênio, fome, número de geração, desidratação e idade celular (Smart, 2000). As células de levedura são também hidrofóbicas devido à exposição de péptidos hidrofóbicos (Hazen e Hazen, 1993). O grau de hidrofobicidade depende da estirpe de levedura, fase de crescimento, capacidade de formar cadeias, inanição, número de geração, início de floculação e formação de fibrilas (Smart, 2000). As paredes das células de levedura também têm manoproteínas,

[O principal determinante da floculação é a própria cepa de levedura. Cada estirpe de levedura tem sua própria seqüência de DNA única, que determina o conjunto exato de proteínas exibidas na superfície celular. Estas pequenas diferenças na composição da parede celular desempenham um papel fundamental no comportamento da floculação e determinam o grau de floculação para uma estirpe. Os factores que influenciam o grau de floculação incluem a gravidade original do mosto, a temperatura de fermentação, a taxa de arremesso e o teor inicial de oxigênio. Tenha em mente tudo o que afeta a saúde ea taxa de crescimento da levedura afeta a floculação.](#)

Flocculation Degree	Notes
High	Start to flocculate by day 3-5 Sometimes need to rouse the yeast Higher levels of diacetyl and lower attenuation Good for malty ales
Medium	Start to flocculate by day 6-15 Ideal for ales Clean, balanced flavor production Also called "powdery"
Low	Fail to begin to flocculate by day 15 Most wild yeast are low flocculators Good for <i>hefeweizen</i> , Belgians Makes filtering difficult

[Figura 2.8: Diferenças na classificação da floculação.](#)

Os cervejeiros classificam leveduras como floculadores altos, médios ou baixos ([Figura 2.8](#)). Ale estirpes abrangem cada categoria, enquanto cepas de cerveja são predominantemente médio floculadores. Por exemplo, as estirpes comercializadas como estirpes inglesas / ale de Londres são frequentemente floculadores elevados. Séculos de corte superior na Grã-Bretanha têm selecionado para levedura altamente floculante. Curiosamente, apesar de séculos de colheita top fez essas cepas tão floculante, nos últimos tempos os fabricantes de cerveja colocaram pressão seletiva sobre eles para torná-los melhores cortadores de fundo. Hoje eles são tão floculantes, mas muitas vezes eles também são excelentes cortadores de fundo.

[As leveduras comercializadas como estirpes de ale da Califórnia / American são, na maioria das vezes, floculadores médios, e as estirpes *hefeweizen* são bons exemplos de floculadores baixos. Enquanto floculação alta resulta rapidamente em cerveja clara, a filtragem pode esclarecer uma cerveja ainda mais](#)

rapidamente, assim que um cervejeiro disposto a filtrar pode usar uma tensão com quase qualquer nível de floculação.

Um floculador alto começa a crescer em três a cinco dias. Quando cai para o fundo do fermentador, forma um bolo de levedura sólido, compacto. De facto, algumas estirpes são tão floculantes que podem formar tampões apertados que bloqueiam aberturas e válvulas de obstrução. Homebrewers trabalhando com pequenos fermentadores às vezes redemoinho o bolo de fermento para manter a atividade de fermentação, mas mesmo assim, o bolo de fermento só se divide em grandes pedaços. Produzir uma cerveja totalmente atenuada com floculadores de alta pode exigir atenção especial, como levantar o fermento de volta para a cerveja. Mesmo com tais medidas, as estirpes altamente floculentas normalmente resultam em menor atenuação e níveis aumentados de diacetil e ésteres.

Os floculadores médios tendem a produzir cervejas "mais limpas" com níveis mais baixos de diacetil e ésteres. Como as células permanecem em suspensão por mais tempo, elas atenuam a cerveja mais e reduzem o diacetil e outros compostos de fermentação em maior grau. Em uma cervejaria comercial, eles são um pouco mais difíceis de trabalhar do que floculadores de alta, porque muitas vezes exigem filtração para uma rápida reviravolta. Naturalmente, a maioria de homebrewers não filtram, e com bastante tempo os floculadores médios estabelecem-se no seus próprios; Eles só levam mais tempo do que altamente levedura floculante. Floculadores médios, e sua tendência para características de fermentação limpa, torná-los bem adequados para altamente pulou cervejas como muitas cervejas de estilo americano. Seus sabores limpos permitem que o aroma e sabor do lúpulo cheguem.

Os cervejeiros raramente usam floculadores baixos, porque não se estabelecem, criando neblina e filtração

Problemas. No entanto, alguns estilos de cerveja devem ter levedura em suspensão. Por exemplo, os *estilos* alemão *hefeweizen* e belga *witbier* ambos requerem cepas de levedura floculantes baixas para criar a aparência turva desejada. Algumas cervejarias vão filtrar seus *hefeweizen* e, em seguida, *adicionar de volta* levedura de cerveja no momento da embalagem. Como as cepas de lager são menos floculentas e tendem a permanecer em suspensão por mais tempo, elas são mais capazes de limpar uma cerveja durante um processo prolongado de fermentação e lagering. Existem algumas cepas de lager muito empoeiradas, que funcionam bem para fornecer essa aparência de fermento nublado.

[Um factor importante na floculação é o cálcio. A levedura requer certos níveis mínimos de cálcio presentes para que a floculação ocorra. Wort normalmente tem cálcio suficiente, eo cervejeiro não precisa adicionar mais. Se você estiver trabalhando com água muito macia, tenha em mente a exigência de cálcio. Na maioria dos casos, 50 ppm de cálcio é suficiente para satisfazer as necessidades da levedura.](#)

[enzimas](#)

O fermento não é o único ingrediente da cerveja que os cervejeiros não conseguem apreciar completamente - as enzimas são um segundo próximo. Considere isto: sem enzimas, não haveria cerveja. Existem enzimas envolvidas em todas as fases do processo de infusão: maltagem, trituração e fermentação. No seu núcleo, cerveja é um processo enzimático. Quanto mais um cervejeiro sabe sobre enzimas, mais ele pode solucionar problemas.

Enzimas são uma classe especial de proteínas que aceleram as reações químicas. Eles são essenciais para a vida e estão presentes em todos os seres vivos. Uma enzima é uma proteína criada por organismos vivos (ou sinteticamente) que atua como um catalisador em reações químicas, iniciando ou acelerando a taxa na qual uma reação prossegue sem se alterar no processo.

Em meados do século XIX, os químicos que estudavam o processo de fermentação provavam a existência de enzimas. Em 1897, Eduard Buchner foi o primeiro a preparar um extracto celular que ainda exibia actividade catalítica. Mostrou que o líquido filtrado, sem células, de células de levedura esmagadas poderia converter o açúcar em dióxido de carbono. Buchner recebeu o Prêmio Nobel de Química em 1907 por seu trabalho. As enzimas foram durante muitos anos chamadas "fermentos", um termo derivado da palavra latina para levedura. Em 1878 os investigadores introduziram o nome "enzima", das palavras gregas que significam "no fermento."

Louis Pasteur fez as descobertas mais famosas relacionadas com a fabricação de cerveja. Embora não creditado com a descoberta do papel das enzimas, ele provou que levedura foram responsáveis pela conversão de açúcar de wort para álcool. Químicos na época afirmou inflexivelmente que o organismo vivo levedura não tinha papel na transformação do açúcar. Eles insistiram que o processo era estritamente

químico, não biológico. Eles assumiram que era algo no mosto, como o oxigênio, que catalisava a transformação. Os químicos estavam parcialmente corretos, pois as leveduras contêm enzimas para fermentação, que atuam como catalisador para muitas partes da conversão de açúcar em álcool. Do ponto de vista da fermentação, as células de levedura são apenas sacos de enzimas.

Enzimas são proteínas e proteínas são feitas de aminoácidos, um dos principais componentes biológicos em sistemas vivos. Centenas de aminoácidos constituem uma única molécula de proteína. As proteínas são cerca de dez vezes o tamanho das moléculas de açúcar, e cerca de 1.000 vezes menores do que as células de levedura. Nem todas as enzimas têm o mesmo tamanho: Eles podem variar de cerca de cinquenta aminoácidos a 500.000 e são muitas vezes maiores do que os substratos em que atuam. A parte da enzima que é mais importante é o sítio ativo dentro da enzima. O sítio ativo é uma região da enzima com aminoácidos na orientação correta para facilitar uma determinada reação química em um substrato - muito semelhante a uma chave e trava. Cada enzima pode catalisar uma única reação química, mas eles podem catalisar a reação em ambas as direções. A direção depende das condições e do substrato disponível. Vejamos a enzima desidrogenase do álcool ea reação do acetaldeído ao etanol.



Geralmente pensamos na reação de acetaldeído em etanol, mas a mesma enzima catalisa a reação reversa. Como um exemplo da reação inversa, os seres humanos têm álcool desidrogenase, que nossos corpos usam para quebrar etanol em acetaldeído.

Sem a enzima desidrogenase de álcool, a reação acima ainda teria teoricamente lugar, mas levaria dias em vez de picossegundos. A vida é tão dependente de enzimas (cada célula humana tem mais de 3.000 delas) que antes da década de 1950, os químicos estavam convencidos de que as enzimas continham o código genético eo DNA era apenas um componente estrutural.

Levedura de fabricação de cerveja não possuem todas as enzimas necessárias para fazer cerveja de cevada. Por exemplo, as células de levedura não produzem enzimas amilase, que convertem o amido em açúcar. É por isso que um cervejeiro deve primeiro utilizar as enzimas de cevada no puré, a fim de converter o amido em açúcar.

Como funcionam as enzimas? Contém uma

Para catalisar uma reação particular, uma enzima liga-se a um substrato. Estas ligações são apertadas, mas a conclusão da reação altera o substrato e altera a natureza da ligação, libertando a enzima a ser atraída para um novo substrato. Uma análise dos mecanismos e cinética da ação enzimática está além do escopo deste livro, mas uma fórmula simples é:



A actividade enzimática (medida pela formação do produto) depende de vários factores: pH, temperatura, força iónica da solução e concentração do substrato. Brewers podem controlar a maioria destes factores, assim que é importante compreender o que as enzimas necessitam, e controlar desse modo a atividade e os produtos. Controlar a temperatura é talvez o fator mais importante. Enzimas são feitas de aminoácidos, e cada enzima dobra uma maneira específica de fazer o site ativo disponível. Se a enzima desnatura, perde a sua actividade e não se recupera. O calor é a principal causa do desdobramento das enzimas. A ebulição desnaturará a maioria das enzimas, mas mesmo os leves aumentos de temperatura desnaturarão muitos. Por exemplo, temperaturas de mash perto do máximo para enzimas amilase desnaturarão muitas proteases.

O pH é também muito importante porque afecta a ligação da enzima ao seu substrato. Ligação envolve a interação de aminoácidos individuais, e que a interação é geralmente dependente da carga eletrostática sobre os aminoácidos. Sem a carga correta, a ligação não ocorre. A carga varia com o pH, dependendo do aminoácido, e cada enzima tem seu próprio pH ótimo. Assim como a temperatura, um pH muito baixo ou muito alto pode desnatar permanentemente (desativar) a enzima. Ao adicionar enzimas, você deve observar os perfis de atividade de temperatura e pH recomendados pelo fabricante.

Enzimas no malte

A maioria dos cervejeiros estão familiarizados com a conversão de amido em açúcar através de reações enzimáticas durante o processo de trituração, mas as enzimas também desempenham um papel importante

durante o processo de maltagem. A decomposição de amido durante a maltagem é fundamental para a produção de malte de alta qualidade. O embrião de cevada (grão) precisa de açúcar para crescer. Enzimas no embrião em crescimento dividem amido e proteínas em frações menores e solúveis em preparação para o embrião crescer. Três tipos de enzimas são responsáveis por esta ação:

Citase degradam a parede celular do endosperma

Amilases degradam o amido ao açúcar

Enzimas proteolíticas degradam grandes proteínas em proteínas menores

O grupo citase e as proteases rompem as estruturas da parede celular para disponibilizar o amido. As proteases (enzimas que degradam as proteínas) degradam então as proteínas da matriz. Em seguida, a ação da protease cria grupos de aminoácidos livres, que o embrião em crescimento usa para fabricar proteínas.

A continuação do processo de maltagem activa α -amilase e β -amilase. Estas enzimas quebram os amidos em açúcares; A-amilase é uma endoenzima e a p-amilase é uma exoenzima. Endoenzimas remover peças do interior de uma grande molécula, e exoenzimas remover peças do final de grandes moléculas. As enzimas amilase convertem o amido em açúcar, que o embrião usaria para o crescimento. No entanto, no caso dos maltes de base ou dos maltes de cerveja, o malteador interrompe o processo secando o malte até um ponto em que a actividade pára. Se o maltster permitiu que a atividade da enzima continuasse, o amido remanescente converter-se-ia em açúcar. Isso faz parte do processo de fazer malts de cristal, mas se o maltster fez todos os malts desse jeito, nós não mais conduzirmos o mash. O maltster já teria determinado a fermentabilidade do açúcar para nós,

Enzimas em Mashing

Não é apenas α -amilase e β -amilase que podem afectar a fermentação; O puré de cerveja inclui vários outros tipos de enzimas activas, incluindo beta-glucanases, proteases e esterases. Por exemplo, a realização de um ácido férónico em torno de 110 ° F (43 ° C) pode aumentar o nível de ácido ferúlico no mosto, o que algumas linhagens de levedura podem converter em 4-vinil guaiacol, um componente característico de aroma e aroma de plantas alemãs .

Restos de proteínas podem ter um impacto sobre a fermentação, também, porque eles podem aumentar os níveis de aminoácidos no mosto. Isto não é necessário quando se utiliza malte bem modificado, mas os maltes sub-modificados ou de seis fileiras podem exigir um descanso proteico.

A única coisa que a maioria dos fabricantes de cerveja entender é que o controle da temperatura mash para efeito da atividade enzimática afeta o equilíbrio de açúcares mais simples versus açúcares mais complexos. O mosto com maior porcentagem de açúcares complexos (dextrina) é menos fermentável. Enquanto algumas cepas podem ter mais sucesso com maltotriose, o efeito é relativo. Como regra geral, quanto maior for a temperatura da mistura, menos fermentável será o mosto.

Quando um cervejeiro ferve wort, o calor desnatura a maioria das enzimas presentes, e muitos precipitam fora da solução como parte da quebra quente e frio.

Enzimas na fermentação

Agora a parte do dinheiro começa. Não haveria um grande mercado para a cerveja se levedura não criar álcool durante a fermentação. A conversão de açúcar em álcool pode ser simplesmente declarada como:



Glicose → etanol + dióxido de carbono

No entanto, a conversão de açúcar em álcool não é tão simples como a fórmula pode representar. Na verdade, ele

Acontece em muitos outros passos, e requer muitas enzimas, com enzimas diferentes catalisando cada passo. Levedura usar a energia criada a partir da oxidação do açúcar para o etanol para se fortalecer e reproduzir. No que diz respeito às células de levedura, o álcool que produzem é um subproduto. Cada reação química

também tem o potencial de produzir subprodutos. Cada passo pode levar à produção de aromas e aromas que você deseja, ou aqueles que você não.

Mesmo que os cervejeiros raramente adicionam enzimas à fermentação, existem alguns casos em que eles podem ser benéficos. Mesmo que seja muito raro, uma fermentação stuck pode ser devido à conversão ineficiente do amido ou demasiados açúcares de cadeia longa, unfermentable. Nesse caso, o fabricante de cerveja pode adicionar a-amilase diretamente ao fermentador para catalisar a desagregação adicional dos açúcares, o que pode resultar numa atenuação aumentada. Naturalmente, existem desvantagens para este método. Os fabricantes propagam estas preparações enzimáticas de uma fonte microbiana, para que elas possam conter uma pequena quantidade de bactérias. Adicionando estas enzimas para a cerveja, sem o benefício da fervura, tem o potencial de estragar a cerveja. Do ponto de vista alimentar e de segurança, as quantidades de bactérias são pequenas e inofensivas, mas do ponto de vista do fabricante de cerveja, é inaceitável.

Ésteres, álcoois, e Mais

Levedura de cerveja pode produzir quinhentos diferentes aromas e aromas compostos (Mussche e Mussche, 2008). Após o pitching, o fermento sofre uma fase de lag, que é então seguida por uma fase de crescimento exponencial muito rápida. Durante a fase de latência e exponencial, a levedura cria aminoácidos, proteínas e outros componentes celulares. A maioria destes componentes não afetam o sabor da cerveja, mas os caminhos envolvidos em sua produção também criam muitos outros compostos que escapam da célula e causam impacto no sabor da cerveja. Os compostos com maior impacto de sabor são ésteres, álcoois fusel, compostos contendo enxofre e compostos carbonilo como aldeídos e cetonas (incluindo diacetilo). Embora muitos destes compostos desempenham um papel no sabor característico e aroma da cerveja, é uma falha de cerveja quando alguns destes compostos atingem maior,

ésteres

Os ésteres desempenham um papel importante no caráter da cerveja, especialmente nas cervejas. Um éster é um composto volátil formado a partir de um ácido orgânico e um álcool, e é ésteres que fornecem os aromas e sabores frutados que você encontra na cerveja. Mesmo as cervejas de "gosto mais limpo" contêm ésteres, com algumas cervejas tendo até cinquenta (Meilgaard, 1975). Sem ésteres, uma cerveja parece bastante sem graça. Podemos medir ésteres por cromatografia gasosa, e perfis éster são uma boa maneira de diferenciar cervejas. A produção de éster varia de acordo com a estirpe de levedura e as condições de fermentação. Exemplos de ésteres comuns são acetato de etilo (solvente), caproato de etilo (maçã) e acetato de isoamilo (banana).

O processo de combinação de um ácido e um álcool para formar um éster leva algum tempo, uma vez que a levedura precisa criar primeiro os álcoois. Os ésteres têm mais de um impacto do sabor do que ácidos e álcool independentemente (Bamforth, Beer sabores: ésteres, 2001). As enzimas acetiltransferase de álcool AATase I e II catalisam a formação de éster. Estas enzimas combinam um álcool com um ácido ativado. Na cerveja, o ácido ativado mais abundante é acetil-CoA. Pré fermentação, quando o cervejeiro adiciona oxigênio, a levedura produz esteróis em preparação para novas células de brotamento. Esta produção de esteróis remove o acetil-CoA da produção de ésteres, o que resulta em níveis de ésteres mais baixos na cerveja (Bamforth, Beer, sabores: ésteres). Esta é uma explicação do efeito do oxigênio, onde níveis de aeração mais altos

Resultam em níveis de éster mais baixos. Outra explicação pode ser que o oxigênio reprime diretamente a expressão dos genes que codificam AATase (Fugii, 1997). Muitos outros fatores afetam a produção de ésteres, mas os fatores que aumentam o crescimento de leveduras e eliminam acetil-CoA irão frequentemente minimizar a síntese de ésteres. Três fatores principais controlam a produção de ésteres: a concentração de acetil-CoA, a concentração de álcool fusel e a atividade total de certas enzimas.

fusel Álcoois

Podemos usar cromatografia gasosa para medir álcoois fusel ao mesmo tempo que medimos ésteres. A cerveja pode conter qualquer combinação de aproximadamente quarenta álcoois fusel (Meilgaard, 1975). Álcoois de Fusel tais como n-propanol, álcool isoamílico e isobutanol têm um gosto semelhante ao etanol, embora possam adicionar sabores de aquecimento, quente ou solvente à cerveja dependendo do tipo e concentração. Não há estilos de cerveja onde quente e solvente são características desejadas. No entanto,

muitas cervejas de bom gosto contêm álcoois de fusel em quantidades iguais ou um pouco acima dos seus limiares de sabor, pelo que são importantes componentes de sabores derivados de levedura da cerveja. Dos álcoois fusel, a cerveja contém principalmente álcoois amílicos, tais como álcool isoamílico. No vinho, o álcool isoamílico pode ser responsável por mais de 50 por cento de todos os álcoois fusel (Zoecklein, et al., 1999). As pessoas geralmente atribuem dores de cabeça aos álcoois fusel em bebidas alcoólicas. Níveis elevados de álcool fusel quente em uma cerveja de média resistência são uma verdadeira falha. Mesmo em cervejas maiores, eles devem ser, no máximo, uma nota de fundo. Não há desculpa para cervejas que os gostos como diluente de tinta.

Durante a fase de latência da fermentação, a levedura começa a formar álcoois fusel de piruvato e acetil-CoA durante a síntese de aminoácidos ou da absorção de aminoácidos (azoto). A formação de álcoois fusel envolve a reoxidação de NADH a NAD + no passo final, e alguns cientistas acreditam que a levedura produz álcoois fusel para tornar NAD + disponível novamente para glicólise (Kruger, 1998).

As estirpes de levedura variam na produção de álcool fusel, com cepas de ale geralmente produzindo maiores concentrações de álcool no fusel do que as estirpes de cerveja. Os pesquisadores freqüentemente atribuem isso à alta temperatura de fermentação das cervejas. É verdade que as concentrações de álcool fusel aumentam com a temperatura de fermentação; Contudo, outras condições de fermentação têm também um efeito na produção de álcoois superiores. Em geral, as condições de fermentação que promovem o crescimento celular, tais como temperatura, aeração e azoto, resultam em níveis mais elevados de álcoois fusel. Quando existe mais substrato de álcool fusel, existe uma maior oportunidade de formação de éster com qualquer acetil-CoA presente.

diacetil

Mesmo que muitos estilos clássicos da cerveja permitam níveis baixos de diacetil, e alguns consumidores o achem agradável, muitos cervejeiros consideram diacetil uma falha em toda a quantidade. Diacetil, mesmo em níveis baixos, pode contribuir slickness ou slipperiness para uma cerveja's mouthfeel. Em quantidades mais elevadas, o diacetil dá à cerveja um aroma e sabor de manteiga ou de manteiga. Diacetil é um pequeno composto orgânico que pertence ao grupo químico cetona. Outra cetona comumente encontrada na cerveja é a 2,3-pentanodiona. É tão semelhante ao diacetil que, quando um laboratório mede o nível de diacetil de uma cerveja, ele relata um nível de dicetona vicinal (VDK), que inclui tanto diacetil como 2,3-pentanodiona. O limiar de sabor de diacetil é de 0,1 ppm em cerveja "leve". A cerveja caseira e artesanal pode freqüentemente ter níveis de 0,5 a mais

De 1,0 ppm.

Uma razão pela qual muitos cervejeiros não gostam da presença de diacetil em sua cerveja é porque ela é um indicador de um possível problema de fermentação ou contaminação. No entanto, existem exceções onde diacetil é uma característica pretendida da cerveja. Isto é mais provável devido à cepa de levedura e ao perfil de fermentação da fábrica de cerveja. Algumas estirpes de levedura, particularmente as cepas ale inglesas altamente floculentas, são produtores de diacetil pesados. Bater a temperatura de fermentação cedo, o que mantém a levedura da diacetil redução, é outra maneira que a cerveja acaba com um nível detectável de diacetil. Basta lembrar, quanto mais tempo o fermento permanecer em suspensão, mais tempo eles têm para reduzir muitos compostos de fermentação intermediária. Felizmente, a levedura reabsorverá diacetil e reduzirá a acetoin para regenerar NAD.

O caminho para o diacetil na cerveja é relativamente simples. A valina é um dos aminoácidos produzidos durante a fase de latência e exponencial. Um composto intermediário na produção de valina é acetolactato. Nem todo o produto de levedura acetolactato torna-se valina, como alguns vazamentos para fora da célula e para a cerveja. O acetolactato que escapa da célula para a cerveja oxida quimicamente em diacetil. Embora isto seja verdade para todas as estirpes de levedura, diferentes estirpes produzirão diferentes níveis de diacetil sob as mesmas condições.

Ácidos orgânicos

Durante a fermentação, a levedura também produz níveis variáveis de ácidos orgânicos tais como acético, láctico, butírico e capróico. Na maioria das fermentações, as concentrações produzidas estão abaixo do limiar de sabor, o que geralmente é uma coisa boa. Estes ácidos têm sabores e aromas de vinagre, vômito e animais

barnyard. No entanto, estes ácidos são necessários, uma vez que desempenham um papel fundamental na formação de ésteres.

Os compostos de enxofre

Quem peidou? Muitos cervejeiros de primeira geração podem fazer essa pergunta. A cervejaria Lager produz mais compostos de enxofre do que a cervejeira. A temperatura mais baixa da cervejaria lager é um factor chave nos níveis de enxofre mais elevados (Bamforth, sabor da cerveja: substâncias de enxofre, 2001). Os fermentos produzem compostos de enxofre em grandes quantidades durante a fermentação, mas estes compostos geralmente são suficientemente voláteis para que a forte atividade de fermentação os leve da solução juntamente com o CO₂, reduzindo os níveis de enxofre no momento em que você (ou um cliente) bebe a cerveja. As temperaturas mais baixas de fermentação por lager geralmente resultam em uma fermentação menos vigorosa (menos movimento físico do mosto) e menor evolução de gases devido a maior solubilidade do gás a essas temperaturas. Portanto, as cervejas lager tendem a reter quantidades detectáveis de aroma e sabor de enxofre,

Os compostos de enxofre tipicamente encontrados na cerveja são sulfeto de dimetilo (DMS), dióxido de enxofre, sulfureto de hidrogénio e mercaptanos. Alguns destes compostos de enxofre vêm de malte, enquanto outros vêm de levedura ou uma combinação de ambos. Por exemplo, o sulfóxido de dimetilo (DMSO) está presente no mosto em vários níveis, dependendo do malte de origem. O nível deste composto de DMS oxidado não é afectado pela ebulição como o DMS e o seu precursor S-metilmetionina (SMM). Infelizmente, a levedura tem a capacidade de reduzir DMSO de volta para DMS durante a fermentação, aumentando o nível desses milho enlatado e repolho cozido tipos de aromas e sabores na cerveja.

Fermento produzir dióxido de enxofre, que não só sabores da cerveja, mas lhe dá propriedades antioxidantes. As pessoas muitas vezes descrevem o aroma do dióxido de enxofre como semelhante a um fósforo queimado. Dióxido de enxofre facilmente reduz a outro composto de enxofre, sulfeto de hidrogênio, que é o composto com um cheiro de ovo podre. Felizmente, o CO₂, liberado da fermentação leva a maior parte do sulfeto de hidrogênio para fora da cerveja.

A chave para reduzir estes compostos de enxofre na cerveja é ter uma fermentação ativa e saudável.

Os compostos fenólicos

Os compostos fenólicos, que são anéis de carbono aromático hidroxilado, podem vir dos ingredientes e da fermentação. Os anti-sépticos à base de fenol os contêm, razão pela qual as pessoas muitas vezes descrevem compostos fenólicos como provas medicinais. Compostos fenólicos também são descritos como plástico, Band-Aid, smoky, e picante. Os compostos fenólicos são menos voláteis do que os álcoois fusel, o que significa que eles permanecem na cerveja ao longo do envelhecimento. Uma vez que os compostos fenólicos estão presentes em um nível detectável, você provavelmente vai sempre prová-los.

Na maioria dos estilos de cerveja, sabores fenólicos são uma falha, embora existam algumas exceções óbvias. Os *hefeweizen* bávaros devem ter o cravo, o *rauchbier* deve ter o fumo, e algumas cervejas belgas têm outros caracteres phenolic, mas quando os phenols aparecem involuntariamente, pode ser um desastre.

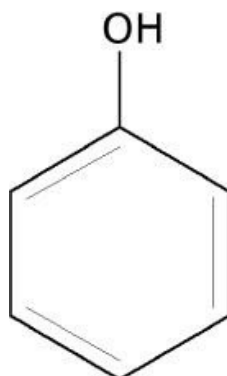
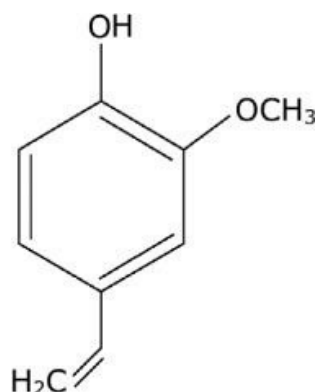


Figura 2.9: Fenol, um anel aromático hidroxilado.



[Figura 2.10: 4-vinil guaiacol.](#)

2

O maior composto fenólico produzido pela maioria dos fermentos é 4-vinil guaiacol (4 VG). O malte e o lúpulo fornecem ácido ferúlico e a levedura produz 4 VG da descarboxilação do ácido ferúlico pela enzima ácido ferúlico descarboxilase. (Descarboxilação é a redução química de um composto pela evolução de CO.) Aqueles levedura que produzem fenóis têm um gene inofensivo fenólico off-flavor (POF), que é necessário para a codificação de ácido ferúlico descarboxilase.

A maioria das linhagens de levedura de cerveja tem uma mutação natural no gene POF, impedindo-as de produzir 4 VG. De fato, a produção não intencional de um caráter fenólico é uma boa indicação de que [Levedura selvagem contaminou a cerveja. Em raras circunstâncias, é possível que uma mutação na levedura de cerveja faça com que a levedura produza novamente um caráter fenólico.](#)

Você pode *perguntar*, o que acontece com as cepas de levedura para fazer *hefeweizen* estilo *bávaro*? Estes são bons exemplos de estirpes de levedura selvagens uma vez que cervejeiras purificadas e cultivadas ao longo do tempo, sem selecionar contra compostos fenólicos. O gene POF permanece intacto nestas estirpes, e eles produzem os fenóis característicos para o estilo.

Brettanomyces é outro gênero de levedura que muitos cervejeiros e vinicultores consideram um contaminante, enquanto alguns vêem como um gênero único capaz de produzir sabores e aromas não é possível com a levedura de cerveja média. *Brettanomyces* é naturalmente abundante no ambiente, encontrado frequentemente que vive em peles do fruto. Não se importa com as condições adversas de fermentação, e é tolerante ao álcool. Pode produzir sabores e aromas reminiscentes de um barnyard, manta cavalo, suor, e uma grande variedade de outros compostos sabor, incluindo 4 VG. Sua presença na cerveja é facilmente detectada e até mesmo desejada em alguns estilos de cerveja, como *lambic* belga, Flanders vermelho, e muitas criações de cerveja artesanal mais recente.

A fermentação não é a única fonte de compostos fenólicos. Às vezes, um cervejeiro os adiciona intencionalmente, usando maltes fumados, por exemplo. No vinho, o caráter fenólico vem da levedura, mas também pode vir do contato de carvalho e do fruto usado. Whiskey também obtém fenóis de ingredientes, levedura e envelhecimento barril. Cerveja produzida com certos frutos e envelhecimento da madeira pode pegar compostos fenólicos, também.

[3](#)

Como escolher o fermento direito

Quando confrontados com uma oportunidade de criar uma nova cerveja, muitos cervejeiros ficam com o que sabem. Uma cepa de levedura que eles usaram para lotes incontáveis é o que eles vão usar para esta nova criação também. Em muitos casos, usar a estirpe da casa é sua única opção. Isso é compreensível, mas quando um cervejeiro tem a opção de escolher qualquer tensão que ele ou ela quer, é uma vergonha para ficar com apenas um. Muitas vezes não é que esses fabricantes de cerveja carecem de criatividade ou interesse em explorar novas variedades, mas sim que não sabem como selecionar os melhores candidatos para produzir o caráter desejado.

[Critérios de seleção](#)

Ao tentar selecionar uma nova estirpe para fermentação, vale a pena conhecer suas prioridades. É como construir uma casa; Você sabe que você precisa de prendedores, mas o tipo de prendedor depende do tipo de casa que você está construindo. Townhouse, casa de bonecas, outhouse, todos eles têm similares, mas

diferentes requisitos de prendedores. O que você está tentando construir? É importante começar com um conceito da cerveja que você está tentando fazer. É seco e hoppy? Doce e malty? Limpa ou estery? Alto em álcool ou baixo? Depois de ter uma idéia do que você está criando, então você pode começar a encontrar tensões que podem funcionar. Certamente, é possível e até provável que você não vai encontrar uma única variedade que atenda a todas as suas exigências, mas não se esqueça que também é possível usar várias cepas em uma cerveja. No mínimo,

- Atenuação
- Perfil de sabor
- Floculação
- Fiabilidade da oferta
- Temperatura de trabalho

Curiosamente, um cervejeiro pode afetar a maioria desses atributos, em certa medida, manipulando a receita, o processo ou os parâmetros de fermentação, mas há um limite para o quanto você pode afetar cada atributo. Na maioria dos casos, manipular um atributo de fermentação causa uma mudança em outro. Por exemplo, empurrar a temperatura de trabalho de uma linhagem de levedura maior para atender às necessidades de sua cervejaria provavelmente produzirá mais compostos de sabor do que você pretendia. A fermentação a uma temperatura mais baixa para minimizar a produção de ésteres pode reduzir o nível de atenuação. Todos os atributos de levedura estão inter-relacionados, e você não pode manipular um sem afetar outro.

Como você faz uma escolha? Como você decide qual levedura é melhor para sua cerveja marrom? Você pode revisar a literatura da empresa, falar com outros cervejeiros ou pesquisar na web, mas a melhor maneira é fazer algumas experiências. Faça o suficiente de seu wort marrom ale para dividi-lo em vários fermentadores diferentes, e lançar uma estirpe diferente em cada fermentador. É necessário manter as mesmas condições, especialmente a taxa de arremesso e temperatura, para que você possa comparar o efeito de cada tensão tem sobre a cerveja. Uma vez que você zero em uma estirpe, então você pode repetir a experiência usando essa tensão em diferentes temperaturas, níveis de oxigênio ou pitching taxas. Se você praticar levedura re-uso, você pode também querer repetir a experiência em pequena escala de cinco ou mais vezes para ver como o personagem muda ao longo de gerações.

Estilos de cerveja e seleção de

Alguns cervejeiros podem perguntar por que há uma necessidade de discutir estilo de cerveja em um livro sobre levedura. Afinal, não é estilo cerveja determinada pelos grãos e lúpulo usado? Sim e não. Com o vinho, o ingrediente principal, uvas, muitas vezes determina o estilo. O mundo do vinho utiliza a uva varietal, ou às vezes a região de produção, para classificar o vinho.

Para a cerveja, determinamos o estilo principalmente por uma combinação de grãos, lúpulo e levedura, mas não necessariamente onde os ingredientes foram cultivados ou a cerveja fabricada. Durante a cerveja, você pode usar malte e lúpulo de regiões diferentes de forma intercambiável. Sim, citrusy American lúpulo é um traço de assinatura em alguns estilos. Bisque britânico malte pale ale e granulado Pilsener malte continental fornecer um componente-chave de alguns outros estilos, mas os principais diferenciadores de estilos de cerveja são processo, receita e levedura seleção. Na verdade, levedura desempenhar um papel tão grande no caráter de uma cerveja que, em alguns casos, a levedura estirpe é a principal diferença entre dois estilos. Compare o grist de uma típica Califórnia comum e uma Düsseldorf *altbier* receita: mesmo que eles são muito semelhantes, as cervejas são significativamente diferentes por causa da seleção de levedura.

O consumidor médio de cerveja freqüentemente dividirá a cerveja em categorias de cervejas e cervejas, mas essa é a mais ampla das divisões. Embora ale e lager são categorizações de estilo tecnicamente válido, existem cepas de levedura e estilos de cerveja que desafiam esses limites. Existem estilos híbridos de cerveja que caem entre cerveja e lager. Estas são cervejas fermentadas com fermento lager em ale temperaturas ou ale fermentos fermentados em temperaturas mais baixas do que o normal ale.

A partir desta publicação, o Beer Judge Certification Program (BJCP) reconhece oitenta diferentes estilos de cerveja em vinte e três categorias. O BJCP agrupa muitos dos estilos por ale, lager, ou híbrido e por origem geográfica e força. Porque as cervejas lager do mercado maciço são assim que popular,

você pôde pensar que contam para um número disproporcionante de estilos, mas não fazem. Lagers compõem menos de um quarto dos estilos, o que faz sentido porque lagers são relativamente novos para o mundo cervejeira. Muitos destes estilos são o resultado de cervejeiros que adaptam sua cerveja às preferências locais. Inconscientemente ou não, os fabricantes de cerveja estavam selecionando as características preferidas pela colheita e reutilização apenas a levedura que produziu cerveja que eles e seus clientes queriam. Esta pressão seletiva é o que resultou nos estilos de cerveja e cepas de levedura que usamos hoje.

[Você vai achar que a maioria dos fornecedores de levedura identificar seu fermento como cerveja ou cerveja primeiro, em seguida, mais identificar as cepas por localização geográfica \(país, região, cidade\) ou pelo nome do estilo. Se você está comprando fermento de um desses fornecedores, é fácil identificar potenciais escolhas com base nessas categorias amplas ea descrição do fermento. Quer preparar uma cerveja de estilo belga? Identificar as cepas com "belga" na descrição, e fazer a sua seleção de um desses. Se você quiser preparar uma cervejaria de estilo alemão ou cerveja inglesa, isso é tão fácil. Naturalmente, isso só faz com que você no estádio, e você vai querer ter em conta todos os seus critérios de seleção para determinar exatamente quais as cepas melhor atender às suas necessidades.](#)

[cepas de leveduras](#)

O falecido George Fix concebeu um sistema único para categorizar o fermento de fermentação que você pode achar útil. Fix dividiu levedura estirpes em cinco categorias, numa tentativa de organizá-los em termos de características de sabor. Ele dividiu ale leveduras em Clean / Neutral, Maltier / Ester Produção e Especialidade. Ele dividiu leveduras em Dry / Crisp e Full / Malty (Fix e Fix, 1997). O núcleo interessante e muito útil do conceito de Fix é que ele não se concentra na região e no estilo de agrupamento, mas sim no caráter de fermentação. Isso torna mais fácil pensar fora da caixa. Aproximar-se cepas de levedura desta forma libera o cervejeiro para fazer algo diferente, como o uso de levedura ale europeus em uma ale pálida americana em vez das mesmas cepas americanas de idade quase todos os outros usam. Estirpes de fermento não sabem estilo

Fronteiras, ea cervejaria que reconhece isso tem uma escolha muito mais ampla de estirpes para alimentar a sua criatividade.

Nós gostamos da abordagem de Fix e vamos agrupar as tensões por caracteres para nossa discussão:

Ale

- Limpar \ limpo
- Frutado
- Híbrido
- Fenólico
- Excêntrico

Lager

- Seco
- Cheio

[Visão geral Strain Ale](#)

[Levedura Ale](#) é *Saccharomyces cerevisiae*, um grande grupo que inclui levedura de pão, levedura de destilador e muitas cepas de levedura de laboratório. Os cervejeiros distinguem o fermento de cerveja por seu comportamento e produção de sabor. Ale fermento fazer o que um cervejeiro quer: fermentar rapidamente, consumir o perfil correto de açúcares, tolerar níveis moderados de álcool e sobreviver às condições anaeróbicas de fermentação.

Ale estirpes também são conhecidos como top-fermentação levedura, como a cabeça espumosa que aparece em muitas fermentações ale geralmente contém um monte de levedura. Durante a fermentação, a superfície hidrofóbica da levedura ale faz com que os floculantes de levedura adiram ao dióxido de carbono e subam para a superfície da cerveja (Boulton e Quain, 2001). Isto permite que os fabricantes de cerveja colem o fermento do topo do fermentador, conhecido como "corte superior." A vantagem do corte superior é que você obtém uma grande colheita de fermento. Este fermento é muito saudável e tem pouco trub misturado com ele. A desvantagem reside na exposição da cerveja e do fermento ao ambiente e à contaminação. Embora poucas cervejarias comerciais fora do Reino Unido colhem hoje

em cima, o processo está ganhando um seguimento pequeno mas crescendo entre homebrewers, porque sob as condições certas, Pode ser uma técnica de gestão de levedura muito bem sucedida e eficaz. [Veja a "Coleção Yeast" seção \(pp 148. - 156 \)](#) deste livro para obter detalhes sobre técnicas de cultivo de topo.

Existem muitas variedades de leveduras ale, tudo, desde muito limpa "Chico-tipo" estirpes para cepas fenólicas belgas. Leveduras Ale incluem estirpes que dificilmente floculam em tudo e estirpes que caem como uma tonelada de tijolos. Compare uma ale estirpe contra outra e você vai descobrir que eles podem flocular de forma diferente, atenuar de forma diferente e produzir diferentes perfis de sabor.

Mesmo que as cepas de cerveja sejam diversas, elas têm semelhanças. A maioria das cepas de ale tem uma temperatura ideal fermentação intervalo que paira cerca de 68 ° F (20 ° C). Além disso, a maioria dos fermentos de ale pode tolerar condições quentes até 95 ° F (35 ° C), mas produzir o melhor sabor de fermentação em torno do meio a 60s superior (18 a 21 ° C). Em caso de dúvida, use 68 ° F (20 ° C) como ponto de partida quando trabalhar com uma cepa de levedura ale desconhecida. Todas as leveduras de ale produzem uma variedade de compostos que reconhecemos como aromas e sabores característicos de ale. Se uma estirpe produz uma pequena quantidade desses compostos, os cervejeiros pensam nisso como uma cepa "limpa-fermentando". Quando uma estirpe produz mais destes compostos (especialmente ésteres e álcoois fusel), os cervejeiros referem-se a ele como uma estirpe "frutado" ou "esotérico".

Cepas Ale limpas

As cepas de ale de fermentação limpa são muito populares nos Estados Unidos, porque mesmo com temperaturas de ale e tempos de fermentação, elas podem produzir cervejas de tipo lager com frutado muito baixo e álcoois fusel. Esses fermentadores limpos apresentam a formulação de uma receita de cerveja mais do que outras cepas. O fabricante de cerveja controla a maior parte das características do sabor e do aroma pela sua escolha de malte, lúpulo, temperaturas de fermentação e temperaturas de fermentação. Estirpes limpas normalmente fermentam mais lentamente do que fruitier estirpes e flocular em uma taxa média, permanecendo em suspensão tempo suficiente para condicionar a cerveja corretamente. Estas leveduras podem produzir quantidades traço de enxofre em condições estressantes, tais como alta pressão, deficiências de nutrientes, grandes oscilações de temperatura, ou uma temperatura de fermentação muito frio.

Frutados Ale Cepas

Fruity ale estirpes são tradicionais na Inglaterra, e eles estão aumentando em popularidade nos Estados Unidos como educação do consumidor melhora. Enquanto alguns fabricantes de cerveja consideram as variedades frutadas de ale um pouco menos versáteis do que as cepas limpas de cerveja, outros argumentam que as variedades frutadas são capazes de criar cervejas que são muito mais interessantes. Ale estirpes que produzem mais caráter de fermentação pode adicionar um monte de caráter para sua cerveja. Eles são tão grande um fator no caráter da cerveja como são os outros ingredientes. Enquanto fermentam à mesma temperatura que as estirpes de ale limpas, estas estirpes de levedura produzem e escapam mais dos sabores e aromas únicos e interessantes da célula de levedura à mesma temperatura. Fruitier Ale estirpes geralmente fermentar e flocular muito rapidamente, Permitindo que o cervejeiro produza cerveja acabada em menos tempo do que quando se usa uma cepa de cerveja limpa. Estas cepas tendem a formar grandes aglomerados de levedura durante a floculação, resultando em cerveja clara e clara, em curto prazo. Uma desvantagem comum com tal fermentação e floculação rápidas é que a levedura tende a deixar mais subprodutos, tais como diacetilo, por trás. Estas cervejas podem ter sugestões de mel, ameixa, citrus e tartness, dependendo da tensão. Exemplos desta categoria são aqueles identificados como britânico, irlandês, australiano, e algumas cepas ale belgas. Ameixa, citrinos e tartness, dependendo da estirpe. Exemplos desta categoria são aqueles identificados como britânico, irlandês, australiano, e algumas cepas ale belgas. Ameixa, citrinos e tartness, dependendo da estirpe. Exemplos desta categoria são aqueles identificados como britânico, irlandês, australiano, e algumas cepas ale belgas.

Cepas Ale híbridos

Biologicamente, não existem estirpes híbridas de ale. As linhagens de levedura de Lager parecem ter evoluído através da rara hibridização de *S. cerevisiae* e *S. bayanus* (Casey, 1990), mas isso não é o que

a maioria dos cervejeiros significa quando dizem "híbrido". Eles estão se referindo a cepas ale que os cervejeiros fermentam em temperaturas mais frias do que a fermentação ale média; Estas cepas de levedura produzem uma cerveja limpa, quase lagerlike. Tradicionalmente, os cervejeiros usariam essas variedades para estilos como *altbier* e *Kölsch*. Mesmo quando fermentado em temperaturas mais quentes, o fruitiness é restringido. Nos últimos tempos, essas leveduras têm encontrado popularidade fora desses estilos de cerveja limitada, com cervejeiros usá-los em tudo, desde a cerveja americana de trigo até o vinho de cevada. [Essas estirpes limpas normalmente fermentam mais lentamente do que as estirpes mais frutíferas e floculam a uma taxa média, permanecendo em suspensão o tempo suficiente para atenuar e condicionar a cerveja. Eles também produzem vestígios de enxofre, mas não tanto como cepas de levedura de cerveja.](#)

Brewers freqüentemente se referem a levedura comum da Califórnia como uma linhagem híbrida. É uma estirpe lager, e os resultados são semelhantes a um lager estery. O uso de cepas de lager em temperaturas ale é uma área aberta para experimentação, mas tenha em mente que os resultados podem variar substancialmente de tensão para tensão.

[Fenólicos Ale Cepas](#)

As cepas fenólicas são tradicionais em cervejas do tipo belga e cervejas *weizen* alemãs . O aumento da produção fenólica é a característica que a maioria dos fabricantes de cerveja compara com as cepas belgas de levedura. Um fenol é um anel aromático hidroxilado, um composto com um anel de carbono de seis membros ligado diretamente a um

Hidroxilo (-OH). Estes são a mesma classe de compostos utilizados em alguns anti-sépticos, e alguns consumidores descrevem seu sabor e aroma como medicamentos.

Em muitas destas estirpes fenólicas, a atenuação tende a ser elevada ea floculação tende a ser baixa. No entanto, há uma abundância de exceções. Por exemplo, no passado algumas cervejas da quinta belga tinham baixas gravidades iniciais (6 a 8 ° P), e os fabricantes de cerveja parecem ter favorecido a reutilização de levedura de lotes com baixa atenuação, talvez para tentar evitar que a cerveja fique muito fina e seca . O resultado dessa pressão seletiva hoje é que estas tensões apenas atenuam cerca de 50 por cento. Historicamente, os campos de levedura para muitas dessas cervejas de fazenda não eram puros. Na fazenda não havia laboratório para manter uma cultura pura, e o campo teria sido uma combinação de estirpes e talvez até mesmo alguns traços de bactérias. Esta combinação teria atenuado a cerveja ainda mais e talvez acrescentou mais caráter a ele.

[As cepas alemãs de cerveja de trigo produzem um carácter fenólico e éster que é tradicional em cervejas *weizen* alemãs](#) . Sem este cravo picante e caráter de banana frutado, não seria um *weizen* alemão . Um cervejeiro usando uma cepa de cerveja limpa com a mesma receita e processo acaba com um bom exemplo de uma cerveja de trigo americana, que não tem nenhum desses fenóis ou ésteres. Se uma cerveja contém esses sabores involuntariamente, quando não estiver usando uma estirpe fenólica, nós suspeitamos de fermento selvagem como um provável culpado. Ainda usado intencionalmente, nas mãos de um cervejeiro qualificado, estas leveduras podem produzir um equilíbrio agradável de sabores que se misturam bem com os outros ingredientes.

Existem apenas algumas cepas de cerveja de trigo alemãs comercialmente disponíveis. Eles diferem ligeiramente e são principalmente distinguidos por perfil de sabor. Por exemplo, uma cepa de levedura terá um éster de banana dominante que aumenta ou diminui com a temperatura de fermentação, enquanto outra não produzirá muito éster de banana, independentemente da temperatura de fermentação.

Estas cepas de cerveja de trigo fenólico raramente produzem níveis de diacetilo detectáveis, embora alguns produzam enxofre. É importante assegurar a fermentação vigorosa e deixar a fermentação terminar antes de tapar o fermentador. Alguns cervejeiros gostam de tapar o fermentador perto do final da fermentação para carbonatar a cerveja, aprisionando o restante CO. Ao fazer isso, o cervejeiro também armadilha qualquer restante enxofre na cerveja, que não vai embora sem esforços extraordinários. Isto aplica-se a cerveja de cerveja também.

Como levedura selvagem, a maioria das cepas de cerveja fenólica não flocular bem. Esta é uma característica desejada em muitas cervejas de trigo alemãs tradicionais, ajudando a adicionar alguma nebulosidade. Você ainda quer que o fermento para flocular e resolver em algum grau; Caso contrário, a cerveja seria tão leitosa como uma cultura de levedura e gosto de um, também.

As cepas *fenólicas* típicas são *hefeweizen* alemão , cerveja inglesa belga, e Trappist / abbey ale belgas.

Excêntricas Ale Cepas

Brewers muitas vezes consideram ale estirpes que não caem nas categorias anteriores para ser excêntrico. Eles usam mais deles na fabricação de cervejas do tipo belga do que em outros estilos de cerveja. Estes incluem estirpes que produzem compostos sabor incomum que alguns podem considerar interessante, como terra, barnyard, ou azedo, e estirpes que exibem comportamento incomum, como leveduras de super-alta gravidade.

Há uma certa sobreposição entre esta categoria e as cepas fenólicas, mas há tanta diversidade em cervejas de tipo belga que as cepas quase desafiam a classificação. No entanto, todos estes estilos de cerveja belga compartilham uma característica comum: a importância do caráter de levedura para o estilo. Algumas cervejas podem ter um caráter de levedura mais restrito, outras são mais avançadas, mas todas dependem de compostos de fermentação particulares à cepa de levedura, se eles são um bom exemplo do estilo. Das cepas que a maioria das cervejeiras prefere para cervejas de estilo belga, a maioria tende a atenuar bem, não flocula

Bem, e têm perfis de sabor interessantes, muitos dos quais incluem fenóis. No entanto, ainda há muito que distingue uma estirpe de tipo belga de outra. Você não pode *simplesmente* tomar qualquer fermento "estilo belga" e fazer um *witbier* estilo *belga*. Embora alguns consumidores possam dizer que tem um "caráter belga", ele não terá o mesmo aroma e sabor como um *witbier* belga *tradicional* a menos que você ferment com uma cepa belga *autêntica* . Na verdade, muitas cepas de levedura em estilo belga fazem muito mais do que produzir fenóis. Embora existam algumas cepas que são relativamente limpas, muitos produzem uma grande quantidade de ésteres, álcoois fusel, e terra e até mesmo sabores azedo. Eles não flocular bem, o que não é necessariamente um traço desejado,

Hoje, para a maioria dos cervejeiros belgas, o fermento é tudo. Enquanto muitos cervejeiros belgas vão compartilhar livremente informações sobre o resto do processo de fabricação, seu fermento é sagrado e algo a ser protegido. Os cervejeiros belgas acreditam que a levedura que eles usam para sua cerveja é tão importante que muitas das grandes cervejarias belgas, e até mesmo algumas das mais pequenas, têm alguns dos mais sofisticados equipamentos de laboratório, processos e controle de qualidade na indústria.

A cervejaria de Chimay é um bom exemplo. O padre Theodore isolou levedura de Chimay em 1948 com o uso de técnicas de cultura pura. Chimay fabricou cervejas com uma única variedade desde então. Fermentação de Chimay e práticas de levedura incluem uma quantidade significativa de testes laboratoriais. Os cervejeiros usam novas culturas de levedura para cada lote e centrifugam sua cerveja três vezes para remover a levedura após a fermentação e adicionam o fermento traseiro para condicionamento da garrafa. Tudo isso é um testemunho de quão importante eles acreditam saúde levedura é a qualidade da cerveja.

Da mesma forma, outras cervejarias belgas têm administrado de perto e guardado suas cepas de levedura, criando pressão seletiva para sabores e aromas únicos. Devido à importância da cerveja na cultura belga, um grande número de leveduras ale, cada um com diferentes conjuntos de características, estão disponíveis hoje para experimentar com a fabricação de cervejas tradicionais de estilo belga ou para novas interpretações sobre os estilos tradicionais.

lager Cepas

Além da capacidade de fermentar melibiose ([pp 254. - 256](#)), quais são as diferenças entre cerveja e leveduras lager? Brewers por vezes referem-se a fermento lager como "fermentação de fundo", porque durante a fermentação a maioria das cepas de cerveja não subir para o topo ou subir apenas minimamente. Claro, existem sempre exceções, e algumas cepas de cerveja verdadeira erguer-se ao topo como levedura de cerveja. Mesmo que a maioria de tensões de lager sejam fermentadores inferiores, não são floculadores elevados. Muitas vezes, os fabricantes de cerveja pensam erroneamente na floculação como o processo de levedura que cai para o fundo do fermentador e uma cepa que não se eleva para cima durante a fermentação deve ser uma cepa altamente floculenta. Como mencionado anteriormente, a floculação é a agregação de levedura em aglomerados de levedura, não o processo de queda para o fundo.

Quanto mais floculante for uma estirpe, mais tende a aumentar em bolhas de CO durante a fermentação. Porque

A maioria das cepas de cerveja não são muito floculantes, eles tendem a não subir para o topo. Em vez disso, eles permanecem em suspensão por períodos mais longos do que a maioria das cepas ale, permitindo-lhes reduzir mais dos subprodutos formados durante a fermentação.

A levedura de Lager trabalha mais lentamente e produz menos ésteres e álcoois fusel a temperaturas de fermentação mais frias, geralmente de 10 a 13 ° C, mas a fermentação mais lenta e temperaturas frias também mantêm mais enxofre na solução e tornam mais difícil para a Levedura para reabsorver diacetilo. Embora todas as estirpes geralmente produzem menos ésteres a temperaturas mais baixas, alguns fabricantes de cerveja podem se perguntar por que a maioria das cepas de cerveja produzem menos ésteres do que a maioria das cepas de cerveja à mesma temperatura. Uma razão é que o A excreção de ésteres depende da membrana celular, e a maioria das cepas de lager reterá mais ésteres dentro da célula (Mussche, 2008).

As cepas de Lager se dividem em dois grupos básicos: aquelas que produzem uma qualidade mais seca, mais limpa, mais nítida e refrescante e aquelas que, embora ainda limpas e lagerlike, produzem um sabor mais maltoso, arredondado e complexo. Selecione uma das estirpes nítidas e secas ao preparar a maioria dos lagers alemães, escandinavos e de estilo alemão. Em comparação, use as estirpes mais maltes para estilos de Munich helles para Munique dunkel e todos os outros estilos lager malty . Além de um caráter malty aumentado, estas tensões produzem frequentemente uma cerveja com mais enxofre e um fruitiness ligeiro. Os fabricantes muitas vezes rotulam essas leveduras como lager alemão ou lager de Munique, ea descrição enfatiza o caráter malty.

Múltiplas cepas em seu Brewery

"Eu vou ter um conjunto de provador, por favor." Nós todos entramos em um brewpub, sentou-se a um conjunto de provador, amostrados cada um, e decidiu, "Essas cervejas todos sabem o mesmo." Como isso pode ser, quando o cervejeiro Usado grãos diferentes e lúpulo em cada cerveja? Muitas vezes, a razão é que a cervejaria usa uma única linha de levedura em toda a sua linha de produtos. Alguns cervejeiros ficam com apenas uma cepa porque estão preocupados que usar mais de um pode contaminar outros lotes, adicionando um sabor não intencional a uma cerveja. Para outros, a principal preocupação é o esforço necessário para manter mais de uma cepa viva e saudável entre cervejas.

Felizmente, mais cervejeiros estão começando a explorar os benefícios de várias cepas de levedura. Um chef não é restrito a cozinhar tudo com apenas um tempero em apenas uma temperatura; Deve um fabricante de cerveja se contentar com menos? Um cervejeiro não pode esperar para expressar sua criatividade totalmente sem acesso a diferentes cepas de levedura. Então, por que não enfatizar variedade e criatividade, tentando uma variedade de levedura diferente?

Discutimos anteriormente sete categorias de leveduras, cada uma com muitas variedades capazes de produzir cerveja de grande sabor. Isso dá um brewer muitas cepas para escolher, resultando em muitas oportunidades para criar um perfil de sabor cerveja única. Existem centenas de diferentes variedades lá fora, ea maioria dos fabricantes de cerveja têm acesso fácil a cinquenta ou mais. Como uma cervejeira determina quais tensões usar? [A Figura 3.1](#) é apenas um exemplo das opções disponíveis quando se utilizam múltiplas estirpes dentro de um brewpub específico.

Com este exemplo de dez cervejas feitas continuamente no brewpub, cinco cepas fornecem a maioria de variedade. Sem algumas destas tensões o cervejeiro não pode fabricar um exemplo autêntico de alguns estilos de cerveja. Diferentes estirpes permitem que o fabricante de cerveja destaque diferentes sabores, aromas e características de cerveja. Por exemplo, mudar de levedura de cerveja da Califórnia para levedura de cerveja inglesa em uma cerveja marrom aumenta a doçura de malte e os ésteres frutados, juntamente com outras características sutis de levedura.

A preocupação em manter múltiplas estirpes saudáveis é válida. Como uma cervejeira determina quantas variedades serão operacionais na cervejaria? Use a seguinte equação para obter uma idéia geral de quantas estirpes diferentes você pode ser capaz de manter vivo em sua cervejaria.

Typical Beer Menu	Using 1 Strain	Using 2 Strains	Using 3 Strains	Using 4 Strains	Using 5 Strains
Blonde Ale	California/ American	California/ American	California/ American	California/ American	California/ American
Pale Ale	California/ American	California/ American	California/ American	California/ American	California/ American
Red/Amber Ale	California/ American	California/ American	California/ American	English	English
IPA	California/ American	California/ American	California/ American	English	English
Pilsener	California/ American	California/ American	German Lager	German Lager	German Lager
Hefeweizen	California/ American	German Hefeweizen	German Hefeweizen	German Hefeweizen	German Hefeweizen
Dunkelweizen	California/ American	German Hefeweizen	German Hefeweizen	German Hefeweizen	German Hefeweizen
English Brown Ale	California/ American	California/ American	California/ American	English	English
Dry Stout	California/ American	California/ American	California/ American	English	Irish
Bock	California/ American	California/ American	German Lager	German Lager	German Lager

[Figura 3.1: Uma cervejaria desfruta de maior variedade e flexibilidade quando emprega várias cepas.](#)

De diferentes estirpes = # de dias de fermentação por mês / 3

Por exemplo, doze fermentações por mês equivaleriam a quatro estirpes possíveis. Isto dá ao fabricante de cerveja nove a dez dias do início da fermentação para quando ele ou ela precisa de levedura para repintar. Normalmente as fermentações são completas em cinco dias, com quatro a cinco dias para levedura para resolver, a cerveja para amadurecer, e o cervejeiro para coletar o fermento. Estirpes altamente floculantes, como a cerveja inglesa, estarão prontas mais rapidamente, enquanto que as cepas de lager levarão mais tempo. Veja este número de estirpes como um limite superior, e somente cervejeiros experientes devem tentar manter o controle de quatro cepas durante a fabricação de cerveja três dias por semana. Você não usará todas as estirpes igualmente, porque suas cervejas mais populares, como ale claro ou âmbar, venderão mais rapidamente.

O custo pode ser outra preocupação para alguns cervejeiros que estão considerando usar mais de uma cepa, mas não é muito diferente do que usar uma única cepa, já que você pode reutilizá-los por cinco a dez gerações, assim como usando uma única cepa. Desta forma, a cervejaria está recebendo os benefícios de taxas de pitching aumentadas e se espalha o custo de fermento para fora em muitos lotes. Considere também que ter uma maior variedade de cervejas exclusivas pode resultar na captura de mais clientes e mais vendas em toda a sua linha de produtos. Se esse é o resultado, várias cepas seria bem vale o custo e o esforço.

A contaminação cruzada é outra preocupação comum dos fabricantes de cerveja que nunca usam cepas múltiplas. Há alguma verdade nessa preocupação, porque a concentração dessas "outras" cepas é alta no uso da cervejaria. Quanto maior a concentração de um organismo em sua cervejaria, maior a chance de contaminação cruzada. No entanto, como com qualquer coisa relacionada com a fermentação, a atenção à limpeza e práticas sanitárias determina grande parte do seu sucesso. Com boas práticas de limpeza, os fabricantes de cerveja não têm problemas com a contaminação cruzada de várias cepas. Os cervejeiros que usam cepas múltiplas geralmente sentem que se os procedimentos atuais não resultarem em contaminação, adicionar mais tensões não será um problema. Tenha em mente o seguinte ao trabalhar com várias cepas ao mesmo tempo:

- [Ser consistente. Sempre tente coletar sua levedura no estágio ideal para essa cepa e lançar uma contagem de células consistentes ou peso de células húmidas. Consistência ajuda a identificar problemas antes que eles se tornem significativos.](#)
- Use recipientes de armazenamento "apenas levedura". Use um recipiente diferente para cada estirpe e rotulá-los claramente. Ao armazenar levedura, lembre-se de armazená-la frio, manter o ar fora, e manter baixa pressão de CO₂.

- Armazenar os recipientes de levedura em sua própria área limpa e refrigerada. Evite usar o alimento walk-in ou outras áreas de uso múltiplo.
- Fresco é melhor. Mantenha o tempo de armazenamento no mínimo. Levedura armazenada a 33 a 36 ° F (1 a 2 ° C) e usado dentro de sete dias de coleta é a meta. Considere 14 dias o tempo máximo de armazenamento.
- Monitorizar o pH da suspensão de levedura durante o armazenamento. Um aumento de pH de mais de 1,0 indica morte celular significativa, e você deve descartar a lama.
- Documentar tudo e manter bons registros. Você deve prestar especial atenção às temperaturas de fermentação, tempos, padrões de floculação e atenuação de cerveja para cerveja. Não se esqueça de gravar dados como qualidades sensoriais da cerveja, fonte de levedura, número de gerações, temperaturas de armazenamento, tempo de armazenamento, etc.
- Aprenda as necessidades e comportamentos de cada estirpe em sua cervejaria. Cada estirpe é um pouco diferente.
- Use um painel de gosto e realize sessões semanais. Ter algumas pessoas de confiança degustação cada cerveja cada semana dá-lhe uma vara de medição consistente para identificar problemas cedo. Certifique-se de provar a cerveja dos fermentadores para evitar um problema potencial antes de reutilizar o fermento.
- Como sempre, limpar e desinfetar completamente, incluindo acessórios, sempre que fizer uma conexão. Monitorize regularmente pontos problemáticos comuns, como o trocador de calor e as superfícies do fermentador. Mude os bens macios, tais como juntas de borracha, antes que surjam problemas.

Múltiplas cepas em uma cerveja

Brewers hoje normalmente usam uma única, cepa de fermento puro para fermentação. Esta tem sido a prática desde Emil Christian Hansen desenvolvimento de técnicas de cultura pura. Antes disso, uma cervejeira

Provavelmente estava lançando várias tensões diferentes em seu wort para o detrimento ou, possivelmente, o benefício de sua cerveja. Hoje em dia, a maioria dos fabricantes de cerveja consideram uma única variedade para fazer parte do perfil de sabor da cerveja. Por exemplo, ouvimos que a Anheuser-Busch ainda fermenta com sua cepa de levedura original, em uso desde o final do século XIX. Mesmo muitas cervejarias artesanais menores usam uma única variedade para a maioria de suas cervejas. Mesmo se uma cervejaria usa estirpes diferentes para cervejas diferentes, a prática usual é usar apenas uma cepa por cerveja.

Haveria um benefício ao uso de cepas de levedura múltiplas em uma única fermentação? Em algumas cervejas, sim:

- Um fabricante de cerveja pode secar uma cerveja de outra maneira demasiado doce adicionando uma tensão neutra mais-atenuante ao grupo. Desta forma, ele mantém o perfil de sabor da cepa mais complexa, mas de baixa atenuação, enquanto ganha o poder de atenuação da tensão neutra.
- Um cervejeiro poderia misturar duas estirpes com perfis de sabor diferentes mas complementares para obter um sabor mais complexo.
- Uma cervejaria poderia criar um perfil de sabor único assinatura para suas cervejas que seria difícil para outros cervejeiros para duplicar.
- Um cervejeiro poderia usar uma cepa tolerante ao álcool em conjunto com a cepa da casa, para lidar com as cervejas sazonais de alta gravidade.

Goal	Strains	Timing
Higher Attenuation or Achieving Higher ABV while Maintaining House Flavor	One yeast for flavor + one yeast for attenuation	Add flavor yeast initially, then add attenuation yeast during last third of fermentation
Increase Complexity or Unique Flavor Profile	Two or more strains	All yeast at beginning of fermentation

Figura 3.2: Fermentação Multistrain para atingir objetivos específicos.

Uma coisa a ter em mente é que as células de levedura produzem a maior parte de seus compostos de sabor de fermentação nas primeiras 72 horas. Portanto, se um cervejeiro deseja misturar sabores de diferentes estirpes de levedura, ele ou ela precisa adicionar todas as estirpes no início da fermentação.

Isto é diferente de adicionar uma tensão para maior atenuação ou tolerância ao álcool. Neste caso, o fabricante de cerveja adiciona a estirpe tolerante ao álcool ou altamente atenuante no final da fermentação, e adiciona pouco em termos de compostos aromatizantes, embora funcione através dos restantes açúcares para conseguir a atenuação desejada. A desvantagem deste método é que não é possível repintar a levedura sem que a segunda estirpe tenha um impacto de sabor maior nos lotes subsequentes.

Existem alguns truques para adicionar fermento a uma fermentação já em curso. Uma vez que a fermentação é desprovida de oxigênio e álcool está presente, a levedura precisa estar em um estado muito ativo. Eles devem estar passando por uma fermentação ativa, seja a partir de um fermento, propagação, ou de uma fermentação ativa de um a dois dias quando lançado na cerveja.

Muitos fabricantes de cerveja evitam usar a fermentação de múltiplas estirpes, preocupado que as tensões competem entre si e uma vencerá. Curiosamente, a maioria das linhagens de levedura de cerveja crescem a uma taxa semelhante na fermentação da cerveja, então a competição raramente é um fator quando se misturam duas ou mais cepas. Muitas cepas de levedura na natureza competem entre si, e algumas têm até fatores de matar, mas a levedura de cerveja não. Talvez isso se deva a gerações de cervejeiras que protegem a levedura de sua casa contra estirpes concorrentes. Os cervejeiros preocupados com uma estirpe superando outra podem fazer uma experiência simples para comparar a taxa de crescimento de cada estirpe separadamente e misturadas para determinar se as estirpes de levedura crescem bem juntas.

A preocupação mais relevante sobre as fermentações de culturas misturadas é a diferença na floculação. Embora as cepas mal floculantes co-floculam com uma maior floculação, melhorando a sua floculação, ainda haverá algumas diferenças na floculação global. Colheita e repitching de uma fermentação de mistura de estirpe requer alguma atenção para essas diferenças, caso contrário, pode afetar a porcentagem de cada linhagem de levedura colhida. Por exemplo, se a cultura mista consiste numa estirpe altamente floculante e numa estirpe de baixa floculação, recolher a levedura do fundo do fermentador aumenta a porcentagem da estirpe altamente floculante. No uso da cervejaria no mundo real, vimos a mudança percentual em apenas cinco gerações. Nesse caso, A mistura passou de uma distribuição igual para uma tensão que compõe 90 por cento do pitch. Curiosamente, o cervejeiro ainda estava vendo o benefício de ambas as estirpes de levedura e ficou surpreso ao saber da magnitude da deriva.

Você não deve estar muito preocupado com a possibilidade de deriva, pois é relativamente fácil monitorar um passo para a deriva de deformação. Este livro inclui várias técnicas para monitoramento de levedura em "Seu próprio laboratório de fermento Made Easy." O método mais fácil de verificação de deriva é semelhante às técnicas utilizadas para determinar a pureza de uma levedura estirpe. Simplificando simplesmente a levedura em placas de nutrientes de Wallerstein (WLN) torna a quantidade de cada estirpe numa cultura mista visível sem o uso de um microscópio ou análise genética.

No interesse de explorar a eficácia de estirpes misturadas no uso real da cervejaria, White Labs forneceu culturas misturadas a um número de cervejarias. As respostas dos fabricantes de cerveja foram positivas.

Beer Type	Goal	Strains Used	Brewer Comments
German <i>Hefeweizen</i>	Improved Flavor	WLP300 (50%) WLP380 (50%) both added at start	Balanced and more complex than previous batches with just WLP300
<i>Weizenbock</i>	Improved Flavor	WLP380 (70%) WLP830 (30%) both added at start	Good <i>weizen</i> flavor
<i>Saison</i>	Improved Attenuation	WLP566 (at start) WLP029 (at 1.022) OG 1.048 FG 1.009	Achieved <i>saison</i> flavors with WLP566 and dryness with house yeast strain (WLP029)
Barley wine	Improved Attenuation	WLP002 (at start) WLP001 (at 1.030) OG 1.094 FG 1.014	House yeast strain (WLP002) flavor dominant while achieving dryness from WLP001
Very Strong Beer	Improved Attenuation	WLP001 (at start) WLP715 (when feeding with sugar) WLP099 (at third feed) OG 1.095 + sugar FG 1.008 ABV 15.3%	Complex flavors. Attenuation reached with WLP099. Flavor profile was dominated by WLP001

Figura 3.3: Resultados do teste multistrain da cervejaria.

[Enquanto a fermentação de cultura mista não é uma panaceia para todos os problemas de sabor ou atenuação, é fácil ver como o uso de várias cepas de um ou mais fornecedores pode ser uma ferramenta útil no arsenal da cervejaria criativa.](#)

Brettanomyces

A maioria dos cervejeiros experientes sabe que *Brettanomyces* é levedura, embora os novos cervejeiros geralmente pensem nela como uma bactéria. Como estirpes de cerveja e lager, as cepas de *Brettanomyces* são uma levedura não *formadora* de esporos. Brewers freqüentemente se referem a ele como "Brett", e para alguns é uma maldição, enquanto outros adoram.

Em 1904, N. Hjelte Claussen, diretor da New Carlsberg Brewery em Copenhagen, Dinamarca, isolou e introduziu *Brettanomyces* ao mundo. Mostrou que a cerveja inglesa forte submeteu-se a uma fermentação secundária lenta de *Brettanomyces*, e esta fermentação secundária produziu os sabores característicos das cervejas britânicas da gravidade elevada. Na verdade, o nome *Brettanomyces* vem do grego para "fungo britânico." Ele foi capaz de duplicar esse sabor inoculando cerveja com uma cultura pura deste recém-nomeado *Brettanomyces*.

Antes do trabalho de Hansen e seu desenvolvimento da técnica de cultura pura, *Brettanomyces* estava presente em muitas cervejas. O começo da cultura pura da cervejaria era o começo das idades escuras para *Brettanomyces*, que os fabricantes de cerveja eliminaram em cada volta. Enquanto a maioria das vinícolas e cervejarias de hoje ainda evitam *Brettanomyces*, alguns abraçam, e um novo dia está amadurecendo para este fermento maligno. Os descritores para os *compostos de* fermentação *Brettanomyces* ler como Old MacDonald's Farm: cobertor de cavalo, barnyard, cavalo suado, Band-Aid, couro, lã molhada, *enteric*, feijões queimados, plástico queimado, peppery, mousey e muito mais. É fácil ver por que muitos cervejeiros vêem isso como uma influência negativa e não positiva. Contudo, *é um componente crítico de lambic* e algumas outras cervejas de tipo belga. Hoje, muitas cervejarias estão abraçando *Brettanomyces*. Negros cervejeiros artesanais e homebrewers também estão experimentando com ele, alguns com enorme sucesso. É considerada parte integrante da produção de sabores de cervejas como o *Rodenbach Grand Cru*, o *Orval*, o *Cuvée de Tomme*, o *Lambic* e uma série

de outras cervejarias como a Lost Abbey Brewing Company de San Marcos, na Califórnia, e a Russian River Brewing Company De Santa Rosa, Califórnia.

Por que essas cervejarias usar este levedura estranho se os sabores som tão desagradável? É porque estes sabores são como a adição das especiarias de um merceiro indiano para o seu supermercado local (a menos que você vive na Índia, é claro). De repente, você tem muitos novos sabores e aromas para usar quando crafting que próxima grande cerveja. Com a habilidade certa eo equilíbrio certo, esses sabores criam uma cerveja que é ao mesmo tempo complexa e deliciosa.

Preocupações de contaminação

A única coisa que impede muitas cervejeiras de experimentar com *Brettanomyces* é a preocupação com a *contaminação* cruzada. Se você não *for* cuidadoso , você pode *rapidamente* encontrar o caráter de *Brettanomyces* que se torna em todas suas cervejas. *Brettanomyces* se espalha *facilmente* , como outros organismos, através de pó aéreo, madeira, moscas de frutas, linhas de transferência e outros equipamentos. O traço que torna *Brettanomyces* um pouco mais problemático é que ele pode formar um biofilme, que exige limpeza adequada antes de você pode sanitize a superfície. No entanto, a atenção para limpeza adequada e procedimentos de sanitização vai um longo caminho para evitar problemas. Se você também manter *soft mercadorias separadas* , um conjunto para *Brettanomyces* e um para todas as outras cervejas, você nunca deve ter um problema.

Brettanomyces Cepas

Brettanomyces é um gênero não-spore-forming do fermento na família *Saccharomycetaceae*. Os tipos formadores de esporos constituem o gênero *Dekkera*. O grupo *Brettanomyces* cresceu à medida que os pesquisadores acrescentaram muitas novas variedades ao longo do século passado. Os pesquisadores identificaram cinco espécies, com base na homologia da sequência de DNA ribossômico:

- *B. bruxellensis* , que inclui *B. intermedia*, *B. lambicus* e *B. custersii*
- *B. anomalus* , que inclui *B. clausenii*
- *B. custersianus*
- *B. naardênese*
- *B. nanus*

Existem apenas três estirpes *Brett* que os cervejeiros usam regularmente para a fabricação de cerveja:

- *B. bruxellensis* é uma grande cepa para a fermentação secundária. Orval usa esta estirpe para produzir sabor secundário em sua cerveja Trappist. A Nova Bélgica, Southampton e Mackenzies também usaram essa variedade em cervejas de produção.
- *B. lambicus* é mais frequentemente encontrada em *lambic* de estilo e Flanders vermelho e cervejas castanhos. Russian River está usando esta estirpe em várias cervejas, mais *notavelmente Sanctification* .
- *B. anomalus* não é tão *conhecido* como os outros dois, mas é *conhecido* como uma estirpe de *B. bruxellensis* . Esta é talvez a tensão isolada dos stouts da Inglaterra e da Irlanda. Seu sabor é muito mais sutil do que o de outras cepas, tendendo mais em direção fruitiness.

O que faz Brettanomyces especial? Contém uma

Brettanomyces comporta-se diferentemente do que suas estirpes típicas da fabricação de cerveja. Provavelmente a diferença mais significativa é o efeito Custer. O efeito Custer é a inibição da fermentação alcoólica na ausência de oxigênio. Enquanto nossas cepas diárias produzem álcool na ausência de oxigênio (fermentação anaeróbica), *Brettanomyces* produz álcool a uma taxa mais alta na presença de oxigênio (fermentação aeróbia). Com o oxigênio presente, *Brettanomyces transforma* a glicose em etanol e ácido acético.

Uma das razões que muitas adegas se *preocupam* com *Brettanomyces* é que ele pode consumir os açúcares de madeira *presentes* em barris de carvalho. *Brettanomyces* produz a enzima β -glucosidase, que lhe permite crescer em açúcares de madeira chamado celobiose. O processo de queima de novos barris de carvalho cria celobiose. Tamborões novos contêm também quantidades mais elevadas de celobiose do que os barris usados, e conseqüentemente têm o potencial suportar *populações* mais *altas* de *Brettanomyces*. A β -glucosidase quebra a celobiose e produz glicose, que as células usam para a energia. É possível que esta actividade glicosidase gere alguns sabores semelhantes aos frutos. Enquanto muitas vinícolas destruir qualquer barris que desenvolvem uma população *Brett* , alguns cervejeiros tesouro-lo. Se você quiser favorecer a β -glucosidase,

Brettanomyces produz quatro *subprodutos* chave: ácidos orgânicos voláteis, esterases, tetraidropiridinas e fenóis voláteis. Um ácido comum que eles produzem é o ácido acético, e *geralmente encontramos* que cervejas *Brettanomyces* com altos níveis de ácido acético também têm altos níveis de solvente como acetato de etilo. Outros compostos activos derivados de ácidos gordos, aromáticos, comuns a *Brettanomyces* são isovalérico, isobutírico e 2-metilbutírico.

As tetra-hidropiridinas são responsáveis pelos sabores mousy. A fermentação de *Brett* forma fenóis voláteis tais como 4-ethylphenol (Band-Aid) e 4-ethylguaiacol (madeira queimada). Fenóis voláteis também produzem canela picante, peppery, barnyard, horsey, e outros compostos de sabor *Brettanomyces* clássico. De facto, a presença de 4-ethylphenol é um forte indicador de *Brettanomyces*.

Inoculação Preços e Outros Fatores

Como muitos cervejeiros sabem, se você está tentando evitar *Brettanomyces*, só leva algumas células para um *Brettanomyces* personagem para aparecer em sua cerveja. Mesmo se você está tentando *propositadamente* fermentação *Brettanomyces*, muitas células podem ser ruins. Encontramos uma taxa de pitching de 200.000 células por mililitro é eficaz, muito menos do que o que você pode lançar para ale ou lager estirpes. Ao trabalhar com barris de madeira, Tomme Arthur de Lost Abbey recomenda inocular a duas vezes a taxa de novos barris, para que a tensão pode ficar estabelecida no barril. Vinnie Cilurzo de Russian River começa com metade dessa taxa, mas cobre suas fermentações com outro tom de *Brettanomyces* uma vez por mês. Como qualquer fermentação,

Brettanomyces cresce *lentamente* e vive por um longo tempo. Enquanto algumas cepas levar cinco meses para chegar ao pico de crescimento e desenvolver os perfis de sabor adequado, a tensão média pode chegar a esse ponto em cerca de cinco semanas com as condições adequadas.

O oxigênio desempenha um grande papel no crescimento de *Brett* ea produção de compostos como ácido acético e etanol. A aeração moderada de *Brett* estimula o crescimento. Os pesquisadores descobriram que o oxigênio

Para o crescimento de *B. bruxellensis* foi de 4 mg O l⁻¹ h⁻¹, que é uma taxa de fluxo de ar de 60 l h⁻¹ (0,1 volume

De ar por volume de meio por minuto, ou vvm), que é cerca de quatro vezes maior do que o nível de oxigênio recomendado para ales. Taxas mais altas ou mais baixas reduziram o crescimento celular. A produção de etanol e ácido acético também depende do nível de aeração - oxigênio aumentado resulta em mais ácido acético e menos etanol (Aguilar Uscanga, et al., 2003). Se o seu objetivo é crescer *Brettanomyces* ou para obter um monte de caráter vinagre em sua cerveja, então muito oxigênio é o bilhete.

A gravidade *específica* da cerveja também pode afetar o desenvolvimento do sabor da fermentação *secundária* de *Brettanomyces*. De volta quando Claussen estava *trabalhando* com *Brettanomyces*, ele mostrou que a inoculação de uma cerveja com uma gravidade específica de 1.055 alcançaria o caráter "inglês". JL Shimwell confirmou mais tarde que certas condições eram necessárias para se obter um sabor "vinoso". Uma cerveja abaixo de 1.050 (12.4 ° P) seria desagradável e turva, com sabor e aroma insípidos, enquanto uma cerveja com uma gravidade inicial de 1.060 (14.7 ° P) desenvolveria uma qualidade vinosa. Shimwell disse que *Brettanomyces* poderia se *comportar* "como um organismo desejável em uma cerveja e indesejável em uma e na mesma cervejaria" (Shimwell, 1947).

Captura de levedura

A maioria de nós tem feito isso. Lá estamos desfrutando de um lambic belamente feito belga, e nós começamos a se perguntar sobre a fermentação espontânea em nosso próprio quintal. E se formos um balde de erva durante a noite? E se mergulharmos uma maçã da nossa árvore no mosto? Embora a maioria das cervejarias tente evitar a exposição a essas influências, uma série de almas ousadas incentivar a inclusão de organismos de ocorrência natural em seu processo de fermentação. Quando este tópico surge, muitos pensam imediatamente nas cervejarias no Vale de Senne em torno de Bruxelas. Sim, eles têm liderado o caminho ao longo de séculos de fabricação de cerveja, mas mais e mais cervejeiros estão explorando esta área emocionante de seu ofício. Jolly Pumpkin Artisan Ales em Dexter, Michigan, é um deles. De acordo com Ron Jeffries, dono / cervejeiro, O projeto do sistema de aquecimento e arrefecimento da cervejaria puxa o ar fresco da noite, sem filtrar, dando aos microrganismos locais a oportunidade de se estabelecerem em seus fermentadores abertos. Jolly Pumpkin principalmente fermenta suas cervejas com uma estirpe comercial, mas a reutilização a longo prazo da cultura de lote para lote, eo influxo de outros organismos, desenvolveu um perfil único e saboroso ao longo do tempo.

Na fermentação espontânea, dependemos de micróbios já presentes nos ingredientes (uvas, maçãs, peras) ou viajando em pó aéreo ou insetos para inoculação. Como você pode imaginar, os resultados São frequentemente altamente variáveis. Embora possa haver fermento capaz do tipo de fermentação que você quer, muitas vezes é lado a lado com outros micróbios, como bactérias e mofo.

Há algum debate sobre se você pode até encontrar fermento que produzem álcool na superfície de várias frutas. A teoria é que a levedura já está presente no equipamento utilizado para processamento e fermentação. No entanto, estudos *encontraram* *S. cerevisiae* em maçãs fermentadas espontaneamente (Prahl, 2009). Não *significa* que *S. cerevisiae* está presente em todas as frutas ou outras plantas, mas parece provável que a maioria das frutas iria apoiar pelo menos uma pequena população.

Quer recolha de organismos de frutas ou permitindo-lhes a resolver com o ar noturno, a quantidade de levedura presente vai ser muito pequena em comparação com a quantidade que precisaria para o menor lote de cerveja. Muitas cervejeiras contornam isso inoculando primeiro com uma cultura pura com uma taxa de arremesso apropriada e, em seguida, permitindo que organismos adicionais se estabeleçam na cerveja aberta. O momento da exposição ea taxa de pitching primário pode ter um impacto enorme sobre os resultados do processo. Não há regras, e tudo o que você pode fazer é experimentar com a taxa inicial pitching, a quantidade de tempo que você deixar o fermentador aberto, e se você expor o wort antes, durante ou após a fermentação é completa. O pH, IBUs, quantidade de álcool presente, estação do ano.

E se você quiser mais controle e quer evitar todas as outras bactérias e mofo? Talvez você queira criar sua própria cultura pura do que está em seu quintal. Você pode realizar algumas pequenas

fermentações, quer por expor-los durante a noite ou por mergulhar algumas frutas no mosto. Manter o wort simples, malte pálido apenas e um baixo nível de lúpulo. Você pode provar os resultados para ver se algum dos experimentos tem um caráter que você quer se manter, então colhe e prenda os organismos atuais nessa cerveja. Das colônias que crescem na placa, execute mais experimentações da fermentação para ver que contribuem os sabores que você aprecia.

Um fator que você pode aproveitar para sua vantagem é que a mistura de organismos vai mudar após fermentações repetidas para favorecer os atributos que lhes permitem sobreviver no ambiente que você fornece. Digamos que mais uma vez: o ambiente que você fornece coloca pressão seletiva sobre os organismos e favorece alguns sobre os outros. Use isso para sua vantagem. Se você tem uma fermentação alcoólica - onde o pH caiu, os nutrientes são limitados, oxigênio é inexistente, eo nível de álcool aumentou

-uma variante de *S. cerevisiae* provavelmente vai ser o nadador mais forte na piscina. Ele deve ser capaz de superar a maioria das bactérias presentes.

Depois de ter um favorito de seu lote de ensaio, tomar esse resultado e fermentar outro lote de teste com a mesma gravidade específica, IBUs e outros fatores da cerveja alvo. Isso irá favorecer alguns organismos e não outros, eliminando aqueles que não podem lidar com seu ambiente. Se seu objetivo é fazer uma cerveja high-ethanol com o fermento newfound, você pôde querer começar com um fermento neutro do ale ao mesmo tempo. Isso irá garantir um maior nível de álcool e ajudará a eliminar quaisquer organismos que não podem sobreviver nesse ambiente. A reutilização irá eventualmente favorecer organismos com uma maior tolerância ao álcool.

Se você quiser isolar um organismo, use estes passos em repetição para criar sua própria cultura pura:

1. Colher o sedimento da fermentação.
2. Diluir o sedimento eo prato para fora de modo que você pode escolher únicas, colônias puras.
3. Transferir colônias separadas para pequenos lotes de ensaio de mosto.
4. Verifique os resultados do ensaio através do sabor, aroma ou outros testes. Se houver uma falha, comece novamente. Se os resultados são o que você quer, avançar.
5. Pegue o resultado e propagar para cima em um volume maior.

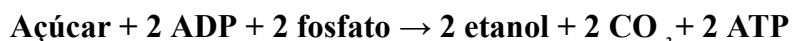
Enquanto trabalhar com leveduras nativas pode ser interessante, a realidade é que obter bons resultados não é trivial. Dependendo do meio utilizado, também é potencialmente perigoso. Meios sob condições aeróbicas e com um pH suficientemente elevado podem suportar o crescimento de agentes patogênicos. Tenha cuidado ao provar qualquer fermentação nativa, especialmente se não cheirar como cerveja. Mesmo se não é funky, poderia ser perigoso. Você pode querer evitar provar qualquer fermentação espontânea, esperando até que você tenha isolado as leveduras e cresceu uma cultura pura deles.

⁴ Fermentação

Fermentação é onde fazemos cerveja. O ditado, "Brewers fazer wort, fermento fazer cerveja", é verdade, mas como cervejeiros, temos um monte de controle sobre como fermento fazer a nossa cerveja. Embora possa parecer que uma estirpe específica vai lutar contra os nossos desejos de vez em quando, aprender o que faz um carrapato de fensão, e tirar proveito desse conhecimento, nos dá alguma medida de controle sobre o nosso fermento. Uma grande parte do que faz um grande cervejeiro é entender e manipular a fermentação para obter o resultado ideal. Enquanto você não pode fazer uma tensão fazer algo que não é fisiologicamente capaz de fazer, você pode fazê-lo responder ao melhor de sua capacidade.

fermentação Timeline

Depois de lançar o seu fermento, o que fazem as células? A resposta comum: Eles consomem açúcar wort e transformá-lo em novas células de levedura, etanol, dióxido de carbono e compostos de sabor.



Para que você possa maximizar os compostos de sabor correto, é útil saber como fermento proceder através da fermentação da cerveja. Alguns especialistas dividem a fermentação em quatro ou mais fases: atraso, crescimento, fermentação e sedimentação. A verdade é que grande parte da atividade de levedura não segue fases distintas com pontos de partida e parada firmes; Em vez disso, há muita sobreposição. Por exemplo, no início do crescimento e fermentação estão ocorrendo ao mesmo tempo. Dizer que as células estão em uma fase ou outra em um determinado momento não é necessariamente verdadeira, como células individuais vão progredir através da fermentação em taxas diferentes.

Vamos simplificar e dizer que a fermentação no mosto de cervejeiro segue três fases: fase de latência de zero a 15 horas, fase de crescimento exponencial de um a quatro dias e fase estacionária de três a dez dias. As fases exatas não são importantes; Em vez disso, o cervejeiro deve entender o que o fermento ganhar de fermentação eo que eles fazem para a cerveja.

Fase lag (zero a 15 horas Depois de inocular levedura)

Quando você coloca o fermento em wort, ele começa acclimating para o ambiente. Embora você não veja qualquer atividade, as células começam a absorção de oxigênio, minerais e aminoácidos (nitrogênio) do mosto e construir proteínas a partir dos aminoácidos. Se o fermento não pode obter os aminoácidos que eles precisam do mosto, eles produzem-los.

O malte de malte é uma excelente fonte de nitrogênio, minerais e vitaminas. Wort fornece a maioria das necessidades de fermento vitaminas para a fermentação adequada. Alguns exemplos de vitaminas necessárias são riboflavina, inositol e biotina. Minerais importantes são fósforo, enxofre, cobre, ferro, zinco, potássio e sódio. Como a levedura absorver minerais e vitaminas do mosto, eles começam a fabricar as enzimas necessárias para o crescimento. Você pode complementar o wort com minerais adicionais e vitaminas usando comercialmente disponíveis levedura nutrientes para melhorar a saúde eo desempenho de levedura. Zinco é um composto que é muitas vezes em falta.

O único nutriente que a levedura precisa, que não está presente no mosto devido à ebulição, é oxigênio. Durante a fase de latência, as células de levedura absorvem rapidamente o oxigênio disponível a partir do mosto. As células necessitam de oxigênio para produzir compostos importantes, mais significativamente esteróis, que são críticos na membrana de levedura

permeabilidade. É importante que você fornecer oxigênio suficiente para a levedura no início da fermentação. Geralmente, você não quer adicionar oxigênio mais tarde, como ele pode perturbar o delicado equilíbrio de sabor e criação aroma composto. Uma exceção é quando cervejeira muito alta gravidade, cervejas de alto teor de álcool. Nesses casos, onde a levedura precisa de grandes reservas para fermentar a cerveja até a conclusão, uma segunda adição de oxigênio entre 12 e 18 horas após pitching pode fazer uma tremenda diferença em atenuar a cerveja para o nível desejado.

A temperatura afeta diretamente o crescimento de levedura. Temperaturas mais quentes resultam em mais células. Uma técnica comum quando se trabalha com um passo ligeiramente subdimensionado de levedura é realizar a fase de atraso em condições mais quentes. Embora não possa criar off-flavors diretamente, ele pode aumentar alguns precursores, como acetolactato alfa, que é o precursor para diacetil. Se você está indo para lançar o fermento quente, estar preparado para aquecer a cerveja de volta para a mesma temperatura ou mais perto do final da fermentação. Isso ajudará a levedura utilizar alguns destes compostos de fermentação e resultará em uma cerveja mais limpa. Para além destes precursores, a levedura produz compostos de aroma mínimo durante a fase de atraso. A levedura produzir álcool mínimo nesta fase, por isso a formação de éster não é uma preocupação. Levedura não criar ésteres até que eles primeiro fazer uma quantidade apreciável de álcoois. No entanto, a rapidez do crescimento durante este tempo irá afectar sabores mais tarde na fermentação. Alguns cervejeiros começam a fase de atraso para cervejas em 72 a 75 ° F (22 a 24 ° C), e completar a fermentação a 68 ° F (20 ° C). Isto pode ser feito com sucesso para lagers, também, iniciando a fase de atraso a 22 a 24 ° C (72 a 75 ° F) e abaixando a temperatura de fermentação para 10 a 13 ° C (50 a 55 ° F). Esta é uma forma aceitável de lidar com um passo de levedura menor, mas ainda de tamanho apropriado para um lote de cerveja de tamanho dado. No entanto, não é uma panacéia para um campo grosseiramente subdimensionado. Quando o cervejeiro tem um passo apropriado de fermento saudável disponível, e tem a capacidade de arrefecer o mosto até temperaturas de fermentação dentro de uma quantidade razoável de tempo, O melhor curso para a qualidade da cerveja é muitas vezes pitching em ou ligeiramente abaixo da temperatura de fermentação. O fabricante de cerveja permite que a temperatura de fermentação aumente durante as primeiras 12 a 36 horas, até atingir a temperatura desejada. O benefício deste processo é o crescimento de levedura controlada, que muitas vezes resulta em uma melhor saúde global do fermento, menos vazamento através da membrana celular e, portanto, um perfil de cerveja mais limpa.

Você não verá nenhuma atividade visível durante a fase de atraso (daí o nome), mas esta fase é um passo muito importante na construção de novas células saudáveis para a fermentação. A taxa de pitch também desempenha um papel significativo na qualidade da fase de atraso. Overpitching pode diminuir a fase lag, mas cada célula individual não será tão saudável no final da fermentação. Embora um fabricante de cerveja possa achar tranquilizador ver a atividade de fermentação dentro de uma hora, não é a condição ideal para o fermento. O mesmo é verdadeiro para underpitching e tentar compensar com temperatura e nutrientes. Demasiado crescimento celular muitas vezes deixa as células em menos de forma ideal para o resto da fermentação e para a próxima fermentação também.

Exponencial fase de crescimento (quatro horas a quatro dias)

À medida que a levedura sai da fase de latência, eles começam a consumir os açúcares em solução e produzem CO₂, entre outras coisas. Este é o início da fase exponencial, ou logarítmica, do crescimento de levedura. Durante esta fase, a contagem de células aumenta rapidamente, ea levedura produz etanol e sabor

Compostos. A levedura começa a produzir grandes volumes de CO₂ e cria uma camada de espuma na superfície

Da cerveja. Para a levedura neutra mais neutra, o aroma de fermentação durante esta fase tem um cheiro "azeitona".

A fase exponencial ocorre com a levedura rapidamente consumindo açúcar, e eles fazem isso em uma certa ordem. Levedura utilizar os açúcares simples em primeiro lugar: glicose, em seguida, frutose e sacarose. A levedura pode

Estes açúcares simples dentro da célula e no metabolismo muito rapidamente. Enquanto a glicose compõe cerca de 14 por cento de açúcares de wort, maltose é a peça central. Maltose compõe aproximadamente 59 por cento dos açúcares no wort médio, e sua fermentação é parte de o que permite a levedura criar alguns dos sabores característicos da cerveja. Em resposta à presença de maltose, a levedura utiliza enzimas maltase para hidrólise (a hidrólise é a decomposição de um composto químico por reacção com água) a maltose em unidades de glucose por enzimas maltase. A levedura pode então utilizar a glicose através do ciclo normal do metabolismo.

Levedura fermentar os açúcares mais complexos como maltotriose passado. Este é um açúcar complicado para levedura para digerir, e algumas cepas fermento maltotriose melhor do que outros. Algumas estirpes não podem fermentar maltotriose em tudo. Quanto mais floculante for uma estirpe,

mães maltotriose tende a ser capaz de fermentar. A capacidade de fermentar a maltotriose é o que determina a gama de atenuação característica de cada estirpe.

Chamamos a altura de atividade de levedura "kraeusen alto." A cabeça de espuma em cima da fermentação vira cor variando de amarelo para marrom. As cores provêm principalmente de malte precipitado e componentes do lúpulo, com as manchas marrons ou "levedura marrom" (*braun hefe*) de resinas de lúpulo oxidado.

Fase estacionária (três a dez dias)

Neste ponto, o crescimento de levedura diminui e a levedura entra numa fase estacionária. A levedura já produziu a maior parte dos compostos aromatizantes e aromáticos, que incluem álcoois fusel, ésteres e compostos de enxofre. Chamamos isso de "cerveja verde", porque neste momento ainda existem muitos compostos presentes que nós associamos com cerveja jovem que ainda não atingiu um equilíbrio adequado de sabores.

A cerveja amadurece na fase estacionária, também conhecida como fase de condicionamento. O fermento reabsorve grande parte do diacetil e acetaldeído produzido durante a fermentação, e o sulfeto de hidrogênio continua a escapar do topo do fermentador como um gás. O kraeusen cai, e flocos de levedura começam a se estabelecer. Quando se trabalha com uma nova estirpe, é importante verificar o grau de atenuação neste ponto para confirmar que a levedura realmente completou a fermentação. Algumas cepas floculam e se estabilizam antes que a cerveja atenuie totalmente, e o fabricante de cerveja precisa tomar uma ação corretiva que pode incluir despertar a levedura, aumentar a temperatura ou repintar.

Neste ponto, muitas cervejarias profissionais refrigeram o conteúdo do fermentador gradualmente a 35 a 40 ° F (2 a 4 ° C), o que força a maior parte da levedura a flocular e assentar. Os cervejeiros comerciais fazem isso para produzir cerveja o mais rápido e eficiente possível. Enquanto homebrewers poderia fazer isso, movendo o fermentador para um espaço refrigerado ou ajustar o controlador de temperatura mais frio, recomendamos contra esta abordagem. Uma das coisas que você não quer fazer é forçar o fermento em dormência antes que eles tiveram todas as oportunidades para limpar depois de si mesmos. Uma cervejaria comercial que conhecemos tinha um alto nível de diacetil em suas cervejas, porque estava apressando o processo. Uma vez que um pouco mais calor e tempo, o cerveja catalãs iam do amanteigado fantásticas. Nossa recomendação, especialmente para homebrewers, É esperar a levedura para terminar suas tarefas e limpar subprodutos de fermentação, tanto quanto possível. O conselho homebrew tradicional para "esperar sete dias e depois transferir" não é o melhor conselho. Diferentes cervejas e leveduras diferentes têm requisitos diferentes. Espere até que a levedura não mostre mais atividade, deixe o fermentador claro naturalmente e, em seguida, empacotar a cerveja.

Em resumo, é importante que você possa reconhecer estas fases principais, como você será mais capaz de identificar potenciais áreas problemáticas. Quando se trata de fermentação, foco na qualidade da cerveja em vez de velocidade para fatores-chave, como temperatura, tempo e ritmo de arremesso.

Wort Composição

A composição do wort é muito importante para a fermentação, dos nutrientes às porcentagens dos açúcares. Sem nutrição adequada eo equilíbrio certo de açúcares, a fermentação não vai acabar como o cervejeiro espera, ea cerveja vai sofrer.

Sugars

A maioria dos fabricantes de cerveja sabe que existe uma correlação entre a temperatura de trituração e os tipos de açúcares criados no puré. Temperaturas mais altas favorecem as enzimas que produzem açúcares mais complexos, menos facilmente fermentáveis, e o resultado é que a cerveja atenua menos do que uma com menos açúcares complexos. Mash espessura também desempenha um papel muito pequeno na fermentabilidade resultante do mosto, mas o cervejeiro pode facilmente superar o seu efeito com um ligeiro ajuste na temperatura mash.

O tempo e a temperatura são os principais parâmetros que o fabricante de cerveja deve usar para ajustar a fermentação do mosto. Embora a conversão possa ocorrer rapidamente, uma maior actividade da enzima pode ainda afectar a fermentabilidade do mosto.

Executar um teste de fermentação forçada é barato, fácil e dá informações valiosas sobre o que você pode esperar de sua fermentação. Tendo este pedaço de dados torna muito mais fácil determinar se o seu problema de fermentação é lado frio ou lado quente relacionados. Obter o hábito de realizar um teste de fermentação wort cada vez que você preparar uma nova cerveja e testar periodicamente para as cervejas já em produção. Você pode encontrar mais sobre este teste em "Seu próprio laboratório de fermento Made Easy."

Uma coisa que muitos cervejeiros têm sido levados a crer é que as temperaturas mais altas resultam em cervejas mais "maltesas". Com isso, eles significam que a cerveja tem mais doçura de malte. Temperaturas mais altas mash não desenvolvem mais malte caráter ou sabor, nem realmente resulta em muita doçura. As dextrinas de cadeia longa criadas a altas temperaturas são, no máximo, muito ligeiramente doces. É possível preparar duas cervejas, uma com maior temperatura de trituração e alta gravidade de acabamento, e outra com menor temperatura de trituração e menor gravidade de acabamento, mas a cerveja com a maior gravidade de acabamento tem um sabor mais seco (menos doce) do que o segundo Cerveja. Existem muitos exemplos de cervejas de belíssima qualidade de acabamento que ainda têm um caráter doce. Existem muitos fatores na relativa doçura de uma cerveja além da fermentação,

enzimas

Homebrewers são conhecidos por seu desejo de fazer cervejas extremas, empurrando os limites em cada turno. Aqueles cerveja cervejas gigantes às vezes transformar a over-the-counter produtos

enzimáticos que quebram amidos. O problema fundamental com a adição de enzimas à fermentação (além do risco de contaminação bacteriana) é que, sem a ferver, as enzimas retêm sua atividade plena. Eles continuarão a quebrar os amidos e as dextrinas, secando completamente uma cerveja e degradando a qualidade do sabor da cerveja. A única maneira razoável para um cervejeiro parar a actividade enzimática é pasteurizar a cerveja a uma temperatura e duração capazes de desnaturar a enzima. Poucos cervejeiros de artesanato e ainda menos homebrewers pasteurizam sua cerveja, por isso esta não é uma opção em muitas cervejarias.

As cervejas de alta gravidade, especialmente as de malte, começam com uma elevada percentagem de açúcar não fermentável. O problema é que a fermentação muitas vezes pára de atingir o objetivo do fabricante de cerveja. A adição de enzimas α -amilase a uma fermentação de alta gravidade paralisa muitas vezes reinicia a fermentação. Como esperado, as enzimas continuam a trabalhar, mas a alta concentração de álcool impede a levedura de trabalhar, mesmo quando as enzimas tornam novo açúcar fermentável disponível. Alguns cervejeiros têm relatado sucesso com este método, embora os resultados possam ser menos cerveja do que o desejado. Como a popularidade das cervejas de alto teor alcoólico

Continua a aumentar, mais cervejeiros estão certos de experimentar com enzimas.

Deficiências nutricionais também podem causar fermentação para prosseguir lentamente. Quando se utiliza mosto contendo uma grande porção de açúcares não maltados ou utilizando maltes submodificados, é importante garantir que existe nitrogénio adequado no mosto para o desenvolvimento adequado das células e para a fermentação. Os maltes sob-modificados devem sofrer um descanso da proteína para assegurar que o mosto contém bastante aminoácidos, eo wort que usa uma percentagem elevada do açúcar do non-malt pode necessitar o nitrogênio suplementar. As vezes, a razão para uma fermentação sem brilho é uma deficiência mineral. Para trabalhar, ou trabalhar de forma eficiente, muitas enzimas precisam de certos minerais como co-fatores. Por exemplo, o mosto de cerveja é frequentemente limitado a zinco. O zinco é um co-fator para a enzima desidrogenase de álcool, a enzima responsável pela produção de álcool na levedura. A enzima não pode utilizar outros iões metálicos em vez de zinco.

Enzimas podem vir de muitas fontes, incluindo fontes de origem vegetal, como malte. A maioria dos fabricantes comerciais produzem seus produtos enzimáticos a partir de microorganismos. É economicamente eficiente crescer grandes quantidades de microorganismos (bactérias ou fungos) em altas fermentações de densidade celular. Os organismos geralmente excretam a enzima de interesse, então eles só precisam remover as células e concentrar os meios circundantes, que contêm a enzima. Especificação de cada produto e uso pretendido determina se ele continua com purificação adicional. Os produtos não purificam a maioria das enzimas completamente, pois isso seria muito caro. Por conseguinte, cada preparação contém normalmente um número de enzimas diferentes. Os fabricantes também podem produzir enzimas a partir de fontes de DNA recombinante (organismos geneticamente modificados, ou OGM). Mas seu uso na fabricação de cerveja hoje é ainda muito raro. Os cervejeiros são conservadores e cientes da reação potencialmente adversa do cliente à adição de produtos GMO à cerveja. Um produto GMO, Maturex, da Novo Nordisk, obteve aprovação da Federal Drug Administration para uso em cerveja. É uma acetolactato descarboxilase, que converte acetolactato directamente em acetoin sem produzir diacetil, eliminando a necessidade de um resto diacetil. No entanto, Maturex não pode remover diacetil que está presente como resultado de qualquer metabolismo de levedura ou *Pediococcus*. A linha de fundo é que usando esta enzima pode eliminar à espera de um descanso diacetil, mas encurtar o tempo de maturação da cerveja pode ter outras conseqüências para o sabor da cerveja. Um produto GMO, Maturex, da Novo Nordisk, obteve aprovação da Federal Drug Administration para uso em cerveja. É uma acetolactato descarboxilase, que converte acetolactato directamente em acetoin sem produzir diacetil, eliminando a necessidade de um resto diacetil. No entanto, Maturex não pode remover diacetil que está presente como resultado de qualquer metabolismo de levedura ou *Pediococcus*. A linha de fundo é que usando esta enzima pode eliminar à espera de um descanso diacetil, mas encurtar o tempo de maturação da cerveja pode ter outras conseqüências para o sabor da cerveja. Maturex não pode remover diacetil que está presente como resultado de qualquer metabolismo de levedura ou *Pediococcus*. A linha de fundo é que usando esta enzima pode eliminar à espera de um descanso diacetil, mas encurtar o tempo de maturação da cerveja pode ter outras conseqüências para o sabor da cerveja. Maturex não pode remover diacetil que está presente como resultado de qualquer metabolismo de levedura ou *Pediococcus*. A linha de fundo é que usando esta enzima pode eliminar à espera de um descanso diacetil, mas encurtar o tempo de maturação da cerveja pode ter outras conseqüências para o sabor da cerveja.

Quando você compra estes produtos da enzima, não seja surpreendido em como pouco você começa. Desde catalisar uma reação não consome a enzima, você só precisa de uma quantidade muito pequena. Taxas de uso exato variam, mas tipicamente, eles estão perto de 1 grama por US barril. O produto que você compra é provavelmente embalado em forma líquida ou em pó. Se você comprar enzimas em pó, é melhor usar preparações "sem poeira" para ajudar a evitar o contato inadvertido com pele, olhos ou pulmões. As proteases presentes nas misturas, e a alta concentração das enzimas, podem causar irritação da pele. Você pode estender a vida de prateleira das enzimas mantendo-os frios. O prazo de validade para a maioria das preparações é de um ano, quando armazenado a 40 ° F (4 ° C).

[Nutrição levedura](#)

Levedura precisa de um suprimento adequado de açúcar, nitrogênio, vitaminas, fósforo e metais traço. As necessidades exatas de nutrientes variam entre as células de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) e de lager (*Saccharomyces uvarum*), e para cada estirpe dentro da espécie. Requisitos de nutrientes também podem variar entre cervejarias, mesmo quando eles estão usando a mesma variedade de levedura.

Um mosto de malte contém todos os nutrientes levedura necessidade de fermentação, exceto oxigênio e zinco. Adjuvantes como milho, arroz ou xaropes de açúcar não contém muitos nutrientes essenciais, como nitrogênio, minerais e vitaminas. Mesmo com todo o malte worts, cervejeiros podem encontrar vantagem na adição de nutrientes para melhorar e afinar o desempenho de fermentação. Vários produtos de nutrientes para leveduras

Fonte equilibrada de nitrogênio, minerais e vitaminas. Brewers também pode adicionar nutrientes específicos individualmente, mas tenha em mente que quantidades excessivas de nutrientes também podem causar problemas. Seu objetivo é encontrar o equilíbrio ideal para suas condições de fermentação.

O nitrogênio representa cerca de 10% do peso seco das células de levedura. O nitrogênio no mosto de cerveja é principalmente na forma de aminoácidos. Existem vinte tipos diferentes de aminoácidos, e levedura pode fazer os aminoácidos que eles precisam ou assimilá-los a partir do mosto. Ambos os aminoácidos do wort e os suplementos inorgânicos do nitrogênio afetam o sabor, que pode ser bom ou mau dependendo de seus objetivos.

Semelhante a como levedura abordagem diferentes açúcares, levedura assimilar e utilizar aminoácidos wort tão rápida e eficientemente quanto possível. Levedura absorver e utilizar alguns aminoácidos do wort (Grupo A) no primeiro dia, enquanto outros (Grupo B) são retomados gradualmente durante a fermentação. Levedura não pegue alguns outros (Grupo C) até depois de um atraso substancial. E o fermento não utiliza o aminoácido mais abundante no mosto, prolina (Grupo D), em tudo. A especificidade das permeases que transportam aminoácidos através da membrana plasmática controla as taxas de utilização. A maneira mais rápida para a levedura de utilizar nitrogênio é através de transamination. Neste processo, um aminoácido dador abandona o seu azoto alfa-amino ao cetoácido para formar o aminoácido desejado. Portanto, em sua maior parte, os aminoácidos do wort são convertidos em alfa-cetoácidos.

Este processo tem profundas implicações para o sabor. Os alfa-cetoácidos formados são descarboxilados para formar um aldeído, que é subsequentemente reduzido a álcool, e esta é a fonte de álcoois fusel. E por isso que os suplementos de aminoácidos podem afetar a quantidade eo tipo de álcool fusel formado. Além disso, as alterações no perfil do álcool fusel afetam o perfil do éster. Esta é uma razão pela qual os suplementos de aminoácidos não são necessariamente superiores ao nitrogênio inorgânico.

As fontes comuns de azoto inorgânico são sulfato de amônio e diaminofosfato (DAP). A DAP tornou-se, de longe, a fonte de azoto mais preferida na indústria vitivinícola, uma vez que também proporciona fósforo. O fósforo é um componente essencial do ácido desoxirribonucleico (DNA), bem como dos fosfolípidos dentro das membranas celulares. Fósforo compõe 3 a 5 por cento do peso de células secas, a maioria dos quais a loja de levedura em vacuolas. Se a levedura carece de fósforo, problemas de fermentação podem surgir devido a problemas com a replicação do DNA, e isso também pode resultar em fermentações presas e incompletas. Nas fermentações em que o fósforo é limitante, tais como cervejas adjuntas ou não à base de cevada, a adição de fósforo pode ser benéfica.

Vitaminas são essenciais em muitas reações enzimáticas, ainda levedura não pode sintetizar muitas das vitaminas essenciais. Requisitos típicos de vitaminas incluem biotina, ácido nicotínico e ácido pantotênico. Biotina é a vitamina mais importante para levedura. Ele está envolvido em quase todas as reações enzimáticas que criam compostos críticos de levedura: proteínas, DNA, carboidratos e ácidos graxos. A deficiência de biotina resulta em crescimento lento de levedura e fermentações presas.

Os minerais necessários incluem cálcio, potássio, magnésio, zinco e muitos outros íons metálicos. Reações enzimáticas usam minerais como co-fatores. Minerais facilitar a captação de células de materiais, minerais e uso de levedura em material estrutural celular. O cálcio é importante para a floculação e metabolismo de leveduras, mas os pesquisadores não pensam que seja normalmente um fator limitante para o crescimento de fermento e fermentação em malte à base de mosto. Brewers às vezes adicionar sais de cálcio para fermentações para ajustar o pH e melhorar a floculação. Manganês, que pode estimular o crescimento de levedura, é muitas vezes adicionado a muitas formulações de nutrientes de levedura. O potássio tem muitas funções dentro da célula e representa até 2% do peso seco de uma célula de levedura, que é muito alta para um mineral (a maioria está abaixo de 0,1%).

O magnésio é importante na síntese de ATP, que é a forma de energia utilizada dentro das células. Na verdade, levedura não pode crescer na ausência de magnésio. Com o magnésio limitado, as células de levedura devem tentar produzir compostos que podem compensar algumas de suas funções. Os pesquisadores mostraram que o magnésio melhora a capacidade de uma célula de suportar o estresse e desempenha um papel na prevenção da morte celular quando o etanol se acumula dentro da célula (Walker, 2000).

Como mencionado anteriormente, wort é muitas vezes limitado de zinco. O zinco é importante no ciclo celular (reprodução) e é um co-fator para a desidrogenase de álcool, a enzima responsável pela produção de álcool. Mesmo que outros íons metálicos possam estar presentes, não há substituto para o zinco. O intervalo ideal para a fermentação é de 0,1 a 0,15 miligramas por litro. Você pode usar sulfato de zinco ou cloreto de zinco de grau alimentar (FCC) ou grau farmacêutico (UPS). Uma coisa a ter em conta ao determinar a dosagem eo custo é que o grau FCC ou USP de sulfato de zinco é invariavelmente sal de hepta-hidrato de zinco

² (ZnSO • 7H O), que é apenas 23 por cento de zinco em peso. Por outro lado, o cloreto de zinco é 48

Por cento de zinco em peso. Além disso, tenha em mente que parte do zinco é absorvido pela quebra quente, e você precisará adicionar mais do que a quantidade-alvo para a fermentação. A adição de aproximadamente 0,2 a 0,3 mg / L de zinco perto da extremidade da ferver deve resultar em um nível de zinco suficientemente alto no fermentador.

Curiosamente, levedura de cerveja também tem níveis muito elevados de cromo, quando comparado com outras leveduras. Ainda não sabemos qual o papel do cromo na fermentação, mas os níveis de cromo são tão elevados que a levedura de cerveja é frequentemente incluída em muitos produtos nutricionais e cosméticos apenas pela sua contribuição de cromo.

Mesmo quando o wort tem uma composição mineral tecnicamente suficiente, não garante que os minerais são bio-disponíveis para as células de levedura. Os íons metálicos tendem a quelar, o que significa que eles se ligam a proteínas ou outros compostos, tornando-os indisponíveis para levedura. Mesmo quando os metais entram com sucesso em células de levedura, eles podem quelar dentro do citoplasma. Este é realmente um mecanismo de defesa natural para a levedura, e ajuda a manter os metais tóxicos ferindo fermentações. Por exemplo, cério, lítio e chumbo, todos inibem o crescimento de levedura.

Um suplemento exclusivo que pode abordar este problema é Servomyces, que White Labs representa na América do Norte. O fabricante usa um processo patenteado, pelo qual cresce levedura de cerveja na presença de íons metálicos, incluindo zinco e magnésio. Testes fluorescentes mostram que o processo de fabricação liga a maioria dos minerais dentro da parede celular, o que pode impedi-los de quelação quando adicionados ao mosto. Quando um cervejeiro adiciona Servomyces, ele fornece zinco e magnésio necessários juntamente com o outro valor nutritivo das células de levedura mortas. Consequentemente, o efeito da adição de Servomyces é maior do que apenas adicionar a mesma quantidade de sais nutrientes (Mclaren, et al., 2001).

[Arejamento para Fermentação](#)

[As leveduras não são estritamente anaeróbias; Eles precisam de oxigênio para reprodução. Brewers tipicamente bomba de oxigênio para o mosto antes de adicionar levedura, antes de fermentação anaeróbica começa. Mesmo que os fabricantes de cerveja estão apavorados com a oxidação de seu produto final, eles sabem que a levedura requer oxigênio para ter uma fermentação saudável e consistente.](#)

Níveis apropriados de oxigênio durante os estágios iniciais da fermentação do mosto são necessários, pois o oxigênio desempenha um papel integral na síntese lipídica para a produção de parede celular (Fix e Fix, 1997). Existe uma forte correlação entre o oxigênio fornecido ao mosto, a quantidade de esteróis sintetizados e o desempenho da fermentação (Boulton, et al., 1991, Boulton e Quain, 1987). Sem um fornecimento adequado de esteróis, as células de levedura caracteristicamente apresentam baixa viabilidade e fraco desempenho na fermentação.

Quando Sierra Nevada Brewing Company de Chico, Califórnia, começou a fabricar cerveja comercialmente na

No início dos anos 80, as cervejeiras tentaram durante três meses fazer a cerveja pálida aceitável. Por alguma razão desconhecida, o sabor não era o que eles queriam. Uma pista: as fermentações eram lentas. Eles descobriram que o problema era uma leve subaeração. A correção era simples, mas profunda. Para melhorar a aeração, eles modificaram o equipamento para que pulverizasse o mosto no fermentador (Grossman, 2009).

[A necessidade de oxigênio](#)

Quando levedura reproduzir, eles precisam fazer novas membranas lipídicas para a sua progênie. Para fazer isso, eles precisam de dois tipos de compostos: esteróis e ácidos graxos insaturados. Os esteróis mantêm a estrutura das membranas das células lipídicas fluidas e regulam a permeabilidade. Levedura pode adquirir esteróis do mosto ou pode fabricá-los. No entanto, nem sempre há esteróis suficientes (e não todos os tipos certos) no mosto de cervejeiro para fermentações adequadas, para que a levedura precise fazer. Curiosamente, mesmo se todos os esteróis direitos estiverem disponíveis no mosto, a levedura tem dificuldade em importar esteróis na presença de oxigênio (Shinabarger et al., 1989).

A síntese de esteróis e a regulação são complexas. Em suma, a levedura utiliza glicogênio para derivar acetil-CoA, que eles usam para criar esqualeno. Em seguida, em uma série de etapas usando oxigênio, eles convertem squalene em 2,3-epoxysqualene, que então ciclizar para formar lanosterol, o primeiro esterol na via sintética. Eles então criam outros esteróis, incluindo ergosterol, em várias reações, algumas delas envolvendo mais oxigênio. Existem dez reações enzimáticas de acetil-CoA para esqualeno e outras dez a doze para formar ergosterol. A maior parte do esterol livre vai para a membrana plasmática, algumas para várias organelas ligadas à membrana dentro da célula.

[Os outros componentes importantes das membranas lipídicas são os ácidos gordos insaturados \(UFAs\), tais como o ácido palmítico e o ácido oleico. Tal como com esteróis, a síntese começa com acetil-CoA. Por exemplo, a conversão de acetil-CoA no ácido palmítico de ácido gordo requer dez passos. O oxigênio então dessatura o ácido palmítico em ácido palmítico.](#)

Muitos cervejeiros comerciais preocupam-se que a adição de oxigênio ao mosto pode aumentar a taxa de staling mais tarde na vida da cerveja, por isso eles estão interessados em encontrar novas maneiras de fornecer levedura com os esteróis necessários para a fermentação. New Belgium Brewing Company em Fort Collins, Colorado, experimentou com a adição de UFAs em culturas de levedura como uma forma de eliminar a aeração do mosto. Ele escolheu o azeite como uma rica fonte de ácido oleico. A maior concentração de azeite adicionada pela cervejaria, 1 miligrama por 25 bilhões de células 5 horas antes do pitching, resultou em um tempo de fermentação mais similar ao controle aerado, que foi de 94 horas para o óleo versus 83 horas para o controle. Como a fermentação atingiu a gravidade terminal, supôs-se que a adição de azeite teve um efeito positivo nos níveis de UFA. A

cerveja resultante, uma cerveja inglesa âmbar, Tinham os níveis esperados de ésteres e níveis mais baixos de álcoois fusel (sem aeração), mas os painéis de sabor não conseguiram detectar as diferenças (Hull, 2008). A Nova Bélgica não implementou a técnica permanentemente, mas o experimento despertou interesse em muitas cervejeiras. Aqui estão alguns pensamentos a considerar:

- Quais são os efeitos positivos e negativos da ausência de aeração do mosto?
- Quais são os efeitos de nenhuma adição de oxigênio ao longo de gerações de fermento?
- A adição de azeite em conjunto com levedura ou aeração de mosto melhoraria a fermentação?
- A adição de ergosterol ou ergosterol e azeite melhoraria a fermentação?

O fermento pode ter muitos esteróis? Não, uma vez que a levedura regula cuidadosamente o seu metabolismo, demasiado oxigênio não resulta em esteróis em excesso. Em vez disso, a levedura usa o oxigênio para fazer mais sabor

Compostos.

Quanto oxigênio é necessário? Contém uma

Usar níveis adequados de oxigênio dissolvido é tão importante quanto usar taxas de arremesso adequadas. A falta de oxigênio dissolvido causa muitos problemas de fermentação. Fermentações presas, longos períodos de fermentação, cervejas subatenuadas, estresse por levedura e sabores desagradáveis são muitas vezes o resultado de muito pouco oxigênio. Além disso, a subaeração pode resultar em menor viabilidade com cada geração de levedura reutilizada.

Para a média de mosto e levedura pitching taxas, a quantidade adequada de oxigênio dissolvido é de 8 a 10 partes por milhão (Takacs, et al., 2007). Quando se trata de hiper-gravidade wort, cervejeiros muitas vezes se perguntam se eles devem oxigenar com base na gravidade ou a quantidade de levedura lançada. Seu objetivo é fornecer a quantidade ideal de oxigênio para o número de células de levedura presentes ea quantidade que eles precisam para crescer. Naturalmente, com o wort da gravidade mais elevada você deve lanç mais levedura, assim que a exigência do oxigênio será mais elevada. Em alguns casos, os fabricantes de cerveja tentam compensar a falta de células, adicionando mais oxigênio para impulsionar mais crescimento, e o crescimento excessivo raramente é ótimo para o sabor da cerveja. Os dispositivos de espirro de mosto utilizados por muitos homebrewers resultarão em aproximadamente 4 ppm, menos da metade da quantidade necessária. Os cervejeiros comerciais que usam métodos similares encontrarão resultados comparáveis. Com abundância de headspace, uma parte traseira forte, e muita agitação vigorosa, um home-brewer pode começar níveis tão elevados quanto 8 ppm no wort. Isto é sobre o máximo usando ar. Usar uma bomba de aquário com uma pedra sinterizada não resultará em mais de 8 ppm, mesmo com tempos prolongados. De facto, a aeração prolongada pode ser prejudicial para a formação e retenção da cabeça. A única forma de atingir o mínimo recomendado de 10 ppm é com a adição de oxigênio. Encher o espaço de cabeça do fermentador e agitar vigorosamente pode resultar em níveis de oxigênio dissolvido passado 10 ppm, mas uma vez que você tem oxigênio engarrafado, é muito mais fácil usar uma pedra sinterizada. Com oxigênio engarrafado ou um gerador de oxigênio e uma pedra sinterizada, é possível alcançar altos níveis de oxigênio dissolvido.

Muito oxigênio raramente é um problema. No entanto, parece que instando cervejeiros para usar muito oxigênio resultou em alguns casos em que eles atingiram níveis de oxigênio prejudicial ao sabor da cerveja. Mesmo que a maioria das cepas de levedura são capazes de lidar com altos níveis de oxigênio dissolvido, é possível fornecer tanto que se torna um problema de sabor de cerveja. O uso excessivo de oxigênio puro resulta em altos níveis de álcoois fusel, aumento de acetaldeído e outros problemas de sabor. A maioria dos pequenos fabricantes de cerveja não mede a quantidade real de oxigênio dissolvido, mas sim se baseia em um procedimento (veja a [página 82](#)). Isso pode facilmente enganar um cervejeiro se houver um problema sutil com o equipamento, temperatura ou outra variável, resultando em níveis de oxigênio dissolvido altos, ou mais frequentemente baixos.

O que é o homebrewer a fazer? Enquanto alguns homebrewers estão dispostos a comprar equipamentos de teste em busca da cerveja perfeita, a média de home-brewer não pode fazer o investimento. No entanto, é importante esforçar-se por algum tipo de controle sobre o seu processo. Se você pode fornecer consistentemente a mesma quantidade de fluxo de oxigênio de seu equipamento, você pode controlar o nível total de oxigênio dissolvido, variando a duração da entrega. Muitos homebrewers querem saber quanto oxigênio eles obtêm de seu método. O número exato não é importante, a menos que você esteja disposto a comprar o equipamento de teste. Faltando isso, o que você pode fazer é tentar diferentes quantidades de oxigênio e avaliar a qualidade da cerveja resultante.

Se um minuto de oxigênio em sua taxa de fluxo consistente não entregar os resultados que você deseja, Tente aumentar a entrega para um minuto e meio ou diminuí-la para apenas trinta segundos. Se a cerveja melhorar, então furar com a nova duração. Você encontrará que usando este método, você pode encontrar o sweet spot para a tensão que você está usando

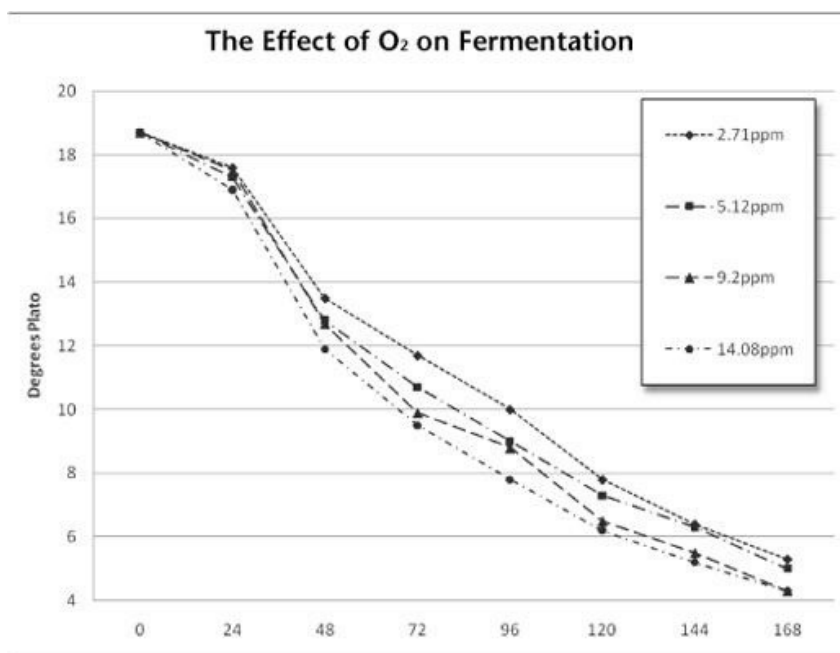
Em uma determinada cerveja. A parte mais difícil é garantir que você tenha a mesma taxa de fluxo de cada vez. Os reguladores que fornecem um fluxo consistente estão disponíveis e são uma boa solução se o orçamento permitir. Caso contrário, você precisará tentar garantir a mesma taxa de fluxo visualmente cada vez que você adicionar oxigênio.

Para ajudar homebrewers com a questão de quanto de oxigênio para adicionar a um lote de cerveja, White Labs executou uma experiência de injeção de oxigênio puro em 5,3 galões (20 L) de 1,077 (18,7 ° P) wort usando uma pedra de 0,5 micron de aço inoxidável sinterizado em Um caudal de 1 litro por minuto. Os resultados mostram que para atingir os desejados 8 a 10 ppm, você precisaria injetar oxigênio por um minuto:

Method of Aeration	Observed O ₂ PPM
Shaking, 5 minutes	2.71 ppm
30 seconds, pure O ₂	5.12 ppm
60 seconds, pure O ₂	9.20 ppm
120 seconds, pure O ₂	14.08 ppm

[Figura 4.1: Níveis de oxigênio dissolvido com vários tempos de aeracão em 20 litros de mosto. 18,7 ° P a 75 ° F \(24 ° C\). Injeção de oxigênio puro a 1 litro por minuto utilizando uma pedra sinterizada de 0,5 micron.](#)

Para demonstrar o efeito da variação dos níveis de oxigênio dissolvido na fermentação, os Laboratórios Brancos lançaram White Labs WLP001 a uma taxa de 12 milhões de células por mililitro nos capítulos dos testes de oxigênio dissolvido. [A Figura 4.2](#) mostra que as amostras de mosto ao redor de 3 e 5 ppm de oxigênio não atenuaram tão completamente quanto as outras amostras, o que atenuou um Plato de grau completo sobre a amostra agitada. Aumentar o nível de oxigênio passado 9 ppm aumentou o ritmo de fermentação ligeiramente para os primeiros três dias, mas ambas as cervejas terminaram na mesma gravidade terminal.



[Figura 4.2: Comparação de como os níveis de oxigênio \(ppm\) afetam o progresso da fermentação ao longo do tempo \(horas\). 18,7 ° P de mosto a partir de 75 ° F \(24 ° C\).](#)

[Homebrewers não são os únicos cervejeiros lutando para descobrir quanto oxigênio para adicionar ao seu mosto. White Labs pesquisa mostrou que muitas pequenas cervejarias ainda overaerate ou](#)

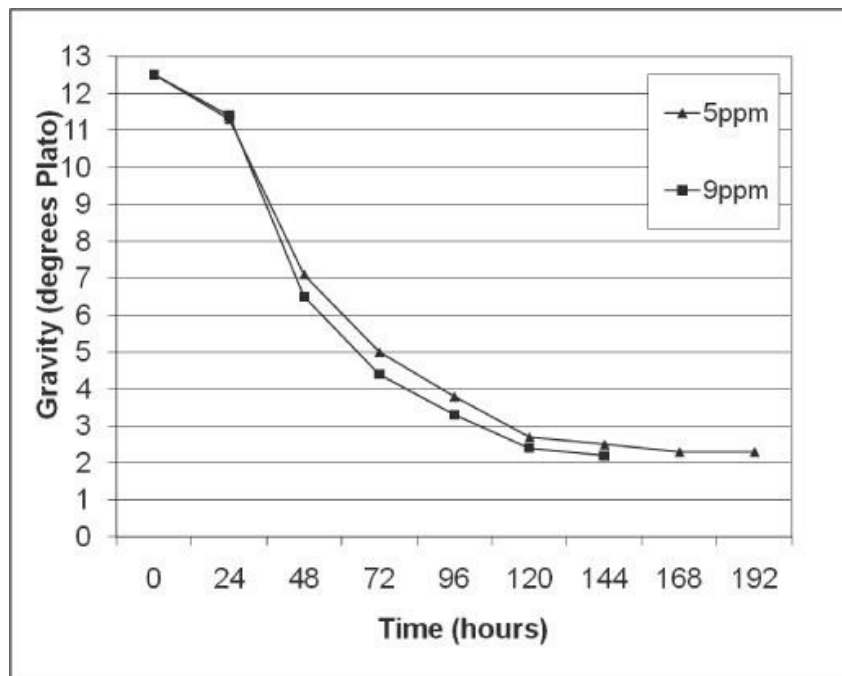
underaerate (Parker, 2008). White Labs verificou as práticas de aeração do mosto em uma dúzia de cervejarias comerciais e encontrou os seguintes níveis de oxigênio dissolvido:

Wort Volume (bbl)	O₂ Flow Rate (L/min)	O₂ Duration (minutes)	Wort Gravity (°P)	Dissolved Oxygen (ppm)
40	6	40	12.5	5.00
15	6	45	13.2	5.42
15	12	75-80	25.5	5.50
10	6	35	12.3	5.85
40	7	40	12.3	6.20
15	7	40	12.7	6.54
10	7	35	12.5	7.20
10	6	30	14.4	8.10
10	7	30-40	12.0	8.25
20	7	20	12.8	9.00
15	5	90	12.7	24.40
10	6	25-30	12.8	35.80

Figura 4.3: Amostra de níveis de oxigênio dissolvido na cervejaria artesanal (Parker, 2008).

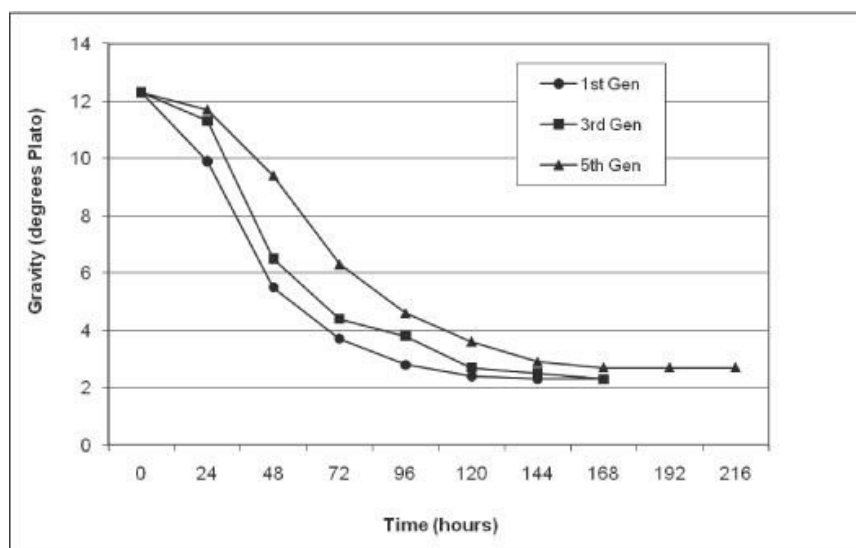
Claramente muito poucos cervejeiros estão atingindo o recomendado de 8 a 10 ppm. Nenhuma dessas cervejarias mediu o oxigênio dissolvido no seu mosto. A maioria estava usando um medidor de fluxo, introduzindo oxigênio puro inline e, em seguida, estimando o nível de oxigênio dissolvido com base no tempo de preenchimento do wort.

Outros testes mostraram que, aumentando os níveis de oxigênio para trazê-los para a faixa recomendada, o número de células cultivadas aumentou significativamente a velocidade de fermentação, em alguns casos terminando 24 a 48 horas antes ([Figura 4.4](#)).



[Figura 4.4: Velocidade de fermentação de uma cervejaria mostrando mosto atual versus oxigenado. O mosto de maior oxigênio atingiu a gravidade terminal de 24 a 48 horas mais cedo do que o mosto de oxigênio inferior \(Park et al., 2008\).](#)

White Labs também investigou os resultados da sub-oxigenação crônica. [A Figura 4.5](#) compara o desempenho de fermentação para leveduras que sofreram fermentações de múltiplas gerações a um nível de oxigênio dissolvido de 5 ppm. Na quinta geração, a fermentação apresentou um aumento significativo no tempo de latência, um aumento no tempo para completar a fermentação e uma maior gravidade terminal do que as fermentações de geração anterior.



[Figura 4.5: Desempenho de fermentação de várias gerações de leveduras com recursos de oxigênio cronicamente esgotados \(Park et al., 2008\).](#)

O takeaway deste estudo não é apenas que os níveis de oxigênio adequados são necessários para o bem

fermentação, mas que Underaeration tem um impacto sobre levedura para reutilização. Não só faz uma falta de oxigênio resultar em menos levedura, resulta em levedura que não funcionam tão bem na próxima fermentação. Sem acesso a amplos recursos para construir paredes celulares, menos células possuem as reservas de glicogênio e as membranas celulares que podem resistir ao estresse da fermentação e ao ambiente alcoólico de baixo pH da cerveja (Priest e Campbell, 2003).

[De alta gravidade Beers](#)

Como mencionado anteriormente, a gravidade específica do mosto afeta a levedura e muda o caráter de fermentação de várias maneiras. Uma maneira que os cervejeiros tentam lidar com maior gravidade wort é através de maiores contagens de células e aeração de mosto antes da fermentação. Se for um mosto de alta gravidade, mais de 1,092 (22 ° P), você deve arejar com oxigênio puro, pois o ar não fornecerá um nível suficientemente alto de oxigênio dissolvido.

Infelizmente, isso ainda pode não ser suficiente para cervejas maiores que 1.083 (20 ° P). Para cervejas de alta gravidade, adicionar uma segunda dose de oxigênio entre 12 e 18 horas pode ajudar a velocidade de fermentação e atenuação (O'Conner-Cox e Ingledew, 1990). A levedura rapidamente leva até este oxigênio e usa-lo para a manutenção da membrana celular ea produção de alguns intermediários necessários compostos. A pesquisa também indica a adição de oxigênio (alguns dizem que mais de 7 ppm, alguns dizem que mais de 12 ppm), em 12 horas aumenta a velocidade de fermentação em 33 por cento e diminui compostos sabor como diacetil e acetaldeído (Jones, et al., 2007) . Por que esperar até 12 horas? Você está esperando que a levedura complete pelo menos uma divisão celular. Há pouco ou nenhum benefício de aeração adicional antes que o fermento tenha tido a oportunidade de dividir pelo menos uma vez.

Você também pode considerar ajustar a sua taxa de arremesso e temperatura. Para um mosto de 1.106 (25 ° P), a taxa de pitching ideal é de 35 milhões de células por mililitro ou uma taxa de 1,4 milhões / ml / ° P (D'Amore, 1991). Após 48 horas de fermentação, após a conclusão do crescimento de levedura, eleve a temperatura para 25 ° C (77 ° F) para ale ou 68 ° F (20 ° C) para a cerveja. O aumento da temperatura mantém a levedura a trabalhar no seu máximo.

fermentação Sistemas

Podemos fermentar cerveja em qualquer recipiente, contanto que possa conter líquido, certo? Você pode usar todos os tipos de vasos, em todos os diferentes volumes e em todas as dimensões diferentes, mas nem todos os fermentadores são criados iguais. Hoje, os navios de fermentação comuns em uso abrangem a gama de baldes de plástico para fermentadores cilíndricos de alta tecnologia de tamanho comercial.

Por que faz a diferença que tipo de sistema de fermentação você usa? Fermentar a mesma cerveja em dois tipos diferentes de fermentadores, e mais frequentemente do que não, você terá duas cervejas diferentes. A mecânica dos fluidos da fermentação é única para cada tipo de fermentador. Uma cervejaria usando dois tipos diferentes de fermentadores vai achar que obtém dois resultados de fermentação diferentes. Os resultados em alguns casos diferem mais amplamente do que em outros. Na maioria das vezes, se os fermentadores têm a mesma forma e tamanho geral, os resultados são suficientemente próximos para que o fabricante de cerveja possa misturar as duas cervejas num único produto comercialmente aceitável.

Podem os cervejeiros ajustar as fermentações para fazer as cervejas virarem o mesmo? Isso é possível, mas geralmente leva alterações no procedimento de fermentação, e às vezes ele ainda exige ajustes na produção de mosto. Vejamos dois lotes drasticamente diferentes para ilustrar um ponto. Se você fermentar um lote de 10 hectolitros a 21 ° C (21 ° C), pode ser necessário fermentar uma versão de 20 litros a 19 ° C (66 ° F) para obter o mesmo perfil de éster. As características do fermentador, tais como a pressão hidrostática, o ponto de saturação de certos gases, os gradientes de temperatura e os pontos mortos, tornam

Temperatura mais baixa em um balde de plástico versus um grande fermentador côncavo. Você pode pensar que isso não se aplica em sua cervejaria - uma vez que a maioria das cervejarias comerciais nunca fermentam em baldes de plástico -, mas as diferenças no design do fermentador podem afetar a fermentação. Muitas vezes, quando uma cervejaria adiciona fermentadores novos, ele precisa experimentar com diferentes condições de fermentação até que as cervejas produzidas sejam idênticas. O chefe de cerveja da Serra Nevada Steve Dressler disse que quando a empresa abriu sua mais nova cervejaria em 1997, levou um mês de testes para igualar o sabor dos novos fermentadores. A cervejaria descobriu que o tamanho do fermentador era uma variável maior do que o previsto. Também investigou a fermentação com pressão superior, diferentes esquemas de aeração e taxas de arremesso antes que pudesse obter o caráter de fermentação desejado. Muitas vezes os fabricantes de cerveja não antecipam as variações entre diferentes fermentadores. Recomendamos executar lotes de teste com qualquer fermentador novo.

fermentadores Homebrewing

A grande maioria dos homebrewers fazer cerveja em lotes de aproximadamente 20 litros usando baldes de plástico ou garrafas de vidro. Muitos homebrewers começar com baldes de plástico, mas eventualmente migrar para garrafas de vidro, porque eles são mais fáceis de manter livre de contaminação. Infelizmente, os garrafões de vidro são pesados e são perigosos quando molhados. Os garrafões de vidro feriram seriamente mais do que alguns homebrewers quando quebrados. Baldes de plástico são mais propensos a contaminação porque o plástico é muito macio e facilmente riscado. Os arranhões no plástico podem abrigar e esconder a contaminação dos regimes de limpeza e desinfecção. Enquanto o cervejeiro regularmente substitui seus baldes, eles funcionam bem. Uma adição recente à cena do homebrew é um carboy feito do plástico chamado o Better-Bottle. Feito de PET, este fermentador é menos suscetível a arranhar do que um balde de plástico, É mais leve do que o vidro, e é essencialmente inquebrável. É um bom compromisso entre dois populares favoritos antigos.

Homebrewers também fermentar em todos os tipos de outros navios, a partir de barris de grau alimentar para latas de lixo à direita na chaleira fervente. Um número de homebrewers estão mesmo experimentando com fermentações abertas, tirando as tampas de seus baldes de plástico. Homebrewers são criativos e muitos são extremamente apaixonados por seu hobby. Alguns usam versões pequenas de fermentadores cônicos profissionais. Alguns modelos vêm com alta tecnologia de aquecimento e refrigeração, portos racking, sanitários, e muito mais.



[Figura 4.6: Fermentadores homebrew típicos: Better Bottle, plastic buck et. glass carboy. Fotos cortesia de MoreBeer.com.](#)



[Figura 4.7: Fermentadores cilíndricos, de alta tecnologia, de fermentação doméstica, com resfriamento / aquecimento termoelétrico e outras opções.](#)

Fotos cortesia de MoreBeer.com.

[Homebrewers muitas vezes usam barris Cornelius inoxidável, uma vez utilizado por produtores de refrigerantes, para servir a sua homebrew. Alguns até optam por fermentar nesses vasos. Os benefícios são a durabilidade ea capacidade de fazer transferências fechadas. A desvantagem é o tamanho e as](#)

dimensões do recipiente. Sua forma alta e estreita resulta em características de fermentação diferentes das da maioria dos outros fermentadores homebrew-sized. O tamanho de 5 galões também torna impossível produzir um total de cinco litros de cerveja acabado sem diluir com água, porque não há headspace suficiente. Ainda assim, os fabricantes de cerveja que os usam para a fermentação parecem gostar. Se você tentar, certifique-se de descobrir alguma forma de aliviar o acúmulo de

² Pressão de CO durante a fermentação. Enquanto a embarcação é bastante forte, uma pressão suficientemente alta pode

² fermento. Mesmo que a pressão não atinja níveis fatais, a pressão elevada de CO pode diminuir a levedura

Crescimento, menor produção de ésteres e aumento da produção de diacetil e acetaldeído.

fermentadores comerciais

As cervejarias usavam historicamente fermentadores de madeira abertos, fermentadores de pedra abertos e fermentadores de cobre abertos. Eventualmente eles começaram a usar tanques de aço inoxidável que ainda estavam abertos para a atmosfera. Estes tanques eram muito mais fáceis de manter limpos e desinfetantes do que a madeira ou outros materiais. Em fermentadores abertos, levedura agir rapidamente, e cervejeiros podem facilmente colher levedura do topo. (Ver "Recorte superior" na seção "Manuseamento de leveduras", [p. 149 - 152](#)).

É ainda um pouco raro nos Estados Unidos, mas há um número crescente de cervejarias artesanais usando fermentação aberta. Sierra Nevada mantém alguns de seus fermentadores abertos originais e usa-os para cervejas especiais. Produz o famoso Bigfoot Barleywine-Style Ale em fermentadores abertos de 100 barris. Estes são quase dez vezes menores do que seus fermentadores maiores, mas Sierra Nevada acredita que as fermentações nos fermentadores menores, abertos dão mais caráter e unicidade à cerveja. O mesmo vale para Jolly Pumpkin Artisan Ales, onde o proprietário Ron Jeffries se esforça para criar cervejas de caráter único. Anchor Brewery em San Francisco diz fermentação aberta é fundamental para o caráter de Anchor Steam Beer.



Figura 4.8: Fermentação aberta na cervejaria Magic Hat, South Burlington, Vermont. Foto cortesia de Teri Fahrendorf.

A profundidade superficial dos fermentadores abertos, o acesso fácil ao oxigênio atmosférico e até mesmo os cantos quadrados de alguns fermentadores abertos têm um efeito sobre o caráter da cerveja. Sem dúvida, o mesmo mosto fermentado em um fermentador cilíndrico não teria o mesmo sabor.

Hoje, a maioria das cervejarias profissionais usa tanques cilíndricos ([Figura 4.9](#)). Estes são muito mais altos do que são largos, são feitos do aço inoxidável, e têm um fundo cônico e um alto fechado. É fácil ver por que o negócio de cerveja se moveu para fermentadores cilíndricos, porque eles têm muitas vantagens.

- Eles exigem menos espaço, o que é importante quando você paga o aluguel pelo pé quadrado.
- Você pode usar sistemas limpos no local (CIP), que são muito mais fáceis do que os humanos com escovas de limpeza.
- Fermentadores cilíndricos oferecem boa higiene, uma vez que são selados do ambiente.
- O fundo cônico ea natureza vertical aproveitam a dinâmica dos fluidos para assegurar uma boa mistura e uma rápida fermentação.
- Para coletar o fermento, apenas espere, e então abra uma válvula na parte inferior.
- Eles geralmente são revestidos, assim que controlar a temperatura é apenas um botão de distância.



[Figura 4.9 Fermentadores cilíndricos na Goose Island Beer Company. Foto cortesia de Peter Symons.](#)

Um dos primeiros pontos de venda de tanques cilíndricos era que um cervejeiro poderia usá-los para fermentação e condicionamento, uma vez que o fermento tinha caído. Raramente vemos isso hoje, como

As cervejarias usam tanques de condicionamento separados, mas este é um dos pontos de venda agora associados com as versões homebrew de tanques cilíndricos.

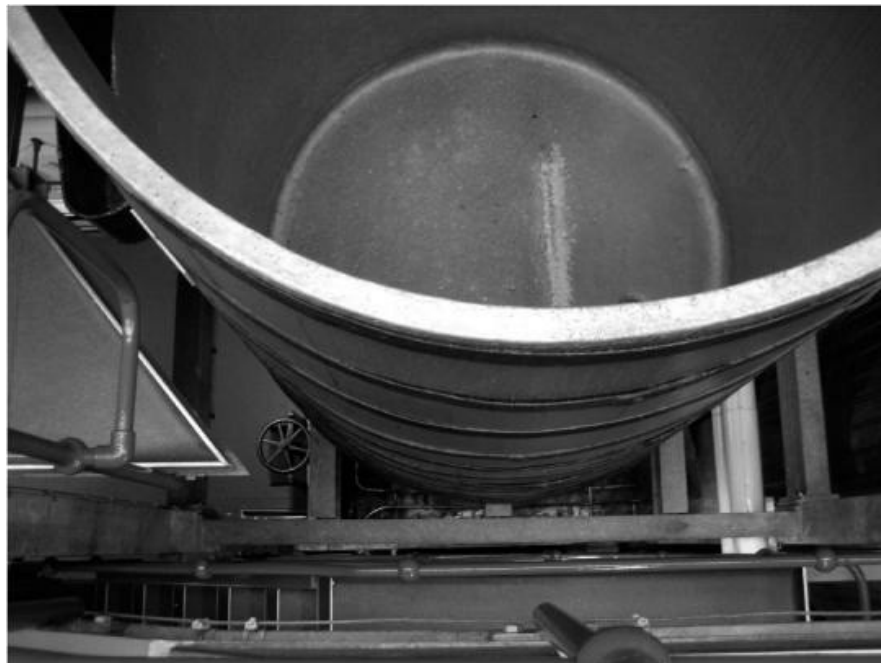
[O aspecto mais interessante destes fermentadores é a sua geometria. Quanto mais vertical o fermentador.](#)

² Mais rapidamente a fermentação. A dinâmica de fluidos do cone cria um movimento de bolha de CO₂ Fundo do cone para cima através do centro do tanque. Quanto mais alto o tanque, maior a bolha formada

² Como ele alcança para a superfície. O movimento de CO₂ ajuda a transportar a cerveja para o topo, onde migra

Para baixo novamente ao longo dos lados do fermentador. A posição dos casacos de arrefecimento pode mesmo aumentar este efeito e pode afectar a taxa de fermentação.

Fuller's Brewery em Londres agora usam fermentadores cilíndricos, mas ele e muitas outras cervejarias britânicas costumavam usar tanques com um "sistema de queda" ([Figura 4.10](#)). A cervejeira transferiria o mosto para um tanque aberto, depois, depois de 24 horas, iria "deixar cair" o mosto para outro tanque abaixo. Isso ajudou a remover o frio e pegou oxigênio para os estágios iniciais da fermentação. O tanque era raso, e uma "corrediça Griffin" direcionaria o fermento do topo do tanque para vasos de coleta.



[Figura 4.10: Olhando para baixo em uma embarcação de queda na Fuller's Brewery. Foto cortesia de Peter Symons.](#)

[Durante meados do século XIX, a fabricação de cerveja estava crescendo em Burton upon Trent, Inglaterra. O Bass Brewery estava em Burton, e desenvolveu um método de fermentação e levedura coleção chamado Burton União sistema. Os cervejeiros colocaram uma série de barris de madeira em linha, com cada um contendo um pescoço de cisne saindo do topo do barril. O pescoço de cisne esvaziado em um cocho. A cerveja fermentada](#)

² Nos barris, o CO₂ da fermentação empurrou o excesso de cultura de levedura através do pescoço de cisne, onde se recolhia no cocho e permitia que a cerveja voltasse ao barril. Naquela época, isso foi pensado para ser uma ótima maneira de "limpar" a cerveja.



[Figura 4.11: Sistema de União de Burton da Marston. Foto cortesia de Matthew Brynildson.](#)

Infelizmente, este foi um sistema caro, uma vez que cerveja comercial volumes necessários muitos pequenos barris de madeira e empregando um tanoeiro para atendê-los. O baixo usou este sistema até os anos 80 e está quase extinto agora. Marston em Burton ainda usa para fermentar cerca de 10 por cento do Pedigree de Marston ([Figura 4.11](#)). Este recolhe levedura suficiente para lançar todo o

mosto feito na casa de fermentação e mantém a tradição eo sabor vivo. Mesmo esta modesta quantidade de produção em Uniões Burton exigiu milhões de dólares em investimento e manutenção contínua.

Firestone Walker Brewery de Paso Robles, Califórnia, usa uma versão modificada da Burton Union, que chama Firestone Union ([Figuras 4.12-4.14](#)). Em vez do complexo pescoço de cisne e calha, ele usa tubulação flexível correndo para baldes. Há ainda a despesa dos barris, mas é distante menos cara do que uma união de Burton. O cervejeiro Matt Brynildson diz que a cervejaria experimenta melhor atenuação, redução mais rápida do diacetil e excelente desenvolvimento do sabor nos barris. As cervejas iniciam a fermentação em fermentadores cilíndricos inoxidáveis sob temperaturas controladas para o desenvolvimento de sabor adequado. Após 24 horas, os cervejeiros transferem a cerveja fermentando ativamente para os sindicatos, que não são controlados pela temperatura. Embora a fermentação possa atingir temperaturas elevadas, As primeiras 24 horas sob controle de temperatura asseguram que qualquer fermentação quente nos barris não resulta em características de fermentação quentes típicas. Fermentação nos sindicatos empurra uma quantidade considerável de fermento marrom dos barris, deixando uma cerveja mais limpa. A cerveja termina a fermentação ea redução do diacetil (maturação) nos barris, antes de ser transferida para um tanque inoxidável com temperatura controlada para estabilização a frio e posterior remoção de levedura.



[Figura 4.12: Sistema Firestone Union. Foto cedida por Arie Litman.](#)



[Figura 4.13: Enchimento do sistema Firestone Union. Foto cortesia de Matthew Brynildson.](#)



[Figura 4.14: O sistema Firestone Union empurra a levedura marrom para fora dos barris, resultando em cerveja mais limpa. Foto cortesia de Matthew Brynildson.](#)

O Yorkshire quadrado sistema de fermentação foi uma vez popular no norte da Inglaterra, embora raramente se vê usado hoje. Tradicionalmente os vasos eram quadrados ou retangulares e feitos de ardósia, com uma plataforma de coleta acima do nível do mosto. Durante a fermentação, levedura sobe através de buracos no convés onde o cervejeiro pode colhê-lo. Muito poucas cervejarias ainda usam esse sistema, pois é caro construir e manter. A Black Sheep Brewery em Masham, no norte de Yorkshire, foi pioneira no uso de uma versão redonda feita de aço inoxidável, que acredita fornece uma amargura distinta e um sedoso mouthfeel para as cervejas ([Figura 4.15](#)).



[Figura 4.15: A Black Sheep Brewery em Masham, no condado de North York, usa um quadrado moderno e redondo de York feito de aço inoxidável. Fotos cortesia de Black Sheep Brewery.](#)

Qual é o futuro dos sistemas de fermentação? Grandes tanques de aço inoxidável são caros e exigem produtos químicos perigosos para manter limpo, para que possamos ver mais barata, sistemas de fermentação descartáveis no futuro. A indústria biofarmacêutica adotou bolsas esterilizadas para fermentação. Eles são usados por muitas razões, como depender menos de limpeza e procedimentos de saneamento. Já existem tanques de serviço de cerveja com alças, e as lojas de cervejas da América do Norte usam sistemas de fermentação descartáveis. Talvez esses forros poderiam mesmo ser feitos biodegradáveis?

Outra inovação pode ser agitada fermentações. Fermentadores agitados são populares na indústria biofarmacêutica para sua fermentação mais rápida, mas a indústria da cerveja tem evitado longe deles por causa do medo de captação de oxigênio e formação de éster. Mais cervejarias têm olhado estes recentemente, e há um interesse crescente em fermentors agitados para a velocidade melhorada da fermentação, mas em que custo ao sabor da cerveja?

[Uso de Antifoam](#)

Fermentação gera um monte de CO e que cria uma grande quantidade de espuma. Este é um problema particular

Quando um cervejeiro está tentando aproveitar ao máximo sua capacidade fermentadora, deixando muito pouco espaço de cabeça. Garantir que você tem espaço suficiente pode ser caro, uma vez que alguns fermentadores precisaria de mais de 25 por cento capacidade extra para acomodar a formação de espuma, por isso a opção mais cervejas olhar é adicionar antiespumante.

Brewers geralmente adicionar antiespumante perto do final da ebulição. Isso higieniza-lo e mistura-lo em wort. A maioria destes produtos são à base de silicone, e você adicionaria cerca de 5 mililitros por barril EU ou 1 mililitro por 20 litros. Além de permitir um enchimento mais completo do fermentador e evitar o sopro (o que também melhorará a utilização do lúpulo), os produtos antiespumantes podem realmente melhorar a retenção da cabeça impedindo que as proteínas espumativas desnaturam na espuma. No final da fermentação e antes da embalagem, o fabricante de cerveja filtra o antiespumante ou deixa-o sedimentar por gravidade.

Tendo em conta estes atributos positivos, por que muitas cervejarias evitar anti-espuma? Muitos cervejeiros não querem acrescentar nada à cerveja, exceto malte, lúpulo, água e levedura. Para estes fabricantes de cerveja, o antiespumante não é uma opção. Alguns fabricantes de cerveja também se preocupam com o efeito do antiespumante na saúde do fermento, embora pareça que os produtos antiespumantes atualmente no mercado têm pouco ou nenhum impacto sobre a saúde ou o desempenho do fermento.

As temperaturas de fermentação

Quando o fermento fermentar a cerveja, eles criam calor a partir da energia do metabolismo. O calor de fermentação aumentará a temperatura do mosto e, se a temperatura não estiver contida, o fermento pode:

- Morrer de calor extremo
- Criar off-flavors
- Mutação

Um dos principais trabalhos da cervejeira é controlar a temperatura de fermentação. Em uma pequena cervejaria ou cervejaria em casa, isso pode ser bastante fácil. Em grandes sistemas de fermentação, isso leva engenharia mais complicada.

Qual é a temperatura ideal para a fermentação? Depende do tipo de levedura, o tipo de cerveja, e os sabores que o cervejeiro está procurando. Tradicionalmente, cervejeiros fermentam cervejas em torno de 68 ° F (20 ° C), e cervejas em torno de 50 ° F (10 ° C). No entanto, estas não são as temperaturas que o fermento preferem. Ale estirpes crescem mais rápido a 32 ° C (90 ° F) e estirpes lager em 80 ° F (27 ° C), então por que fermentar nossas cervejas em temperaturas mais baixas? Em temperaturas de fermentação mais elevadas o fermento de fermento muito rápido e crescer demais, e pode criar sabores que não queremos em nossa cerveja, como álcoois fusel. Ao longo da história da fabricação de cerveja, cervejeiros e leveduras estabeleceram-se em uma faixa de temperatura que não é muito baixa para a levedura, mas baixa o suficiente para que ela modere a taxa de crescimento celular e melhora o sabor da cerveja.

Diferenças de Temperatura para Culturas Lager e Ale

Estirpes Lager não pode tolerar as mesmas temperaturas elevadas como ale estirpes. De facto, as estirpes de lager morrem a temperaturas muito mais baixas do que as estirpes de ale, por isso é importante manter as estirpes de cerveja mais frias durante o manuseamento, transporte e armazenamento. Um método laboratorial para a diferenciação de cerveja e de levedura de cerveja aproveita este facto incubando células de levedura acima de 32 ° C (90 ° F). Se as células crescem, são levedura de cerveja.

Vamos falar mais sobre ale levedura. Do ponto de vista do sabor, é importante manter a fermentação nas temperaturas corretas, geralmente em torno de 68 ° F (20 ° C). Esta não é uma temperatura fria para os seres humanos; A maioria das pessoas teria dificuldade em dizer a diferença entre uma cerveja a 68 ° F e uma a 72 ° F (20 ° C e 22 ° C). No entanto, para uma cepa de levedura submersa na cerveja, que é uma grande diferença. Lembre-se que levedura são células únicas. Uma pequena diferença de temperatura é algo que eles facilmente percebem. Se a temperatura sobe de 68 ° F (20 ° C), as células

vão acelerar o seu metabolismo até atingir o máximo da célula. Se a temperatura continua a subir, as células começam a expressar proteínas de choque térmico para proteger suas membranas celulares. O mesmo acontece com uma queda de temperatura significativa de 20 ° C (68 ° F). As células mudam de metabolismo para expressar proteínas de choque térmico para proteger sua membrana celular. Não deixe o nome enganá-lo, levedura expressar proteínas de choque térmico em resposta ao estresse, e que o estresse pode vir de uma série de fatores ambientais. Estas proteínas ajudam a manter outras proteínas de desdobramento sob a condição estressante. Infelizmente, a expressão de proteínas de choque térmico remove a capacidade da célula de expressar outras proteínas necessárias para a divisão celular, fermentação ou outras funções celulares.

Do ponto de vista de um cervejeiro, quanto menor a temperatura de fermentação, mais lenta a atividade de levedura. Temperaturas excessivamente baixas resultam em fermentações lentas, lentas e possivelmente paralisadas. Temperaturas mais altas resultam em atividade aumentada de levedura - até certo ponto. Temperaturas excessivamente elevadas, acima de 95 ° F (35 ° C) para fermento ale, interromperão a fermentação. Tenha em mente que as altas temperaturas de fermentação também aumentam a produção de metabólitos secundários e compostos ativos de sabor.

A White Labs utilizou cromatografia gasosa para comparar duas cervejas do mesmo mosto, ambas fermentadas com WLP001 California Ale Ale. O laboratório manteve uma fermentação a 19 ° C (66 ° F) ea outra a 24 ° C, uma temperatura comumente encontrada em muitas cervejarias.

Compound	Perception Threshold	66° F (19° C)	75° F (24° C)
Ethanol	1.4% ABV	4.74% ABV	5.04% ABV
1-Propanol	600 ppm	23.78 ppm	22.76 ppm
Ethyl acetate	30 ppm	22.51 ppm	33.45 ppm
Isoamyl alcohol	70 ppm	108.43 ppm	114.92 ppm
Total diacetyl	150 ppb	7.46 ppb	8.23 ppb
Total 2,3-pentanedione	900 ppb	5.09 ppb	3.17 ppb
Acetaldehyde	10 ppm	7.98 ppm	152.19 ppm

Figura 4.16: Comparação cromatografia gasosa de duas cervejas do mesmo mosto e fermento fermentado a diferentes temperaturas.

A fermentação mais quente mostra um pequeno aumento na produção de etanol, álcoois fusel e ésteres, mas na análise sensorial, as cervejas provaram muito diferente. A principal diferença de sabor foi um aumento substancial de acetaldeído, 10,5 vezes maior que o limiar de percepção.

Fermento fazer a maioria dos compostos sabor nas primeiras 72 horas de fermentação, por isso este é o momento mais crítico para o controle de temperatura. Se a temperatura for muito baixa, sua fermentação pode levar muito tempo para começar. Se for demasiado elevado, o fermento produzirá lotes dos compostos do sabor. Levedura de primeira geração é particularmente susceptível à temperatura de arremesso.

Perto do final da fermentação, o controle de temperatura ainda é muito importante. Se você estiver refrigerando seus fermentadores em uma taxa constante (tal como um homebrewer que confia em um refrigerador ou em uma temperatura ambiente fria) e não levando em consideração mudanças na produção do calor da levedura, a fermentação pode parar cedo. Levedura abrandar e produzir menos calor para o final da fermentação. Se o seu arrefecimento não ajustar para esta diminuição, o fermento pode sentir esta queda de temperatura, fazendo com que a lentidão ou parar fermentação. Isso pode

resultar em uma gravidade final maior do que o previsto, juntamente com a levedura não conseguindo limpar alguns dos compostos intermediários de fermentação. Isso tende a ser mais um problema com a cervejaria lager, onde as temperaturas já são baixas e capacidades de equipamentos de refrigeração são mais elevados. No entanto, cervejeiros fermentando cervejas em uma temperatura agressivamente baixa,

Quando se trabalha com um passo adequado de levedura saudável, a temperatura de partida ideal para a maioria das fermentações é apenas um par de graus (1 a 3 ° F / 1 a 2 ° C) abaixo da temperatura de fermentação alvo. Pitch o fermento e levantar lentamente ou permitir que a temperatura a subir para a temperatura de fermentação alvo ao longo de 18 a 36 horas. Uma vez atinge a temperatura de fermentação,

Mantenha a temperatura estável até pelo menos o último terço a um quarto da fermentação. Nesse momento, eleve a temperatura vários graus ou mais (4 a 10 ° F / 2 a 5 ° C) ao longo de um dia ou dois. A levedura já produziu a maioria dos compostos de sabor, por isso há pouco risco de sabores aumentados. O benefício é que a temperatura mais elevada perto do final da fermentação auxilia a actividade de levedura. As leveduras são mais susceptíveis de atenuar completamente e reduzir compostos intermediários produzidos anteriormente na fermentação. O aumento da atividade também ajudará a expulsar alguns compostos voláteis, como o enxofre. Este é um truque especialmente bom na cervejaria lager, onde o frio, mais lento fermentações tendem a reter mais dos compostos aromáticos voláteis.

Naturalmente, se a sua temperatura de fermentação já é bastante alta - como em uma fermentação de cerveja de estilo belga - você vai querer prestar atenção para fora que você não o estresse de calor a levedura.

Controlo de temperatura de fermentação

A maioria das cervejarias comerciais agora usam fermentadores cilíndricos e controlam sua temperatura com revestimentos de refrigeração cheios de glicol ou outro fluido. Eles monitoram a temperatura de fermentação em um ou mais pontos no fermentador e regulam o fluxo de refrigerante para manter a temperatura desejada. Tanques podem ter vários casacos, proporcionando mais capacidade e a capacidade de controlar diferentes porções do fermentador à vontade. É particularmente importante ter o cone revestido, como o fermento passará o tempo no cone quando se estabelecer.

A capacidade de controlar as jaquetas a diferentes temperaturas pode ser vantajosa. Por exemplo, com um ajuste de temperatura separado para o cone, o cervejeiro pode esfriar o cone antes de deixar cair a temperatura de fermentação do tanque. Isso encoraja a floculação e garante que o cone está frio o suficiente para manter a levedura de acumular muito calor, pois fica no cone até a colheita.

É importante para o cervejeiro saber onde os casacos do fermentador começam e terminam, e provar a temperatura da cerveja regularmente. Não só um indicador pode estar errado, mas a estratificação e os pontos mortos podem fazer com que as temperaturas variem entre os pontos de um fermentador. Esta próxima história ilustra o problema. Um cervejeiro no Texas ligou para falar sobre os sabores desagradáveis em sua cerveja. Ele usou várias cepas de levedura em sua cervejaria e estava obtendo um peculiar, "terroso" off-sabor com apenas uma tensão. Sua suposição era que deve haver algo errado com a tensão. No entanto, não era uma característica normal da levedura, e outras cervejarias não estavam experimentando o mesmo fora de sabor. Desde que era o meio de um verão quente em Texas, nossa suspeita era que teve algo fazer com o calor. O cervejeiro logo descobriu o problema. Quando os fermentadores estavam cheios, o topo da cerveja de fermentação estava acima da última camisa de arrefecimento. A cepa de levedura em questão é um excelente top cropper, e foi determinado a ficar no topo da cerveja. Infelizmente, durante o verão quente do Texas, sem refrigeração, o topo da cerveja estava muito quente. A levedura subiria à superfície da cerveja, ficaria cozida até a morte, e então cair para baixo, adicionando sabores de autólise. As outras estirpes de levedura em uso comportaram-se de forma diferente. Eles estavam caindo para o fundo rapidamente, nunca ficando muito tempo no topo, então os mesmos sabores não se desenvolveram. O fabricante de cerveja resolveu o problema fazendo lotes ligeiramente menores da cerveja durante o verão para manter a levedura dentro da zona de arrefecimento revestida. Infelizmente, durante o verão quente do Texas, sem refrigeração, o topo da cerveja estava muito quente. A levedura subiria à superfície da cerveja, ficaria cozida até a morte, e então cair para baixo, adicionando sabores de autólise. As outras estirpes de levedura em uso comportaram-se de forma diferente. Eles estavam caindo para o fundo rapidamente, nunca ficando

muito tempo no topo, então os mesmos sabores não se desenvolveram. O fabricante de cerveja resolveu o problema fazendo lotes ligeiramente menores da cerveja durante o verão para manter a levedura dentro da zona de arrefecimento revestida. Infelizmente, durante o verão quente do Texas, sem refrigeração, o topo da cerveja estava muito quente. A levedura subiria à superfície da cerveja, ficaria cozinhada até a morte, e então cair de volta para baixo, adicionando sabores de autólise. As outras estirpes de levedura em uso comportaram-se de forma diferente. Eles estavam caindo para o fundo rapidamente, nunca ficando muito tempo no topo, então os mesmos sabores não se desenvolveram. O fabricante de cerveja resolveu o problema fazendo lotes ligeiramente menores da cerveja durante o verão para manter a levedura dentro da zona de arrefecimento revestida. Então os mesmos sabores não se desenvolveram. O fabricante de cerveja resolveu o problema fazendo lotes ligeiramente menores da cerveja durante o verão para manter a levedura dentro da zona de arrefecimento revestida. Então os mesmos sabores não se desenvolveram. O fabricante de cerveja resolveu o problema fazendo lotes ligeiramente menores da cerveja durante o verão para manter a levedura dentro da zona de arrefecimento revestida.

Controle de temperatura para o Homebrewer

Homebrewers usar uma variedade de métodos de controle de temperatura, que vão desde a alta tecnologia de refrigeração termoelétrica para um "não fazer nada e rezar" método. É uma vergonha que a maioria dependem da sorte da temperatura ambiente para controlar a fermentação. Uma das maiores coisas que um cervejeiro pode fazer para melhorar sua cerveja é gerenciar a temperatura de fermentação. Isto é muito mais importante do que usar fermentadores extravagantes ou mesmo Todo-grão que fabrica cerveja. A cervejaria de extrato experiente com controle de temperatura e uma excelente compreensão de fermentação quase sempre ofuscar o cervejeiro de todos os grãos contando com sorte para controle de temperatura. A falta de controle de temperatura adequado torna mais difícil para o fermento fazer o que você quer que eles façam. Se você tornar mais fácil para eles, o fermento vai recompensá-lo com os sabores que você deseja.

O próximo passo para cima a partir de apenas cerveja quando o relatório meteorológico indica que não será muito quente ou muito frio para a próxima semana ou dois é utilizar o resfriamento natural. Primeiro, tente escolher um local para o fermentador que esteja o mais próximo possível da temperatura de fermentação desejada. Paredes interiores, armários e porões tendem a ter temperaturas mais estáveis, como eles estão mais distantes das mudanças exteriores no tempo. Mantenha-se atento para aquecimento / resfriamento condutas ou radiadores também. Sopros de ar quente em um fermentador por dia e desligá-lo à noite pode arruinar uma fermentação, porque levedura não lidar bem com grandes oscilações de temperatura.

Para lidar com as temperaturas ambientes quentes, muitos homebrewers colocar o seu fermentador em um banho de água e, em seguida, adicionar gelo, como necessário para manter a temperatura para baixo. Às vezes, isso é em um balde de plástico ou até mesmo a banheira da família. O benefício deste método é que ele é barato e não há partes móveis para quebrar. A grande desvantagem é que requer muita atenção e muita prática para manter as temperaturas onde você quer, especialmente perto do final da fermentação, quando o fermento já não estão gerando tanto calor. No entanto, se o tempo é abundante e você gosta de mexer com seu fermentador, tanto quanto possível, este método pode funcionar.

Outra coisa agradável sobre o método de banho de água é que ele também funciona para aquecimento. Tudo que você precisa é um investimento nominal em um aquecedor de aquário. Ao usar um aquecedor, mantenha algumas coisas em mente. A combinação de água e eletricidade é mortal. Sempre use uma saída de interrupção de circuito de falha à terra (GFCI) para seu aquecedor e deixe um laço no cabo mais baixo que a saída, para impedir que a água corra para ele. Ao comprar um aquecedor para o banho de água, você vai querer obter um que é completamente submersível ou vir acima com alguma outra maneira de misturar a água aquecida. Colocar um aquecedor submersível perto do fundo desenvolve correntes de convecção, que misturam a água. Dimensionar o aquecedor é simples. Demora 0,1018 watts em 24 horas para fornecer 8,34 BTU, que é a quantidade de energia necessária para aquecer um galão de água por 1 ° F (0,5 ° C).

Entrada de calor de 24 horas x volume de líquido total x 0,1018 = potência

necessária $15 \times 20 \times 0,1018 = 30,54$ W

No entanto, a realidade é que você vai precisar de um aquecedor maior do que isso. Estes aquecedores não são 100 por cento eficientes na conversão de eletricidade em calor, e a classificação do aquecedor não pode realisticamente representar a sua produção real. Você tem uma quantidade razoável de margem de manobra na seleção de um aquecedor de wattagem adequada, e é difícil obter um aquecedor muito grande. No entanto, se você receber muito mais aquecedor do que você precisa e o controlador interno deve ficar, você pode acabar matando seu fermento com temperaturas superiores ao seu limite superior.

O resfriamento evaporativo é outro método popular de combater o calor em fermentadores caseiros. Neste método o cervejeiro coloca o fermentador em uma bandeja de água e drapeja um pano cobrindo o fermentador, com o final pendurado na água. O efeito wicking transporta a água acima do tecido, onde evapora. A conversão da água líquida para um estado gasoso leva energia considerável, o que ajuda a resfriar o fermentador. Alguns materiais de pano funcionam muito melhor do que outros. Nosso conselho é evitar

Tecidos sintéticos e ir com algodão. Os tecidos altamente texturizados, tais como o terrycloth, podem trabalhar melhor ou mais mau do que telas low-nap. Um pequeno ventilador soprando sobre o pano vai ajudar a aumentar a velocidade de arrefecimento, mas este método não é muito eficaz quando a umidade é alta. Novamente, a grande desvantagem deste método é controlar as temperaturas precisamente ao longo de todo o curso da fermentação. É preciso muita atenção para manter a temperatura de balançar em vários graus ao longo de um dia. Essa falta de precisão não é apenas bom o suficiente se você quiser fazer a melhor cerveja possível.

Tanto o aquecimento como a refrigeração ficam significativamente mais fáceis se você adicionar um controlador de temperatura de comutação. Eles vêm em todos os tamanhos e tipos, de analógico para digital, com várias configurações e graus de precisão. A grande coisa sobre um controlador é que ele ajusta automaticamente o aquecimento ou resfriamento quando a levedura gerar mais ou menos calor durante as diferentes fases de fermentação. A desvantagem para o homebrewer frugal é o custo, mas a maioria dos homebrewers, uma vez que eles adquirem um, acreditam que são bem vale o investimento.

Com um controlador, o aquecimento torna-se muito mais fácil. Homebrew lojas vendem aquecimento especial envolve, ou você pode até mesmo usar uma almofada de aquecimento. Você não quer usar qualquer dispositivo que concentra calor em uma pequena área, porque como o aquecedor ciclos, ele pode potencialmente crack um vidro carboy.

Homebrewers pode facilmente resfriar seus fermentadores usando uma geladeira de reposição ou freezer e um controlador de temperatura. Muitos homebrewers rapidamente percebem o valor de ter uma geladeira sobressalente na garagem. Alguns homebrewers preferem usar um freezer em vez de um refrigerador. Freezers muitas vezes têm melhor isolamento do que refrigeradores e vêm em configurações que possam fornecer mais espaço utilizável. Evite os congeladores de carregamento superior, a menos que você tenha uma volta muito forte. Carregar fermentadores em um congelador pode ser desafiador na melhor das hipóteses. A principal desvantagem para congeladores é que eles não são projetados para funcionar em temperaturas de fermentação típica. Freezers correndo em altas temperaturas, e mesmo lager temperaturas, geralmente resulta em um problema de umidade. O congelador, com sua alta capacidade de resfriamento e bom isolamento, acaba não correndo com frequência suficiente para lidar com a umidade. A umidade se acumula no congelador e a ferrugem segue. Muitos homebrewers com freezers gastar dinheiro e tempo lidando com o problema de umidade. (DampRid ou um ventilador de computador de reposição para mover o ar interior ao redor pode ajudar.) Outra questão com a capacidade de resfriamento excessivo é o potencial para fazer a temperatura de fermentação vacilar por aplicar muito resfriamento muito rápido.

Muitos homebrewers inicialmente pensam em usar um freezer porque eles querem cerveja lager perto de temperaturas de congelamento-32 ° F (0 ° C). No entanto, isso ainda é mais quente do que um congelador normalmente é executado, e ainda não é a melhor opção. A maioria dos frigoríficos pode ficar frio o suficiente para lager uma cerveja corretamente.

Ao executar um refrigerador ou freezer em um controlador, é importante evitar curto ciclo do compressor. Ciclo curto está executando o ciclo de resfriamento do refrigerador ou do congelador,

desligando-o e reiniciando-o antes que as pressões tenham a chance de igualar no sistema. Isso pode danificar o compressor e reduzir sua vida útil. Alguns controladores têm uma configuração de ciclo anti-curto, que atrasa reiniciar o compressor por um período de tempo definido. Esta é uma ótima opção para aqueles que compram um controlador para uma geladeira ou freezer. Se você tiver um controlador sem esse recurso, você quer ter certeza de que não está deixando a sonda do controlador pendurado no ar por si só. Use a massa da cerveja de fermentação para ajudar a evitar o ciclismo rápido do controlador,

Há uma série de maneiras adicionais, muito criativas para resfriar ou aquecer um fermentador. Um dos métodos mais interessantes é o uso de resfriamento termoelétrico de estado sólido e aquecimento nos fermentadores cilíndricos homebrew-sized de MoreBeer of Concord, Califórnia. A empresa construiu aquecimento e resfriamento em um dispositivo que é anexado ao exterior de seus fermentadores. O homebrewer,

Bem como sua contrapartida comercial, só precisa selecionar a temperatura adequada no controlador. A principal desvantagem deste método é o custo.

Em todos estes métodos, é fundamental que você medir a temperatura da cerveja. Você quer controlar a temperatura da cerveja, não a temperatura do ar. Muitos homebrewers cometem o erro de ver uma temperatura de fermentação recomendada e pensar que é a temperatura da sala onde eles colocam o fermentador. A temperatura do ar em uma sala pode variar amplamente ao longo do dia. Ele pode até mudar dramaticamente em apenas alguns minutos, mas isso não significa que a cerveja está fermentando na mesma temperatura. Quanto maior o lote de cerveja, quanto mais tempo leva a temperatura da cerveja para mudar do ar circundante. Inversamente, o fermentador pode estar a aquecer devido à actividade de levedura, mas a temperatura de um lote de cerveja faz pouco para alterar a temperatura de uma grande sala ou geladeira.

Existem várias maneiras de medir a temperatura da cerveja. O stick-on termômetro tira trabalho muito bem. Eles são bastante precisos, mas eles se deterioram ao longo do tempo e, eventualmente, precisam ser substituídos. Se você estiver usando um controlador de temperatura, uma opção popular é um termopoco. O termopoco é construído como parte do fermentador ou é inserido através de uma rolha na cerveja. Você coloca a sonda do controlador dentro do termopoco, e ele mede com precisão a temperatura da cerveja. Uma opção menos dispendiosa e menos invasiva é apenas gravar a sonda do controlador na parte externa do fermentador. Se você fizer isso, você deve cobrir a sonda com algum tipo de isolamento. Isso pode ser qualquer coisa, desde várias camadas de plástico bolha, até um pano dobrado, até um bloco de isopor. Styrofoam é uma excelente opção. Como é geralmente livre e altamente eficaz. Com o lado exposto da sonda coberta, a leitura irá coincidir com a temperatura da cerveja dentro do fermentador muito de perto. Enquanto houver qualquer actividade de fermentação no fermentador, a temperatura será a mesma durante toda a cerveja.

Muitos controladores de temperatura têm configurações para diferencial, que é a diferença entre o ponto de ajuste do controlador e o ponto onde ele desliga ou liga. Para a fermentação, você geralmente quer usar uma configuração tão apertada como o controle permite. Um ajuste diferencial de 1 ° F (0,5 ° C) é melhor, mas somente se você estiver medindo a temperatura da cerveja. Com alguns controladores, um diferencial muito pequeno é possível. A utilização de uma definição inferior a 0,5 ° C pode fazer com que o controlador faça um ciclo rápido. Se o seu controlador não tiver proteção contra um ciclo curto, aumente o diferencial para evitar ciclos rápidos. Alguns controladores também permitem que você controle o aquecimento eo resfriamento do mesmo controlador, que é uma boa opção, especialmente em áreas com verões e invernos extremos.

Otimizando Flavor

Levedura contribuir muito do aroma e sabor para a cerveja. Os ésteres, álcoois de fusel, aldeídos e outros compostos misturam-se com etanol, dióxido de carbono e até mesmo sensação bucal para compor o caráter de uma cerveja, e todas essas são propriedades da fermentação de levedura. De fato, mesmo com os mesmos ingredientes, diferentes fermentações produzem resultados diferentes. Isso acontece porque muitos caminhos enzimáticos estão envolvidos na fermentação de levedura. Fatores ambientais não só afetam quais genes estão ativos, mas também como ativamente as células de levedura crescem, a saúde das células, o açúcar que eles consomem e muitas outras coisas. Tudo o que fazemos para o fermento, da temperatura à nutrição, tem um grande impacto no crescimento de

levedura. Deve vir como nenhuma surpresa que uma maneira que um cervejeiro pode otimizar sabores de fermentação é entender e controlar o crescimento de levedura.

Fermentation Compound	Flavor or Aroma
Ethyl acetate	fruity, solvent
Higher alcohols	headache
Isoamyl acetate	banana, pear
Acetaldehyde	green apple (green beer)
Diacetyl	butter
Hydrogen sulfide	rotten egg
DMS or DMSO	vegetal, cooked corn
Phenols	spicy, pepper, clove, smoke, medicinal

Figura 4.17: Contribuições de sabor de compostos de fermentação.

Uma parte importante de controlar o crescimento do fermento é saber quanto fermento você está adicionando a sua fermentação. Diferentes taxas de pitching levará a diferentes quantidades de crescimento celular. A taxa de crescimento afeta a quantidade ea composição dos compostos aromatizantes. Se você adicionar 10 unidades de levedura, e no final da fermentação você tem 75 unidades de levedura, você terá uma quantidade diferente ou conjunto de compostos de sabor. Mais crescimento celular geralmente resulta em compostos mais sabor. Isto virá acima outra vez quando nós discutimos taxas do pitching, porque a taxa pitching também terá um impacto em quanto o fermento cresce.

Increasing	Ester	Fusel Alcohol
OG	↑	↑
FAN (high or low)	↑	↑
Lipids	↓	↑
pH	-	↑
Aeration	↓	↑
Zinc	↑	↑
Temperature	↑	↑
Agitation/Stirring	↑	↑
Head Pressure	↓	↓
Multiple Fermentor Fills (non-aerated wort)	↑	↑
Multiple Fermentor Fills (aerated wort)	↓	↑
Pitching Rate	↓	↑

Figura 4.18: Aumento de vários fatores de fermentação e como eles influenciam a produção de éster e fusel na cerveja. (Laere, et al., 2008)

Flavor Compound	Flavor Threshold in Beer	Typical Level in Beer	Typical Level in Wine	Typical Level in Whiskey
Ethyl acetate	20-40 mg/L	10-50 mg/L	<150 mg/L desired	100-200 mg/L
Ethyl hexanoate	0.15-0.25 mg/L	0.07-0.5 mg/L	0.3-1.2 mg/L	
Isoamyl acetate	1-2 mg/L	0.5-5 mg/L	0.1-4 mg/L	2.5 mg/L
Caprylic acid	5-10 mg/L	2-8 mg/L		15 mg/L
2-phenyl ethanol	125 mg/L	25-40 mg/L		5-50 mg/L
n-Propanol	800 mg/L	10-100 mg/L	10-70 mg/L	
Amyl alcohol (2-Methyl-2-butanol)	50 mg/L	10-150 mg/L		100 mg/L
Isoamyl alcohol (3-Methyl-2-butanol)	70 mg/L	30-150 mg/L	6-490 mg/L	200 mg/L
4-vinyl guaiacol	0.3 mg/L	0.05-0.55 mg/L		
Glycerol	2500 mg/L	1400-3200 mg/L	2500-15000 mg/L	5000-15000 mg/L
Acetaldehyde	10-20 mg/L	2-20 mg/L	5-100 mg/L	2-3 mg/L
Diacetyl	0.07-0.15 mg/L	0.01-0.6 mg/L	0.02-0.6 mg/L	0.6 mg/L
Total SO ₂	20 mg/L	10-100 mg/L		
H ₂ S	4 µg/l	1-200 µg/l	10-80 mg/L	
DMS	25-50 µg/l	20-150 µg/l	10-60 mg/L	
Acetic acid	60-120 mg/L	30-200 mg/L		30-50 mg/L
Ethanol (%)	1.5-2%	3-8%	5-15%	30-60%

[Figura 4.19: Compostos de fermentação e seu limiar de sabor na cerveja. As gamas típicas de cerveja, vinho e batido \(Meilgaard, 1975, Saison, et al., 2008, Reed et al., 1991\). Contem uma](#)

Levedura estirpe e condição também impacta o hop caráter de uma cerveja. Por exemplo, as comparações da fermentação White Labs Califórnia Ale (WLP001) e inglesa Ale (WLP002) com a mesma taxa de pitching e temperatura mostram que os primeiros resultam em um nível IBU mais alto terminado do que este último. Muitos fatores determinam o IBUs final de uma cerveja, eo fermento é um jogador principal. As diferenças na superfície celular, o tamanho das células, as taxas de passo, as taxas de crescimento e as características de flocculação desempenham um papel importante na determinação da quantidade de ídulos isomerizados de lízulo que passam para a cerveja acabada.

[fermentação Endgame atenuação](#)

Na infusão, a atenuação é a medida de quão completamente o fermento fermentado o mosto, e é geralmente expressa em uma porcentagem. Quanto mais açúcar a levedura quebrar durante a fermentação, maior a atenuação.

Para calcular a atenuação, o fabricante de cerveja verifica a densidade do mosto, com um hidrômetro ou outra ferramenta capaz de medir a densidade da cerveja, antes de lançar a levedura e de novo após a fermentação. A gravidade específica da água pura é de 1.000 a 4 ° C, eo mosto tem uma densidade mais elevada em relação à água devido aos açúcares presentes. Quanto mais açúcares se dissolvem no

mosto, maior a densidade da solução. À medida que a levedura consome os açúcares, a densidade da solução diminui. Os cervejeiros expressam a diferença na medida inicial e na medida final como uma porcentagem da atenuação aparente. A maioria dos hidrômetros modernos têm uma escala de gravidade específica, mas diferentes indústrias têm utilizado historicamente outras escalas, como Plato para a fabricação de cerveja e Brix para vinificação. Qualquer escala é aceitável,

Você deve sempre registrar a gravidade inicial ou original (OG), o terminal ou gravidade de acabamento (FG) e quaisquer outras medições de gravidade específica, juntamente com as datas e horas das medições. Um cervejeiro pode aprender muito sobre o progresso ea qualidade da fermentação por verificações diárias da gravidade específica da cerveja, embora seja fundamental para garantir que qualquer amostragem não contamina a cerveja. Uma vez que a gravidade permanece a mesma durante três dias em uma fileira, a fermentação é mais provável completa. Ao medir a atenuação usando a gravidade específica, você pode calcular a porcentagem de atenuação usando a seguinte equação:

$$[(OG-FG) / (OG-1)] \times 100$$

Por exemplo, se a gravidade de partida for 1,060 ea gravidade de acabamento for 1,012, então a atenuação aparente é de 80 por cento. Chamamos isso de atenuação *aparente*, porque o álcool é menos denso do que a água ea presença de álcool afeta a leitura após a fermentação. Para obter o nível real de atenuação, o cervejeiro deve remover o álcool e substituí-lo com água. Geralmente são somente as cervejarias maiores que vão a tais comprimentos para relatar a atenuação "real", quando a atenuação a maioria de outras medidoras de cerveja forem atenuação "aparente". Em geral, quando um cervejeiro menciona a atenuação, a referência é a atenuação aparente, que é o que fazemos neste livro.

Embora seja possível que algumas fermentações atinjam 100% ou mais de atenuação aparente, é bastante raro que uma fermentação de cerveja consuma todos os açúcares presentes e alcance 100% de atenuação real. Tenha em mente que a presença de etanol exagera a atenuação aparente devido ao etanol com uma gravidade específica inferior à água. Uma atenuação real de 100 por cento é rara, porque o mosto de cerveja contém uma mistura complexa de carboidratos, com muitos deles sendo unfermentable. Wort contém cinco açúcares fermentáveis: glicose, frutose, sacarose, maltose e maltotriose. Tipicamente, a maior porcentagem é maltose, seguida por maltotriose e glicose. A levedura não pode fermentar dextrinas, e as estirpes de levedura diferem na sua capacidade de fermentar a maltotriose. A gama de atenuação para as estirpes de levedura de cerveja na cerveja é tipicamente de 65 a 85 por cento. Em contraste, os vinhos freqüentemente atingem 100% de atenuação, devido aos açúcares simples presentes. Enquanto os carboidratos complexos resultam em uma gravidade de acabamento mais elevada, eles não contribuem para a doçura residual de uma cerveja. Uma cerveja bem fermentada com um monte de carboidratos complexos tem uma boca mais cheia, mas não necessariamente sabor doce. Se há uma impressão de doçura em uma cerveja completamente atenuada, é muitas vezes o resultado de outros

Tais como a presença de vários álcoois e outros compostos aromatizantes.

Características do mosto e condições de fermentação causam atenuação para variar; Portanto, cada estirpe de levedura tem uma gama de atenuação prevista em vez de um único número de atenuação. Verificando o nível atual de atenuação contra o intervalo previsto é uma maneira de ver se a fermentação foi concluída, ou está perto de completar, a fermentação. Estar dentro do intervalo não garante que a fermentação esteja completa em 100%, mas não estar dentro do intervalo (para o mosto médio) seria um indicador de um problema. Muitas cervejeiras cometem o erro de se preocupar com uma cerveja antes mesmo de verificar a atenuação. É possível que a estirpe de levedura já tenha atingido o nível de atenuação esperado. A regra geral é que quanto maior a gravidade inicial de uma cerveja, maior a gravidade final. Contudo,

A verificação da atenuação é um passo simples na criação de cerveja consistente e de alta qualidade. Como você saberá quando a fermentação foi errada se você não rastreou a atenuação de lotes bem sucedidos? O nível de atenuação é um elemento-chave de conhecimento quando a solução de problemas de fermentação. Tudo o que um fabricante de cerveja precisa fazer é uma simples verificação da gravidade específica no início e no final da fermentação e realizar alguns cálculos simples.

floculação

É sempre possível que a levedura se recusará a cair ou vai flocular muito cedo. Algumas cepas altamente flocculentas podem cair prematuramente, causando problemas para a cervejeira. Por que usar uma cepa altamente flocculenta se isso pode resultar em cerveja subatenuada? Por que usar o fermento flocculating baixo se for um hassle para brew a cerveja desobstruída? Em ambos os casos, a resposta é sabor. Algumas das variedades mais difíceis e temperamentais podem ser as mais interessantes em termos de sabor.

Em geral, condições mais frias favorecem a floculação, enquanto níveis mais altos de açúcar, presença de oxigênio e saúde de levedura pobre inibem a floculação. Na maioria dos casos, é algo que o cervejeiro, laboratório ou manipulador fez ao longo da vida da cultura que causou uma mudança na floculação. Fermento não decidir por conta própria para alterar os padrões de floculação. Qualquer um dos seguintes pode fazer uma cultura mudar floculação padrões:

- Técnicas de colheita e armazenamento
- Deficiência de minerais, nutrientes ou oxigênio
- Mutação de levedura
- Contaminação por levedura selvagem
- Malte contaminado por micotoxinas

Independentemente do nível de floculação de uma estirpe, temperaturas de cerveja mais baixas resultam numa taxa de floculação mais elevada. Mais levedura abandona a solução a 40 ° F (4 ° C) em comparação com 70 ° F (21 ° C), e mais levedura abandona a 32 ° F (0 ° C) em comparação com 40 ° F (4 ° C). Algumas estirpes de levedura requerem duas semanas ou mais a 40 ° F (4 ° C) para limpar completamente. Quanto mais flocculante for uma estirpe, mais quente será a temperatura a que é capaz de floculação. Por exemplo, uma cepa de ale altamente flocculante floculará bem a 65 ° F (18 ° C). Se uma ou duas semanas a temperaturas frias não ajudar, ou você não pode esperar tanto tempo para a cerveja para limpar, suas opções incluem fining, filtração, centrifugação, ou uma combinação dos três. Muitos livros de infusão descrevem bem a filtração ea centrifugação, portanto não os descreveremos em detalhes. A vantagem da filtração é que ela é bastante barata, rápida e consistente, mas expor a cerveja a uma potencial contaminação. Centrifugação permite controlar o processo melhor, Deixando para trás mais fermento se desejado, mas tende a ser caro. Fining é barato e eficaz, mas os resultados podem variar. Os cervejeiros devem encontrar a dose ideal para a sua cerveja. Como finings dependem de reticulação, muito pouco ou muito agente de finalização pode dar resultados pobres. Outro problema comum é a mistura adequada dos finings com a cerveja.

Sua filosofia ao adicionar finings deve ser adicionar apenas o suficiente para realizar o seu objetivo. Se você planeja frasco-condição de sua cerveja, a concentração de levedura após finalização pode ser bastante baixa. Ales multados com isinglass tipicamente contêm menos de 100.000 células por mililitro, mas você vai querer 1 milhão de células por mililitro de cerveja para carbonatação adequada e oportuna.

Isinglass é um agente eficaz de finura de levedura feita de bexigas de natação de peixe. Trata-se de colagénio subnaturalmente com três polipéptidos de colagénio associados numa estrutura de hélice tripla. Enquanto a gelatina é um agente de aglutinação alternativa, não é tão eficaz como isinglass. A gelatina é desnaturada e é constituída por polipéptidos individuais.

Existem muitas formas de isinglass no mercado, incluindo liofilizado, colar e líquido. A preparação e utilização de isinglass depende da forma do produto. Você deve hidratar adequadamente isinglass para que ele funcione. A isinglass pré-hidrolisada é fácil de usar. A cerca de 60 ° F (16 ° C) você misturá-lo em alta velocidade por alguns minutos, deixá-lo sentar-se por meia hora, e está pronto para usar. Se você estiver usando um produto que não é pré-hidrolisado, você precisa fazer uma solução adequadamente acidificada usando água estéril e um ácido orgânico. Ajustar para cerca de 2,5 pH e agitar lentamente numa quantidade apropriada de isinglass, normalmente cerca de 0,5 por cento em peso. Misture e desligue durante 30 minutos, depois deixe repousar durante 24 horas a cerca de 60 ° F (16 ° C). Uma vez preparado adequadamente, deve ser uma solução espessa, translúcida.

Quando você adiciona o isinglass à cerveja, o pH mais elevado da cerveja faz com que o colagénio comece a precipitar da solução. Como ele cai através da cerveja, o colágeno positivamente carregado eletrostática liga-se com as células de levedura negativamente carregadas, puxando levedura para o

fundo do fermentador. Nem todas as leveduras irão responder o mesmo ao nivelamento, com algumas cepas mais ou menos afetadas. Idealmente, você deseja executar um teste primeiro para garantir que você está usando a quantidade certa de agente de finalização e não mais. Medir amostras iguais de cerveja em recipientes de 9 a 12 polegadas (23 a 30 centímetros) de altura. Adicionar quantidades medidas de finings a cada um. Um bom ponto de partida é cerca de um mililitro de isinglass por litro de cerveja. Depois de ter determinado a taxa mais eficaz, você pode escalar a partir daí.

diacetil Resto

Levedura tem a capacidade de reduzir diacetil enzimaticamente. Durante a levedura de crescimento produz acetolactato, o precursor para diacetil. Posteriormente, durante a fase estacionária, a levedura reabsorve o diacetil e converte-o em acetoin e subsequentemente em 2,3-butanodiol. Tanto a acetoin como o 2,3-butanodiol podem escapar à célula, mas ambos têm um alto limiar de sabor e contribuem pouco em termos de sabor.

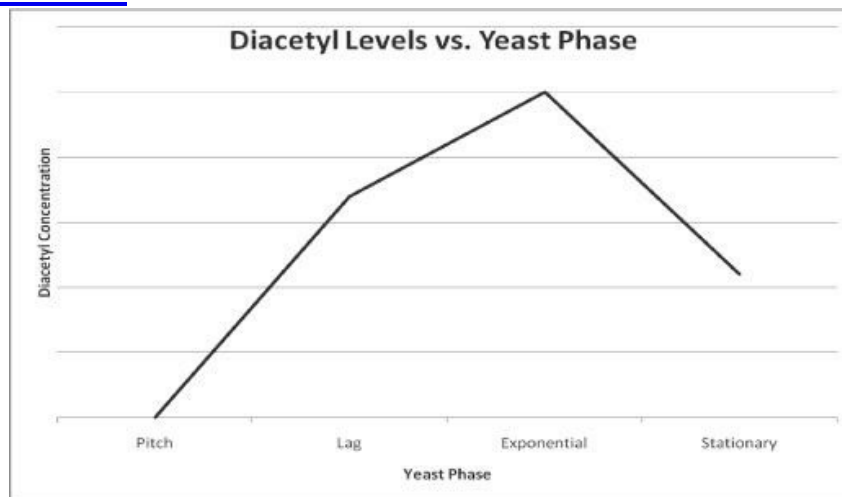


Figura 4.20: Cronograma típico de diacetil versus fase de levedura.

Levedura atividade de saúde e levedura desempenham um papel importante nos níveis de diacetil. Uma vez que a temperatura desempenha um papel importante na atividade de levedura, o seu controle da temperatura também afeta os níveis de diacetil. À medida que aumenta a temperatura de fermentação, aumenta a produção e a redução de diacetil. Uma temperatura mais elevada resulta num crescimento de levedura mais rápido e mais acetolactato. Quanto mais alto o pico de acetolactato, maior o pico de diacetil, mas isto não é necessariamente mau, uma vez que a temperatura mais elevada também aumenta a redução de diacetil. Uma ale fermentada a quente pode ter um pico de diacetil mais elevado do que uma lager fermentada a frio, mas a redução de diacetil ocorre muito mais rapidamente à temperatura da cerveja inglesa.

A maioria das estirpes de levedura, quando saudáveis e ativas, reduzirão rapidamente o diacetil abaixo do limiar do sabor dado tempo e temperatura suficientes. Enquanto as taxas de crescimento de levedura mais baixas podem reduzir a quantidade de acetolactato produzido, pode resultar em níveis mais elevados de diacetil na cerveja acabada se a menor taxa de crescimento resulta em fermentação sem brilho. Muitas vezes são cervejas que fermentam mais lentamente e produzem menos acetolactato que têm problemas de diacetil, uma vez que a levedura ainda está lentamente produzindo acetolactato até a fermentação.

A chave aqui, além de assegurar a saúde do fermento e fermentação vigorosa, é fornecer suficiente tempo de maturação e temperatura para diacetil redução em cada cerveja. Não separe a cerveja da levedura antes de ter tido a oportunidade de reduzir os compostos intermediários criados durante a maior parte da fermentação. Separar a levedura da cerveja muito cedo ou arrefecer a cerveja cedo pode deixar uma quantidade considerável de precursores diacetil e diacetil na cerveja. Mesmo que você não pode provar diacetil, a cerveja ainda pode conter altos níveis do acetolactato precursor diacetil. Qualquer recolha de oxigênio durante as transferências ou embalagem provavelmente resultará em diacetil, e uma vez que você remove o fermento, não há uma maneira simples de se livrar do diacetil ou seu precursor. Antes de separar o fermento e cerveja ou refrigerar a cerveja, Conduzir um teste de força

para o diacetil (veja "Seu próprio laboratório de fermento feito fácil"). É uma maneira simples e eficaz para determinar se sua cerveja tem quantidades excessivas do acetolactato precursor.

Uma vez que a redução de diacetil é mais lenta a temperaturas mais frias, uma lager fermentada a frio pode requerer um descanso de diacetil. Para realizar um repouso de diacetil em uma fermentação lager, basta elevar a temperatura para a faixa de 18 a 20 ° C (65 a 68 ° F) por um período de dois dias próximo ao final da fermentação. Embora seja possível fazer um descanso diacetil quando a fermentação atinge a gravidade terminal, o tempo adequado para um descanso diacetil é de dois a cinco pontos de gravidade específicos (0,5 a 1 ° P) antes de atingir a gravidade terminal.

Alguns cervejeiros lager preferem um perfil de fermentação de Narziss, que incorpora redução de diacetil. Os dois primeiros terços da fermentação ocorrem entre 8 a 10 ° C (46 a 50 ° F), depois a temperatura é aumentada para 20 ° C (68 ° F) para o terço final da fermentação. Outra técnica praticada por alguns cervejeiros lager é adicionar o mosto de fermentação recente (kraeusen), que irá reduzir o diacetil durante a carbonatação e armazenamento.

Para a produção de cerveja inglesa, a fermentação é geralmente já em uma escala mais morna, 65 a 70 ° F (18 a 21 ° C). Modificação de temperatura não é absolutamente necessário, mas um descanso de dois dias na temperatura de fermentação, uma vez que a cerveja atingiu a gravidade terminal pode ajudar a reduzir diacetil. Se a fermentação foi lenta, elevando a temperatura 5 ° F (3 ° C) acima da temperatura de fermentação irá acelerar a redução de diacetil. O que você não quer fazer é permitir que a temperatura de fermentação caia no final da fermentação. Isto reduzirá muito ou interromperá a redução do diacetil. Muitas cervejeiras cometem o erro de baixar a temperatura da cerveja imediatamente ao atingir a gravidade terminal, porque consideram que a fermentação está completa ea cerveja está pronta.

lagering

Parece que cada cerveja melhora com algum período de condicionamento frio. Quanto tempo e como frio parece variar dependendo da cerveja. O tempo de condicionamento para ales tende a ser mais curto do que os tempos para cervejas.

A fermentação a frio da lager tem muitas conseqüências para uma cerveja. Em um ambiente frio, geralmente de 10 a 13 ° C (50 a 55 ° F), a levedura trabalha mais lentamente e produz menos ésteres e álcoois fusel. No entanto, a fermentação mais lenta e a temperatura fresca também mantêm mais enxofre na solução e redução lenta de diacetil.

Jean De Clerck publicou uma lista de objetivos lagering em 1957 que ainda mantêm-se verdade hoje:

- Para permitir que a levedura e a matéria turva se
- Para carbonatar a cerveja com carbonatação artificial ou fermentação secundária
- Para melhorar o sabor
- Para precipitar o brilho frio, para evitar a formação de neblina quando a cerveja é refrigerada após a filtração
- Para evitar a captação de oxigênio para evitar a oxidação (De Clerck, 1957).

Uma vez que a fermentação é completa, incluindo quaisquer etapas, como um descanso diacetil, você precisa baixar a temperatura da cerveja. Isto encoraja a floculação de qualquer fermento restante. Você pode condição fria ales e lagers em temperaturas quase congelação. Muitas pessoas perguntam se eles podem travar a temperatura da cerveja, ou devem abaixá-lo lentamente? A preocupação envolve o envio da levedura para um estado de latência, impedindo-os de continuar a absorção de compostos durante o longo período de frio. A realidade é que muito pouco acontece quando você toma o fermento abaixo de 40 ° F (4 ° C). Se você quiser que a levedura seja ativa e continue a redução de subprodutos de fermentação, isso acontece muito mais rápido em temperaturas mais altas. Na medida em que a atividade de levedura vai, Bater a temperatura ou baixá-la lentamente faz pouca diferença de sabor se você está deixando cair a cerveja abaixo de 40 ° F (4 ° C). No entanto, uma redução muito rápida da temperatura (menos de 6 horas) no final da fermentação pode fazer com que a levedura excrete mais compostos éster em vez de os reter. Além disso, se você planeja usar a levedura para repitching, você deve evitar as mudanças de temperatura muito rápido (para cima ou para baixo), como eles podem causar a levedura para expressar proteínas de choque térmico.

O condicionamento tradicional do lager utiliza uma redução lenta da temperatura. À medida que a fermentação diminui e a levedura começa a flocular, a cervejaria inicia o processo de arrefecimento

lento da cerveja a uma taxa de 1 a 2 ° F

(0,5 a 1 ° C) por dia. Eles usam esta taxa de resfriamento lento para evitar o envio da levedura em dormência. Depois de alguns dias, a cerveja atingiu uma temperatura próxima de 40 ° F (4 ° C) e ainda existem alguns açúcares fermentáveis, cerca de 1 a 2 ° P. Neste momento, o cervejeiro transfere a cerveja para a

² Laging tanques. Os tanques são fechados, ea cerveja constrói pressão de CO₂, controlada por uma válvula de purga

Para evitar overcarbonation ou danificar o fermento com pressão excessiva. Embora caro em termos de capacidade de armazenamento, algumas cervejarias ainda lager sua cerveja por meses para obtê-lo na condição adequada. A coisa a lembrar se você quiser usar esta técnica é que depende do controle de temperatura precisa para que a fermentação lentamente continua ao longo do período laging. A levedura precisa permanecer ativa por um longo tempo se eles vão reduzir qualquer subprodutos de fermentação.

garrafa Condicionado

Geralmente pensamos em fermento por seu papel na fermentação, mas também pode ter um papel após a fermentação quando carbonatando a cerveja na garrafa. Brewers pode carbonatar a cerveja por dois métodos: através de levedura ou através de carbonatação forçada. A maioria das cervejarias comerciais forçam a carbonatação da cerveja, mas um número surpreendente vai ao problema do condicionamento da garrafa. Os fabricantes de cerveja também se referem ao acondicionamento de garrafas como refermentação, fermentação em garrafa, fermentação secundária ou fermentação final.

Você pode ter ouvido pessoas afirmam que a carbonatação de acondicionamento de garrafa é de alguma forma diferente da carbonatação de carbonatação de força. Se isso é verdade ou não, uma coisa é certa: o dióxido de carbono é o mesmo em ambos. Embora o dióxido de carbono seja o mesmo, alguns

² As cervejarias coletam o CO₂ da fermentação e depois o injetam de volta para a cerveja no momento do engarrafamento. Lá

São uma série de razões para esta prática, incluindo as ambientais, mas no passado, o Reinheitsgebot alemão proibiu os cervejeiros de acrescentar nada à cerveja, mas água, malte, lúpulo e levedura. De

² Recolhendo o CO₂ da fermentação, podiam injetá-lo mais tarde dentro, desde que era parte da cerveja.

Tradicionalmente, os cervejeiros carbonataram toda a cerveja através de um período de condicionamento com levedura. Ele continua a ser o método para alguns homebrewers, pequenos cervejeiros, produtores de cerveja de barril, e numerosas cervejarias especializadas e regionais, como Coopers na Austrália e Sierra Nevada. É mais caro, mas os benefícios podem ser substanciais. Levedura na garrafa ajuda a limpar o oxigênio, que é muito prejudicial ao sabor da cerveja. As cervejarias menores têm dificuldade em manter o oxigênio fora de suas garrafas, então muitas vezes se beneficiam mais do condicionamento da garrafa. As desvantagens são que os resultados podem variar, os consumidores têm uma reação negativa ao aparecimento de levedura na garrafa, ea potencial destruição autolítica de células de levedura, que pode liberar compostos de sabor desagradável para a cerveja.

Os resultados do acondicionamento de garrafas podem variar porque você está dependendo de fermento para fermentar uma segunda vez em um ambiente já cheio de álcool, a um pH mais baixo e na presença de pouco alimento. As cervejas de álcool mais alto podem apresentar um problema para o condicionamento do frasco, pois o álcool se torna cada vez mais tóxico com o aumento da concentração. Os cervejeiros também podem *encontrar* cervejas que utilizam *bactérias*, *Brettanomyces* ou leveduras selvagens difíceis de carbonatar adequadamente, pois estes micróbios podem utilizar uma variedade de carboidratos remanescentes em uma cerveja atenuada por levedura de cerveja, causando overcarbonation.

Use a menor quantidade de levedura que irá atingir a carbonatação. Quanto maior a quantidade de levedura, maiores os eventuais sabores de autólise. O mesmo vale para a saúde do fermento. Se você teve uma fermentação primária problemática, ou há alguma razão para duvidar da saúde da levedura no final da fermentação, então você vai querer adicionar fermento fresco no tempo de engarrafamento. Uma boa regra é de 1 milhão de células por mililitro de cerveja filtrada, que é de dez a vinte vezes

menos levedura do que usamos para a fermentação. Geralmente as cervejarias filtram a cerveja primeiro, depois adicionam 1 milhão de células por mililitro de volta à cerveja. Para a cerveja não filtrada, além da saúde do fermento, o cervejeiro deve levar em conta a levedura existente população. Depois que o fermento se estabeleceu para fora na garrafa, deve olhar como não mais do que uma varredura do fermento através do fundo. Se houver uma camada espessa ou monte de fermento no fundo da garrafa, você usou muito. Lembre-se, você só precisa o suficiente para carbonatar a cerveja, e qualquer excesso não serve bom propósito. Cervejas de alta gravidade vai exigir mais levedura para a carbonatação, até 5 milhões de células por mililitro, devido aos altos níveis de álcool.

Homebrewed cerveja, se você não filtrá-lo, geralmente tem mais do que suficiente levedura esquerda em suspensão (1 milhão de células por mililitro pode parecer claro) para carbonatar a cerveja. Se a cerveja sentou-se por um mês ou mais antes de engarrafamento, ou se o cervejeiro adicionado um monte de finalização pós-fermentação, pode justificar alguma levedura adicional no engarrafamento. No entanto, na maioria dos casos, enquanto a saúde do fermento é bom, simplesmente adicionando um pouco de açúcar no tempo de engarrafamento deve ser suficiente para carbonatar a cerveja.

Ao adicionar levedura, deve estar na melhor saúde possível, livre de contaminantes e colhida de uma geração precoce (até a terceira geração). Em uma cervejaria comercial, o laboratório deve verificar a condição de levedura antes de seu uso em acondicionamento de garrafa.

Será que o pequeno refermentação na garrafa contribuir sabor? Geralmente não, especialmente se você usar a mesma cepa que fermentou a cerveja. Sabemos de um *cervejeiro* usando uma cepa *weizen* alemã para carbonatar uma cerveja clara neutra sem qualquer sabores de cerveja como cerveja. No entanto, a qualquer momento fermento de levedura, eles vão produzir alguns ésteres e álcoois fusel, de modo que a quantidade de carbonatação, o tipo de cerveja, ea estirpe utilizada determina se o bebedor vai perceber esses compostos de referência ou não. Se você é um cervejeiro comercial, você precisa estar ciente se você tiver adicionado sabor durante o condicionamento garrafa. Esse pode ser o seu objetivo, mas você precisa entender isso. Faça degustação cega da cerveja antes e após o condicionamento da garrafa usando um painel de gosto estatisticamente válido. Se você detectar problemas de boca ou sabores, como a terrosidade, Papelão, ou outros compostos indesejáveis sabor, você precisa investigar. Use uma variedade de levedura diferente, use diferentes quantidades de levedura, ou alterar seus métodos.

Quando você garrafa condição sua cerveja, há sempre uma chance de que alguns ou talvez todas as garrafas não irá desenvolver carbonatação. Fermento vivo nem sempre se comportam! Como um cervejeiro comercial, considere obrigatório que você mantenha a cerveja e confirme a carbonatação antes da liberação. Isso geralmente envolve uma a duas semanas de tempo de armazenamento na cervejaria. Mantendo o inventário até que seja carbonatado acrescenta ao custo de acondicionamento de garrafa e é um de seus inconvenientes.

[A maneira como você armazena a cerveja também afeta o grau de carbonatação. Se você armazenar as garrafas muito frio, o fermento não vai metabolizar ativamente açúcar e criar CO. Se você armazenar as garrafas muito quente, o fermento pode morrer antes de criar CO. Segure a sua cerveja a 65 a 69 ° F \(18 a 21 ° C\) para a carbonatação, e preste atenção à forma como as garrafas são armazenadas. Resultados inconsistentes podem ocorrer quando não há circulação de ar suficiente ao redor das garrafas.](#)

Se você é garrafa de condicionamento de uma cerveja nova para a sua formação, ou usando uma nova levedura estirpe, o melhor é fazer um teste com dez a vinte garrafas antes de engarrafar um lote inteiro. É muito difícil abrir todas as garrafas de uma corrida e refazer as adições de levedura e açúcar!

Tecnicamente falando, você pode usar quase qualquer estirpe para acondicionar garrafa sua cerveja. Você pode usar o mesmo fermento que você usou na fermentação principal, ou você pode filtrar e adicionar uma variedade de levedura diferente. Ao longo dos anos, muitas cervejarias alegaram que filtraram a sua cepa de levedura primária e condição de garrafa com uma segunda cepa, a fim de proteger o segredo de sua levedura, mas em muitos casos, a história é apenas um mito.

A melhor opção é usar uma estirpe com propriedades de atenuação semelhantes que formam um sedimento fino. Por exemplo, WLP002 é uma cepa altamente floculenta, e muitas pessoas assumem que seria ótimo para garrafa-

Condicionado cerveja. O problema é que é tão flocculante, forma aglomerados. Quando você derramar a cerveja, os aglomerados podem ficar juntos e plop em sua cerveja, que não é muito agradável para o bebedor. Compare isso com WLP001. Enquanto esta cepa não floccular tão prontamente como WLP002, floccula bem quando está frio e adere ao vidro. Mais importante ainda, ele forma uma camada fina e uniforme na parte inferior da garrafa em vez de aglomerados.

A menos que você empacotar a cerveja, enquanto ainda tem açúcar suficiente para carbonatar, vai exigir açúcar adicional para carbonatação. Os cervejeiros debatem frequentemente o melhor açúcar para o condicionamento do frasco, ea maioria de homebrewers usam o açúcar de milho. Alguns juram por extrato seco de malte. Algumas cervejarias usam mosto fresco. Um estudo descobriu que o açúcar usado tem um impacto no acondicionamento da garrafa. Ele encontrou glicose, frutose e sacarose fermentar em taxas iguais, mas maltose não fermentar completamente. Os pesquisadores

² Acredita-se que isso se deve à pressão de CO criada nas garrafas, que teve um maior impacto na maltose

Do que os outros açúcares (van Landschoot, et al., 2007). O teor de açúcar residual também afeta a flocculação, de modo que a falha em consumir todo o açúcar de engarrafamento pode afetar a sedimentação. Na maioria dos casos, você deseja usar açúcares simples quando o condicionamento do frasco.

Cask Condicionado

O acondicionamento do barril no nível da cervejaria é um processo simples. O cervejeiro estabelece a cerveja para carbonatação e fining e, em seguida, depende do publican para lidar com o resto da tarefa. Ao discutir o condicionamento do casco, o termo "condicionamento" não é o mesmo que "condição", que é o

² Quantidade de CO na cerveja. O condicionamento é realmente parte do processo de maturação de cervejaria para

vidro. Grande cerveja de barril depende fortemente de manipulação adequada uma vez que a cerveja saiu da cervejaria.

² O papel do cervejeiro, além de preparar uma cerveja, é colocar a cerveja nos barris limpos e desinfetados uma vez que ele chegue a aproximadamente 2 ° P acima da sua gravidade de acabamento prevista. Embora a levedura continue a consumir os açúcares residuais e criar álcool e outros subprodutos, o principal objetivo do açúcar é carbonatar a cerveja no barril. Se sua cerveja tem atenuado mais do que o previsto, você pode adicionar açúcar de iniciação, desde que não irá resultar em carbonatação excessiva. O objetivo é uma cerveja carbonatada a um restrito 1 a 1,2 volumes de CO. Sua cerveja deve ter uma contagem de células de cerca de 1 milhão a 3 milhões por mililitro para condicionamento de casco. Como a maioria dos bebedores preferem uma cerveja clara, você iria adicionar isinglass para acelerar a liquidação do fermento e outros sólidos. Você quer adicionar o isinglass e qualquer lúpulo seco antes de selar o barril por vários dias. Uma vez selado, enrole o barril para misturar a cerveja com os finings, deixa-o então sentar-se para carbonate e estabelecer-se.

Um aspecto importante da cerveja com casca é a temperatura. Não é apenas importante para o sabor e aroma quando se bebe a cerveja, mas também para a eficácia do acabamento e carbonatação. Mesmo que a cerveja vai carbonatar mais rapidamente em temperaturas mais quentes, isinglass funciona melhor abaixo de 59 ° F (15 ° C). Se a temperatura fica muito alta, isinglass torna-se menos eficaz, e em uma temperatura suficientemente alta desnatura. Ao trabalhar com cerveja de barril, um dos principais benefícios de isinglass sobre gelatina é que isinglass é bom em remanescentes se perturbado. Mas isinglass perde esta propriedade se ele foi desnaturado. O fabricante de cerveja precisa manter a cerveja de casco na temperatura apropriada, que resulta no nível correto de carbonatação na quantidade certa de tempo. Isso pode variar de 50 a 57 ° F (10 a 14 ° C).

5

Levedura, Crescimento, Manuseio e Armazenamento

Pitching Rates

A cerveja consistente e de alta qualidade requer medições precisas. Uma das medidas mais importantes, especialmente em termos de fermentação, é a taxa de pitching. Sem taxas de pitching

consistentes, o sabor pode mudar significativamente de lote para lote.

Quais são as conseqüências de overpitching ou underpitching? Em geral, underpitching afeta o sabor mais, enquanto overpitching afeta negativamente a saúde do fermento mais durante gerações. No entanto, ambos podem resultar em uma fermentação menos do que ideal com altos níveis de diacetil, acetaldeído e baixa atenuação. Uma taxa de arremesso demasiado elevada pode também resultar em ésteres baixos ou inesperados, sabores de autólise de levedura e retenção de cabeça fraca. Uma taxa de arremesso demasiado baixa também pode resultar em fermentação mais lenta e tempos de latência muito longos, o que permite que bactérias concorrentes e leveduras selvagens cresçam no mosto. Se você tem que escolher entre underpitching ou overpitching, overpitching é um pouco mais tolerante antes fermentação defeitos são evidentes.

Muitos cervejeiros se preocupam em determinar uma contagem exata de células. Embora saber a contagem exata ajuda, a consistência é mais importante. Depois de ter determinado a quantidade (independentemente de como você está medindo) que funciona bem para a sua cerveja, você quer usar essa mesma quantidade de cada vez. O método mais simples para determinar a quantidade de levedura é medindo o volume ou o peso da pasta. Depois de ter uma medida da pasta de levedura, você pode usar um microscópio ou espectrofotômetro para contar as células e, em seguida, determinar quantas células você tem em toda a pasta. A coisa agradável sobre o uso de um microscópio é que ele é mais barato, e você também pode usá-lo para verificar a viabilidade das células. (Consulte "Seu próprio laboratório de fermento fácil" para obter mais detalhes.)

Uma taxa de pitching frequentemente citada é de 1 milhão de células por mililitro de mosto por grau de Platão.

Células de arremesso = (1 milhão) x (mililitros de mosto) x (graus Platão do mosto)

Enquanto muitos fabricantes de cerveja seguem com esta fórmula, é mais uma orientação do que uma regra dura e rápida. Preferimos taxas ligeiramente mais baixas para ales (0,75 milhões) e ligeiramente mais elevadas para lagers (1,5 milhões). No entanto, você deve determinar a taxa de pitching ideal para cada cerveja em sua formação. Muitas cervejas serão ideais em 0,75 milhão e em muitos lagers em 1,5 milhão. Algumas cervejas podem exigir mais ou menos antes de você sentir seu produto é perfeito. As taxas de pitching variam de acordo com a variedade de levedura eo estilo de cerveja. Você vai descobrir que cervejas lager requerem taxas de pitching mais altas, aproximadamente o dobro do que você arremesso para uma cerveja. Quando você preparar algumas cervejas de estilo *britânico* e estilo alemão *weizen*, você pode achar que a taxa ideal é um pouco menor, muitas vezes cerca de 0,5 a 0,75 milhões.

Tenha em mente essas taxas sugeridas são para repitching levedura colhida, porque é isso que cervejeiros estão fazendo na maioria das vezes. Ao lançar uma cultura fresca, laboratório cultivado com aeração e boa nutrição, um cervejeiro pode usar até uma taxa de pitching 50 por cento menor. Para homebrewers que podem estar trabalhando com culturas de levedura que estiveram em prateleiras de lojas por algum tempo, a necessidade de revitalizar o fermento ou aumentar a taxa de pitching entra em jogo.

Vamos passar por um exemplo de cálculo da taxa de pitching para 12 ° P ale wort. Uma vez que é um wort ale, vamos usar uma taxa de 0,75. Multiplique sua taxa de pitching (0,75) pela gravidade específica do mosto em Platão (12) para determinar quantos milhões de células você quer por mililitro de mosto. Neste exemplo você

Quer 9 milhões de células por mililitro. Células por mililitro (células / ml) torna-se sua unidade padrão de medida. Em seguida, multiplicar esse número (9 milhões de células / ml) pelo volume de mosto (em mililitros), para determinar o número total de células a tonalidade. Se este for um lote de 5,3 galões (20 L) de homebrew:

(Taxa de arremesso) x (mililitros de mosto) x (graus Platão do mosto) = células

necessárias (750.000) x (20.000) x (12) = 180.000.000.000

Neste exemplo, você precisaria de 180 bilhões de células para lançar o seu lote homebrew a uma taxa de 0,75 milhões. E se fosse um lote comercial de 10 hectolitros em vez disso?

$$(750.000) \times (1.000.000) \times (12) = 9.000.000.000.000$$

Agora você precisa medir a quantidade adequada de levedura. Tipicamente, as pastas de levedura estão na faixa de 1 bilhão a 3 bilhões de células por mililitro, mas depende de como elas foram coletadas. Se você tiver feito uma contagem de células, então você terá uma boa idéia da densidade; Caso contrário, você precisará estimar.

Estimativa da Densidade do Fermento

Se você quiser ter uma idéia do que diferentes densidades de pasta aparência, obter um frasco de levedura White Labs e tentar esta experiência. O volume total do frasco é de 47 mililitros, e cada um tem um nível médio de enchimento de 36 mililitros. Esse nível de enchimento está ao redor da curva próxima ao topo, onde o frasco fica reto. Após o frasco ter sentado ereto e estável por um bom tempo, a levedura embalgens para baixo na parte inferior do frasco, cerca de 14 mililitros de espaço. Uma vez que isso acontece, a levedura (excluindo o líquido acima dele) está em uma densidade muito alta, em algum lugar em torno de 8 bilhões de células / ml. Se você agitar o frasco, de modo que a levedura mistura uniformemente no líquido, ele terá uma densidade de cerca de 3 bilhões de células / ml. Se você misturar o conteúdo do frasco com um adicional de 16 mililitros de água, agora você tem uma idéia do que uma pasta de 2 bilhões de células / ml parece. Adicionar 50 mililitros mais de água e que é uma pasta de 1 bilhão / mililitro. Tenha em mente que levedura colhida de fermentação muitas vezes tem mais material nonyeast nele do leito de propagação de laboratório, então você precisará permitir que em seus cálculos.

Há outro truque útil para estimar a densidade sem um microscópio. Num tubo de ensaio de vidro padrão de 13 por 100 mm, uma suspensão de levedura de menos de 1 milhão de células / ml não é visivelmente turva. Acima de 1 milhão de células / ml, está visivelmente turva. Você pode ajustar a densidade celular através de diluição em série até que a amostra seja apenas visível. Seguindo o número de diluições, você deve ser capaz de calcular a densidade original e usar diluições em série para obter outras concentrações.

Você vai encontrar algumas outras densidades comuns durante o processo de fabricação de cerveja. No início da fermentação, a densidade celular é de cerca de 5 milhões a 15 milhões por mililitro, e é de cerca de 25 milhões a 60 milhões por mililitro no final. Uma vez que você colhe o fermento de cima ou de baixo, você provavelmente terá entre 0,8 bilhões e 2 bilhões de células por mililitro.

Se você estiver trabalhando com levedura seca, determinar quanto a arremesso é relativamente fácil. A maioria do fermento seco contém cerca de 7 bilhões a 20 bilhões de células por grama, dependendo do tamanho da célula e outro material não-animal, mas isso não é o número de células viáveis por grama você terá uma vez que você rehidratar a levedura. Isso depende de uma série de factores, tais como técnicas de armazenamento e reidratação. Descobrir do seu fornecedor quantas células viáveis por grama você pode esperar (que pode ser tão baixo quanto 5 bilhões), em seguida, basta dividir o número de células necessárias pelo número de células viáveis, e você vai saber o peso em gramas de seca Levedura necessária. Claro, isso pressupõe que todo o fermento está ativo e que você corretamente rehidratar-lo seguindo as recomendações do fabricante antes de lançar.

[Uma vez que você conhece a densidade de sua pasta, divida o total de células necessárias pela concentração de células / ml no tanque de armazenamento ou recipiente de armazenamento de levedura para determinar quantos mililitros de levedura de massa que você precisa. Para o nosso exemplo homebrew-sized, precisamos de 180 bilhões de células. Se determinarmos ou assumirmos que temos uma pasta contendo 2 bilhões de células por mililitro, então precisaríamos de 90 mililitros de pasta. Se for uma pasta de 1 bilhão / ml, então precisamos de duas vezes mais.](#)

Muitas cervejarias comerciais passo com base no peso. Para alguns volumes de levedura, que às vezes pode ser consideravelmente mais fácil de medir. Cada célula de levedura pesa cerca de 8×10^{-11} gramas (Haddad e Lindgren, 1953), de modo que 100 mil milhões de células pesa apenas cerca de 8 gramas sem qualquer líquido para a suspensão. Dependendo de vários factores, uma densidade de 2 mil milhões de células por mililitro pesa 1,02 gramas por mililitro (a água pesa 1 g / ml e 1,087 g / ml de levedura). Para o nosso exemplo homebrew, se queremos medir a nossa pasta em peso, seria necessário cerca de 92 gramas de pasta. Para nosso exemplo comercial, precisaríamos de 9 litros de pasta a uma densidade de 1 bilhão de células por mililitro. Em peso, que é de cerca de 20 libras (9,1 kg).

Você pode ver como erros pequenos na estimativa da densidade de lama poderiam ter um impacto significativo na sua taxa de pitching. Idealmente, você faria primeiramente uma contagem exata da pilha para figurar para fora a densidade da pasta. De fato, a contagem de células requer uma medida de precisão ao trabalhar com pequenos volumes de líquido e técnicas de contagem. Qualquer erro é multiplicado muitas vezes e pode fazer uma margem de erro substancial, fazendo a medição de peso ou volume não é um método tão ruim. Portanto, se você não pode contar a densidade celular com um microscópio, não se desespere. Lembre-se que o nome do jogo é a consistência. Se você sente que pode estar lançando muito pouco ou muito, tente aumentar ou diminuir a quantidade que você medir. Em teoria, enquanto a sua densidade de pasta permanece a mesma e seu método de medição permanece consistente, Você deve ser capaz de discar na taxa ideal para a sua cerveja com base no sabor.

Independentemente disso, é muito mais fácil permanecer coerente se você tem a capacidade de medir com precisão e inspecionar seu fermento. Uma coisa também se repete: é importante usar a mesma quantidade ea mesma taxa de crescimento a cada vez para garantir a mesma produção de sabor de lote para lote. O número de células, a quantidade que crescem ea velocidade com que crescem influenciam a sua cerveja.

Quando chega a hora de lançar a levedura, lidar com um passo homebrew-sized é fácil. Em uma escala comercial, pode ser difícil. O problema com lugging baldes abertos de lama em torno de é o potencial de aumento da contaminação.

Muitas cervejarias comerciais usando fermentadores cilíndricos usarão uma transferência "cone-cone" para lançar levedura para o próximo lote. O cervejeiro transfere a levedura do fundo de um fermentador cônico para outro através de tubagens macias ou duras. Muitos fabricantes de cerveja como este método, porque evita expor o fermento a qualquer contaminantes no ar, e não requer armazenamento de levedura separada. Se você estiver indo para transferência cone-to-cone, manter o seguinte em mente:

- Definir o braço racking para a melhor localização no cone para colher levedura (acima do trub e abaixo de células não floculentas), conforme determinado pela experiência.
- Pegue uma amostra de fermento antes de bombear cone-cone. Avaliar a amostra fisicamente (aparência, cheiro), e em caso de dúvida, enviar uma amostra para o laboratório de viabilidade e contagens de células antes de bombear a levedura mais.
- Use uma bomba de deslocamento positivo controlada por variador de frequência (VFD) e calibre-a, bombeando a levedura em um ajuste de potência padrão em um recipiente inoxidável calibrado (use antiespumante para matar a espuma). Depois de calibrar a bomba, você será capaz de lançar um volume preciso de levedura.
- Se você não pode transferir a levedura para um novo lote de mosto dentro de um dia ou dois de assentamento, é melhor para remover o fermento e armazená-lo frio.

Uma outra pergunta comum sobre pitching taxas envolve maior fermentadores que exigem múltiplas preenchimentos. Se você calcular sua taxa de pitching com base no primeiro preenchimento ou no volume total no final? A regra de ouro é, se você estiver indo para encher o tanque em um dia fermentação, então você deve lançar a quantidade de fermento para o tanque cheio. Se o seu enchimento se estende ao longo de dois dias, você deve determinar o arremesso com base na quantidade de mosto adicionado durante o primeiro dia fermentação. O mosto eo oxigênio que você adiciona durante o primeiro dia fazem com que o fermento cresça, dobrando frequentemente o fermento dentro de 24 horas. Se você adicionar mais

Oxigênio no segundo dia, sem levedura adicional ou um passo reduzido é tudo o que é necessário.

Propagação levedura

Uma das grandes coisas sobre levedura é que, com atenção adequada às práticas sanitárias e saúde levedura, quase ninguém pode crescer levedura de tamanhos pequenos em volumes pitchable.

Ao propagar levedura, as necessidades de saneamento e oxigênio são muito maiores do que quando se prepara. Os resultados da propagação podem afetar o sabor da cerveja, mas não nos importamos com o sabor da propagação. Propagação não é apenas sobre a massa de levedura crescente, mas sim sobre o crescimento do fermento mais saudável possível. Uma quantidade menor de fermento muito saudável fará uma cerveja muito melhor do que um número muito grande de fermento insalubre.

Enquanto você pode trabalhar de forma sanitária, a propagação de levedura é direta, e ele ainda pegou na comunidade dos homebrewers, onde eles se referem à propagação como "starters".

Propagação Brewery comercial

Em grandes cervejarias comerciais, a propagação é um processo de duas etapas. O laboratório lida com a primeira fase de propagação, cultivando a levedura de uma cultura pura de uma inclinação ou placa para um tamanho onde a cervejaria precisa assumir. Pequenas cervejarias podem fazer as etapas de laboratório e cervejaria, ou podem comprar a etapa de laboratório de um terceiro e crescer até um tamanho pitchable em sua cervejaria. Algumas cervejarias não fazem nenhuma; Eles compram uma cultura pitchable e evitam qualquer propagação em casa.

É fundamental que o laboratório se concentra na pureza e na saúde da cultura que fornece à cervejaria.

A chave para a propagação bem-sucedida do laboratório inclui:

- Técnica asséptica. O pessoal do laboratório precisa ser competente em técnicas assépticas, para garantir a pureza da cultura.
- Meios de crescimento estéril. O mosto da cervejaria não é estéril. Crescer culturas de baixa contaminação requer meios estéreis. Cada passo no processo amplifica qualquer contaminação do passo anterior.
- Nunca exceda os incrementos apropriados no volume de aumento gradual. As taxas de inoculação apropriadas asseguram um crescimento saudável e um uso eficiente dos meios.
- Aeração
- Temperatura. Ligeiramente mais alto do que na fermentação normal, de 20 a 25 ° C (68 a 77 ° F), aumenta as taxas de crescimento.

Além disso, é fundamental que o espaço do laboratório seja limpo e sanitário. Idealmente, o laboratório deve ser um ambiente completamente controlado e estéril. Na realidade, os laboratórios da cervejaria estão longe daquele padrão, e em muitas cervejarias, o wort do laboratório vem da cervejaria fervida mas não sterilized. Ainda a cervejaria pode tomar muitas medidas para garantir um laboratório de sucesso, como fornecer um meio para limpar e desinfetar a sala em si. A equipe deve ser capaz de higienizar todas as superfícies do quarto em intervalos regulares. Um quarto completamente telhado ou a outra superfície apropriada permite que a equipe limpe e sanitize as paredes, o teto, eo assoalho regularmente. Um desumidificador mantém níveis de umidade baixos, ajudando a evitar culturas não desejadas de crescer em superfícies.



Figura 5.1: A propagação requer um ambiente laboratorial adequado.

Uma vez que o laboratório de propagação é sanitário, outras ferramentas podem ajudar a evitar a contaminação de ser trazido para dentro. Luzes ultravioleta, footbaths, um airlock ou portas duplas, e um ambiente de pressão positiva todos ajudam a manter fora os organismos indesejados.

Um laboratório pode propagar fermento de cerveja para sua cervejaria usando estas etapas:



Figura 5.2: Propagação típica laboratorial para leveduras ale.

Uma vez que o laboratório completa a propagação em pequenos estágios, transfere a cultura para a cervejaria. O processo de laboratório é normalmente de pelo menos cinco dias, embora possa variar até duas semanas ou mais. Mesmo após o laboratório transferir a cultura para a cervejaria, ela deve continuar a monitorar e testar o fermento

Avança através da cervejaria.

O objetivo da cervejaria é semelhante ao do laboratório: cultivar suficiente biomassa de levedura em boas condições fisiológicas para lançar em um lote de produção de cerveja. A levedura neste ponto cresceu a tal tamanho que eles podem agora efetivamente outcompete outros organismos, assim que a maioria de cervejarias não fazem nada mais do que fervem o wort que se usam para a propagação. Uma escalada típica da cervejaria pode ser:

	1 bbl	→	10 bbl	→	60 bbl	→	300 bbl	→	900 bbl
Ale	72° F (22° C)		68° F (20° C)		68° F (20° C)		68° F (20° C)		68° F (20° C)
Lager	64° F (18° C)		64° F (18° C)		61° F (16° C)		57° F (14° C)		54° F (12° C)

[Figura 5.3: Passos típicos de propagação da cervejaria e temperaturas para estirpes de cerveja e cerveja.](#)

O laboratório geralmente propaga ale e lager estirpes na mesma temperatura, de 20 a 25 ° C, mas a cervejaria muitas vezes começará a baixar a temperatura da propagação de levedura em estágios, de modo que a levedura está pronta para Fermentação. Algumas cervejarias continuarão a escalar a propagação por um fator de 10, enquanto outras usarão incrementos cada vez menores, como na [Figura 5.3](#) . Este processo pode levar outros cinco a 15 dias e exigirá o uso de um a quatro navios.

A maioria das cervejarias gosta de atingir 100 milhões a 200 milhões de células por mililitro para propagação. Isto é duas a quatro vezes mais células por mililitro que uma fermentação de cervejaria. Enquanto eles poderiam propagar levedura para 300 milhões de células por mililitro ou mais, muitos cervejeiros sentem que o crescimento de levedura em uma contagem de células muito alto muitas vezes resulta em fermentações anormais.

Como mencionado anteriormente, Christian Hansen desenvolveu o primeiro método de cultura de levedura pura em 1883, e muitos sistemas de propagação atuais ainda usam esta tecnologia, chamada de frasco de Carlsberg. O volume é pequeno, geralmente 6 a 13 galões (25 a 50 L), e esta é a primeira etapa da cervejaria após o laboratório. A cervejaria aquece o mosto dentro do recipiente para desinfetá-lo, o que minimiza qualquer contaminação potencial. Uma vez que o mosto esfriou, o cervejeiro inocula com levedura pura e acrescenta ar ou oxigênio.

Onde está a levedura?

Uma cervejaria comprou uma cultura de levedura da White Labs para lançar em 10 barris. O plano era começar em 10 barris e depois crescer em estágios até o final de 500 barril de cerveja final. A cervejaria verificou a contagem de células no dia seguinte e descobriu que era apenas a 400.000 células por mililitro. Onde estava o fermento? A cervejaria passou a semana seguinte lutando para crescer mais levedura, mas a levedura já estava lá - estava na espuma. Mais tarde, depois de misturar o conteúdo do tanque, a contagem de células passou de 6 milhões por mililitro para 35 milhões por mililitro.

[Isso acontece muito com cepas de levedura ale. Um cervejeiro coleta o fermento do fundo de um tanque e não encontra muito levedura. Se você não consegue encontrar o fermento na parte inferior, verifique o topo. Você pode ter que transferir a cerveja para obter a levedura, e se a propagação ainda está em curso, misture de volta para a cerveja. E sempre uma boa ideia para verificar a gravidade da cerveja e usar a diminuição da gravidade como uma maneira de monitorar o sucesso da propagação.](#)

Uma empresa dinamarquesa, a Scandi Brew (agora de propriedade da Alfa Laval), ainda fabrica um navio chamado "Carlsberg Flask." Hoje os fabrica a partir de aço inoxidável, e os frascos têm conexões para fazer transferências sanitárias dentro e fora do navio. Os frascos de Carlsberg vendem tipicamente para \$ 5,000 a \$ 8,000.

Sistemas de propagação maiores geralmente consistem de um a quatro vasos, com aeração. Alfa Laval Scandi

Brew, Frings, e Esau & Hueber são três fornecedores bem conhecidos. Seus sistemas começam em US \$ 100.000 para

\$ 150.000 para um sistema de capacidade de 10 hectolitros, que pode lançar em fermentadores de 100 a 150 hecto-litros. Todos os três sistemas destes fabricantes produzem alta aeração e contagens de células elevadas.

Enquanto os altos níveis de aeração podem causar formação de espuma, você pode usar produtos antiespumantes para minimizar o acúmulo de espuma ou comprar um antiespumante mecânico.

Estes sistemas usam um processo de fermentação em lote. O cervejeiro adiciona todo o mosto ao tanque de uma só vez, eo crescimento de levedura é limitado a esse volume de mídia. Isso é diferente do processo de lote alimentado, que os fabricantes usam para produzir a maioria de levedura seca, levedura de panificação e levedura para necessidades farmacêuticas.

No processo de lote alimentado, o operador inocula meios de baixa gravidade (tipicamente 2 ° P) com levedura. A levedura começa a crescer, eo nível de glicose é tão baixo que a levedura evita o efeito Crabtree (ver [página 26](#)). Como a levedura ficar sem carbono (o açúcar), o sistema introduz mais a uma taxa lenta. O sistema mede a entrada de carbono para manter a fase de crescimento. Não é tão simples como bombear o açúcar lentamente; O processo deve monitorar os níveis de oxigênio dissolvido ou etanol para garantir que a levedura permaneça limitada em carbono. Caso contrário, torna-se um processo Crabtree normal. Se os níveis de oxigênio dissolvido subir, então a levedura não estão consumindo todo o oxigênio disponível porque seu crescimento diminuiu. Se o etanol começa a aumentar, a levedura não está mais no crescimento aeróbio. De qualquer jeito,

Os fabricantes de cerveja devem usar um processo de lote alimentado? Estes são peças caras de equipamentos, e os sistemas precisam estar no lugar para se certificar de que o fermento permanece limitado em carbono, caso contrário os benefícios são desperdiçados. Há uma vantagem definitiva para produzir mais levedura por tanque, mas a maioria dos cervejeiros estão preocupados que a levedura não se comportará da mesma forma na fermentação. A levedura de um processo alimentado em lote está num estado metabólico diferente do que a levedura retirada de um processo de fermentação por lotes. A preocupação da cervejeira é que isso poderia levar a anormalidades de fermentação e um conjunto diferente de compostos de sabor. Talvez fosse possível usar um processo de lote alimentado se a levedura passou por um passo de lote adicional no final. Claro, então você precisa fator em equipamentos adicionais, despesas e tempo.

Muitas cervejeiras tentaram adotar o processo fed-batch, mas poucas empregam. David Quain, co-autor de *Brewing Yeast & Fermentation* e há muito tempo Bass / Coors levedura guru, uma vez perguntou se eles já usaram um processo fed-batch. Sua resposta, "Fed batch não tem lugar em brewing." (Conversa pessoal com Chris White.)

Propagação homebrew

Homebrew propagação é um pouco mais fácil, porque você não precisa de tanto fermento como uma cervejaria comercial; É essencialmente toda escala de laboratório. O maior desafio para a maioria dos homebrewers é atender aos requisitos de saneamento. A escala do laboratório, a partir de slants ou placas, é o mesmo que para cervejarias comerciais. No entanto, em vez de propagar para 10 litros, você pode parar em dois, que você pode usar diretamente em sua brew.

A maioria dos homebrewers não passar por todo o processo de propagação de slants. Em vez disso, eles executam o passo de propagação final da "cervejaria", crescendo uma cultura homebrew-sized. Homebrewers chamar este processo "fazendo um starter." Inicialmente o domínio de homebrewers mais avançados, o starter tornou-se uma técnica popular para muitos homebrewers ao longo dos últimos anos.

Um starter é um pequeno volume de mosto que o uso de levedura como um passo inicial para se multiplicar e se preparar para fermentar um lote de cerveja. A finalidade do iniciante é criar suficiente fermento limpo e saudável para fermentar seu lote em condições ideais. O foco principal de um starter deve ser sempre levedura

Saúde primeiro e aumento do crescimento celular em segundo lugar. Muitos cervejeiros se concentram erroneamente no crescimento celular à custa da saúde do fermento. É muito melhor ter um número menor de células muito saudáveis, jovens do que é ter um grande número de células fracas. Você deve sempre fazer um acionador de partida se você suspeitar a viabilidade ou a vitalidade de seu fermento pode ser baixa. Por exemplo, se você tem um pacote de levedura líquida que foi em trânsito durante o calor do verão por muitos dias, você deve fazer um acionador de partida.

Você nunca deve fazer uma starter se você não pode lidar com os passos de forma sanitária ou você não pode fornecer nutrição adequada para o fermento. Se você pode com sucesso brew um noncontaminated lote de cerveja, você deve ser capaz de fazer com sucesso uma starter.

Além disso, mesmo que você pode achar que é fácil crescer mais levedura, não se deixe levar. O overpitching pode resultar em um perfil de fermentação inferior ao ideal (por exemplo, ésteres baixos ou

inesperados, sabores de autólise de levedura e retenção de cabeça fraca) em comparação com uma taxa de pitching adequada.

Outro caso em que você normalmente não quer fazer uma starter é com levedura seca. Levedura seca é barato, e geralmente é mais barato, mais fácil e mais seguro para comprar mais levedura seca do que para fazer uma grande starter. Muitos especialistas sugerem que a colocação de levedura seca em uma starter apenas esgota as reservas de células que o fabricante de levedura tenta construir em seu produto. Para o fermento seco faça uma rehydration apropriada na água da torneira; Não faça uma starter.

Fazendo um starter

Um starter é fácil de fazer. É como um mini-lote de cerveja, com o foco em crescimento de levedura e saúde, não potável. Você precisará de um recipiente limpo e sanitizado capaz de segurar o motor de arranque, além de um espaço de cabeça, folha de alumínio, extrato de malte seco (DME), nutrientes de levedura e água. Ao fazer starter wort, você quer equilibrar saúde levedura, crescimento de levedura e conveniência. Entradas feitas a uma gravidade muito baixa resultam num crescimento mínimo. Se você acabar com vários passos de inicialização por causa de um wort de menor gravidade, então o manuseio extra é menos conveniente e mais provável de introduzir contaminação. Você também não quer fazer um fermento de alta gravidade para crescer levedura. Quanto maior a gravidade, mais pressão ela exerce sobre o fermento. Os cervejeiros não devem acreditar no mito de que a levedura se aclimate à fermentação de alta gravidade a partir de uma fermentação de alta gravidade. Em geral, ao lidar com levedura razoavelmente saudável, manter a gravidade wort starter entre 1,030 e 1,040 (7 a 10 ° P). Se você está tentando reviver uma levedura estressada, como por cultivo de levedura de uma cerveja de garrafa-condicionado ou de uma inclinação de idade, use um fermento de baixa gravidade starter, cerca de 1,020 (5 ° P). Baixa gravidade starters são mais fáceis no fermento, mas resultam em menor crescimento. Entradas de alta gravidade resultam em mais crescimento, mas são mais estressantes para o fermento.

A maneira mais fácil de fazer pequenos lotes de wort starter é com medições métricas, usando uma proporção de 10 para 1. Adicionar 1 grama de DME para cada 10 mililitros de volume final do mosto. Por exemplo, para fazer 2 litros de starter wort, adicione água a 200 gramas de DME até ter 2 litros de volume total. Adicionar ¹/₈ colher de chá de nutrientes de levedura, ferver 15 minutos, arrefecer até à temperatura ambiente, transferir para um vaso sanitário, e adicionar levedura.

Quando se utiliza um frasco Erlenmeyer feito de vidro de borosilicato (tal como Pyrex ou Bomex) é ainda mais fácil. Coloque o DME e água no frasco Erlenmeyer, coloque um pedaço de folha de alumínio sobre o topo, deixe cair em seus nutrientes e coloque o frasco diretamente no queimador do fogão. Ferva suavemente por 15 minutos, deixe esfriar e, em seguida, adicione o seu fermento. Se você quiser usar mosto esterilizado, você pode usar um fogão de pressão do fogão ou uma autoclave para preparar o mosto, em vez de ferver.

Seguindo esta resultados básicos do processo no tipo de números de crescimento mostrado na [Figura 5.5 \(p. 140\)](#). No entanto, é bastante simples aumentar a quantidade de crescimento de levedura através da adição de oxigênio e agitação.

Se você tiver oxigênio puro à mão, você pode adicionar uma dose de oxigênio ao seu acionador de partida no início. Você obterá levedura muito mais saudável e muito mais crescimento de levedura se você fornecer uma fonte pequena e contínua de oxigênio durante todo o processo. O oxigênio é fundamental para o crescimento de levedura, e não fornecer qualquer oxigênio para a levedura pode ter um impacto negativo a longo prazo sobre a saúde do fermento. Levedura usar oxigênio para sintetizar ácidos graxos insaturados e esteróis, que são críticos para a criação de uma membrana celular saudável e bom crescimento celular. Com o oxigênio presente, a levedura cresce rapidamente. Sem oxigênio, a levedura cresce muito mais lentamente e atinge uma massa total mais baixa de células.

Existem várias maneiras de adicionar oxigênio: agitação intermitente, agitação contínua, uma placa de agitação, oxigênio puro ou uma bomba de ar com um filtro estéril. Se você tem uma placa de mexer, que é talvez o método mais eficaz. Uma placa de agitação proporciona uma boa troca de gases, mantém a levedura em suspensão e expulsa o dióxido de carbono, o que aumenta o crescimento de levedura (cerca de duas a três vezes mais levedura que uma fermentação nonstirred) e melhorar a saúde do fermento. No entanto, há duas coisas a ter em conta quando se utiliza uma placa de agitar. A primeira é que algumas placas de agitação podem gerar calor suficiente para empurrar o motor de arranque em uma faixa de temperatura que é prejudicial para a levedura, especialmente se usado em um ambiente quente. Uma pequena placa de agitação testada adicionou 5 ° F (3 ° C) à temperatura ambiente, então você vai querer contabilizar esta colisão na

temperatura ao fazer um starter. A segunda coisa a ter em atenção é que a acção da placa de agitação de extrair ar para dentro do líquido pode fazer com que a temperatura do motor de arranque reflecta alterações na temperatura do ar circundante. Grandes flutuações de temperatura na sala resultarão em grandes flutuações na temperatura de partida, e grandes oscilações na temperatura de arranque causam menos resultados estelares. Quando utilizar uma placa de agitação, não conecte o recipiente de arranque com uma câmara de ar. Um pedaço higiênico de folha de alumínio, tampão de algodão, ou uma rolha de espuma respirável é tudo que você precisa. Bactérias e leveduras selvagens não podem rastejar, e uma cobertura solta vai permitir uma melhor troca de gases. Você pode encontrar informações sobre como fazer sua própria chapa barata de agitar na internet, e mais avançadas lojas homebrew vender modelos com preços razoáveis.



Figura 5.4: Entrada na placa de mexer caseira. Foto cortesia de Samuel W. Scott.

Se você não tem uma placa de mexer, agitando o motor de arranque, tanto quanto possível faz uma grande diferença na quantidade de crescimento de levedura e saúde. Por esta razão, alguns homebrewers na Austrália começaram a usar garrafas de refrigerante de plástico de 2 litros para começar. O cervejeiro pode facilmente evacuar qualquer acumulado de dióxido de carbono da garrafa, removendo a tampa e apertando, em seguida, extrair o ar fresco de volta como uma substituição. (Você precisará trabalhar em um ambiente livre de poeira para evitar puxar poeira, juntamente com sua carga de levedura selvagem e bactérias.) Este é também um navio acessível para agitar o motor de arranque. Nossos testes mostraram que agitar vigorosamente um starter a cada hora resulta em aproximadamente o dobro do número de células criadas quando se utiliza um starter que não é abalado.

O ar contínuo de uma bomba e filtro estéril pode ser bastante eficaz, também. Os principais problemas são ser capaz de controlar o fluxo de ar para evitar excesso de formação de espuma e evaporação do motor de arranque. Neste caso, a agitação é quase tão eficaz quanto a aeração intermitente com uma bomba. Se você pode configurar a sua aeração para ser estéril, não espuma sobre, e para misturar o volume total do wort starter continuamente, então ele pode ser tão eficaz como uma placa de agitação. A levedura faz melhor quando a configuração do iniciador libera continuamente o dióxido de carbono que eles criam, mantém-os em suspensão e uniformemente distribuídos em toda a solução, e fornece-lhes acesso a quantidades razoáveis de oxigênio.

Cada vez que você faz um acionador de partida, tenha em mente os quatro principais fatores que afetam o crescimento e saúde de levedura: nutrientes, temperatura, açúcares e pH. Principais nutrientes incluem oxigênio, zinco, aminoácidos e nitrogênio. O oxigênio é uma das coisas que muitos cervejeiros ignoram, mas é fundamental para a sobrevivência e crescimento de leveduras e tende a ser o fator mais limitante para a maioria dos iniciantes.

Quase todo mundo pergunta se eles deveriam adicionar lúpulo para iniciantes. A um nível de cerca de 12 IBUs ou mais, o lúpulo adiciona alguma proteção antimicrobiana. A ação antimicrobiana é um resultado da trans-isohumulona, um componente dos ácidos alfa isomerizados, que permite que os compostos de lúpulo "invadam" bactérias gram-positivas e retardem a absorção de nutrientes pela célula (Fernandez e Simpson, 1993). Mesmo que as bactérias do ácido láctico são gram-positivas, algumas cepas são resistentes ao lúpulo, daí sua contaminação de cerveja. Embora a adição de lúpulo confere alguma atividade microbiana, é discutível o quanto isso ajuda, uma vez que os ácidos alfa isomerizados também afetam negativamente a viabilidade do fermento. Talvez seja melhor ter menos material flutuando ao redor, com menos gastos e menos etapas para se preocupar. Se você precisa confiar em saltos para manter sua propagação pura, então você deve revisar seu processo.

Use o malte de tudo malt para começar. O açúcar no starter precisa ser maltose, não açúcar simples. Levedura cultivada exclusivamente em açúcares simples parar de fazer a enzima que lhes permite quebrar maltose. Desde a malte de cerveja é principalmente maltose, fermentando-lo com levedura cultivada em açúcar simples resulta em uma cerveja que não vai atenuar adequadamente.

O pH de um starter precisa ser em torno de 5, mas se você não pode testá-lo, não se preocupe. Tipos de mosto variam entre 4 a 6 pH, então use um DME de qualidade decente, e enquanto você não tem água extrema, o pH deve ser bom. Se você tem uma fonte de água de pH muito alto, você pode considerar usar pelo menos uma porção de água destilada ou osmose reversa em seus acionadores de partida.

Ao adicionar fermento ao motor de arranque, trabalhe em uma área livre de calado e tente manter os recipientes abertos por um período tão curto quanto possível. O design da embalagem White Labs mantém a levedura fora de contato com as superfícies externas do frasco. No entanto, é possível que a levedura e as bactérias selvagens transportadas pela poeira se depositem sobre o lábio saliente perto do topo, por isso é uma boa idéia desinfetar a parte superior do frasco para manter qualquer poeira depositada de cair no seu fermento. Depois de agitar o frasco para soltar o fermento dentro, deixe descansar alguns minutos, e lentamente abrir o topo para evitar a formação excessiva de espuma.

Os pacotes Wyeast não exigem "smacking" o pacote antes de fazer um arranque, embora certamente não faz mal. O fermento não está na parte pequena que você estala, mas preferivelmente está no bloco principal. Entretanto, nós ainda recomendamos estalar a embalagem para dentro. O líquido na pequena embalagem é um nutriente de alta qualidade e fonte de açúcar, e ajuda a enxaguar a levedura para fora da embalagem principal. Mesmo que a possibilidade de contaminação ao derramar é extremamente baixa, você deve sanitizar o exterior do pacote Wyeast antes de abrir, bem como tesoura se você usá-los para abrir o pacote.

Entrantes mais quentes (até 98 ° F, 37 ° C) igual crescimento de levedura mais rápido, mas existem limites práticos quanto ao quão alto você pode ir, e fermento lager tendem a ser especialmente sensível a altas temperaturas. A utilização de temperaturas de propagação muito elevadas afecta negativamente a viabilidade e a estabilidade da levedura resultante. Outro problema com crescimento muito rápido ou crescimento excessivo é que ele pode resultar em membranas celulares mais fracas devido a menores concentrações de ácidos graxos não saturados. Por outro lado, um arranque muito frio resulta em crescimento mais lento e, muitas vezes, menos, por isso recomendamos contra propagação fermento frio. Uma boa regra geral é manter os iniciadores entre 18 ° C (65 ° F) e 75 ° F (24 ° C). Algumas cervejeiras gostam de manter os fermentos de levedura de cerveja geladeira alguns graus mais frios e leveduras ale alguns graus mais quentes, mas uma temperatura em torno do 70s baixo (72 ° F,

Alguns cervejeiros esperam até que o fermento consomem todos os açúcares do wort do starter e estabeleçam-se fora da solução antes de pitching. Eles decantar o mosto gasto e pitch apenas a levedura em seu lote de cerveja. Isto é particularmente vantajoso quando se utilizam motores de partida grandes sujeitos a arejamento contínuo ou à placa de agitação. O líquido de arranque, neste caso, muitas vezes não gosto muito, e você deve evitar adicioná-lo à sua cerveja. Se o tamanho do fermento for superior a 5 por cento do volume da cerveja, deixe a levedura sedimentar primeiro e, em seguida, lançar apenas a levedura. Se você usar este método, certifique-se a levedura resolver completamente antes de decantar o mosto gasto. Armazenar a levedura no mesmo vaso por mais oito a 12 horas depois de atingirem a gravidade terminal permite que eles acumulem suas reservas de glicogênio. Separar o mosto gasto da levedura demasiado cedo descarta seletivamente os indivíduos menos floculantes, que atenuam mais a população de levedura. Você pode acabar com um arremesso de fermento que não irá atenuar a cerveja completamente. Permitir que a propagação do iniciador complete o ciclo de fermentação antes da decantação.

Outras cervejeiras gostam de lançar o motor de arranque assim que a fase de crescimento estiver quase completa e a levedura ainda estiver no auge da atividade. Alguns consideram este o momento ideal para utilizar o fermento para o próximo passo de um fermento ou para fermentar um lote de cerveja. O pensamento é que o fermento não tem que vir acima do estágio latente outra vez, assim assegurando a atividade mais rápida do fermento na cerveja. Se você está indo lançar um arranque em kraeusen alto, é melhor manter o motor de arranque dentro de 5 a 10 ° F (3 a 6 ° C) da temperatura wort do lote principal. Pitching muito quente, acionador de partida ativa em wort frio pode atordoar as células, e com cepas de lager isso pode possivelmente afetar a atenuação, floculação, e aumentar a produção de sulfureto de hidrogênio. Enquanto você pode lentamente arrefecer o motor de arranque ao longo do tempo, ele muitas vezes derrotar a finalidade inteira de lançar em kraeusen alta.

Embora haja vantagens e inconvenientes para ambos os métodos, o método kraeusen elevado é o único a usar se você está tentando reiniciar uma fermentação paralisada ou diminuir a atenuação de uma cerveja alguns pontos mais. A presença de álcool e o baixo nível de açúcares impedem que o fermento suba da dormência para fermentar o que resta. Ao lançar levedura já em kraeusen alto, as células continuarão a consumir os restantes açúcares.

A maioria dos iniciadores a esta gravidade específica, temperatura e taxa de inoculação atingir seu máximo de células

[Dentro de 12 a 18 horas. Baixas taxas de inoculação e baixas temperaturas podem prolongar esse tempo até 36 horas ou mais, mas a maior parte do crescimento deve ser sempre completa dentro de 24 horas.](#)

[Qual é o melhor tamanho Starter? Contém uma](#)

A coisa mais importante a saber sobre o tamanho inicial é que a taxa de inoculação afeta a taxa de crescimento. Em outras palavras, a "taxa de pitching" de seu starter tem um grande efeito sobre a quantidade de novas células de levedura que você verá de qualquer propagação. Não é o volume do starter que é importante, mas quantas células você adiciona em relação a esse volume. Taxa de inoculação muito alta e você obtém muito pouco crescimento. Se você usar uma taxa de inoculação muito baixa, então você não está realmente fazendo um acionador de partida, você está fermentando cerveja. Assim como a taxa de pitching afeta o crescimento em um lote de cerveja, que é importante para o sabor da cerveja, também afeta o crescimento em uma starter, embora o sabor não importa.

Idealmente, você quer crescer seu fermento em um volume bastante grande do wort para assegurar a saúde optimal do fermento e para começ uma quantidade decent de crescimento para seu problema. Olau Nielsen introduziu o conceito de fator de rendimento, que é uma medida do crescimento celular versus a quantidade de extrato (açúcares) consumida (Nielsen, 2005). É um número útil para comparar a eficácia dos métodos de propagação.

Fator de Produção = (milhões / ml de células final → milhões / ml de células inicial) / diminuição da gravidade ° P

Por exemplo, se inocular um iniciador de 1 litro com 100 bilhões de células, isto é, 100 milhões por mililitro. Se esse iniciante crescer para 152 bilhões de células, você terá 152 milhões por mililitro no final. Começando com 9 ° P de mosto e terminando com 2 ° P de açúcar depois que o fermento está completo, significa que a levedura utilizada até 7 ° P de açúcar.

$$\text{Rendimento} = (152 - 100) / 7 = 7,4$$

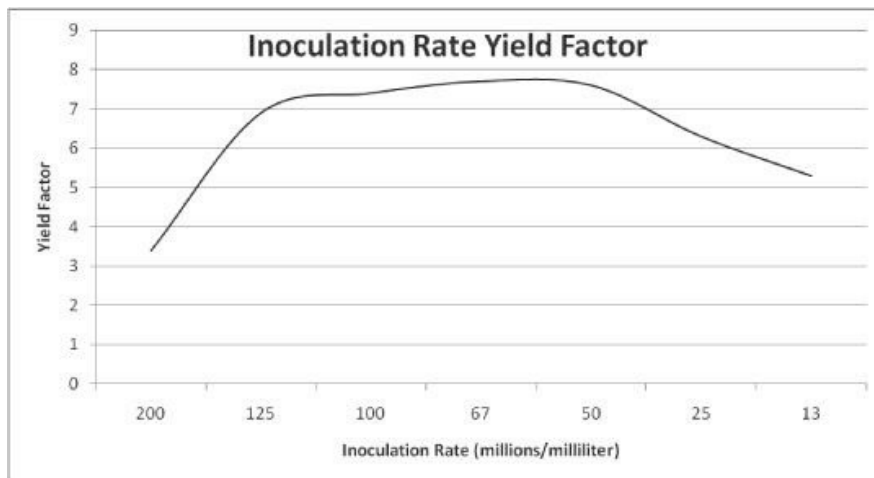
[Quanto mais eficientemente o fermento cresce, maior o factor de rendimento. Um factor de rendimento superior a vinte indica um crescimento aeróbio e um número inferior ao que é típico da fermentação anaeróbica. A maioria dos homebrewers fazendo starters nunca atingir esse nível de crescimento. Requer um controle muito preciso de açúcares e oxigênio ao longo do ciclo para atingir altas taxas de crescimento. Não se preocupe, em uma homebrew ou pequena escala brewery, não é fundamental para obter cada bit de crescimento possível. Levedura saúde e manter a cultura pura é muito mais importante. No entanto, é útil para entender em que ponto você não está crescendo muito fermento, em que ponto você está maximizando o seu crescimento, e em que ponto você está realmente apenas a fazer cerveja.](#)

Um fator que torna difícil para homebrewers obter um bom rendimento é que eles são muitas vezes fazendo uma starter de uma grande população de levedura. O pacote de levedura líquida média para homebrewers tem cerca de 100 bilhões de células. Com esse tipo de cultura, você precisa de um iniciante grande para obter um crescimento substancial.

Realizamos experimentos utilizando 100 bilhões de células do White Labs WLP001 em diferentes tamanhos de iniciadores. Utilizamos recipientes do mesmo material e relação altura / largura para cada iniciador. Não adicionamos oxigênio suplementar ou agitação do iniciador, e todos estavam à mesma temperatura de 21 ° C (70 ° F) e uma densidade de 1,036 (9 ° P). A gravidade final, depois do iniciador estar completo, foi de 1,008 (2 ° P).

Starter Volume (liters)	Inoculation Rate (millions/ml)	New Cells Created (billions)	Total Cells at Finish (billions)	Number of Doublings	Yield Factor
0.5	200	12	112	0.1	3.4
0.8	125	38	138	0.4	6.9
1	100	52	152	0.5	7.4
1.5	67	81	181	0.8	7.7
2.0	50	105	205	1.1	7.6
4.0	25	176	276	1.8	6.3
8.0	13	300	400	3.0	5.3

[Figura 5.5: Efeito da taxa de inoculação no fator de rendimento para taxas de propagação típicas, começando com 100 bilhões de células.](#)



[Figura 5.6: Curva do factor de rendimento ao longo das taxas de inoculação.](#)

Observe o efeito do pequeno acionador de partida. Uma alta concentração de levedura em uma pequena quantidade de mosto resulta em muito pouco crescimento. O starter de 500 mililitros mal cresceu, apenas uma fração de uma duplicação. O fato fundamental é que a levedura não pode crescer a menos que eles têm açúcar suficiente e nutrientes para cada célula para dividir. Enquanto as células não se multiplicam muito quando a taxa de inoculação é tão alta, ela ainda pode beneficiar as células existentes. A aceitação de açúcar, nutrientes, oxigênio e a produção de compostos como esteróis, melhoram a saúde celular. Starters raramente têm um lado negativo; Mesmo se houver pouco crescimento de levedura, um iniciador ajuda a reviver levedura para fermentação por ativação do metabolismo e, portanto, a fermentação começa mais rápido. Se você quisesse alcançar um fator de rendimento maior com o fermento de 800 mililitros, você precisaria de uma taxa de inoculação menor. À medida que a taxa de inoculação diminui, o rendimento aumenta. Neste exemplo, uma vez que a taxa de inoculação cai para 67 milhões / ml (100 bilhões de células em 1,5 L de mosto), ocorre crescimento significativo. O fator de rendimento pode nos mostrar como diferentes parâmetros de propagação afetam nosso processo. Podemos traçar o rendimento de oxigênio, gravidade

específica, zinco, agitação ou qualquer número de outros fatores. Se nós traçamos o rendimento neste exemplo contra a taxa de inoculação, vemos uma curva indicando qual taxa de inoculação é a mais eficaz. Ou qualquer número de outros fatores. Se nós traçamos o rendimento neste exemplo contra a taxa de inoculação, vemos uma curva indicando qual taxa de inoculação é a mais eficaz. Ou qualquer número de outros fatores. Se traçar o rendimento neste exemplo contra a taxa de inoculação, vemos uma curva que indica que a taxa de inoculação, é a mais eficaz.

Eventualmente, à medida que o volume de arranque aumenta, o factor de rendimento diminui. De facto, à medida que os volumes se aproximam das fermentações de tamanho de cerveja, o rendimento cai significativamente.

Starter Volume (liters)	Inoculation Rate (millions/ml)	New Cells Created (billions)	Total Cells at Finish (billions)	Number of Doublings	Yield Factor
20	5	500	600	5	3.6

[Figura 5.7: Efeito da taxa de inoculação no fator de rendimento para as taxas típicas de fermentação da cerveja, começando com 100 bilhões de células.](#)

A fermentação de jateamento em taxas de fermentação de cerveja resulta em crescimento semelhante a cerveja, doublings e desenvolvimento de sabor. O lançamento a velocidades de tipo de propagação resulta em sabores de tipo de crescimento e propagação. Isso não significa que não haja crescimento adicional para tamanhos de iniciadores maiores e taxas de inoculação mais baixas, mas há um limite para quanto crescimento e quanto dobramento é possível para as células. Eventualmente, à medida que a taxa de inoculação chega a cerca de 4 milhões / ml, a taxa de crescimento diminui. De fato, sem esforços adicionais, as 100 bilhões de células não vão crescer em mais de cerca de 600 bilhões de células. Sem fermentação aeróbica, você atingirá o limite da capacidade do levedo de dobrar, não importa quanta mais erva esteja presente.

Isso não significa que você deve sempre ir para a taxa de inoculação mais rentável quando propagando levedura, especialmente como um homebrewer. Se o que você está planejando requer vários passos para crescer o seu fermento e transferências múltiplas, perceber que com cada transferência há o potencial para a introdução de níveis mais elevados de contaminação.

Você se lembra do nosso exemplo de pitching homebrew anterior? Queríamos 180 bilhões de células no total para o nosso lote de 20 litros de cerveja a 12 ° P. Se estivéssemos fazendo um starter com as mesmas especificações da [Figura 5.5](#), precisaríamos de um pacote de levedura líquida (100 bilhões de células) em um starter de 1,5 litros. Claro, se você usar diferentes parâmetros, os resultados irão variar, ea única maneira de saber com certeza quantas células você recebe de sua propagação é contá-los. No entanto, é possível estimar com um grau razoável de precisão quantas células uma taxa de inoculação específica, numa dada propagação, irá crescer. [A Figura 5.9](#) mostra quanto de levedura você pode esperar crescer usando um arranque simples e pacotes de levedura líquida.

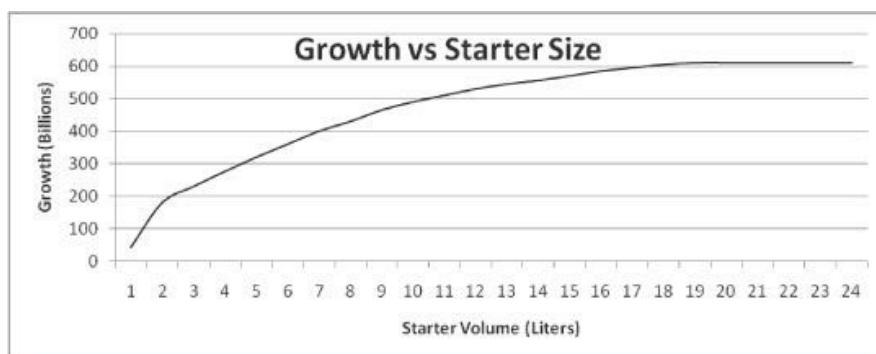


Figura 5.8: Uma experiência semelhante utilizando a mesma estirpe de levedura, taxa de arremesso, gravidade do iniciador e temperatura como nas [Figuras](#)

[5.5](#) e [5.7](#). Isto mostra os resultados de 100 bilhões de células em iniciadores de tamanho crescente, até o típico tamanho de lote homebrew. Uma curva mostra como o número possível de duplicações e crescimento se torna limitado à medida que a taxa de inoculação diminui.

Starter Volume in Liters		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	25	28	32
100																									
150	1																								
200		1																							
250			1																						
300		2			1																				
350			2				1																		
400				2						1															
450					3		2					1													
500						3			2								1								
550							3			2													1		
600								4		3				2											
650									4		3				2										
700										4		3					2								
750											4			3					2						
800												5		4		3						2			
850													5		4		3						2		
900														5		4		3						2	
950															5		4			3					2
1000																6		5			4				2

Figura 5.9: Tamanho inicial necessário para crescer um determinado número de células. Os números na grade representam o número de idades líquidas do bloco de levedura (~ 100 bilhão pilhas) para adicionar a um acionador de partida. Por exemplo, para crescer cerca de 400 bilhões de células, você faz um arranque de 4 litros usando duas idades de embalagem ou um iniciador de 9 litros usando uma idade de embalagem.

Se você estiver usando uma placa de agitação, agitação ou aeração, o rendimento será maior. Uma maneira fácil de determinar a quantidade adequada de levedura para o seu lote e quão grande um acionador de partida que você precisa é a calculadora livre Pitching Rate em www.mrmalty.com.

Starters escalonadas

Como vimos anteriormente, há um limite para a quantidade de crescimento possível a partir de uma determinada propagação. Você pode ir mais grande, mas você não necessariamente obter mais levedura. A fim de crescer grandes volumes de levedura, você precisa mover os resultados da propagação para outro volume de mosto. Ou usar um maior volume de mosto para este próximo passo, ou colher uma porção do fermento para crescer novamente, reservando o restante em armazenamento. A regra popular é que cada passo deve ser exatamente dez vezes o volume do passo anterior, mas isso não é uma regra dura e rápida. Há uma abundância de margem de manobra no tamanho das etapas. Certamente, a proporção de tamanho de um passo para o próximo pode afetar a saúde da levedura ea quantidade de crescimento celular. Fazer os passos desnecessariamente pequenos exigirá mais etapas, mais transferências e aumenta a quantidade de trabalho. Toda transferência, Cada alimentação, cada pouco de manipulação que você faz também aumenta a chance de contaminação. Por outro lado, passos muito grandes podem não aumentar qualquer levedura adicional. Uma vez que a taxa de lançando kits cai abaixo de um certo nível, a curva de crescimento atinge um plateau (Figura 5.8, p. 142). Isto apenas desperdiça o wort, a menos que o acionador de partida é realmente um grupo de cerveja. Em geral, você deseja atingir um aumento em cada passo de cinco a dez vezes o tamanho da etapa anterior, mas não se esqueça das considerações práticas de manuseio, saneamento e crescimento celular. A curva de crescimento atinge um patamar (Figura 5.8, página 142). Isto apenas desperdiça o wort, a menos que o acionador de partida é realmente um grupo de cerveja. Em geral, você deseja atingir um aumento em cada passo de cinco a dez vezes o tamanho da etapa anterior, mas não se esqueça das considerações práticas de manuseio, saneamento e crescimento celular. A curva de crescimento atinge um patamar (Figura 5.8, página 142). Isto apenas desperdiça o wort, a menos que o acionador de partida é realmente um grupo de cerveja. Em geral, você deseja atingir um aumento em cada passo de cinco a dez vezes o tamanho da etapa anterior, mas não se esqueça das considerações práticas de manuseio, saneamento e crescimento celular.

Aqui está um exemplo simples de preparar um arranque em degrau. Suponha que você está tentando crescer um pacote de levedura líquida para fornecer células suficientes para lançar 5 litros (19 L) de 1,048 (11,9 ° P) de mosto de lager. Você começa com cerca de 100 bilhões de células, mas você quer crescer até 337 bilhões. Tenha em mente que a taxa de inoculação afeta quanto crescimento é possível. Neste caso, você precisaria de cerca de 6 litros de wort starter para crescer muito levedura. Se você fosse limitado a um tamanho menor para sua propagação, você usaria várias etapas para crescer seu fermento. Vejamos um exemplo com um tamanho de arranque máximo de 2 litros:

1. Faça um starter com 200 g DME, adicionando água para fazer 2 litros de volume acabado.
2. Adicionar o frasco de levedura e crescer por 24 a 48 horas.
3. Agora você deve ter um pouco mais de 200 bilhões de células. Você criou o equivalente a outro frasco de fermento. Refrigerar até que todo o fermento se instala e decantar o mosto gasto.

Se você fosse adicionar mais 2 litros de wort starter, você não dobraria a levedura para 400 bilhões. Lembre-se do efeito de aumentar a taxa de inoculação. Se você adicionou 2 litros mais, você só criaria cerca de 100 bilhões de células adicionais. Isso fica muito perto dos 337 bilhões desejados. Isso é menos do que os 6 litros de mosto que você teria necessário caso contrário. Isto deve-se ao rendimento decrescente das baixas taxas de inoculação em grandes iniciadores. Você começa a fazer cerveja em vez de levedura, mas starters maiores são mais seguros porque eles exigem menos transferências.

Agora e se você tivesse uma embarcação que só permitia que você fizesse um 1-litro arranque?

1. Faça um starter com 100 gramas DME, adicionando água para fazer 1 litro de volume acabado.
2. Adicionar o frasco de levedura, e crescer por 24 a 48 horas.
3. Agora você deve ter cerca de 150 bilhões de células. Você criou 50 bilhões de células novas.
4. Refrigerar até que todo o levedura se assenta, e decantar o mosto gasto.

Aqui é onde as pessoas ficam confusas. Se você fosse adicionar outro litro de wort starter, você não criaria mais 50 bilhões de células. Em vez disso, você criaria apenas 18 bilhões. Lembra-se o efeito de aumentar a taxa de inoculação ([Figura 5.5](#), p. 140)? Você atingiu uma taxa inicial de inoculação que produz menos crescimento. Se você fosse colher o fermento crescido e, em seguida, adicione 1 litro de mosto, você crescerá mais levedura.

Trabalhando com fermento

Enquanto a maioria dos cervejeiros comerciais rehidratam sua levedura seca antes de lançar, muitos homebrewers apenas polvilhar o fermento seco em cima do seu mosto. Talvez eles lêem em um livro, ou seu especialista local disse-lhes reidratação não era necessário. Tecnicamente a cerveja vai fermentar se você arremesso suficiente fermento não-rehidratado, mas você não está dando o fermento uma oportunidade de fazer a melhor cerveja possível. Ignorar a reidratação mata cerca de metade das células lançadas. Além de ter apenas meia levedura como é necessário, as células mortas imediatamente começam a quebrar e afetar o sabor da cerveja. Por que alguém recomendaria ignorar a reidratação? Pela mesma razão você evitaria fazer um acionador de partida: Seu processo é unsanitary ou danificando à saúde do fermento. Mesmo se você fizer rehidratar o fermento, você pode facilmente matá-lo se você está relaxado na monitoração da temperatura da água. Se o seu processo de reidratação introduz quantidades significativas de bactérias ou leveduras selvagens, talvez você seria melhor não empregar esses passos extras até que você possa dominar o processo de forma sanitária. É situações como esta, onde um especialista pode aconselhar ignorando reidratação e apenas adicionando mais levedura para compensar a perda de células viáveis.

Cada cepa de levedura tem seu próprio processo de reidratação ótima, mas o processo básico é o seguinte:

1. Aquecer a levedura seca até à temperatura ambiente.
2. Num recipiente esterilizado, preparar uma quantidade de água da torneira estéril a 41 ° C (41 ° C) igual a 10 vezes o peso da levedura (10 ml / g de levedura).
3. Polvilhe o fermento seco em cima da água, tentando evitar a criação de grãos grandes e secos. Deixe repousar 15 minutos, em seguida, mexa suavemente.
4. Uma vez que o fermento reconstituído, agitar suavemente mais uma vez para formar um creme, e deixe descansar mais 5 minutos.
5. Cuidadosamente e lentamente, ajuste a temperatura da levedura para dentro de 15 ° F (8 ° C) da temperatura do mosto.
6. Pitch o creme resultante para o recipiente de fermentação, idealmente, o mais rapidamente possível.



[Figura 5.10: Reidratação da levedura seca. Fotos cortesia de Samuel W. Scott.](#)

Controlar a temperatura é a parte mais importante do processo. A temperatura de reidratação geralmente varia de 95 a 105 ° F (35 a 41 ° C), embora alguns fabricantes possam sugerir uma faixa de temperatura mais baixa. A temperatura ideal para cada produto de levedura seca pode variar, e você deve se esforçar para descobrir a partir do fabricante que a temperatura é ideal para seu produto. Não tente re-hidratar levedura em água fria. O calor é crítico para a célula durante os primeiros momentos de reconstituição da sua frágil membrana celular. Temperaturas mais baixas resultam em mais material de célula lixiviando para fora da célula durante a reidratação, que danifica permanentemente a célula. A temperatura de re-hidratação ótima, é possível recuperar 100 por cento das células. Temperatura muito fria pode resultar na morte de mais de 50 por cento da população. Você deve medir a temperatura da água no recipiente de reidratação pouco antes de adicionar a levedura. A temperatura da água pode cair significativamente se o recipiente estiver mais frio do que a água.

A maioria da água da torneira filtrada funciona bem para a reidratação. Idealmente, o teor de minerais deve variar de 250 a 500 partes por milhão de dureza. Durante os primeiros momentos de reidratação, a célula não pode regular o que passa pela membrana. Níveis elevados de açúcares, nutrientes, ácidos de lúpulo ou outros compostos podem entrar livremente e danificar as células. É por isso que adicionar fermento seco diretamente ao mosto resulta em uma porcentagem tão alta de células mortas e danificadas. Algumas fontes recomendam a adição de extrato de malte ou açúcar à água, mas recomendamos a adição de um produto como o GO-FERM de Lallemand ou o GO-FERM PROTECT. Lallemand projetou esses produtos para reidratação de levedura seca. Eles fornecem uma seleção de micronutrientes biodisponíveis em um momento em que o fermento agir como esponjas.

Quando a levedura tiver atingido uma consistência cremosa, ajuste a sua temperatura para dentro de 15 ° F (8 ° C) ou menos da temperatura do mosto. Evite grandes diferenciais de temperatura que podem causar levedura para produzir pequenos mutantes ([página 229](#)). Você pode fazer o ajuste em passos de 5 ° F (3 ° C) ou assim usando pequenas adições do mosto principal para a levedura, permitindo que alguns minutos entre cada ajuste para a levedura para ajustar. Você também pode mexer suavemente com cada adição para garantir uma temperatura consistente em todo o fermento. Uma vez que o fermento está pronto, adicione-o ao mosto o mais rapidamente possível. Em temperaturas quentes, as células de levedura rapidamente usar suas reservas de energia.

[Manipulação de levedura](#)

O fato de que os fabricantes de cerveja podem tirar um subproduto da produção de cerveja, salvá-lo e reutilizá-lo em sucessivas fermentações é único. Podemos fazer isso porque a levedura ainda está viva e saudável após a maioria das fermentações de cerveja. No vinho, o nível de álcool após a fermentação é tão alto que a levedura não é reutilizável. Na maior parte da produção de cerveja, o nível de álcool presente após a fermentação é relativamente baixo e a levedura não morre, como acontece na produção de vinho. De fato cervejeiras comerciais fermentam a maioria de seus lotes com levedura colhida. O problema para a maioria dos cervejeiros comerciais não é se reutilizar o fermento, mas como armazená-lo e mantê-lo saudável para futuras sessões de cerveja. Muitos homebrewers têm

Nunca sequer considerou reutilização levedura como uma possibilidade, mas na verdade não é tão difícil como alguns podem acreditar.

Manipulação de levedura refere-se às melhores práticas quando se trabalha com levedura. O aspecto mais importante do trabalho com levedura é manter uma cultura pura. Um bom cervejeiro:

- Evita rascunhos
- Utiliza um ambiente estéril ou uma chama aberta durante as transferências
- Minimiza o vazamento de um recipiente para outro
- Utiliza folha ou outras tampas sanitárias
- Usa 70% de spray de álcool ou outro sanitizante apropriado
- Pratica a limpeza geral em todas as oportunidades

[Levedura Col exão](#)

[Como discutimos, é prática comum na cervejeira comercial colher levedura para reutilização. Brewers geralmente colher a levedura, uma vez fermentação é completa, mas que não é a única vez que um cervejeiro pode colhê-lo. Em alguns casos, o cervejeiro pode colher a levedura de flocação precoce antes da fermentação estar completa a 100%, a fim de separar a cerveja da levedura que pode quebrar por autólise. Early flocação levedura contêm mais células mortas e mais trub. Quando a colheita cedo, o cervejeiro normalmente descarta a levedura ou usa-lo como um nutriente na chaleira brew. A cervejaria não a retém para reutilização, porque repelir a levedura de flocação precoce resulta frequentemente em menor atenuação com cada reutilização.](#)

Existem dois locais no fermentador onde a levedura se reúne em uma quantidade grande o suficiente para a colheita: o fundo eo topo. Todas as estirpes de levedura eventualmente atingem o fundo do fermentador, se for dado tempo suficiente, e na maioria dos casos, é mais fácil para um cervejeiro coletar levedura do fundo. Coleta de levedura do topo nem sempre é possível, uma vez que nem todas as cepas são bons cortadores de topo e nem todos os projetos de fermentador permitem o corte superior.

[Top Recorte](#)

As estirpes de Ale também são conhecidas como fermento de fermentação superior. Durante a fermentação, a superfície hidrofóbica

² Da levedura ale faz com que os floculantes de levedura adiram ao CO e levantem-se para a superfície da cerveja. No

Passado, os cervejeiros usando ale estirpes sempre coletados levedura por skimming-lo a partir do topo de fermentações. É muito provável que esta é a razão pela qual uma cervejaria poderia reutilizar levedura por centenas de anos. Enquanto as cervejeiras praticavam um bom saneamento e coletavam o fermento muito saudável do topo, as cervejas mantiveram sua qualidade.

Hoje, a coleção de fundo é a norma, com a maioria dos fabricantes de cerveja usando fermentadores cilíndricos que ajudam na limpeza e coleta de levedura. Enquanto estes vasos ajudam a colher levedura do fundo, a qualidade de levedura recolhida não é tão boa como aquela colhida a partir de colheita superior. O fermento de colheita superior cresce ao mesmo tempo em fermentação quando tem alta viabilidade, alta vitalidade e é relativamente livre de trub. Quando o fermento cai para o fundo de um fermentador cônico, ele se mistura com levedura, trub e bactérias mortas. O tempo necessário para que a levedura se deposite no fundo também coloca a levedura sob estresse adicional e está sob pressão hidrostática em fermentadores altos. Mutações e células mortas se acumulam mais rapidamente nestas condições, de modo que hoje em dia as cervejarias só reutilizam sua levedura em média de cinco a dez gerações antes de partir de uma nova cultura.

Embora existam algumas exceções específicas de tensão, geralmente mais floculante uma Maior a sua tendência para subir à superfície durante a fermentação. Após as primeiras 12 horas de fermentação, muitas cepas de levedura de ale levam à superfície e fermentam do topo da cerveja por três a quatro dias

² Durante a altura da produção de CO. Durante este tempo o cervejeiro pode coletar levedura do topo do [Fermentador. Além de obter uma grande colheita de levedura, a reviravolta de lançar a coleção é muito mais rápido. Você não tem que esperar para o fermento para resolver para o fundo antes de você pode reutilizá-lo. A desvantagem reside em expor a cerveja ao meio ambiente. Se você tem um sanitário, sala de fermentação controlada, então técnicas como corte superior e fermentação aberta pode ser bastante benéfico. Fermentador design também é um fator no corte superior. Fermentadores grandes, planos e abertos facilitam a colheita com baldes, pás ou em menor escala com um copo ou colher grande. Fermentadores fechados, com pequenas aberturas de acesso, requerem equipamentos especializados para "aspirar" o fermento da superfície da cerveja. Embora poucas cervejarias comerciais fora da colheita superior de Grã Bretanha hoje.](#)

Você pode cortar o seu fermento favorito ou não? Quando você puder colher a maioria de cepas do ale, o nível do sucesso não depende apenas do fermento, mas também do equipamento usado, do sincronismo, e da geometria do fermentor. Por exemplo, White Labs Inglês Ale (WLP002) é uma levedura muito floculante. Parece clumpy mesmo antes da fermentação. Este é um grande top-colheita de fermento na pequena escala homebrew, ainda nos fermentadores cilíndrica alta encontrados na cervejaria comercial, vários relatórios do estado de campo que o fermento não cria uma cabeça substancial o suficiente para a colheita top sucesso eo fermento só pode Ser colhido a partir do fundo do fermentador. Talvez seja o tamanho da bolha, a pressão hidrostática ou algum outro fator, mas é importante lembrar que o ambiente desempenha um papel tão grande no sucesso do corte como a cepa de levedura.

Mesmo muitas cepas de levedura de lager culminará se a cervejaria tiver os fermentadores certos. Sudwerk Restaurant & Brewery em Davis, Califórnia, começou a produção em 1989 com fermentação aberta equipamentos da Alemanha. Em 1998, mudou a maior parte do seu equipamento de fermentação para cilíndricos fechados, mas manteve quatro fermentadores abertos. Os cervejeiros coletam com sucesso a levedura do topo usando uma pá de aço inoxidável dois dias após a fermentação.

[Outras boas cepas top-cropping ale são Belga-tipo e alemão weizen](#) cepas. Estas cepas gostam de fermentar a partir do topo e não são muito floculentos. Como não são muito floculantes, não são boas cepas de baixo-cultivo. Quando um cervejeiro os recolhe repetidamente do fundo do fermentador, está coletando apenas o mais floculante das células. Ao longo de apenas alguns repitchings, a população de levedura tende a tornar-se mais floculante, deixando claro em vez de permanecer em suspensão. A menos que você está criando um *kristallweizen*, que certamente não é um traço desejado. Por corte

superior você pode obter muitas gerações fora destas estirpes originais com deriva mínima em floculação e níveis de atenuação.

Cronometragem O corte superior e Técnicas

Pelo dia dois ou três da fermentação, o fermento de corte superior terá subido ao topo. Se uma estirpe é um bom top cropper, ele forma uma cabeça grossa em cima da cerveja de fermentação e está pronto para a coleta. A levedura permanecerá na superfície para uma grande parte da fermentação, mas a maioria das cepas de corte superior não são fortes o suficiente para permanecer na superfície até o final da fermentação.

Neste momento, você pode coletar o fermento por skimming-lo fora da superfície. A superfície da cabeça de levedura é alta em proteína, e assim você vai querer descartar o primeiro skim da superfície. O segundo ou terceiro skim é mais profundo geralmente contém o melhor fermento para reutilização. Para coletar a levedura, você pode usar

Diferentes ferramentas. No passado, os cervejeiros desenhavam uma tábua de madeira sobre a superfície do fermentador plano e aberto. Hoje, cervejarias que top cultura de fermentadores aberto usar aço inoxidável. Você pode usar quase qualquer coisa para coletar o fermento, como pás, pás, baldes, ou outros dispositivos. Seja qual for o equipamento que você usa para o corte superior, certifique-se de que ele é limpo e desinfetado antes de cada uso e que a transferência de superfície de levedura para recipiente de armazenamento acontece da maneira mais sanitária possível.

Ao trabalhar com fermentadores grandes, certifique-se que existe uma plataforma de trabalho estável e seguro. Ao lidar com maiores volumes de levedura, considere o uso de uma bomba centrífuga sanitária, deslocamento positivo (DP) ou bomba peristáltica. Uma bomba é agradável, porque você pode baixar a mangueira de entrada para baixo abaixo da camada de superfície rica em proteínas da levedura e recolher o fermento mais limpo e mais desejável apenas por baixo. Mova a mangueira de entrada em torno de apenas sob a superfície, aspirando o fermento. A saída da bomba deve ir para um recipiente limpo e sanitizado. Um balde inoxidável com uma tampa solta funciona bem.

Em pequena escala, como a fermentação em um balde de plástico de 6 litros (~ 25 L) ou pequeno fermentador cônico de aço inoxidável com uma tampa removível, o cervejeiro pode simplesmente remover a tampa e levedura desnatada usando uma grande colher de aço inoxidável. Lembre-se de que quando você remove a tampa, a cerveja está sujeita a leveduras selvagens e a bactérias que caem de cima. Tente abrir a tampa somente quando não há movimento de ar e não remova a tampa completamente. Mantenha uma borda no lugar para que a tampa atue como um escudo de poeira caindo de cima. Quando se trabalha com um fermentador com uma abertura restrita, como um vidro ou garrafa de plástico, o fabricante de cerveja precisa conceber algum método de aspirar a levedura da superfície. Alguns cervejeiros usaram com sucesso um tampão de dois furos ou tampa de

² Ar estéril ou CO através de um orifício e inserir uma cana ou outro pedaço de tubulação rígida na Outro buraco como varinha de vácuo ([Figura 5.11](#)). A cervejeira anexa a tubulação à varinha, que funciona a um

² Recipiente sanitizado. Ao baixar a varinha para a levedura, a pressão de CO da fermentação Força a levedura para fora através do tubo para o recipiente de recolha. Algumas cervejarias pressurizam a embarcação

² Com CO suplementar para uma coleta mais rápida, mas isso pode ser muito perigoso, até fatal, a Cervejeiro sabe o que está fazendo e exerce extrema cautela. Toda vez que você trabalha com uma embarcação pressurizada, existe a possibilidade de explosão e grandes danos corporais. Sempre use pressões muito baixas e controladas com precisão, e certifique-se de que a tubulação nunca fica bloqueada.



[Figura 5.11: Dispositivo de corte superior Homebrew. Fotos cortesia de Samuel W. Scott.](#)

A levedura colhida a partir do topo durante a fermentação é muito ativa, por isso certifique-se de usar um recipiente de recolha que pode aliviar o excesso de pressão antes que o navio falha. Além disso, se você planeja armazenar o slurry,

De-gás-lo periodicamente, como o acúmulo de CO pode matar rapidamente a levedura.

[O corte inferior](#)

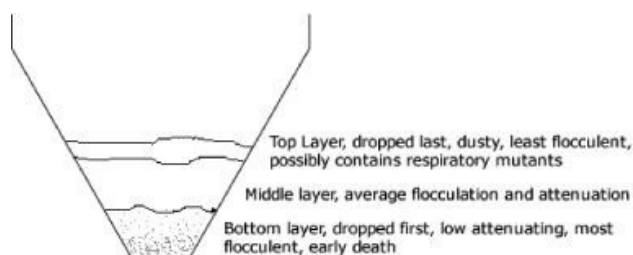
A maioria dos homebrewers e cervejarias nos Estados Unidos coletar levedura do fundo do fermentador. Mesmo se a cervejaria está fazendo ale usando estirpes de corte superior, raramente práticas de corte superior. É uma vergonha, desde o corte superior pode resultar em uma excelente colheita de fermento para o próximo lote.

A cultura de fundo tornou-se popular porque é fácil com o equipamento que está em uso hoje. A maioria das cervejeiras comerciais fermentam em fermentadores cilíndricos, que são fechados na parte superior. Dentro do fermentador, a levedura pode ou não subir para a superfície quando a fermentação, mas o cervejeiro tem pouco acesso a ele, se ele faz. Eventualmente, todos os fermentos começam a assentar e caem e compactam no fundo cônico do fermentador, onde o cervejeiro pode abrir uma válvula para despejar o fermento. No entanto, toda essa facilidade tem um custo: há uma alta porcentagem de trub em levedura coletada no fundo; Em comparação com o corte superior, leva mais tempo antes que o cervejeiro possa coletar o fermento; A levedura está sob pressão hidrostática; Tanto o mau como o bom levedo estão presentes no cone; E muitas vezes há arrefecimento inadequado do cone.

Se coleção de fundo é tão ruim, por que fazê-lo? Bem, em alguns casos, a levedura não são bons levedura de corte superior, mas ainda são muito bons em produzir o perfil de cerveja desejado. Em outros casos, o projeto do equipamento requer a coleta do fundo. Nestes casos, é necessário otimizar o tempo eo processo de colheita da levedura do fundo do fermentador para garantir a qualidade ideal da cerveja.

[Cronometragem O corte inferior e Técnicas](#)

Na maioria dos ambientes comerciais, é importante coletar o fermento o mais rápido possível. Uma vez que a fermentação é completa, o fermento começa o processo de usar acima de suas reservas e quebrar para baixo. O meio ambiente ea saúde da levedura desempenham um papel importante na rapidez com que o esgotamento das reservas ea degradação das células podem ocorrer. Com fermentadores cilíndricos grandes, onde o fermento é embalado no cone, a avaria pode ser muito rápida. O melhor momento para coletar levedura do fundo do tanque é de um a dois dias após iniciar a refrigeração. Sob estas condições, esperar apenas 24 horas mais pode cair a viabilidade de levedura em até 50 por cento. Isto está em contraste direto com pequenos fermentadores homebrews. Com o fermento saudável espalhado para fora através do fundo largo de um balde ou de um carboy em uma cerveja da força média, a viabilidade do fermento declina em uma taxa mais lenta.



[Figura 5.12: Camadas de fermento em um fermentador cônico após a sedimentação.](#)

O principal problema com fermentadores cilíndricos é o acúmulo de calor; É melhor ter chapeado resfriamento no cone. É ainda melhor ter um controle de temperatura separado para a jaqueta de cone, de modo que o fabricante de cerveja pode definir a temperatura do fermento refrigerador do que a cerveja. A levedura é um isolador surpreendentemente bom e a temperatura da levedura no centro do cone pode ser 10 ° F (5 ° C) maior que o ponto de ajuste da camisa de resfriamento

(Lenoel et al., 1987). O fermento que você deseja coletar está no centro do cone. Estas células de levedura não são o mais ou menos floculante, eles atenuam totalmente, e eles não têm excesso cicatrizes de broto. Segurando a levedura que você deseja coletar a uma temperatura mais alta não ajuda a preservar a viabilidade.

Este gradiente de temperatura não é um problema com fermentadores tais como garrações, baldes e fermentadores comerciais de fundo redondo, uma vez que têm superfícies de fundo grandes e relativamente planas. A levedura assenta numa camada larga e fina que tende a dissipar bem o calor e permite que mais levedura permaneça em contacto com a cerveja. Enquanto varia de acordo com a tensão, um homebrewer que começa com alta qualidade, levedura saudável geralmente não tem que se preocupar com autólise por um período de tempo considerável. A desagregação do fermento no recipiente homebrew médio é mínima, mesmo após duas a três semanas em temperaturas da fermentação, e mesmo mais por muito tempo se refrigerado. Naturalmente, se a cervejeira quiser reutilizar a levedura, ainda é melhor coletá-la oito a 12 horas após a fermentação estar completa.

[A recolha de leveduras de um fermentador cônico é relativamente fácil. Em primeiro lugar, certifique-se de que o tanque tem uma pressão de dióxido de carbono superior adequada ou tem algum outro método para compensar o volume perdido, como a ventilação. Sanitize a válvula de fundo e faça as conexões apropriadas para encaminhar a levedura para o recipiente de coleta. Abra a válvula e descarte o primeiro terço da levedura. Como você drená-lo do fermentador, você verá que o fermento inicial está cheio de trub. Esta é a mais floculante levedura células que morreram cedo, células que não atenuam totalmente, e células com outros indesejáveis traços. À medida que você continuar drenando a levedura, a lama vai iluminar a cor e, dependendo da tensão, pode assumir uma consistência cremosa. Este é geralmente o segundo terço da massa de levedura e é a porção considerada a melhor para repitching. Este é levedura com menos cicatrizes de broto, fermento com atenuação média e fermento com poucas mutações. Depois de recolher o fermento para reutilização, o terço restante pode ser descartado. Esta última porção de levedura são os mais lentos, e podem ser de baixa floculação, excessivamente empoeirados e excessivamente atenuantes.](#)

Se o fermentador está equipado com um braço racking, você pode usá-lo para colher a levedura desejada. Gire o braço até que esteja dentro da camada de levedura ideal, colete o fermento e, em seguida, despeje o resto através do dreno inferior. Sem um fermentador cônico, não é tão fácil de coletar a camada mágica levedura média, mas você ainda pode coletar levedura bom. Ao trabalhar com grandes fermentadores, transferir a cerveja primeiro e, em seguida, usar uma pá para descascar a camada superior de levedura, seguido por recolher a camada preferida de levedura a partir do meio. Enquanto fermentadores de fundo redondo ou de fundo plano freqüentemente têm válvulas de descarga, drenando o fermento a partir deles tende a misturar as camadas de levedura.

Ao trabalhar com fermentadores homebrew, como baldes ou garrações, a única opção é colher o bolo de fermento inteiro e, em seguida, tentar separar o bom do mau. Uma vez que a fermentação está completa, permitir que a levedura para resolver, quer à temperatura de fermentação ou mais frio. Transferir a cerveja através de métodos de sifão sanitário para barril ou cubeta de engarrafamento, deixando cerca de 1 litro (1 L) de cerveja com a levedura. Se você não quiser deixar alguma cerveja para trás, você pode adicionar de volta algumas águas estéreis, uma vez que você concluir a

transferência de cerveja. Mais líquido no fermentador torna mais fácil para quebrar o bolo de levedura, mas também resulta na necessidade de um vaso de coleta maior.

Agitar o fermentador para quebrar o fermento livre do fundo. Pode levar tremor significativo para transformar o bolo de fermento de volta em lama. Limpe a abertura do fermentador com uma solução de álcool 70 por cento. Se você estiver usando um frasco de vidro, você também pode chamar brevemente a abertura. Despeje a suspensão de levedura resultante num recipiente estéril, ou pelo menos sanitário. Wide-mouth, recipientes de plástico autoclaveable são os melhores. Se você usar um recipiente de vidro, não selar o recipiente firmemente. Em vez disso, use papel alumínio ou um top de montagem solta, para evitar quebrar o recipiente se o fermento acumula pressão.

Antes de usar o fermento colhido, você vai querer enxaguá-lo para separar o trub e células mortas. Consulte a seção "Enxaguamento" ([página 168](#)) para obter detalhes.

No homebrewing o conceito de "fermentação secundária" foi bastante popular por um número de anos. A crença era que transferir a cerveja de um fermentador para outro faria um par de coisas para a cerveja. O primeiro era que tiraria a cerveja da fermentação no fundo do fermentador, antes que a levedura se quebrasse e causasse fora-sabores na cerveja. A segunda foi que a transferência da cerveja deixou claro mais rápido. Ambos os pontos não são completamente válidos. Em um lote homebrew-sized, com levedura saudável espalhados através de um fermentador de fundo largo, há pouco risco de sabores autolysis na cerveja, a menos que você deixá-lo sentado quente para um par de semanas após a fermentação. Embora a vida de prateleira de levedura é dependente de tensão, cada estirpe deve ser bom para pelo menos uma semana. Claro, Você não deve deixar a cerveja no fermento para mais do que o necessário, mas à espera um extra alguns dias para a cerveja para limpar não deve ser um problema. Se você está planejando fazer cervejas azedas ou fazer qualquer seca-hopping, adições de frutas, ou carvalho envelhecimento (qualquer coisa que vai exigir cerveja isenta de levedura ou mais tempo de aquecimento quente), em seguida, transferir a cerveja para um vaso limpo vale a pena. A segunda teoria, de que a cerveja limpa mais rápido após a transferência, também é ilógica. A menos que a floculação de alguma forma aumente após a transferência, o tempo que leva para a cerveja para limpar deve aumentar, e não diminuir. Transferindo remixes as partículas que estavam lentamente deriva para baixo através da cerveja. Se alguma coisa, isso retarda o processo de limpar a cerveja. Além disso, tenha em mente que a superfície de fermento grande na parte inferior do fermentador não é inerte. Ainda tem impacto na maturação do sabor da cerveja. A remoção da cerveja desta levedura pode retardar a utilização de compostos como acetaldeído e diacetilo.

Por que essa transferência secundária, possivelmente, torna mais difícil coletar o melhor fermento para reutilização? Se você fizer a transferência enquanto ainda houver levedura em suspensão e colher o fermento caído, você está selecionando para as células mais floculentas na população. Estas são as células menos atenuantes e menos activas. A reutilização subsequente pode resultar em cervejas que não atenuam como esperado. Se você despejar esse fermento e esperar para colher a levedura do segundo vaso, você está selecionando as células menos floculante e mais atenuante. Reutilizar esta parte da população pode resultar em cervejas onde a levedura nunca resolver. Se você quiser reutilizar o fermento, pense sobre que tipo de pressão seletiva você está colocando em sua população de levedura. Colheita cedo ou tarde seleciona para os atributos que fazem o fermento se comportam dessa maneira.

[Armazenamento levedura e Manutenção](#)

Levedura é um organismo vivo, e é mais saudável quando se alimentam de açúcares de wort. Quando a fermentação está completa, as células floculam, eventualmente caem para o fundo do fermentador, e vão para um estado de repouso. Levedura neste ponto, armazenado sob cerveja, é estável. Muitos cervejeiros concordam que, enquanto não é uma cerveja de alto teor de álcool, o melhor lugar para armazenar o fermento está sob a cerveja fermentada. Isso significa que o melhor armazenamento está no fermentador? Não. Você deve remover o fermento da cerveja depois de ter feito o seu trabalho. Mesmo se você top colheita seu fermento para reutilização, você ainda precisa remover o fermento da cerveja ou a cerveja da levedura no final da fermentação.

[Navios de armazenagem](#)

Idealmente, você usaria levedura colhida imediatamente. Isto permite pouco tempo para as células se enfraquecerem e morrerem e para que as bactérias cresçam. No entanto, cerveja no mesmo dia nem

sempre é possível, como você pode não ter os recursos para preparar outra cerveja imediatamente. Um método comum para armazenar levedura em cervejarias é em barris de soda de aço inoxidável de 5 galões. Eles estão prontamente disponíveis, o tamanho é conveniente para muitas cervejarias, você pode modificar a tampa para atender às suas necessidades, e uma vez que são construídos principalmente

De aço inoxidável, um cervejeiro pode limpar e sanitizar-los usando suprimentos existentes. Enquanto barris de refrigerante funcionam bem para a maior parte, eles não são o recipiente ideal de armazenamento de levedura. Eles têm duas falhas significativas. Um deles é que eles têm pequenas peças e juntas, que podem abrigar bactérias e pode revelar-se difícil de limpar perfeitamente. O outro é que as tampas não ventitam a pressão até que ela atinja um nível muito alto. O dióxido de carbono pode acumular-se rapidamente na pasta de levedura, e as pressões tão baixas quanto 20 libras por polegada quadrada podem provar fatal à levedura. É necessário deixar a válvula de pressão aberta (e coberta com papel alumínio) ou ventilar e agitar o barril pelo menos uma vez por dia para purgar o excesso de pressão manualmente.

Um recipiente melhor pode ser um balde de aço inoxidável com uma tampa que se encaixa sobre a borda do balde, o que impede que as partículas transportadas pelo ar colem onde podem cair no balde quando o cervejeiro abre. Homebrewers às vezes pode encontrar versões menores desses navios em lojas de abastecimento de cozinha bem abastecido. A vantagem para estes tipos de recipientes de armazenamento é que eles também são feitos de aço inoxidável e

² Eles expõem o excesso de CO facilmente. Enquanto a tampa não é muito pesada ou selada através de um prendedor de algum tipo,

O acúmulo de pressão é mínimo. A desvantagem é que estes recipientes podem ser difíceis de armazenar ou transportar, e é muito mais fácil de bater a tampa acidentalmente e possivelmente contaminar o passo.

[Uma cervejaria pode usar outros recipientes para armazenamento de levedura. Alguns fabricantes de cerveja evitam o plástico, porque arranha facilmente e os riscos podem abrigar bactérias, mas pode realmente ser uma boa escolha. Certifique-se de usar um plástico de alta qualidade, de grau alimentar, como polietileno ou polipropileno, e certifique-se de usar o recipiente somente para armazenamento de leveduras. A vantagem do plástico é que uma seção transversal da pasta de levedura é visível, para que você possa avaliar a condição ea quantidade de fermento pela visão. Por exemplo, se você retirar a pasta de levedura e é muito líquido, você não vai saber o quanto de levedura para usar no próximo lote sem contar sob um microscópio. Ao usar um recipiente de plástico transparente ou translúcido para armazenar o fermento, você pode ver quanto fermento se acalma e arremesso em conformidade. Naturalmente, ao usar baldes plásticos com as tampas que selam.](#)

Para o cervejeiro caseiro, recipientes de polipropileno de meia litro, 1, e 2 litros de boca larga têm uma vantagem na medida em que são baratos e o fabricante de cerveja pode esterilizá-los numa autoclave. Muitos homebrewers usam jarros de vidro Mason ou jarros galão para armazenar levedura. Eles são baratos, fáceis de desinfetar, e ver a lama neles é muito mais fácil do que através de plástico. No entanto, o grande inconveniente de vidro é que é tão fácil de quebrar; Sob pressão, pode ser francamente perigoso. Se utilizar qualquer recipiente com uma tampa roscada, deixe a tampa solta. Engate apenas o primeiro par de fios, o que permite que qualquer pressão para escapar facilmente, mas é seguro o suficiente para que a tampa não vai cair. Em todos os casos, você pode ganhar alguma proteção adicional, cobrindo o topo do recipiente com um pedaço de folha de alumínio.

Não importa qual o tipo de recipiente que você usa, designá-lo como um "levedura apenas" recipiente. Use um recipiente separado para cada estirpe e marque-os claramente. Guarde a levedura numa área limpa e refrigerada. Se você puder, evite usar o food walk-in ou o refrigerador da família. Parece que cada curioso cozinheiro, bartender ou membro da família vai abrir qualquer recipiente que diz: "NÃO ABRIR". Um frigorífico dedicado, mesmo um usado, é um bom investimento.

[Um passo importante que muitos fabricantes ignoram é a documentação. Documentar tudo e manter bons registros. Você deve prestar especial atenção às temperaturas de fermentação, tempos, padrões de floculação e atenuação de cerveja para cerveja, e manter essa informação junto com a levedura colhida. Não se esqueça de gravar dados como qualidades sensoriais da cerveja, fonte de levedura, número de gerações, temperaturas de armazenamento, tempo de armazenamento, etc Confie em nós: Você vai](#)

esquecer que levedura que é e quando você colheu, e muito menos se a cerveja atenuada adequadamente.

A vida de prateleira

Cada cervejeira pergunta, "Quanto tempo eu posso armazenar meu fermento antes que esteja demasiado distante ido reusar?" Isso depende de muitos fatores. Muitas vezes os cervejeiros vão perguntar: "Eu colhi este fermento" X "semanas atrás da nossa cerveja pálida. É OK para reutilizar hoje? "Você realmente precisa ser capaz de responder a uma série de perguntas antes que você possa adivinhar uma idéia bola da condição levedura:

- Qual era a condição da levedura no momento da coleta?
- Era superior ou inferior cortado?
- Que cerveja fermentou anteriormente?
- Que tensão é essa?
- Quais foram as condições de armazenamento?

A realidade é que não há nenhuma maneira de saber a condição real da levedura e sua capacidade de fermentar outra cerveja sem testar a viabilidade, contagem de células e pureza. Certamente, em um cenário comercial onde milhares de dólares estão em jogo, vale a pena testar cada passo para a viabilidade e pureza antes de reutilização. Um homebrewer pode tomar mais de um risco, como a perda de um lote de cerveja não carrega como um preço elevado tag - embora o preço emocional pode ser alto. Quanto mais tempo um cervejeiro armazena um passo de fermento, maior a importância de testar a levedura primeiro para se certificar de que é saudável e ativo o suficiente para a fermentação. Viabilidade de levedura e saúde cai em armazenamento, e quanto mais tempo o fermento é armazenado, menor a viabilidade ea saúde do arremesso. Ao mesmo tempo,

Muitos outros factores afectam a viabilidade de um passo de levedura. Por exemplo, níveis elevados de ácidos alfa isomerizados afectam a viabilidade. Muitos cervejeiros gostam de afirmar que a amargura alta do pulo protege uma cerveja da deterioração bacteriana. Isso é verdade até certo ponto. A acção de revestimento dos compostos de lúpulo nas membranas celulares inibe a replicação de algumas bactérias. No entanto, o mesmo é verdadeiro com levedura. Leveduras colhidas de cervejas altamente amargas terão menores níveis de viabilidade. O álcool também pode representar um problema para o fermento. O álcool é tóxico para levedura, e quanto maior o nível de álcool em uma cerveja, maior o impacto sobre a saúde ea felicidade da levedura. Todas estas condições de cerveja afectam a saúde subsequente da levedura colhida, mas ainda mais importante é o tempo entre repitching e as condições de armazenamento. Não importa quão saudável seu levedura coletada.

Brewers perguntam frequentemente, "o que é o melhor meio de armazenamento para a levedura?" Depende de muitos fatores. Se você está indo para reutilizar o fermento rapidamente, eo teor de álcool da cerveja é misturado com é em torno de 5 a 6 por cento em volume ou menos, então esse é o melhor meio de armazenamento. Se a cerveja é um álcool, então é melhor para obter o fermento para fora do álcool. Alguns sugerem usar mosto fresco, enquanto outros sugerem água destilada estéril. O problema com o uso de mosto é que você também está fornecendo alimento para qualquer bactéria presente, e é melhor para o fermento para ser dormente durante o armazenamento do que ativo.

Armazenar levedura coletada frio, na faixa de 33 a 36 ° F (1 a 2 ° C), e idealmente reutilizá-lo dentro de um a três dias. A maioria dos fabricantes de cerveja de pequeno porte não segue esta regra, especialmente se eles precisam gerenciar várias cepas para vários produtos. Na prática, ao iniciar com levedura razoavelmente saudável, uma semana de armazenamento é aceitável para todas as estirpes de levedura, e muitas cepas são ainda viáveis o suficiente para repitching direto após duas semanas de armazenamento. Tudo fica um pouco iffy passado que ponto, com algumas tensões manutenção viabilidade mais tempo do que outros. Em geral, as cepas de ale limpas fazem muito bem, assim como as leveduras de cerveja, as cepas frutadas e altamente floculentas são um pouco menos estáveis, eo pior parece ser as cepas *weizen* alemão . Após quatro semanas, a viabilidade da levedura é normalmente 50 por cento ou menos. Idealmente,

Você não quer lançar levedura que caiu abaixo de 90 por cento de viabilidade.

Vida de prateleira de levedura seca

Levedura seca é apenas dormente, não morto ou inerte. O armazenamento de leveduras secas a temperaturas de refrigeração aumenta consideravelmente a sua vida útil. Armazenada a 75 ° F (24 ° C) a levedura seca perde cerca de 20 por cento de sua viabilidade por ano. Armazenado em temperaturas de refrigeração típicas de 38 ° F (3 ° C), só perde cerca de 4 por cento de sua viabilidade por ano.

Perto do final da fermentação levedura tentativa de construir uma reserva de glicogênio, para levá-los através do lean times à frente e usar como energia para futura replicação e fermentação. Como levedura sentar em armazenamento, eles lentamente consumir suas reservas de glicogênio para permanecer vivo. Privação de glicogênio enfraquece suas paredes celulares e torna-os mais suscetíveis à ruptura. As temperaturas de armazenamento frio retardam este processo, e um benefício lateral é que retarda também o crescimento bacteriano. No entanto, você quer evitar o fermento congelante, como cristais de gelo vai romper paredes celulares. As células rompidas libertam o seu conteúdo para a lama, fornecendo nutrientes para que as bactérias se multipliquem. Alguma divisão das pilhas é inevitável, assim que sua coleção do slurry do fermento e seu método do armazenamento deve ser tão livre da contaminação quanto possível. Para ser certo um passo de fermento é aceitável.

Não importa o que, fresco é melhor. Fermento repurado no mesmo dia que colhido é o objetivo. Você deve armazenar levedura a 33 a 36 ° F (1 a 2 ° C) e usá-lo dentro de sete dias. Considere 14 dias o tempo máximo de armazenamento, descartando qualquer slurries mais velhos.

Reutilizar Yeast

Os cervejeiros sempre reutilizaram (repointado) o fermento, muito antes de saberem que o fermento era responsável pela produção de cerveja. De facto, a reutilização contínua de levedura pelos fabricantes de cerveja levou eventualmente à impressionante variedade genética de estirpes de fabrico e à sua adequação à fabricação de cerveja. Com uma atenção especial à colheita e reutilização, um fabricante de cerveja deve obter pelo menos cinco a dez gerações de levedura de alta qualidade de cada cultura inicial. A chave para reutilizar levedura com sucesso é coletá-lo no estágio ideal para essa estirpe e lançar uma contagem de células consistente ou peso de células húmidas. Consistência ajuda a identificar problemas antes que eles se tornam significativos.

Ao preparar cerveja, fermentação de primeira geração com levedura retirada do laboratório geralmente leva de um a três dias mais para completar do que um repitch de levedura saudável. A nova cultura de laboratório tem de se adaptar a novos ambientes. A passagem de uma cultura laboratorial para uma cultura de fermentação cervejeira leva um par de gerações. A maioria dos cervejeiros relatam que o fermento "se instala" e realiza melhor pela terceira geração. Uma das principais razões para isso é que quando reutilizando levedura, geralmente é feito com mais células, produzindo uma fase de latência mais curta e uma fermentação geral mais rápida. A cultura de laboratório tem muitas vezes menos células, mas a viabilidade e vitalidade tende a ser muito maior. Brewers repitch com mais células por causa de dois problemas. A primeira é que a levedura colhida e armazenada tem frequentemente uma viabilidade inferior à de uma cultura de laboratório. Especialmente se o fundo de cerveja colhe seu fermento. A segunda questão possível é a contaminação, uma vez que as leveduras colhidas raramente são tão limpas como uma cultura de laboratório. Desde que as condições estéreis raramente existem em uma cervejaria, o passo pode aumentar na contagem de levedura bacteriana e selvagem com cada passo subsequente. Ao lançar uma maior contagem de células, a fermentação prossegue mais rápido, mas também afeta o sabor. As cervejarias grandes misturam frequentemente a cerveja da primeira geração com outras lotes para manter sabores consistentes, mas a maioria de cervejarias menores encontram todas as diferenças do sabor com cervejas da primeira geração para estar dentro das tolerâncias totais. O arremesso pode aumentar na contagem de levedura bacteriana e selvagem com cada passo subsequente. Ao lançar uma maior contagem de células, a fermentação prossegue mais rápido, mas também afeta o sabor. As cervejarias grandes misturam frequentemente a cerveja da primeira geração com outras lotes para manter sabores consistentes, mas a maioria de cervejarias menores encontram todas as diferenças do sabor com cervejas da primeira geração para estar dentro das tolerâncias totais. O arremesso pode aumentar na contagem de levedura bacteriana e selvagem com cada passo subsequente. Ao lançar uma maior contagem de células, a fermentação prossegue mais rápido, mas também afeta o sabor. As cervejarias grandes misturam frequentemente a cerveja da primeira geração com outras lotes para manter sabores consistentes, mas a maioria de

cervejarias menores encontram todas as diferenças do sabor com cervejas da primeira geração para estar dentro das tolerâncias totais.

Brewers reuso levedura não apenas para economizar tempo ou dinheiro, mas também para criar melhores e mais interessantes bebidas alcoólicas. Muitos acadêmicos dizem que as pessoas começaram a reutilizar levedura no século XII, mas parece improvável que as pessoas façam cerveja por 7 mil anos sem reutilizar levedura; Talvez fosse apenas que ninguém documentou isso. A unicidade do fermento de fermentação de hoje indica uma prática muito mais antiga de reutilizar levedura. Quanto tempo leva para domesticar levedura selvagem no fermento de cerveja? Deve ter levado milhares de anos de repitching. Michael Lewis, professor de cerveja na Universidade da Califórnia, Davis, disse uma vez que ele pensou que seria uma tese interessante para um aluno para determinar quanto tempo leva para domesticar levedura de cerveja. (Conversa pessoal com Chris White.) Se você fosse começar com fermento coletado de uma planta em seu quintal, Quantas gerações demoraria para que essas leveduras selvagens assumissem as características da levedura de cerveja de hoje? Talvez encontremos algum dia se alguém levar Lewis à sugestão de sua tese, mas por enquanto, devemos fazer uma suposição educada.

Parece razoável acreditar que as civilizações anteriores descobriram que alguns dos melhores cerveja vem durante a segunda e terceira gerações de levedura, porque a levedura passou por um processo de seleção natural onde as células mais fortes sobrevivem. Naquela época, a primeira cerveja decente que um cervejeiro fazia era provavelmente quando ele descobriu que poderia reiniciar a fermentação reutilizando parte da cerveja de seu último lote, mesmo que ele não tivesse nenhum conceito de levedura viva.

Então, quantas vezes um cervejeiro pode reutilizar um tom de fermento? A vida de uma cultura de levedura depende em parte das condições de infusão e da tensão envolvida. Por exemplo, uma cervejeira usando fermentadores de hoje geralmente pode reutilizar ale cepas oito a dez vezes, enquanto lagers ir três a quatro gerações. Tall tanques de aço inoxidável com fundo cônico tornam fácil de coletar levedura, mas eles colocam pressão sobre o fermento, reduzindo o número efetivo de reutilizações. Estes dias, mesmo que não usamos levedura para centenas de gerações por causa de equipamentos modernos, ainda queremos obter a melhor cerveja possível reutilizando o fermento.

Enquanto muitos cervejeiros acham que pela terceira geração seu fermento está no seu melhor, alguns podem achar que seu fermento pára de funcionar. Muitas vezes, a questão é com técnicas impróprias de coleta ou armazenamento. Isso não quer dizer que o fermento em si não pode ser um problema. Se a cultura de levedura fosse insalubre ou instável a partir das propagações de laboratório, pode mostrar problemas mais tarde na fermentação. É por isso que os laboratórios precisam ter cuidado ao fazer propagação de levedura. Eles devem prestar atenção estrita à seleção, condições de crescimento, tempo de propagação e pureza após a propagação. Quando um laboratório não respeita as necessidades da levedura, a fermentação pode prosseguir normalmente na primeira geração, mas vai apresentar problemas apenas um par de gerações mais tarde. O fermento trabalha bem por gerações, Mas falhas ou fraqueza potencial em uma cervejaria de levedura manipulação procedimentos também pode mostrar após apenas algumas fermentações. Não há apenas um conjunto de melhores práticas, ea maioria dos fabricantes de cerveja estão fazendo um bom trabalho, caso contrário, mais cervejarias estaria tendo problemas muito mais freqüentes e graves. Ainda assim, problemas de levedura após várias gerações são muitas vezes devido a algo sob o controle da cervejeira, como tempo de armazenamento, condições de armazenamento ou técnicas de colheita.

Homebrewers também pode reutilizar levedura com excelentes resultados, e para alguns estilos de cerveja, repitching é a única maneira de fermentá-los corretamente. Muitos homebrewers entrar em levedura reutilização não para economizar dinheiro, mas sim porque repitching e fermentação adequada pode fazer a diferença entre boa cerveja e cerveja grande. Naturalmente, se você não pagar a atenção estrita aos fundamentos do saneamento, da coleção, do tempo de armazenamento, e das taxas de pitching, o re-uso da levedura é tão provável terminar no falhanço como é sucesso.

O lugar onde a maioria vasta de homebrewers começar erradamente é uma falta do saneamento. Eles acreditam que sua técnica é impecável, mas a realidade é muito curta. Em muitos casos, a diferença Entre mau e bom homebrew é apenas saneamento. (Isso se aplica a muitas cervejarias artesanais de lançamento também.) Não culpe o seu fermento, equipamento ou receita se o problema é o seu

saneamento. Mesmo se você acha que o saneamento não é o culpado, comece revisando seus procedimentos sanitários e preste atenção aos detalhes.

A técnica de coleta é outra área problemática para muitos homebrewers. Colher levedura demasiado cedo, recolher apenas o fermento altamente floculante é um erro comum. Outros homebrewers descartar a maior parte do fermento em uma "transferência para secundário" e, em seguida, apenas recolher o menos floculante e mais atenuante levedura. O resultado é uma cultura que na próxima reutilização não vai flocular em tudo. Pense sobre a pressão seletiva que você está introduzindo quando você coletar levedura para reutilização. (Consulte a "Coleção Yeast", [pp 148. - 156](#)).

Tempo de armazenamento também é crítico e uma área comum para homebrewers tropeçar. É muito fácil atrasar a fabricação de cerveja por uma semana ou dois quando você não brew para uma vida. Lembre-se que o fermento são organismos vivos. Deixá-los passar fome por um mês ou mais não é a melhor maneira de tratá-los. Se você quiser reutilizar levedura, forçar-se a brew novamente dentro de duas semanas, se não antes. Seu fermento e sua cerveja apreciarão.

Um número de homebrewers adotaram a prática de transferir a cerveja de um fermentador no final da fermentação e, em seguida, adicionando um novo lote de wort em cima do bolo de levedura. Esta é uma má prática. Esta prática pode fazer boa cerveja? Absolutamente. Será que vai fazer a melhor cerveja possível? Absolutamente não. O fermento no final da fermentação não é apenas levedura saudável. Há uma abundância de células mortas presentes, bem como todo o material de quebra e lúpulo bits do wort anterior. Você deve coletar a levedura, olhar para a população, remover as células mortas e nonyeast material por enxágüe, e depois reutilizar apenas a quantidade adequada de células no próximo lote. Não seja preguiçoso. Sempre limpe e desinfete seu fermentador entre lotes, e sempre certifique-se de que você está lançando o número correto de células para a cerveja que você está fabricando cerveja. O crescimento do fermento é importante para o sabor da cerveja,

[Idealmente, você só quer reutilizar levedura que é mais de 90 por cento viável, mas a maioria dos fabricantes de cerveja apenas compensar a viabilidade mais baixa, usando mais chorume. Isso pode ser bem sucedido, mas também pode levar a fermentações problema. A saúde geral da levedura pode ser baixa, por isso a pasta não pode produzir a gama esperada de aroma e aroma compostos e não pode atenuar corretamente, independentemente de quanto levedura você adicionar. Para verificar a viabilidade, um fabricante de cerveja precisa de um microscópio, mas mesmo sem um, você pode, pelo menos, realizar um teste rápido e fácil. Iniciando o dia antes da fermentação, adicione 10 mililitros de pasta espessa de levedura a 1 litro de mosto. Preste atenção ao início da fermentação: Você está verificando para ver se a fermentação começa com um tempo de latência normal para essa estirpe \(4 a 12 horas\). Se o tempo de latência é mais longo do que você já viu em fermentações anteriores com essa tensão em sua cervejaria, você pode tentar compensar usando mais levedura. Naturalmente, usar esta aproximação afetará também o caráter da fermentação. A reutilização de uma cultura de baixa viabilidade adiciona um número significativo de células de levedura mortas ou moribundas, que podem afetar o caráter da cerveja. Se o teste mostrar um tempo de latência muito longo \(mais de 24 horas\), é melhor para recultura do que tentar adicionar levedura suficiente para compensar. Você deve sempre manter extra, unused, levedura saudável na mão no caso de você encontrar um problema com o fermento que você pretende usar. Que podem afetar o caráter da cerveja. Se o teste mostrar um tempo de latência muito longo \(mais de 24 horas\), é melhor para recultura do que tentar adicionar levedura suficiente para compensar. Você deve sempre manter extra, unused, levedura saudável na mão no caso de você encontrar um problema com o fermento que você pretende usar.](#)

Outra boa prática é monitorar o pH de suas pastas armazenadas. Se você mediu uma elevação de mais de 1,0 pH desde a colheita da levedura, indica morte celular significativa, e você deve descartar a pasta.

Para testar a contaminação, você precisa prato a lama em mídia especializada três a cinco dias antes da fabricação. Você deve verificar a pasta para bactérias aeróbias, bactérias anaeróbias e leveduras selvagens.

Dos três, as bactérias anaeróbias são as mais difíceis para um cervejeiro para erradicar. As bactérias anaeróbias mais comuns são as *bactérias Lactobacillus e Pediococcus*. Se contagens de bactérias são superiores a 1 por mililitro, e fermento selvagem é mais de 1 por 0,1 mililitros, você não deve fermentar com essa cultura de levedura. Cobrimos os procedimentos para estes testes em “Yeast and Beer Quality Assurance” ([p. 209](#)).

Se você tiver armazenado o fermento por duas semanas ou mais, mas ainda testes limpos, você pode querer considerar revitalizar o fermento antes de usar. Veja a seção sobre “Revitalização” ([pp 167. - 168](#)) para obter detalhes.

Viabilidade e vitalidade

Como os fabricantes de cerveja medem a qualidade da levedura? Brewers usar dois termos para discutir a saúde do fermento: viabilidade e vitalidade. Usamos o termo viabilidade para referir a levedura estar viva ou morta, e expressamos isso como uma porcentagem de células vivas dentro da população. Se cada célula em uma cultura de levedura está viva, chamamos isso de 100 por cento de viabilidade. Se metade da levedura em uma cultura está viva, essa cultura é apenas 50 por cento viável.

Mencionamos anteriormente que, devido a considerações de sabor, você não deve reutilizar o fermento a menos que a viabilidade seja de 90% ou mais. É importante notar que alguns métodos para testar a viabilidade são imprecisos quando a viabilidade é inferior a 90 por cento, de modo que a viabilidade real de uma cultura antiga pode ser questionável. O que a viabilidade nos diz sobre a condição das células de levedura em uma população? Diz-nos se o fermento é saudável ou não? Não, apenas nos diz se o fermento está morto ou vivo.

Se queremos conhecer a condição do fermento, chamamos isso de vitalidade. Vitalidade é uma medida da atividade metabólica da levedura. Se uma cultura de levedura é muito saudável, forte e pronta para a fermentação, chamamos isso de alta vitalidade. Se as células são velhas, cansadas, famintas e não são capazes de uma boa fermentação, chamamos essa baixa vitalidade. A vitalidade está correlacionada com o desempenho da fermentação. Você quer fermento de alta vitalidade para fermentação. Enquanto você pode superar menos de viabilidade ideal com um aumento na quantidade de levedura, você não pode superar a baixa viabilidade com mais células. Antes de usar células de baixa vitalidade, você deve fazer um esforço para retorná-los a um estado saudável.

Métodos para testar a viabilidade celular e centro de vitalidade em torno de três princípios gerais: perda de capacidade de replicação, perda de atividade metabólica e danos celulares. Iremos cobrir os procedimentos para acessar a viabilidade e vitalidade em "Seu Próprio Fermento Lab Made Easy", mas é importante introduzir o conceito aqui, porque você deve fator na saúde do fermento quando repitching. Dependendo do nível de saúde do fermento, você pode precisar lanç mais levedura no início da fermentação, oxigenar mais, ou talvez executar um fermento starter ou propagação para revitalizar as células.

Viability	Vitality
Methylene Blue	Acid Power
Alkaline Methylene Blue	Intracellular pH
Citrate Methylene Blue	Fermentation Test
Plate Count, CFUs	Alkaline Methylene Blue
Capacitance	Magnesium Release
Fluorescent Stains	Fluorescent Stains

Figura 5.13: Métodos de viabilidade e testes de vitalidade.

Desafiando células de levedura com corantes vitais é o padrão para testes de viabilidade. A coloração de corante vital testa a integridade da parede celular assim como a capacidade da célula para reduzir ou extrudir o corante e permanecer incolor. O padrão para avaliar a viabilidade de levedura desde a década

de 1920 foi a coloração com azul de metileno. No entanto, os investigadores questionam se este é o melhor método, dada a sua fraca reprodutibilidade e imprecisão com viabilidades abaixo de 90 por cento. Alguns pesquisadores introduziram outros corantes, como o violeta de metileno, como uma alternativa de coloração melhorada, enquanto outros exploraram a modificação do método do azul de metileno, adicionando citrato para aumentar a precisão.

Pode haver casos em que você medir uma viabilidade de mais de 90 por cento em seu arremesso, mas você ainda encontrar uma fermentação que lentamente rasteja ao longo. Como isso é possível? É muito possível para um passo para medir alta viabilidade apenas para ter uma fraca fermentação. Não se esqueça de levedura pode ter uma alta viabilidade, mas ainda tem uma baixa vitalidade. Se a condição fisiológica (vitalidade) da levedura é pobre, você provavelmente terá má fermentação. Infelizmente, a maioria dos testes de vitalidade ainda é cara, demorada, controversa e não é amigável. Um método bruto para determinar se um passo de levedura é viável é lançar uma porção (à velocidade de lançamento apropriada) numa fermentação de teste de tamanho de laboratório. Se a fermentação começa dentro do tempo esperado, então a levedura é mais provável de vitalidade suficiente para uso em um lote de cerveja.

revitalização

Se o teste revelar que sua levedura é baixa em vitalidade após o armazenamento, você pode revitalizá-lo com mosto fresco. Geralmente, não recomendamos revitalizar levedura esgotada por más condições de armazenamento ou armazenamento a longo prazo. Uma cervejaria comercial deve sempre obter uma cultura fresca de alta vitalidade em vez disso. Certamente, um homebrewer tem um pouco mais de margem de manobra se ele ou ela está disposta a aceitar menos de resultados ideais. Para revitalizar uma cultura de levedura:

1. Você pode iniciar este processo na manhã do dia da fermentação. Primeiro, determine quanto levedura você precisa para arremesso e colocá-lo em um recipiente adequado, como um recipiente inoxidável.
2. Deixe a temperatura da levedura subir para 70 a 75 ° F (21 a 24 ° C). Se você precisar aplicar calor, evite aplicar temperaturas altas ou irregulares.
3. Adicione assepticamente mosto esterilizado (ou o mais próximo possível da esterilidade), de alta gravidade (1,080 SG, 20 ° P) a uma taxa de 0,50 mililitros por cada 10 mililitros de volume de pasta de levedura. Por exemplo, você adicionaria 10 mililitros de mosto a 200 mililitros de pasta de levedura.
4. Manter a 70 a 75 ° F (21 a 24 ° C) durante 4 a 12 horas sem aeração ou agitação.
5. O fermento vivo, ativo deve girar o wort leitoso. As células mortas e outras substâncias não-gordurosas devem cair para o fundo do recipiente. Decantar a parte ativa, leitosa em seu mosto, deixando para trás todas as células que afundaram para o fundo.

lavagem

A questão muitos homebrewers tem é, "Como faço para selecionar apenas o melhor fermento se colher todo o conteúdo do fermentador?" A resposta está na lavagem enxágüe. Embora ele não pode substituir completamente selecionando o fermento ideal com uma pá, ele pode ajudar a separar o trub, células mortas e álcool de seu arremesso.

Enxaguar também pode valer a pena em ambientes comerciais, especialmente para leveduras colhidas de uma cerveja de alta gravidade. Fermento não armazenar bem em um ambiente de alto álcool. Enquanto você geralmente não quer reutilizar levedura de cervejas de alta gravidade (acima de 1,070), algumas cervejarias belgas e pequenas cervejarias comerciais não têm escolha, porque isso é tudo o que fazem!

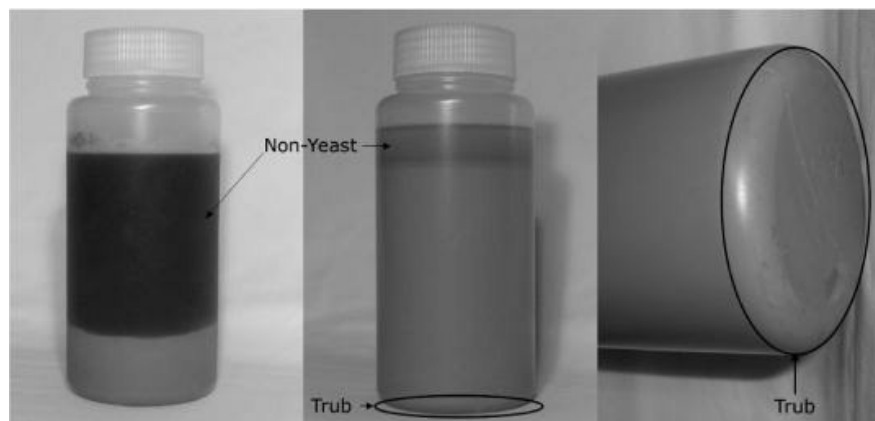


Figura 5.14: Enxágüe de fermento com um passo relativamente limpo de levedura. Começando com uma pasta colhida que se estabeleceu (à esquerda) decantar a cerveja, adicione de volta água esteril, shak e vigorosamente, e depois deixe descansar por 10 a 15 minutos. Uma camada de material nonyeast forma no topo e abaixo dela uma grande camada de levedura limpa (meio). No fundo, uma camada de células mortas, lúpulo bits, e outros trub estabelece (direita). Decant a camada superior e pitch a camada do meio em seu wort.

Depois de ter colhido o fermento, coloque-o em um recipiente esterilizado ou desinfetado grande o suficiente para os sólidos de levedura mais pelo menos quatro vezes mais água esteril. Os recipientes mais estreitos e mais estreitos permitem uma melhor separação. Quanto maior a proporção de água para sólidos de levedura, mais fácil é separar a levedura. Adicionar água fria, esteril para os sólidos de levedura, mas manter cerca de 10 por cento de espaço de cabeça no recipiente. Este headspace ajuda a quebrar os flocos de levedura e misturar o fermento com a água. Selar o recipiente e agitar vigorosamente. A idéia é quebrar os flocos. Após alguns minutos de agitação, coloque o recipiente para baixo e deixe a levedura e trub resolver. Em poucos minutos você verá uma pequena camada de células mortas, levedura marrom e lúpulo bits resolver para o fundo. A camada acima que deve ser o maior, com uma camada cremosa de levedura e água. Se você esperar mais tempo, uma camada começa a se formar no topo que é principalmente água com o mais leve de células, proteínas e outras matérias. Uma vez que você vê alguma estratificação, normalmente dentro de 10 minutos, descartar a camada superior aquosa, decantar a camada média de levedura bom para outro recipiente esterilizado ou sanitized, e descartar a camada inferior. Se você achar que o fermento ainda parece ter quantidades excessivas de trub, você pode repetir esse processo quantas vezes for necessário. No entanto, evitar o excesso de trabalho seu fermento sem razão. Quanto maior o número de transferências, maior o contato com mais recipientes, mais exposição a contaminantes aéreos, mais bactérias e fermento selvagem você está adicionando ao seu arremesso. Geralmente dentro de 10 minutos, descartar a camada superior aquosa, decantar a camada média de levedura bom para outro recipiente esteril ou sanitized, e descartar a camada inferior. Se você achar que o fermento ainda parece ter quantidades excessivas de trub, você pode repetir esse processo quantas vezes for necessário. No entanto, evitar o excesso de trabalho seu fermento sem razão. Quanto maior o número de transferências, maior o contato com mais recipientes, mais exposição a contaminantes aéreos, mais bactérias e fermento selvagem você está adicionando ao seu arremesso. Geralmente dentro de 10 minutos, descartar a camada superior aquosa, decantar a camada média de levedura bom para outro recipiente esteril ou sanitized, e descartar a camada inferior. Se você achar que o fermento ainda parece ter quantidades excessivas de trub, você pode repetir esse processo quantas vezes for necessário. No entanto, evitar o excesso de trabalho seu fermento sem razão. Quanto maior o número de transferências, maior o contato com mais recipientes, mais exposição a contaminantes aéreos, mais bactérias e fermento selvagem você está adicionando ao seu arremesso. Evitar o excesso de trabalho seu fermento sem razão. Quanto maior o número de transferências, maior o contato com mais recipientes, mais exposição a contaminantes aéreos, mais bactérias e fermento selvagem você está adicionando ao seu arremesso. Evitar o excesso de trabalho seu fermento sem razão. Quanto maior o número de transferências, maior o contato com mais recipientes, mais exposição a contaminantes aéreos, mais bactérias e fermento selvagem você está adicionando ao seu arremesso.

lavagem

A lavagem é muito diferente da lavagem. Na lavagem de levedura, você está usando a diluição de uma pasta para incentivar uma melhor estratificação de trub e levedura, permitindo que você separe os dois. Na lavagem de levedura, você está usando acidificação ou outros meios químicos para reduzir o número de bactérias activas, sem danificar demasiado muitas células de levedura. A lavagem ácida tem

efeitos diferentes em diferentes estirpes de levedura, e reduz o desempenho e a viabilidade do fermento. Recomendamos reiniciar a partir de uma cultura fresca quando confrontado com um campo contaminado.

A lavagem com ácido não remove completamente as bactérias. Não é uma solução completa, e você não deve confiar nele para limpar um tom contaminado. Considerar apenas como uma medida preventiva contra pequenas quantidades de bactérias. É frequentemente menos eficaz contra bactérias do ácido láctico e ineficaz contra levedura selvagem e molde. Após um ou dois repitchings, o número de bactérias pode mais uma vez atingir níveis que afetam o sabor.

Estas são as etapas para a lavagem com ácido:

1. Levar a levedura para 36 a 40 ° F (2 a 4 ° C), e manter essa temperatura durante todo o processo.
2. Determinar a quantidade de fermento que você precisa para a fermentação, e colocá-lo em um recipiente adequado, como um recipiente inoxidável. Iniciar o procedimento de lavagem com ácido 120 minutos antes do tempo que você vai lançar a levedura.
3. Adicionar ácido fosfórico de qualidade alimentar, misturando bem, até o pH da pasta estar entre 2,0 e 2,5 pH. Você deseja manter a levedura a este pH durante 60 a 90 minutos, mexendo continuamente.
4. Adicione a mistura inteira ao fermentador. Você quer alimentar o fermento com wort o mais rapidamente possível.

Adicionar fermento frio para aquecer o mosto pode resultar em choque de temperatura, mas é importante que você mantenha a lavagem de ácido frio ou danificará o fermento. Adequado ácido lavagem em si já causa danos ao fermento, mas deixando a elevação da temperatura magnifica o impacto sobre as células.

Lavagem de ácido tem sido em torno de algum tempo, mas uma alternativa mais recente, mais eficaz é a lavagem com dióxido de cloro. A maioria das cervejarias usa o DioxyChlor da BIRKO ou o Star-Xene da Five Star. Algumas lojas homebrew começaram a transportar comprimidos de dióxido de cloro, que são uma forma conveniente para homebrewers. Independentemente do produto que você usa, você deve seguir as instruções do fabricante para a lavagem de levedura. Aqui está uma visão geral:

1. Novamente, trabalhando a uma temperatura de 36 a 40 ° F (2 a 4 ° C), acidificar a água até pH 3 usando um ácido de qualidade alimentar.
2. Adicionar DioxyChlor ou Star-Xene à água acidificada. Você está direcionando uma concentração de 20 a 50 ppm de clorito de sódio, uma vez misturado com a pasta de levedura que você está tratando.
3. Após 15 minutos, adicione a pasta de levedura que você planeja lançar, misturando completamente.
4. Deixar repousar por um mínimo de 30 minutos.
5. Adicione a mistura inteira ao fermentador.

[transportar Yeast](#)

Para a maioria das cervejeiras, um fator crítico que raramente pensam é "o que acontece com a levedura entre o laboratório e a cervejaria?" Obviamente, a levedura está viva e saudável quando sai do laboratório, mas ela começa a se deteriorar e morrer no transporte. Transporte leva tempo, e atrasos às vezes acontecem, que nunca é uma coisa boa para uma cultura ao vivo. A temperatura também é um fator no transporte, com altas temperaturas acelerando o processo metabólico da levedura e temperaturas muito baixas possivelmente congelando as células. Tudo isso faz com que a levedura para a unidade de produção de cerveja seja fundamental para cervejarias de todos os tamanhos, mesmo que a levedura provenha de seu próprio laboratório ou de terceiros.

Grandes cervejarias abordam essas questões de várias maneiras. A Anheuser-Busch, por exemplo, cresce todo o seu fermento em um local, em parte para fins de segurança, e envia o fermento líquido para cervejas de satélite em todo o mundo. Outras grandes fábricas de cerveja propagam leveduras em várias instalações, tornando o transporte menos problemático, mas criando o potencial para variar a qualidade de leveduras de um lugar para outro.

Laboratórios de propagação de fermento enviar levedura para clientes múltiplos e variados em todo o mundo, tornando o transporte não apenas um aspecto crítico do negócio, mas também uma dor de cabeça inacreditável, às vezes. O sucesso no transporte de levedura depende de vários fatores, incluindo a velocidade de entrega, cruzamento fronteiras internacionais, regulamentos do estado e / ou nação, e a taxa de atrito de levedura, que depende da tensão e da saúde inicial da levedura.

Se você precisa de navio levedura, existem passos que você pode tomar para garantir suas chances de transporte bem sucedido. Comece com o fermento mais saudável possível. Leveduras com maiores

reservas de glicogênio usarão esse glicogênio para ajudar a resistir aos rigores do transporte marítimo. Deixando sua levedura no passo de propagação ou fermentação por mais oito a 12 horas após a gravidade terminal será atingido permitirá que a levedura reconstruir suas reservas de glicogênio.

Tente enviar a menor quantidade de células possível e ter o destino crescer o fermento. Quanto menos células você envia, mais barata é a embalagem e o transporte. Envio slants ou placas podem ser bem sucedidos, porque o fermento têm um pronto abastecimento alimentar para ajudá-los através da viagem, eo peso total é mínima e não é provável que vazam. Completamente isolar seus envios contra flutuações de temperatura. Em qualquer coisa que não seja o clima frio, adicione pacotes de gelo do congelador ou embalagens de frio químico suficientes para manter uma temperatura tão baixa quanto possível. É melhor evitar o uso de gelo seco, uma vez que irá congelar a levedura. Como você pode imaginar, manter um lodo grande frio pode ser problemático. A massa térmica maior ajuda a lama ficar fresca, mas concentrações densas de levedura rapidamente acumularam calor interno.

A temperatura é um grande problema com o fermento de transporte que você pode querer anexar uma temperatura de tempo ou um indicador de congelamento para o recipiente de levedura. Pode dizer-lhe que tipo de temperaturas a cultura experimentou em seu trânsito. Os indicadores tempo-temperatura mostram quanto tempo esteve a uma temperatura superior ao ponto de controle. Os indicadores de congelamento mostram baixas temperaturas durante um determinado período de tempo, para que você possa ver se foi suficiente para congelar a levedura ou não. O valor destes indicadores, a um dólar ou dois cada, é que eles vão dizer se a cultura é questionável antes de perder um lote de wort. Se você tiver uma leitura positiva, você deve validar a saúde ea viabilidade da cultura antes de usar.

Recomendamos a embalagem de todas as culturas de levedura em recipientes inquebráveis. Nós preferimos o plástico, porque o aço inoxidável pode dente, fuga, e é pesado para enviar. Fixe a abertura do recipiente para o transporte e coloque-a dentro de um saco de plástico para detectar qualquer vazamento inadvertido durante o transporte. Use a forma mais rápida de transporte possível. Se o seu remetente permite, use "Live Culture" e "Protect from Freezing and Heat" adesivos na caixa. Se o plano é para o transporte através de seu próprio veículo em uma base regular, em seguida, investir em termelétrica "auto-arrefecimento" cofres de gelo, que funcionam com 12 volts de energia, pode valer a pena. Apenas 30 minutos a temperaturas elevadas, como um carro estacionado ao sol, pode reduzir drasticamente a viabilidade da cultura.

6

Seu próprio laboratório do fermento feito fácil

Qualidade Desde o início

Se você brew cerveja para si mesmo ou brew para vender a milhares de consumidores, você quer fazer a melhor cerveja possível. Quando a Sierra Nevada Brewing Company construiu sua primeira cervejaria em 1980, ela não tinha muito dinheiro nem sofisticado equipamento de fabricação de cerveja. A cervejaria só fez uma pequena quantidade de cerveja no primeiro ano, mas uma coisa que não poupou foi a qualidade - tinha um laboratório desde o início (Grossman, 2009).

Muitas pequenas cervejarias consideram um laboratório muito avançado ou desnecessário quando abrem. Dizem-se que o adicionarão mais tarde. Mas quando? Quando chegam a 3.000 barris, 10.000 barris, 100.000 barris? Sierra Nevada percebeu que se ele prestou atenção à qualidade desde o início, seria melhor cerveja. No início, a cervejaria mediu contaminação e captação de oxigênio, mas usou isso como uma base para adicionar novas etapas de controle de qualidade à medida que crescia. Sierra Nevada agora tem três laboratórios e reinveste continuamente em equipamentos de laboratório high-end e pessoal.

Ao longo dos anos, temos ouvido de muitos startups cervejaria que eles querem fazer uma cerveja tão boa como *Sierra Nevada Pale Ale*, mas eles raramente conseguem. Por quê? Uma razão é que a maioria não corresponde ao rigoroso controle de qualidade praticado em Sierra Nevada.

[A criação de um laboratório e o desenvolvimento de um sólido programa de controle de qualidade não precisam ser complicados. Na verdade, algumas práticas de laboratório muito simples pode melhorar drasticamente a qualidade da cerveja sem custar muito tempo ou dinheiro.](#)

Configurar o seu Lab

Há dois papéis principais para um laboratório de cervejaria: microbiologia e análise analítica. Microbiologia no laboratório de cervejaria concentra-se na cultura de levedura e garantia de qualidade para levedura e cerveja. Análise analítica envolve testar os ingredientes crus e cerveja acabado para parâmetros como frescura, níveis de lúpulo, a cor da cerveja, e muito mais. A maioria das cervejarias grandes têm sua microbiologia aperfeiçoada e foco adicional de laboratório espaço e pessoal em análise analítica. Eles precisam ter certeza de que eles estão mantendo a mesma consistência de lote para lote e de pacote para pacote. Depois de ter dominado as necessidades microbiológicas de sua cervejaria, a consistência depende da análise analítica.

Craft cervejarias e homebrewers tendem a se concentrar mais na microbiologia, porque isso tem mais de um impacto sobre as suas cervejas. Os consumidores podem aceitar alguma variabilidade com a cerveja artesanal de lote para lote, mas não falhas em microbiologia. Controle sobre microbiologia pode ser mais difícil quando a cerveja é servida em restaurantes, cozinhas, armazéns abertos, ou o seu quintal.

Considerações ambientais

O ambiente de um laboratório de levedura é crítico para produzir culturas de qualidade e reduzir o risco de introdução de contaminantes. O aspecto mais importante é a criação de um espaço com um ar limpo. Um laboratório avançado é muitas vezes configurado como uma "sala limpa": É fechado, eo ar é fornecido através de unidades de filtração HEPA ou ULPA que remove microorganismos no ar e fornecer uma pressão positiva, mantendo o ar não filtrada. Laminar caixas de fluxo oferecem proteção semelhante em um pacote menor, proporcionando uma bancada continuamente banhado em ar limpo. Quando você não pode empregar um quarto limpo ou

Workbench, você ainda pode tomar medidas para melhorar o seu ambiente de laboratório.

Muitos cervejeiros artesanais e homebrewers não têm um espaço de laboratório dedicado. Enquanto isso não é ideal, muitas vezes é possível encontrar um local na casa ou cervejaria e torná-lo aceitável. Seu laboratório pode ser quase em qualquer lugar, desde que você esteja ciente de possíveis contaminantes e pode controlar sua fonte. Rascunhos, soprando fãs, armários empoeirados sobrecarga, e bancadas sujas são todas as ameaças às técnicas de cultura pura. Todas as superfícies do laboratório devem ser limpas o suficiente para comer fora e livre de coisas que vão ficar no caminho. Não necessita sempre ser livre de poeira, porque você pode limpar para baixo a área com álcool isopropílico de 70% antes de trabalhar, mas use o cuidado, desde que você necessitará também trabalhar com uma flama aberta.

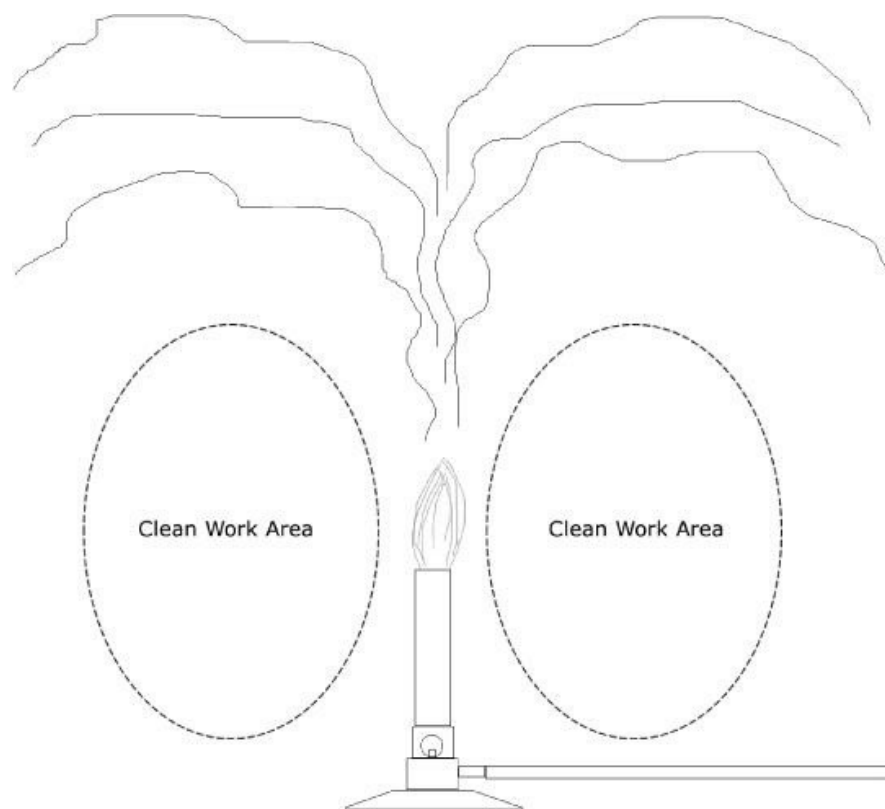


Figura 6.1: A corrente ascendente de um gravador Bunsen cria uma área de trabalho limpa.

Antes de expor quaisquer culturas e começar a trabalhar, certifique-se de ter removido a fonte de quaisquer rascunhos. Os ventiladores e o vento podem soprar contaminantes aéreos na área de trabalho. Feche as janelas e desligue todos os fãs na área, incluindo aquecimento central e ar. Mesmo que você tenha agora eliminado o movimento do ar, as bactérias e leveduras selvagens ainda estão descendo constantemente. Para combater isso, acenda uma chama, como uma lâmpada de álcool ou um queimador Bunsen, e trabalhe perto da corrente ascendente que ela cria ([Figura 6.1](#)). Esta é uma barreira barata e eficaz que empurra bactérias e leveduras transportadas pelo ar para cima e longe de culturas e meios estéreis.

O fogo é uma ferramenta muito útil, porque pode matar microorganismos em contato. Flaming a abertura de um vaso de vidro, passando-o através de uma chama mata os micróbios sobre e em torno da abertura. Você deve ter o hábito de flamejar tanto a tampa ea abertura de um recipiente imediatamente após a abertura e imediatamente antes de resealing.

Tenha cuidado ao trabalhar com uma chama aberta, e não exagere; Algumas passagens rápidas através do

Chama vai fazer o truque. Tubos de ensaio de vidro e frascos Erlenmeyer são muitas vezes feitos de Pyrex ou Bomex e vai suportar o aquecimento, mas tenha cuidado com outras peças de vidro e plástico e os dedos!

Naturalmente, há outras considerações a como você aproxima seu espaço e trabalho do laboratório. Certifique-se de ter iluminação adequada, porque grande parte do trabalho que você vai fazer é com pequenas culturas. Mantenha o cabelo e a roupa afastados do trabalho e de quaisquer chamas abertas. Um casaco de laboratório adequado não é apenas uma declaração de moda. Ele mantém materiais de laboratório fora de suas roupas e mantém material de sua roupa fora da superfície de trabalho. Você também deseja configurar em uma área onde há tráfego pé mínimo, vibração e ruído. Os povos que andam através de uma área geram esboços, agitando acima a poeira das superfícies. Vibração e ruído tornam difícil trabalhar. Excessivamente altas ou baixas temperaturas não só torná-lo desconfortável para o trabalho, mas também pode tornar difícil trabalhar com determinados meios de comunicação.

Vamos recapitular os aspectos importantes do seu espaço de laboratório:

- Limpeza geral
- Não ou muito baixo fluxo de ar
- Tráfego, ruído e vibração mínimos
- Use roupas apropriadas e mantenha o cabelo para trás.
- Adequada iluminação e temperatura ambiente
- Limpe as superfícies antes de começar a trabalhar.
- Fornecer um ambiente sem micróbios dentro do espaço de trabalho.

Segurança Lab

Durante o manuseamento e transferência de culturas de leveduras vivas, as técnicas de trabalho sanitário exigem frequentemente a utilização de chama e / ou produtos químicos. Prestar atenção rigorosa à segurança não é apenas para o benefício da levedura, mas também para o indivíduo que trabalha no laboratório. A falta de atenção à segurança no laboratório pode levar rapidamente a lesões ou morte. Se você está incerto de como trabalhar com segurança, você não deve tentar o trabalho.

Na cervejaria e laboratório, comumente usamos vários produtos químicos para sanitizar recipientes e equipamentos antes da transferência de cultura. Estes podem incluir iodóforo, soluções cloradas e bromadas, soluções de ácido peracético e álcoois (isopropanol ou etanol). Pelas mesmas razões que esses produtos químicos são eficazes como desinfetantes, eles podem ser perigosos para os seres humanos. É importante seguir as instruções do rótulo para usar estes produtos químicos de forma segura e assegurar a sua eficácia máxima como desinfetantes. Considere o seguinte:

- Utilize apenas produtos químicos devidamente rotulados. Leia os rótulos ou folhas de dados de segurança de materiais (MSDS) para entender os efeitos sobre a saúde dos desinfetantes usados no laboratório. Alguns são perigos de inalação; Outros podem causar efeitos irritantes ou corrosivos para os olhos ea pele. Assegurar ventilação e utilização adequadas do equipamento de proteção individual. Manter cópias de MSDS para todos os produtos químicos.

- Leia os rótulos para evitar a mistura de produtos químicos incompatíveis e para evitar armazená-los em recipientes com os quais não são compatíveis. Se você transferir qualquer quantidade para um contêiner secundário, certifique-se de rotular adequadamente esse recipiente também. Isso evita a confusão e permite a segregação de materiais incompatíveis.
- Siga as instruções do fabricante para a diluição. O uso de alguns produtos químicos em plena força pode ser mais perigoso, pode não aumentar a eficácia, e pode aumentar os custos.
- Assegurar a eliminação adequada dos recipientes e das soluções de higienização utilizadas. Esses requisitos variam dependendo dos requisitos legais por local.

O manuseamento de líquidos inflamáveis requer algumas considerações especiais:

- Certifique-se de manter os recipientes a granel líquidos em um local separado do material de trabalho. Um local de armazenamento aprovado é crítico quando se trabalha com volumes maiores.
- Certifique-se de ter adequadamente classificados extintores de incêndio no pronto em áreas onde você usar ou armazenar líquidos inflamáveis. Conheça o procedimento para ativar o extintor de incêndio antes de ocorrer um incêndio.
- **[Trabalhe em uma superfície selada, resistente ao fogo sem armários baixos ou outro material inflamável sobrecarga.](#)**
- Os recipientes de metal são preferidos para o manuseio e armazenamento da maioria dos líquidos inflamáveis, uma vez que podem ser aterrados para evitar faíscas estáticas durante a transferência de líquidos e não são tão suscetíveis aos efeitos de um incêndio externo.
- Assegurar ventilação adequada quando dispensar ou utilizar líquidos inflamáveis. Isso ajuda a proteger o usuário da inalação de vapores e reduz a probabilidade de formação de vapor que pode resultar em uma atmosfera inflamável.
- Fontes de ignição, tais como faíscas ou chama aberta, não devem estar presentes onde você usar ou dispensar líquidos inflamáveis. Deve ter especial cuidado se esterilização de chama e desinfetantes líquidos inflamáveis são usados em estreita proximidade.
- Eliminar ou reduzir a presença de materiais combustíveis, como cortinas, toalhas de mesa, almofadas absorventes de bancada de laboratório, toalhetes, contentores de resíduos, etc.
- Certifique-se de que os materiais utilizados para trabalhar ou limpar líquidos inflamáveis sejam devidamente armazenados e eliminados. Os trapos ou toalhas de papel inflamáveis embebidos em solvente numa cesta de lixo constituem um risco grave de incêndio.

Você deve usar equipamento de proteção pessoal ao manusear materiais perigosos. Considere o seguinte:

- Não economize em equipamentos de segurança adequados.
- Óculos adequadamente projetados químicos manter líquidos de salpicos ou pingando para os olhos. Óculos de segurança sozinho, mesmo com proteções laterais, não oferecem proteção tanto contra um respingo líquido.
- O propósito de um escudo facial é proteger as partes do rosto que não os olhos. Ao usar um escudo facial, ainda requer proteção adicional para os olhos.
- Luvas vêm em muitos tamanhos, comprimentos e materiais de construção.
- As luvas de látex são ineficazes para proteção contra solventes tais como álcoois.
- Luvas de nitrilo ou neoprene são uma escolha melhor para trabalhar com água-base e sanitizantes líquidos inflamáveis.
- Inspeccione as luvas regularmente para garantir que não tenham vazamentos.
- As luvas devem caber adequadamente - não muito grande, nem muito pequena.
- Recomenda-se uma cobertura de corpo resistente a produtos químicos, como um avental, quando se manipulam produtos químicos em excesso em pequenas quantidades.

Seja no ambiente homebrew ou ambiente comercial, um suprimento de água corrente corrente deve estar prontamente disponível. Se um indivíduo é exposto a um produto químico na pele ou nos olhos, na maioria dos casos, o fabricante do produto recomendará enxaguar a área afetada por 15 minutos com água corrente limpa. Em um ambiente comercial / industrial, um banho de lavagem de olhos / segurança deve estar presente, devidamente testado e mantido. No ajuste home um dissipador, um chuveiro, ou uma mangueira de jardim deve estar disponível para esta finalidade. Sempre leia as precauções de segurança para os materiais que você usa, tem um plano em vigor para lidar com emergências e ter o equipamento para realizar esse plano antes de começar a trabalhar. Sempre procure aconselhamento médico após qualquer acidente que envolva exposição a produtos químicos.

Trabalhar com segurança é uma questão de reconhecer e antecipar perigos, evitá-los ou eliminá-los, e ter um plano de ação no caso de as coisas ficarem fora de controle.

[Equipamentos de laboratório](#)

Configuração do laboratório

- Equilíbrio, triplo feixe ou eletrônico, quando se trabalha com quantidades de sub-grama
- Pesar papel ou pesar barcos
- Agitador orbital ou placa de agitação com barras de agitação magnéticas
- Microondas
- Tocha de propano
- Queimador de Bunsen com fonte de gás, lâmpada de álcool ou tocha de propano

- Inoculante para transferir pequenas quantidades de células de um meio para outro. Disponível como esterilizado, uma vez de uso ou como um loop de fio reutilizável feito de aço inoxidável, nichrome, platina, ou outro fio. Você esteriliza os loops de metal flamejantes antes de cada transferência. Loops de metal requerem arrefecimento antes das transferências, o que pode ser feito por imersão da alça em água estéril ou por tocar o laço quente para uma superfície de ágar antes de pegar uma colônia. Loops vêm em diferentes tamanhos e espessuras de fio. O fio mais fino aquece e esfria mais rapidamente do que o fio mais grosso. Alguns loops têm dois tamanhos diferentes nas extremidades opostas de um único identificador. Em geral, você usaria os loops maiores para placas e os loops ou fios menores para slants.
- Suportes para tubos de ensaio
- Tubos de ensaio com tampa roscada (vidro e descartáveis estéreis, 16 x 120 mm, 16 x 150 mm)
- Placas de Petri estéreis (100 x 15 mm e 60 x 15 mm)
- Erlenmeyer (50 ml, 100 ml, 250 ml, 500 ml, 1 L)
- Frascos de vidro Pyrex (500 ml e 1 L)
- Os cilindros graduados (100 ml, 500 ml)
- Copo graduado (1 L)
- Buchas de algodão ou espuma respirável
- Pipetas esterilizadas (1 ml, 10 ml)
- Pipetas de vidro Pasteur ou pipetas de transferência estéril
- Pipetar bulbo ou Pipetter
- Termômetro de laboratório
- Cotonetes de laboratório
- Envoltório parafilm-laboratório usado para manter as placas e os slants da secagem
- Folha de alumínio
- Vestuário (bata de laboratório, tampas de sapato, cobertura de cabelo, máscara facial, proteção para os olhos)
- Luvas de nitrilo
- Óculos de segurança
- Luvas térmicas
- Autoclave ou panela de pressão. Usado para esterilizar o equipamento e os meios utilizados na cultura
- Fita do indicador de esterilização
- Medidor de pH ou tiras de pH (medidor de pH requer soluções de calibração e soluções de limpeza / armazenamento)
- Microscópio (objetivo de imersão de óleo 10X, 40X e 100X com oculares de 10X ou 16X)
- Slides
- Tampas de cobertura
- Óleo de imersão
- Kit de limpeza de lentes
- Agar. Usado para solidificar a mídia do wort em inclinações e placas. Agar de laboratório não é terrivelmente caro, mas se você estiver em um orçamento apertado, o pó de ágar vendido em mercados especializados e lojas de alimentos saudáveis funciona bem.
- Meio de cultura (à base de malte, milho 1.040 esterilizado)
- Incubadora (comercial ou improvisada, como caixa de isopor com almofada de aquecimento e ventilador de computador)
- Banheira de água (comercial ou alternativas, como bebê wipe aquecedor ou aquário aquecedor)
- Extintor de incêndio
- Kit de primeiros socorros
- Estação de lavagem ocular
- Fichas de segurança de materiais (FISPQ) em todos os produtos em uso

Detecção de Contaminação

- Aparelho de filtração de membrana
- Filtros de membrana (tamanho de poro 0,45 micra para teste, 0,2 micra para filtro estéril)
- Almofadas de membrana
- Bomba de vácuo (pode ser uma bomba de mão manual de baixo custo)
- Pinças metálicas
- Espátula de metal
- Meios de teste seletivo (vários, com base no teste)
- Garrafa de lavagem para isopropanol e água
- Placas de Petri estéreis (100 x 15 mm)
- Sacos ou recipientes para amostragem esterilizada
- Agar
- Meio de cultura (à base de malte, milho 1.040 esterilizado)
- Espalhadores de células
- Gram kit de mancha (requer microscópio, slides e lamelas)
- Câmara anaeróbica (ou embalagens anaeróbicas em um grande recipiente hermético). Embora existam meios anaeróbicos, uma câmara anaeróbica é o método preferido para testes regulares para organismos anaeróbicos.

Contagem de células, Viabilidade, Vitalidade

- Azul de metileno (opcional: ácido cítrico, solução tampão de glicina 0,1 M a 10,6 de pH, violeta de metileno 3RAX)
- Hemocítômetro com cobertura
- Pipeta
- Tubos de cultura com tampa roscada para realizar a diluição em série
- Microscópio (ocular 10X, 10X, 40X, 100X objetivos de imersão de óleo)
- Solução de limpeza da lente e swabs apropriados
- Contador de mão
- medidor de pH
- Água desionizada
- Tubo de centrifugação cônico de 50 ml
- Barra de agitação cônica
- Solução de glicose a 20%

Armazenamento e Propagação de Leveduras

- Agar
- Meio de cultura (à base de malte, milho 1.040 esterilizado)
- Agitação ou placa de agitação
- Erlenmeyer (50 ml, 100 ml, 250 ml, 500 ml, 1 L, 2 L)
- Tubos de ensaio com tampa roscada (16 x 120 mm, em vidro e descartáveis estéreis)
- Placas de Petri estéreis (100 x 15 mm)
- Pipetas esterilizadas (1 ml, 10 ml)
- Pipetar bulbo ou Pipetter
- Centrífuga, tubos de microcentrífuga de 1,5 ml, glicerol e peito de gelo pequeno (para congelar culturas)
- Óleo mineral estéril

Teste de Fermentação

- Meio de cultura (à base de malte, milho 1.040 esterilizado)
- Frascos de vidro Pyrex (500 ml e 1 L)
- Erlenmeyer (50 ml, 100 ml, 250 ml, 500 ml, 1 L)
- Cilindros graduados
- Pipetas esterilizadas (1 ml, 10 ml)
- Pipetar bulbo ou Pipetter
- Agitação ou placa de agitação

Quanto laboratório precisa minha cervejaria? Contém uma

Quanto você deve investir em um laboratório para sua cervejaria? Pode variar de simples (menos de cem dólares) ao complexo (custando muitos milhares). O valor que você investe depende não só do que deseja realizar, mas também do tamanho de sua operação, filosofia e muito mais. As cervejarias grandes não têm nenhuma escolha real se forem ser bem sucedidas. As cervejarias em menor escala que têm um controle muito mais apertado sobre a distribuição, como brewpubs que não distribuem fora do restaurante, têm mais flexibilidade. Homebrewers têm a maior flexibilidade, porque eles não estão vendendo sua cerveja e têm o controle final sobre quem bebe. Mesmo assim, um número surpreendente de homebrewers mostram mais interesse em criar um laboratório e controlar a qualidade da cerveja do que muitas pequenas cervejarias comerciais. O fato é que muitas pequenas cervejarias em todo o mundo não têm garantia de qualidade formal. Pequenas cervejarias são muitas vezes operações de uma só pessoa, eo cervejeiro sente que não há tempo suficiente para a análise de qualidade. Isso significa que eles vão produzir cerveja ruim? Não necessariamente. A beleza do processo de fabricação de cerveja é que se você seguir boas práticas e for um cervejeiro hábil, você pode fazer uma cerveja boa e estável. Naturalmente, se você não testar seus produtos, os problemas podem escapar antes de você ter uma chance de reconhecê-los, eo primeiro sinal de problemas vem apenas após os clientes queixam-se ou vendas em declínio ferir a cervejaria. A beleza do processo de fabricação de cerveja é que se você seguir boas práticas e for um cervejeiro hábil, você pode fazer uma cerveja boa e estável. Naturalmente, se você não testar seus produtos, os problemas podem escapar antes de você ter uma chance de reconhecê-los, eo primeiro sinal de problemas vem apenas após os clientes queixam-se ou vendas em declínio ferir a cervejaria. A beleza do processo de fabricação de cerveja é que se você seguir boas práticas e for um cervejeiro hábil, você pode fazer uma cerveja boa e estável. Naturalmente, se você não testar seus produtos, os problemas podem escapar antes de você ter uma chance de reconhecê-los, eo primeiro sinal de problemas vem apenas após os clientes queixam-se ou vendas em declínio ferir a cervejaria.

Isso sempre parece chocante para nós, porque as medidas de garantia de qualidade têm consequências importantes para a qualidade da cerveja e satisfação do cliente. Fazer cerveja de qualidade inferior ou cerveja que se torna pobre rapidamente durante a distribuição afeta negativamente vendas e crescimento. Se for permitido continuar, isso acabará por ameaçar a sobrevivência da cervejaria. Considere o valor da reputação da cervejaria, e compare isso ao custo de financiar um laboratório modesto.

Então, por onde começar? Qualquer cervejaria, não importa quão pequena, deve executar testes básicos de forragem e fermentação forçada. São simples, baratos, fáceis, e podem dizer-lhe uma quantidade considerável sobre o lado quente e frio de sua cervejaria. Você pode adicionar outros testes simples, baratos, tais como força de diacetil e ensaios de fermentação.

Outra prática valiosa, mas barata, é a análise sensorial. Análise sensorial pode ser tão simples como provar a cerveja em uma base regular e manter notas, ou pode incluir um painel formal de especialistas. Independentemente da complexidade, você deve sempre tratar degustação seriamente, não apenas como uma desculpa para beber cerveja. Você deve projetar um programa sensorial que é consistente e regular, como provar toda a cerveja nos tanques às 10 horas todos os dias da semana. Vimos muitos casos em que um problema se desenvolveu em um fermentador, e sem verificações regulares no local, muitos outros lotes de cerveja foram perdidos. Sem um programa de degustação regular, cervejeiros muitas vezes ficar muito ocupado para lembrar de provar as cervejas e pensar sobre a qualidade da cerveja.

[A realização de contagens de células e verificação de levedura para a viabilidade e vitalidade é o próximo passo. Não é muito caro ou difícil de dominar. O tempo necessário para realizar estes tipos de testes em um passo de fermento é mínimo, especialmente quando comparado com o tempo investido em fazer um lote de cerveja.](#)

Qualquer cervejaria que embalar e distribuir cerveja deve, no mínimo, colocar a cerveja, água, fermentadores e outros equipamentos para possíveis contaminação. Deve projetar e seguir um procedimento regular para amostragem, incluindo garrafas ou barris e locais em toda a cervejaria.

Embalagem cervejarias também deve considerar VDK testes (que inclui diacetil) uma exigência, porque o precursor é insípido. Uma vez que a cerveja chega ao mercado, o diacetil pode aparecer quando o precursor se oxida. Enquanto o teste de força diacetyl barato é um bom primeiro passo, ele não pode dizer-lhe a quantidade presente. O teste VDK requer um aparelho de destilação e um espectrofotômetro ou um

Cromatografia, de modo que a cervejaria precisa investir no equipamento ou enviar amostras para um laboratório.

O laboratório pode crescer a partir daí, fazendo medições de oxigênio (no wort e na cerveja final), rastreando e mantendo a saúde da levedura, iniciando novas propagações quando as condições o exigirem e conduzindo ainda mais análises da cerveja.

Não há limite superior para o que seu laboratório pode realizar, mas cada cervejaria deve se esforçar para realizar pelo menos alguns testes básicos em casa. Embora possa exigir um investimento de tempo, ter testes no local significa ser capaz de obter informações rápidas para tomar decisões críticas sobre a qualidade da cerveja.

[esterilização](#)

Enquanto muitas cervejeiras freqüentemente usam a palavra "esterilizar", muitas vezes usam a palavra incorretamente ([Figura 6.2](#)). Ao preparar cerveja, raramente esterilizamos qualquer coisa. Em vez disso, limpar e higienizar. No entanto, o laboratório de levedura requer um nível mais elevado de pureza, e precisamos de esterilizar. Você não quer crescer uma cultura de levedura só para descobrir que você também cresceu bactérias ou levedura selvagem ao mesmo tempo. Um ponto-chave para se manter em mente é que você não pode desinfetar ou esterilizar algo que não é limpo. Um laboratório bem-sucedido é um laboratório limpo. Você deve ter protocolos e procedimentos no lugar que forçá-lo a manter limpo e operações sanitárias em seu laboratório e cervejaria.

Clean	Cleaning is the removal of dirt, oils, protein, and other material until the surface is free from the presence of foreign substances. It is not possible to sanitize until the surfaces are clean.
Sanitize	Sanitizing is the reduction of microorganisms, usually with heat or chemicals, to a point considered not harmful to humans. It does not guarantee a kill rate of 100 percent, but rather to a minimum kill ratio of 99.9 percent. The products for sanitizing are often no-rinse at proper concentrations.
Disinfect	Disinfection is a reduction of microorganisms to a minimum kill ratio of 99.999 percent. The chemicals used in disinfection are often unsafe for consumption, requiring a rinse after use.
Sterilize	Sterilization is the complete inactivation of all organisms: fungi, bacteria, viruses, and spores. Steam requires a minimum of 15 minutes at 250° F (121° C) or 3 minutes at 273° F (134° C). Dry heat requires at least two hours at 320° F (160° C).

Figura 6.2: Níveis de saneamento.

calor Wet

O método de esterilização mais comum é uma forma de calor: molhado, seco ou chama. O tipo de objeto que você está esterilizando muitas vezes determina o melhor método. Uma das melhores ferramentas para isso é a autoclave. Uma autoclave usa vapor sob pressão para atingir temperaturas na faixa de 121 a 134 ° C (250 a 273 ° F). No mínimo, um objeto requer um tempo de espera de 15 minutos a 250 ° F (121 ° C) ou 3 minutos a 273 ° F (134 ° C) para esterilizá-lo. Tempo de espera começa quando a câmara e os itens em que tenham atingido a temperatura alvo, de modo que o seu tempo total excederá o tempo de espera. Determinados itens, como líquidos

Ou itens densos ou volumosos, podem exigir tempos de espera mais longos para garantir que os objetos tenham atingido a temperatura correta eo tempo mínimo.

Para o laboratório médio em uma pequena cervejaria, você só precisa esterilizar em uma escala relativamente pequena, o que você pode fazer em uma panela de pressão de bancada. Você pode usar uma panela de pressão para pequenos laboratórios de laboratório, tais como material de laboratório ou mídia para placas, inclinação e propagação de levedura. Estas panelas de pressão são ideais para uso de cervejaria em casa, uma vez que são baratos e fáceis de usar. True autoclaves vêm em todos os tamanhos e tendem a ser consideravelmente mais caro como eles ficam maiores e mais automatizado. A principal vantagem dessas autoclaves maiores é que elas têm câmaras maiores, permitindo que itens maiores ou maiores passem por um ciclo ao mesmo tempo. Eles geralmente vêm com algum nível de automação ou ciclos especiais de resfriamento que torna possível executar mais ciclos com menos esforço. Ao selecionar uma autoclave.

Para uma esterilização eficaz, o vapor precisa entrar em todos os recantos. Uma autoclave superlotada é uma autoclave ineficaz. Se você estiver usando uma autoclave mais simples ou panela de pressão, você precisará purgar o ar manualmente da câmara no início do ciclo. É importante que você prepare adequadamente os objetos que vão para a autoclave. Todos os recipientes hermeticamente fechados precisam que as tampas fiquem entreabertas, pois podem implodir ou explodir com as mudanças de pressão da autoclave. Além disso, se você está esterilizando líquidos, no final do ciclo você não deseja ventilar a autoclave rapidamente, uma vez que fará com que o líquido ferva rapidamente e jorra fora dos recipientes. Você precisa limpar todos os objetos corretamente, como qualquer sujeira tem o potencial de proteger os organismos. Se sua autoclave tem medidores ou gráficos, Registrar os dados de cada execução ou incluir a impressão juntamente com qualquer outra documentação, como os logs diários de laboratório. Você também pode usar a fita indicadora de mudança de cor para marcar os itens antes da autoclavagem. É útil, pois dá uma rápida indicação visual de que um objeto é estéril. Entretanto, adquira o hábito de remover a fita adesiva no uso, de modo que alguém mais atrasado não pense que um navio nonsterile é estéril.

calor seco

O calor seco é outra opção para esterilizar objetos, mas requer mais calor e tempos de retenção mais longos, que muitas vezes são inadequados para alguns materiais. O calor seco requer pelo menos duas horas a 320 ° F (160 ° C) para esterilizar um objeto. O calor mais elevado e os tempos mais longos são necessários transferir a energia de calor suficiente para inativar quaisquer organismos presentes. O contato com o vapor é muito mais eficaz na transferência da energia necessária para inativar um organismo. Você já acidentalmente colocar sua mão sobre um pote de água fervente? Você já chegou a um forno a 212 ° F (100 ° C)? Se você tiver, então você estará familiarizado com quanto mais quente o vapor é para a sua pele, por causa da energia contida na água vaporizada. Quando o vapor volta para trás em líquido em sua pele, libera quantidades tremendas de calor.

Ainda assim, o calor seco tem algumas vantagens. Para muitos com um orçamento reduzido, a esterilização a seco tem a sua vantagem em termos de custo ea capacidade de esterilizar objectos grandes, como se pode utilizar um forno doméstico comum. Se você estiver usando um dispositivo desse tipo, perceber que a configuração da temperatura pode ser descontroladamente impreciso. Toda vez que você usar um forno doméstico, apoiá-lo com um bom termômetro de laboratório. É claro que as economias nos custos iniciais do equipamento são muitas vezes rapidamente perdidas no tempo adicional necessário para cada ciclo de esterilização. É possível utilizar tempos mais curtos com fornos de ventilação forçada ou temperaturas mais elevadas.

incineração

Alguns objetos não necessitam de esterilização completa. Por exemplo, ao usar um laço de inoculação você esteriliza somente o comprimento do fio, não o punho. No laboratório, flaming é o método de escolha para

Inoculando loops e fios retos, mas você poderia teoricamente usá-lo em qualquer objeto pequeno não destruído pela chama. Quando flamejar um loop ou fio reto, trabalho da ponta de volta para o identificador e, em seguida, de volta para a ponta, garantindo que a parte sob a chama brilha vermelho. Se houver um monte de material sobre o fio e você colocá-lo diretamente na chama, ele pode "pop" como o líquido dentro furúnculos. Além de ser um perigo para o usuário, isso pode enviar o material voando para outras superfícies, o que não é uma boa técnica asséptica. É uma boa idéia para limpar o seu fio antes de flamejar, ou primeiro mantenha o loop acima da chama até que qualquer material no loop seca antes de baixá-lo para a chama. Depois de inflamado, você pode esfriar o loop tocando-o para o meio estéril antes de tomar uma levedura ou outra amostra.

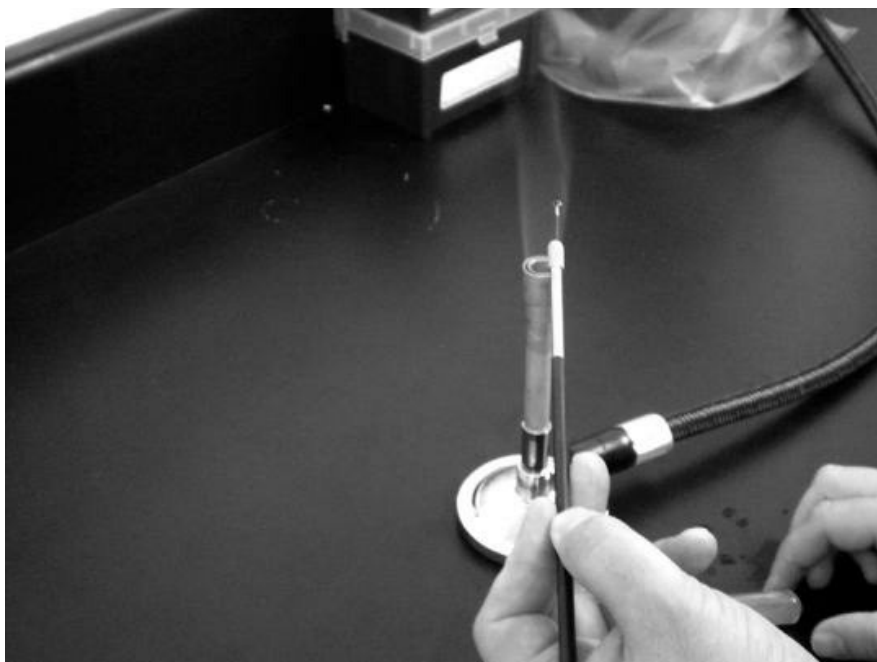


Figura 6.3: Antes de cada transferência, chame o circuito de inoculação até que fique vermelho para esterilizá-lo.

Outra prática envolvendo chama é mergulhar o objeto ou limpe álcool 70% sobre ele, em seguida, acenda o álcool, queimando-lo. Isso deixa menos resíduos do que o objeto flamejante até vermelho. No entanto, use a maior cautela ao trabalhar com álcool e chama aberta, como os resultados podem ser mortais.

tindalização

Novas cervejeiras muitas vezes pensam que podem esterilizar algo por ferver por 15 minutos. Ferver um objeto em água ou ferver um líquido durante 15 minutos, mata a maioria das bactérias vegetativas e pode inativar vírus, mas é ineficaz contra muitos esporos bacterianos e fúngicos. Ferver não é esterilização, mas pode matar a maioria dos micróbios que preocupam cervejeiros. Se você tem mais tempo em suas mãos do que dinheiro, você pode tentar Tyndallization, um processo em que você ferva por 20 minutos um dia, então novamente no dia seguinte, e assim por diante até que você tenha fervido o líquido quatro vezes. O período de incubação entre cada ebulição dá qualquer esporos resistentes ao calor apresentam uma chance de germinar, ea próxima ferver mata-los. Infelizmente, isto não vai esterilizar a água, como o meio fervido precisaria para apoiar o crescimento do organismo.

Teste autoclave

Ser capaz de esterilizar a mídia é uma função crítica de um laboratório. É importante que o laboratório verifique periodicamente que a autoclave está funcionando corretamente. A maneira mais comum de fazer isso é usando um indicador biológico, geralmente um organismo (fornecido em uma cápsula de vidro) que é muito difícil de matar. O usuário executa a cápsula através de um ciclo de esterilização para ver se foi bem sucedido.

Materiais

- 3M Attest Biological Indicator cápsula (ou produto similar)
- Autoclave ou panela de pressão

Procedimento

1. Coloque a cápsula 3M Attest Biological Indicator em um frasco de teste de meio. Você também pode incluir uma cápsula de indicador em qualquer um dos outros itens sendo autoclavado.
2. Permita que o ciclo completo da autoclave seja executado.
3. Quando o ciclo estiver terminado, aguarde até que o manômetro indique 0 psi e cuidadosamente desengate a autoclave. Deixe o conteúdo arrefecer durante pelo menos 10 minutos.
4. Remova cuidadosamente o indicador biológico da garrafa de líquido e / ou onde quer que tenha sido incluído.
5. Verifique a etiqueta do frasco indicador para uma mudança de cor de rosa para marrom ou o que o fabricante especifica.
6. Dobre a cápsula suavemente para quebrar o interior e solte o líquido. Faça o mesmo com um controle não marcado com autoclave para o crescimento bacteriano.
7. Coloque os indicadores biológicos em uma incubadora a 133 ° F (56 ° C).
8. Examine o tubo indicador em 8, 12, 24 e 48 horas para qualquer mudança de cor. Uma mudança de cor amarela indica crescimento bacteriano.
9. Compare o frasco com o controle não autoclavado em cada ponto de tempo. Você quer que a cápsula permaneça a cor original, indicando que o ciclo matou as bactérias.
10. Depois de verificar os resultados, descarte todo o material utilizado na execução do teste.

A cultura de leveduras

Sempre que você trabalha com levedura viva, você está trabalhando com uma cultura de levedura. Quando fermentar um lote de cerveja, você pode considerar que uma cultura de levedura. Quando você propaga levedura, você está cultivando levedura. No entanto, muitas pessoas usam o termo cultura de levedura para significar os passos menores de slants e placas que você iria realizar antes da propagação.

Tenha em mente que o isolamento e propagação de leveduras de pequenos tamanhos de colônias requer condições estéreis e meios estéreis. Ou você precisará comprar mídia pré-esterilizada, ou você vai precisar de uma panela de pressão ou autoclave.



[Figura 6.4: Uma placa com boa formação de listras resultará em colônias isoladas cultivadas a partir de uma única célula. Foto cortesia de Samuel W. Scott.](#)

[Pratos e Slants](#)

Labs usar placas e inclina em todas as bactérias e levedura trabalho. Tradicionalmente, os laboratórios faziam pratos com pratos de Petri de vidro. Hoje a maioria dos laboratórios usam pratos de Petri pré-esterilizados descartáveis que vêm de 20 a uma manga. Você pode comprá-los em vários tamanhos de 60 a 120 mm de diâmetro. Descobrimos que 100 mm é um tamanho conveniente para a maioria dos trabalhos. As placas e as inclinações são feitas com ágar, uma substância gelatinosa que é liquefeita a temperaturas acima de 107 ° F (42 ° C) e forma um gel sob 37 ° C (99 ° F). Uma vez solidificado, a levedura ou outros organismos podem crescer sobre a superfície.

[Uma placa e uma inclinação têm o mesmo material dentro, mas uma inclinação tem uma vida de prateleira mais longa porque tem uma tampa de parafuso-tampão e não seca para fora tão rapidamente. As tampas com vedações de vedação melhor do que aqueles sem, prolongando a vida de armazenamento. Você deve selar tampas sem vedação com fita de vinil \(fita elétrica ou isolante\) ou Parafilm. Uma placa não selada tem uma vida útil mais curta, especialmente em armazenamento de baixa umidade. Você pode estender a vida de prateleira de uma placa, selando-a em torno da circunferência com fita de vinil ou parafilm. Fita de vinil é muito mais barato e vem em uma variedade de cores, que você pode usar para ajudar o código de cores do seu trabalho. Outro benefício de placas de vedação com fita de vinil é que ele mantém a placa juntos, reduzindo a probabilidade de contaminação ao manusear as placas.](#)

Um slant (também chamado de slope) pode durar até um ano, mas você deve reculture slants cada quatro a seis meses para evitar mutações. Uma inclinação é sua cultura da mãe, que deve permanecer pura devido a seu uso infrequente. Quando você contamina uma inclinação, você perde sua cultura de mãe. Você pode fazer backups ou novos slants dos mais antigos, seguindo técnicas de transferência estéril.

Armazenamento de longo prazo

Você pode usar outras técnicas de armazenamento para proteger culturas a longo prazo. Laboratórios comerciais e universitários usam culturas ultracongeladas como culturas mãe permanentes, mas isso está além dos meios da maioria dos pequenos cervejeiros ou cervejeiros domésticos. Alguns homebrewers relatou sucesso com congelamento culturas em um congelador padrão, embora o período de tempo que você pode armazenar uma cultura desta forma não pode ser mais do que com um bem preparado inclinação; Depende muito de sua técnica e da pressão. Você também pode armazenar uma inclinação sob óleo, que foi o método de laboratórios utilizados antes de congelar e é uma opção decente para a pequena cervejaria. Na [Figura 6.5](#), listamos a vida útil estimada de cada método. A diferença entre a vida de prateleira máxima ea vida de prateleira de confiança é a taxa de mutação. Embora seja possível armazenar uma cultura quente por muitos anos e ter células vivas, que não é o verdadeiro objetivo de armazenamento de levedura de longo prazo. O que você está procurando é uma cultura livre de mutações. Quanto mais quente você armazena uma cultura, mais uma cultura cresce, maior a taxa de mutação. O calor, o oxigênio e os nutrientes disponíveis aumentam a incidência de mutações e isso impede que a maioria desses métodos sejam verdadeiras opções de armazenamento de longo prazo. A dessecação não é uma boa opção, pois o próprio processo pode introduzir mutações.

Method	Reliable Shelf Life	Maximum Shelf Life
Harvested slurry (38° F /3° C)	2 weeks	6 months
Agar plate (38° F /3° C)	1 month	1 year if sealed
Agar slant (38° F /3° C)	3 months	1-2 years
Agar stab (38° F /3° C)	4 months	2-3 years
Water immersion (38° F /3° C)	6 months	3-5 years
Oil immersion (38° F /3° C)	4-6 months	10-14 years
Desiccation (38° F /3° C)	—	3-6 years
Home freezer (-2° F /-19° C)	0-2 years	5+ years
Professional frozen (-112° F /-80° C)	Indefinite	Indefinite

Figura 6.5: Resumo dos métodos de armazenamento de levedura. O problema com o armazenamento a longo prazo não é viabilidade, mas mantendo uma cultura livre de mutações.

A placa é a sua cultura de trabalho. Ele também fornece um olhar para a pureza do seu fermento, uma vez que os microrganismos, com exceção de levedura que irá contaminar a sua cerveja também pode crescer na placa como uma colônia visível. Isso permite identificar a presença de possíveis contaminantes sem um microscópio de alta potência. Claro, este método não irá garantir a pureza de uma cultura, mas se você ver mais de um tipo de colônia, você pode ter certeza de que a cultura não é pura. Se você detectar qualquer crescimento estrangeiro em seu prato, ele está contaminado e você deve descartá-lo.

Preparação Agar Slants e placas

Você pode comprar preparados slants e pratos, mas cuidado com o radar de barato variedade. Teste todas as placas ou inclinações que você compra ou faz incubando uma amostra aleatória. Se houver crescimento, então todas as placas ou inclinações desse lote são suspeitas. Se você é sério sobre seu trabalho de laboratório, recomendamos aprender a

Fazer seus próprios pratos. Você pode facilmente recuperar o custo inicial em equipamentos e suprimentos ao longo do tempo, eo trabalho envolvido não é excessivo.

Você prepara placas usando 1 a 2 por cento de ágar misturado com outros materiais que fornecem alimento de levedura ou outras capacidades especiais para o meio-10 a 20 gramas de ágar juntamente com 1 litro de líquido. Slants requerem um meio ligeiramente mais firme. Quanto mais ágar você usar, mais firme se torna o meio. Alguns laboratórios preferem trabalhar com uma superfície mais macia, enquanto outros preferem um mais firme. Para cultivar e crescer levedura de cerveja, você vai querer usar um açúcar malt-based tanto para o seu meio sólido usado em placas e slants e para o seu meio líquido quando você propagar uma cultura.

Você pode comprar praticamente qualquer meio que você quer como um pó pré-misturado, ou você pode misturar o seu próprio. O processo básico envolve a mistura do pó com água destilada ou mosto, aquecimento até dissolver, esterilização e, em seguida, despejando em placas usando técnica

asséptica. Se você estiver fazendo slants, o processo é o mesmo, exceto que você preencha os slants do meio derretido e, em seguida, esterilizá-los.

Aqui está o processo para criar seu próprio meio. Você vai fazer tanto placas e inclinações neste procedimento:

1. Prepare 1 litro de 1,040 SG de mosto, sem lúpulo e com quaisquer nutrientes que você gostaria de adicionar, como Servomyces. Ferver o mosto até que as formas de quebra quente, esfriar e filtrar o material de quebra.
2. Medir 15 gramas de pó de ágar e polvilhar sobre a superfície do mosto. Permitir que o pó para hidratar por alguns minutos. Não mexa até que o ágar apareça completamente hidratado.
3. Agitar ou agitar para misturar, em seguida, aquecer em um forno de microondas ou lentamente em um fogão para derreter o ágar e ferver por alguns minutos até que o ágar é totalmente dissolvido (verificar o fundo para os grãos translúcidos de ágar).
4. Neste ponto você pode pipette a solução em tubos adequados para inclinações. Você quer adicionar bastante da solução de modo que quando derrubado em um ângulo, desenvolve uma superfície de trabalho de bom tamanho no tubo, mas não tanto que o ágar está mais perto do que alguns centímetros da abertura do tubo. É melhor testar primeiro com água para determinar o ângulo e quanto volume você precisa por tubo. Geralmente, o melhor ângulo está entre 20 e 35 graus, mas não é crítico. Uma vez que você determinar quanto meio leva, você pode começar a encher os tubos com uma pipeta. Não se preocupe sobre o trabalho estéril neste momento, uma vez que as inclinações vão para a autoclave. Coloque as tampas vagamente nos tubos, coloque os tubos na posição vertical em um rack e coloque o rack na autoclave.
5. Transferir a solução de agar restante para um recipiente adequado com uma tampa solta, ou cobrir com folha, e colocar na autoclave para esterilizar a vapor.
6. Depois de esterilizar, deixe a mistura esfriar o suficiente para segurar, mas ainda derramar facilmente.
7. Tome as inclinações para fora e colocá-los para baixo em um ângulo, com a tampa apoiada para cima para fazer a inclinação apropriada.
8. Se você pode segurar o frasco confortavelmente com a mão nua, segurá-lo até a sua bochecha, e deve se sentir muito quente, mas não desconfortável. Neste ponto, o ágar está perto da configuração, e você precisa agir rapidamente. Se você tentar derramar com o agar muito frio, ele vai sair grumoso e não resolver em placas. Se você derramar com ele muito quente, as placas vão acabar com um monte de excesso de condensação sob a tampa.
9. Defina suas placas estéreis com as tampas fechadas.
10. Trabalhando sob o capô ou usando a técnica asséptica, rapidamente em sucessão remova a folha ou a tampa do frasco, incline a tampa em uma das placas, e despeje (geralmente 15 a 20 ml) em cada placa.
11. Você notará que a condensação se forma nas tampas. Uma vez que as placas esfriaram eo ágar ajustou, você pode empilhá-los diversos elevados, enrole uma faixa de borracha em torno deles, e os joga sobre em suas tampas. Não embrulhe-os em Parafilm ou fita de vinil até que a condensação se dissipe. Coloque-os em uma área quente (27 ° C / 80 ° F) por um dia ou dois, ea condensação deve evaporar.
12. As placas e inclinações estão prontas para usar neste ponto. Aperte as tampas nas inclinações antes de armazenar. Se você quiser armazenar placas sem secar, enrole um pedaço contínuo de fita de vinil ao redor da borda ou envolva a placa inteira em Parafilm para selá-lo.
13. Armazene as placas invertidas num recipiente fechado.

Listando uma placa

Streaking uma placa de ágar é uma maneira rápida e fácil de isolar levedura e verificar a pureza. Ao traçar uma placa, você mergulha um loop de inoculação estéril na fonte de levedura e executa o loop sobre a superfície de agar em um padrão, com o objetivo de ter as últimas células espaçadas o suficiente para que uma única

Célula tem espaço suficiente para crescer em uma colônia isolada. Ao selecionar apenas de colônias de aparência normal cultivadas a partir de células únicas, você está começando com uma cultura pura.

Procedimento

1. Para começar, limpe uma área e acenda uma lâmpada de álcool ou queimador Bunsen.
2. Coloque a placa perto da chama, com a tampa em cima ea superfície de agar para streak apontando para baixo. Você sempre armazena seus pratos com a parte agar-cheia em cima; A superfície de agar para streaking apontando para baixo. Isso evita que qualquer material aéreo caia sobre a superfície da placa.
3. Selecione um laço descartável estéril, ou esterilize seu laço na chama.
4. Mantendo o laço na área limpa perto da chama, abra a inclinação ou outra fonte de levedura e passe a abertura através da chama.
5. Insira o loop de inoculação no tubo oblíquo e toque-o na superfície do ágar para esfriar o loop. Apenas tocar o loop para a colônia de levedura, não tome um loopful. Você quer uma pequena quantidade de levedura. Retire o laço, tendo o cuidado de mantê-lo na área limpa ao redor da chama, mas não tão perto quanto a danificar o fermento.
6. Rapidamente re-flame e feche a inclinação.
7. Defina a inclinação para baixo e pegar o lado agar da placa, apenas virando-o sobre a área limpa perto da chama.
8. Execute a ponta do loop para frente e para trás muitas vezes em uma pequena seção. Chama o laço. Gire a placa 90 graus, e streak o loop através da seção apenas streaked e streak uma nova seção. Vire a placa de novo e repita as listras. O objetivo é primeiro depositar as células sobre a placa, em seguida, para puxar menos células para fora de outra área clara, ficando poucas

células mais distantes cada vez. Se você ver levedura na placa, então você tomou muito da inclinação. Você quer espalhar apenas algumas células, invisíveis a olho nu, através da superfície. Colocar muito levedura em uma área torna impossível crescer e selecionar de uma única célula, que é o seu objetivo (Figura 6.6).

9. Vire a superfície de agar para baixo, e coloque de volta para baixo sobre a tampa.

10. Cresça a placa por dois a três dias à temperatura ambiente (72 ° F, 22 ° C), a placa agar-cheia em cima, a superfície do agar apontando para baixo. Uma cultura de levedura densa vai crescer na primeira área que você listras, ficando mais fino nas faixas mais tarde. Se seu processo não resultar em colônias isoladas, você deve raia uma nova placa.

11. Depois de ter crescimento suficiente, selar as bordas da placa com fita de vinil ou parafilme e refrigerar.

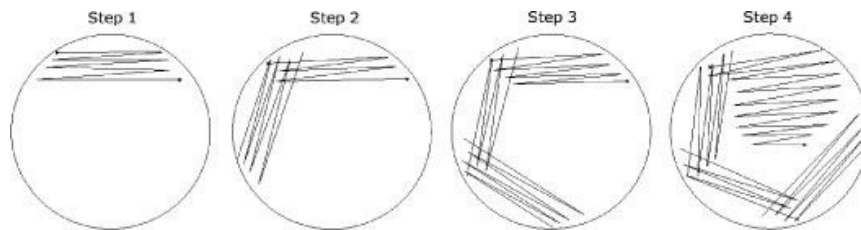


Figura 6.6: Streak, em seguida, girar para acabar com células únicas espalhadas através da placa pelo passo 4.

Listando um Slant

Para criar novos slants você precisa apenas de uma pequena quantidade de levedura para transferir para a superfície do ágar, então um pequeno loop pode ser mais eficiente quando você raia uma nova inclinação. Ao selecionar levedura para uma inclinação, você quer escolher de uma colônia de levedura pura, e uma placa pode fornecer uma fonte pura de levedura. Numa placa bem preparada, as colônias crescem a partir de uma única célula. Antes de selecionar uma colônia para usar em sua inclinação, você deve inspecioná-los todos para certificar-se de que eles não têm uma cor estranha, são translúcidos ou têm uma forma estranha. Se o perímetro de uma colônia não é suave, uniforme e consistente, não use essa colônia.

Procedimento

1. Limpe uma área e acenda uma lâmpada de álcool ou queimador Bunsen. Lembre-se de seguir a técnica estéril, chama todas as aberturas, e trabalhar rapidamente na área limpa de uma chama aberta.
2. Selecione um laço descartável estéril, ou esterilize seu laço na chama.
3. Abra a placa ou outra fonte de levedura.
4. Toque no laço para a superfície de agar para esfriar. Use o laço para pegar levedura de uma colônia pura na placa. Você precisa apenas de um pedaço de pedaço de fermento.
5. Coloque a placa para baixo e pegue a inclinação.
6. Abra a inclinação, insira o ciclo de inoculação e esfregue a levedura em uma linha serpentina no meio da superfície do ágar. Não há necessidade de quebrar a superfície do ágar ou esfregar todos os pedaços da superfície. Colocar menos células na inclinação e dar-lhes espaço e alimentos para o crescimento pode prolongar a vida da inclinação. Uma pequena quantidade vai um longo caminho, então use levedura muito pouco.
7. Re-chama e feche a inclinação. Deixar a tampa solta enquanto eles estão crescendo, e colônias devem aparecer durante dois ou três dias a 72 ° F (22 ° C).
8. Uma vez que o crescimento está completo, aperte a tampa, ea inclinação está pronta para o armazenamento frio.

Se você quiser adquirir uma cultura mestre de cerveja engarrafada, primeiro streak-lo em um prato. Se o resultado for puro colônias, então você pode fazer uma inclinação a partir dessa placa. No entanto, pode haver mais de uma cepa, e até levedura selvagem, nessa cerveja. Você vai querer fazer vários slants, selecionando de diferentes colônias. Você também deve fazer alguns ensaios de fermentação em pequena escala a partir do fermento antes de cometer um lote completo para uma cultura desconhecida. Para criar uma inclinação de backup ou para transferir de slant para slant, mergulhe rapidamente seu loop na levedura na superfície da primeira inclinação e deposite-a na segunda inclinação.

Procedimento

1. Coloque dois slants em um rack.
2. Solte os dois tampões.
3. Pegar e abrir a inclinação fonte, chama a abertura, pegar levedura, tampa e substituir a cremalheira.
4. Pick up e destino de destino aberto, mantendo loop dentro da área estéril.
5. Chama a abertura e levedura de depósito na superfície.

6. Reçaçar solto e deixar a 72 ° F (22 ° C).

7. Coloque a inclinação original de volta no frigorífico com a tampa apertada e selada. Deixe a nova inclinação crescer, e coloque-o no frigorífico uma vez que um branco cremoso glob de levedura aparece na superfície.

stabs

Stabs são úteis para os organismos que fazem melhor em condições anaeróbias, como algumas bactérias. Uma facada é um tubo parcialmente cheio de agar, cerca de 3 centímetros de profundidade e esquerda para solidificar verticalmente. Para inocular uma facada, use uma agulha ou um laço e stab-lo para baixo no centro do ágar até chegar ao fundo do tubo. Puxe a alça ou fio para fora e selar o tubo. Se você tiver problemas para empurrar seu loop para a parte inferior da facada, é provável que você esteja usando muito agar em seu meio.

imersão em óleo

A imersão em óleo prolonga a vida útil dos slants. Antes do armazenamento da cultura congelada se tornar generalizado, este era o método que um laboratório de levedura usaria para armazenamento a longo prazo. A idéia é sobrepor a superfície da inclinação com óleo mineral estéril, de modo que permaneça sob óleo e fora do alcance de oxigênio em todos os momentos. A vida de prateleira aumenta para um mínimo de dois anos, embora haja informação que afirma que algumas amostras de *Saccharomyces* foram viáveis após 14 anos em armazenamento de temperatura ambiente. Naturalmente, a viabilidade não garante que a cultura seja livre de mutações. Quanto mais quente o armazenamento, maior a incidência de mutação, para armazenar suas culturas frio (38 ° F / 3 ° C).

Procedimento

1. Depois de inocular seus slants e incubá-los, adicione uma camada de óleo mineral estéril.
2. Armazene em torno de 38 ° F (3 ° C).

imersão em água

Armazenar levedura sob a água, em oposição a sob a cerveja, está se tornando mais popular. Armazenamento de água destilada esterilizada coloca levedura em um estado de repouso e alguns relatos sugerem levedura pode ser armazenado desta maneira durante anos sem refrigeração. Você geralmente só faria isso com pequenas quantidades de levedura, que você então propagar em seu laboratório. No entanto, é possível que isso funcione com suspensões maiores. Alguns cervejeiros estão agora tentando isso. A chave é usar água destilada estéril e lavar a pasta de levedura várias vezes na água destilada estéril para remover quaisquer vestígios de cerveja.

Procedimento

1. Adicionar 2 a 3 mililitros de água destilada a um tubo de tampa de rosca, e esterilizar na autoclave ou panela de pressão. Arrefecer até à temperatura ambiente antes de usar.
2. Usando um loop estéril, transferir uma colônia de uma placa para a água. Você só quer uma pequena quantidade de levedura, do tamanho de uma cabeça de partida. Evite pegar qualquer do meio sólido por baixo.
3. Cubra o tubo com força. Se as tampas não tiverem uma junta, envolva a tampa com fita de vinil ou todo o tubo em Parafilm para vedar.
4. Você pode armazenar estes frascos em temperatura ambiente por meses, embora a refrigeração possa prolongar o armazenamento ainda mais.

congelamento

Você pode ter ouvido que os bancos profissionais do fermento armazenam seus estoques congelados em -80 ° C, e podem armazenar o fermento congelado corretamente indefinidamente. Enquanto o armazenamento de -80 ° C é a melhor maneira de evitar a mutação, também é possível armazená-los a -20 ° C e obter melhores resultados sobre o armazenamento da temperatura do refrigerador. Evidências anedóticas sugerem que é possível alcançar tempos de armazenamento de até cinco ou mais anos com mutação mínima. A dificuldade é que os resultados podem variar dependendo da saúde da levedura quando congelado, a tensão da levedura, o controle de temperatura, e muitas outras condições de armazenamento. Seu objetivo é obter levedura no pico da saúde e armazená-los a -20 ° C com danos mínimos.

Quanto melhor a condição da levedura quando congelado, melhor a sua condição após a descongelação. Recolher o fermento para armazenamento de uma propagação de laboratório limpo. Você quer usar o fermento que estão em seu pico de saúde, com uma grande reserva de glicogênio e trealose. De facto, a capacidade das células para tolerar a congelação está correlacionada com os níveis de glicogênio e trealose celular (Kandror et al., 2004).

Quanto maior a temperatura do congelador, menor a vida útil e a estabilidade da cultura. É importante que uma vez que você congela seu fermento, você não o deixa descongelar. Se você não tem um congelador de -80°C , você precisará de um congelador confiável, bem isolado, não congelante. Você pode usar um congelador livre de geadas, mas tem um ciclo de aquecimento para evitar o acúmulo de gelo. Depois de congelar suas culturas, coloque-os em um refrigerador de isopor dentro do freezer. Isso ajudará a estabilizar as flutuações de temperatura e melhorar a vida útil.

Você precisará adicionar alguma forma de crioprotectant a seu fermento antes do congelamento, tal como o glicerol. Os criopreservadores, como o glicerol, impedem a lise osmótica. Normalmente, à medida que o meio ao redor das células congela, há cada vez menos água líquida na superfície da célula, o que cria um gradiente osmótico. Isso puxa a água para fora da célula por osmose e mata a célula. Adicionar um crioprotector impede que isso aconteça.

Pode ser complicado obter congelamentos bom fermento que não vai morrer após a descongelação após o armazenamento. Alguns laboratórios de congelamento rápido micróbios usando nitrogênio líquido, embora nem todos os laboratórios de levedura considerar isso necessário ou benéfico quando se trabalha com levedura e basta colocar as culturas no -80°C congelador. Alguns homebrewers usaram gelo seco / etanol ou banhos de gelo seco / acetona para congelar rapidamente suas amostras antes de colocá-los no congelador.

Usando um congelador free-free resulta em balanços de temperatura que irá congelar e descongelar a cultura,

Causando danos repetidos às células. Quando se armazena a -20°C pode ser benéfico aumentar a quantidade de crioprotector utilizado, de modo que a cultura não congela sólida. Isto proporciona os benefícios da baixa temperatura, mas evita a perda de viabilidade do congelamento e repetidos ciclos de congelamento / descongelamento. Além disso, adicionar 1 grama por litro de ácido ascórbico como antioxidante para evitar a oxidação de lípidos de membrana também pode melhorar a viabilidade (Sidari e Caridi, 2009).

Materiais

- Glicerol estéril
- Solução YPD estéril
- CryoTubes esterilizados ou tubos de microcentrifuga de tampa roscada
- Centrífuga
- Pipetas estéreis
- Pipetter mecânico
- Congelador
- Caixa de isopor (para armazenamento de -20°C)
- Ácido ascórbico (para armazenamento a -20°C)

Procedimento para -80°C Armazenamento

1. Escolha uma cultura e cresça em 10 mililitros de meio por 48 horas. O crescimento é feito antes deste tempo, mas a levedura construir reservas de glicogênio após o crescimento.
2. Mova a cultura de 10 mililitros para um ambiente de 40°F (4°C), e mantenha por mais 48 horas, para incentivar a levedura a construir trehalose.
3. Sob o capô ou perto de uma chama, suspender novamente a levedura na cultura de 10 mililitros e transferir 1 mililitro para um tubo de microcentrifuga estéril de 1,5 ml. Rotule o tubo com o nome, número e data da deformação.
4. Centrifugar os tubos por 3 a 4 minutos. Remova cuidadosamente e coloque em um rack sob o capô.
5. Cuidadosamente descartar o líquido, salvando o sedimento de levedura na parte inferior.
6. [Adicionar 1 mililitro de uma solução de 15 por cento de glicerol, 85 por cento de YPD ao tubo, e suavemente re-suspender o fermento com uma pipeta estéril.](#)
7. Selar firmemente, embrulhar em Parafilm e colocar em caixas apropriadas dentro do congelador de -80°C .
8. Para reavivar a levedura, selecione uma porção da cultura com uma ponta de pipeta e prenda-a ou descongelar a cultura inteira, segurando-a na sua mão enluvada até atingir a temperatura ambiente e, em seguida, adicione a 100 mililitros de meio de crescimento líquido.

Procedimento para -20 ° C Armazenamento

Pode seguir o mesmo procedimento que para armazenamento a -80 ° C, mas pode ser possível aumentar dramaticamente a viabilidade resultante seguindo este procedimento modificado.

1. Siga os passos 1 a 5 a partir do procedimento de -80 ° C.
2. Preparar uma solução de 50 por cento de glicerol e 50 por cento de YPD.
3. Adicione 1 grama por litro de ácido ascórbico à sua solução.
4. Adicionar 1 mililitro da solução ao tubo, e suavemente re-suspender a levedura com uma pipeta estéril.
5. Seal firmemente, envolva em Parafilm, coloque os tubos eretos dentro de um pequeno cofre de gelo de isopor e, em seguida, coloque o peito de gelo no congelador.
6. Para reviver a levedura, selecione uma porção da cultura com uma ponta de pipeta e placa-lo ou aquecer a cultura inteira, segurando em sua mão enluvada até atingir a temperatura ambiente e, em seguida, adicioná-lo a 100 mililitros de meio de crescimento líquido.

escolher Colonies

A seleção apropriada da colônia é uma parte vital da cultura da levedura. Isto é onde tudo começa, e se você é descuidado ao escolher colônias, pode conduzir potencialmente à propagação do fermento insalubre. Começar,

Remova a placa de agar de seu armazenamento e deixe-o aquecer naturalmente à temperatura ambiente. Este é o mesmo princípio que você usa quando lanç o fermento no wort recentemente feito. Você quer sempre certificar-se que o fermento é aproximadamente a mesma temperatura que o meio de crescimento, que impede choque de levedura temperatura-relacionado.

Depois de a placa de cultura atingir a temperatura ambiente, examinar cuidadosamente as colônias de levedura. Olhe para a placa de ambos os lados em uma área bem iluminada. Mentalmente selecione as colônias que você deseja crescer. Varrer a superfície do ágar para colônias de aspecto incomum ou qualquer área mofada. Molde às vezes aparece como uma substância clara alastrando em toda a placa, por isso pode ser difícil de ver. Outras vezes o molde é óbvio e parece um crescimento peludo, semelhante na aparência àqueles que crescem no pão, no queijo, e na fruta. Ainda outras vezes, o molde é uma mistura dos dois. Se você notar qualquer molde em seu prato, você deve começar de novo com um prato diferente. Se você insistir em usar essa placa por algum motivo, cuidadosamente selecionar uma colônia e re-streak em uma nova placa.



Figura 6.7: Examine as colônias na placa ou inclinação antes da transferência. Trabalhe na área limpa da chama. Selecione somente colônias separadas de seus vizinhos.

As bactérias são mais difíceis de identificar, uma vez que podem parecer colônias de levedura no início, mas geralmente se tornam mais translúcidas e às vezes coloridas. As colônias brilhantes são geralmente indicativas de uma infecção bacteriana, enquanto as colônias deformadas muitas vezes se tornam leveduras selvagens. As colônias de levedura produzidas a partir de uma única célula são discos redondos, cremosos de cor manila-branca esbranquiçada ou leitosa com um pico no centro. Diferentes linhagens exibirão diferentes morfologias e texturas, e você deve se familiarizar com a consistência e aparência das linhagens com as quais você está trabalhando, de modo que é mais provável que note qualquer alteração. Em geral, evite qualquer crescimento anormal.

Se você determinar que seu prato está livre de contaminantes, o próximo passo é escolher quais colônias transferir. Na maioria dos casos, você vai querer escolher mais de uma colônia para iniciar sua cultura para manter a diversidade genética. Cada colônia contém pelo menos 1 milhão de células, todas geradas a partir da mesma célula-mãe. Isso significa que todas as mutações que a

célula teve, aberrante ou não, existem em todas as células filhas brotadas. Ao começar a crescer uma cultura, você quer ter uma boa quantidade de variedade genética presente. Em teoria, as células de levedura mais fortes sobreviverão e proliferarão no ambiente que você lhes fornecer, ea cultura resultante será mais saudável e mais viável. As células de levedura passam por muitas divisões celulares em um curto espaço de tempo, o que acelera o processo de seleção natural. Com levedura, a seleção natural ocorre durante alguns dias de propagação,

Recomendamos que você selecione cerca de dez colônias individuais. Em outras palavras, escolher dez colônias que você pode facilmente distinguir como colônias individuais que não compartilham qualquer fronteira com outras colônias. Isso ajuda a garantir que a colônia não foi privada de nutrientes durante o seu crescimento. As colônias que compartilham

Fronteira com outras colônias de levedura estão em competição direta por nutrientes de seus vizinhos. Seu acesso aos nutrientes necessários é limitado à quantidade de nutriente que o fermento pode lutar longe de seu vizinho. Esta não é uma situação de crescimento ideal para as células de levedura, e colônias que crescem sem competição são menos propensas a ser fisicamente deficientes.

O tamanho relativo de uma colônia para outra também é uma parte importante de seus critérios de seleção. As colônias que você escolher não devem ser nem muito grandes nem muito pequenas, mas lembre-se de que quando as colônias estão próximas, elas tendem a ser menores. No entanto, uma colônia que é muito pequena em comparação com os outros em uma placa é indicativo de um mutante respiratório. Os mutantes respiratórios são células que têm uma mutação na sua via respiratória e não podem utilizar oxigênio. Isso faz com que eles formem colônias menores, uma vez que não podem utilizar nutrientes da mesma forma que as células normais. Estas células não podem crescer tão rápido ou competir por nutrientes, e eles terão problemas para metabolizar os açúcares e nutrientes encontrados no mosto. Isto leva a todos os tipos de problemas na fermentação, como fermentação lenta ou lenta ou atenuação incompleta,

$\frac{3}{8}$
 $\frac{16}{8}$

Você também deve ser suspeito de colônias que são muito grandes. Estas colônias podem ser grandes porque se fundiram com outra colônia ou porque estão a cobrir uma colônia mutante respiratória que ultrapassaram. Além disso, essas colônias maiores não são tão saudáveis porque esgotaram o suprimento de nutrientes em torno deles e consumiram todos os seus recursos. As células de levedura nestas colônias dividiram-se mais vezes que as células de colônias médias e são mais fracas. O tamanho real das colônias depende de muitas variáveis. Geralmente você selecionará das colônias que variam de 1 a de uma polegada (3 a 5 milímetros), mas deixe a experiência ser seu guia. Preste atenção às colônias que você selecionar e quais os resultados que obtém de uma propagação deles. Documentar tudo (as fotos são Boa idéia), e usar essa informação ao analisar os dados de seus painéis de sabor.

[Começando Propagação de uma placa](#)

Para propagar a levedura de uma placa, você vai selecionar um número de colônias de uma placa e transferi-los para um meio líquido estéril. Você tem opções sobre qual é o melhor tamanho do líquido, mas recomendamos 10 a 25 mililitros. Este é um volume conveniente para os tubos prontamente disponíveis. Prepare seu meio esterilizado antes do tempo usando frascos de transporte de plástico. Eles vêm em uma variedade de tamanhos, a partir de 10 mililitros em cima. Um bom tamanho para o primeiro passo de uma placa é um recipiente de 30 a 50 mililitros. Ao iniciar a propagação de uma cultura que você tenha armazenado por um longo tempo ou levedura colhida de uma garrafa de cerveja, usando um meio de baixa gravidade coloca menos estresse osmótico sobre as células. Uma gravidade específica de 1.020 é uma boa escolha. Após o primeiro crescimento, você pode alternar para um meio mais concentrado, como 1.040 SG.

1. Para começar, limpe uma área e acenda uma lâmpada de álcool ou queimador Bunsen. Lembre-se de seguir a técnica estéril, chama todas as aberturas, e trabalhar rapidamente na área limpa de uma chama aberta.
2. Identifique as colônias que você vai colher.
3. Selecione um laço descartável estéril, ou esterilize seu laço na chama.
4. Trabalhando rapidamente na área limpa ao redor da chama, abra a placa e toque o laço na superfície do ágar para esfriar. Use o laço para pegar uma colônia da placa. Neste caso, você está tentando pegar toda a colônia, mas você quer evitar escavar no ágar ou tocar em qualquer colônias circundantes.
5. Coloque a placa para baixo e pegue o frasco de transporte.

6. Abra o frasco, chama a abertura, dunk o loop de inoculação no meio líquido, e agitar a levedura livre. Repita até que você tenha colhido várias colônias.
7. Feche o frasco. Você pode deixar a tampa solta enquanto eles estão crescendo, ou você pode furar um buraco na tampa com um fio quente e cobri-lo com um quadrado de Parafilm.
8. Coloque o frasco para cima na mesa do agitador, se tiver um. Isso ajuda a arejar e misturar a levedura com o meio. Segure a cultura
Por um ou dois dias a 72 ° F (22 ° C).
9. Uma vez que o crescimento está completo, a cultura está pronta para o próximo passo de propagação.

A cultura pode parecer ligeiramente turva, e eventualmente um sedimento de levedura branca aparecerá no fundo, dando-lhe alguma garantia de que a cultura cresceu. Muitos cervejeiros perguntam quantas células estão presentes neste ponto. Embora possamos estimar quantas células podem estar presentes, é muito melhor para você fazer uma contagem de células. Pequenas diferenças no processo podem criar grandes variações nas contagens de células nesta fase. Você deve contar para saber o que você pode esperar de seu processo. Refrigerado, os resultados desta primeira etapa manter-se-ão por até sete dias, mas é melhor se você o transferir imediatamente à etapa seguinte.

O próximo tamanho recomendado é dez vezes seu volume anterior, 100 a 250 mililitros. Se você quiser reduzir os passos, você pode subir em volume para um múltiplo de vinte, mas você começará a alcançar um nível de retornos decrescentes. Você também vai querer dar o fermento 48 horas em vez de 24 se você fizer grandes passos. Idealmente, você vai usar frascos estéreis e mídia durante todas essas etapas, até que você transfira a cultura para a cervejaria. Um método simples para esterilizar frascos é cobri-los com uma tampa de folha e colocá-los no forno a 350 ° F (177 ° C) durante duas horas. Você pode preparar seus frascos dias de antecedência; Apenas evite abrir a tampa de alumínio. Se você não puder esterilizar a vapor ou o calor seco, use água fervente para pasteurizar tudo. Se você escolher meios químicos de desinfecção, você deve segui-lo por enxaguar com água estéril ou fervida, Especialmente nos passos de propagação menores. Grandes quantidades de desinfetante residual podem afetar o crescimento de sua cultura. Se você não tem um meio pré-esterilizado para adicionar ao frasco, você pode despejar em um meio cozido quente em seu lugar. Em ambos os casos, coloque rapidamente o papel alumínio sobre o topo, criando uma tampa solta que se estende para baixo os lados de cerca de 3 polegadas (76 mm). Uma vez que o meio está à temperatura ambiente, você pode adicionar a cultura da etapa anterior.

Agitar o frasco para voltar a suspender o fermento em solução. Desaperte a tampa lentamente, pois agora pode haver pressão no frasco se você não adicionar um orifício de ventilação. Chama o frasco e abertura do frasco, e rapidamente despejar o conteúdo do frasco para o frasco. Substitua a tampa de alumínio, e agite o balão ou coloque-o sobre uma placa de agitação ou agitador, se você tiver um, para arejar e misturar levedura na solução. Mantenha a 72 ° F (22 ° C) durante um a dois dias inteiros antes de usar. Você deve ver a atividade dentro de 12 a 24 horas.

[Você pode repetir este processo em tamanhos maiores até chegar ao tamanho necessário para a cervejaria ou o tamanho necessário para o seu lote homebrew de cerveja.](#)

Aqui estão algumas dicas para uma cultura bem-sucedida:

- Reveja todo o processo e tenha tudo à mão antes de abrir qualquer recipiente.
- Trabalhar dentro de 3 polegadas (7 cm) da chama sempre trabalhando com culturas para maximizar o escudo fornecido pela chama.
- Solte as tampas antes de fazer uma transferência, para que elas sejam mais fáceis de abrir.
- Sempre que você transferir culturas ou mídia de um recipiente para outro, chame as aberturas.
- Realize as transferências rapidamente, deixando os frascos e as placas abertas pelo menor tempo possível.
- Sempre agitar o fermento em solução antes da transferência, como ele será geralmente aderindo ao fundo.
- A aeração melhora o crescimento ea saúde do fermento, assim como a mistura. Agitar ou agitar melhora o crescimento celular.
- Sempre escreva datas e nomes em culturas usando um marcador permanente. Ter até mesmo alguns frascos sem etiqueta é um pesadelo.
- Não congele seus pratos e inclinações. Guarde-os no frigorífico.
- Enrole placas com filme plástico, Parafilm ou fita de vinil para evitar a secagem prematura. Certifique-se de fechar as tampas em slants firmemente antes de armazená-los na geladeira.
- Não entre em pânico. Diverta-se. Na pior das hipóteses, você precisaria começar de novo.

[A manutenção de uma Biblioteca](#)

A melhor maneira de armazenar uma biblioteca de levedura é a -80°C , mas isso não é prático para a maioria das cervejarias.

Armazenamento em qualquer temperatura mais quente resulta em deriva genética ao longo do tempo. Quanto mais quente você armazenar suas culturas, e quanto mais o fermento crescer, mais rápido a deriva.

Muitos homebrewers novos para levedura que cultivam o sonho de armazenar cada tensão que vêm transversalmente. Infelizmente, cada estirpe vem com uma pequena quantidade de sobrecarga - não apenas no espaço de armazenamento, mas o trabalho envolveu para confirmar periodicamente que a cultura não desviou muito em armazenamento e para re-cultura para outro período de armazenamento. Se você tiver o tempo eo interesse que você pode armazenar como muitos como você gosta, mas muitos homebrewers achar que é melhor para armazenar apenas as culturas que você não pode substituir facilmente. Mantendo poucas tensões, você é mais provável re-cultura as mais freqüentemente, tendo por resultado uma cultura mais saudável, menos mutated sobre o tempo.

Para criar uma biblioteca de levedura de suas cepas coletadas, primeiro purificar e testar as culturas que você vai armazenar. As estirpes de levedura de amostras de cerveja ou de amostras de fermentação necessitam de purificação e ensaio. A purificação por várias rodadas de revestimento em placas de meio de mosto é o método recomendado. Pode levar muitas rodadas de propagação e testes para obter levedura que está livre de contaminantes.

Depois de ter uma placa que você acha que é uma cultura pura, escolher dez colônias individuais e realizar dez fermentações julgamento. Você está tentando avaliar a diversidade da placa, tentando assegurar que você tem uma cultura pura. Se as amostras de fermentação de ensaio todos testar o mesmo para todos os parâmetros (por exemplo, velocidade, atenuação, floculação, sabor e aroma), o seu trabalho é feito. Se os resultados forem diferentes, você precisa determinar qual estirpe ou várias cepas você deve preservar e trabalhar para purificar sua cultura. Uma boa etapa seguinte é isolar colônias da fermentação de teste que representam o comportamento ideal de levedura.

Tendo purificado sua cultura, você pode usar qualquer uma das técnicas descritas neste capítulo para armazenamento. Inclinações ou inclinações de imersão de óleo são talvez a melhor combinação de facilidade de uso e tempo de armazenamento. O congelamento é outra possibilidade - embora possa não funcionar igualmente bem para todos.

Captura de levedura

Temos certeza de que não somos os únicos que transportam um par de frascos de transferência estéril de 50 mililitros apenas no caso de corrermos através de um fermento que queremos levar para casa. Na vida de um bebedor de cerveja, há muitas oportunidades de pegar cepas de levedura interessantes.

On the Road

Quando você está na estrada, você precisa ser um pouco mais de guerrilha do que no laboratório. Leve um par de frascos, talvez alguns swabs estéreis embalados individualmente, e um isqueiro butano barato. Se você se deparar com uma superfície que pode ter um fermento interessante ou bactérias sobre ele, apenas swab e colocá-lo de volta no invólucro. Se os swabs são curtos o suficiente, você pode colocá-lo em um dos frascos para mantê-lo de secar. Se você acha que vai swabbing muito, você pode incluir alguns mililitros de água estéril em cada frasco.

Se você se deparar com uma cerveja engarrafada com sedimento, basta colher a levedura como você iria para trás no laboratório, rodando o sedimento, flamejando as aberturas e rapidamente transferir para o seu frasco. Uma vez que você chegar em casa, placa o conteúdo para que você possa analisar a amostra de pureza e uniformidade.

Embora existam muitos contos de esgueirar uma amostra desta cervejaria ou cervejaria enquanto em uma turnê, não consideramos etiqueta adequada. Pergunte primeiro, mesmo se você acha que eles vão recusar.

cerveja engarrafada

A maioria dos sedimentos de cerveja pode ser uma boa fonte de levedura. No entanto, muitas vezes pode ser atingido ou perder dependendo da cerveja, e você deve sempre testá-lo para a pureza antes de cometer um lote de cerveja para a fermentação. Existem alguns desafios, como tentar recuperar levedura de uma cerveja filtrada ou pasteurizada. Mesmo que a cerveja filtrada pode ter algum fermento nele, é difícil cultivar quantidades tão pequenas. Se você for determinado, a filtração da membrana de um ou mais frascos pôde render bastante pilhas vivas começado. Se a cerveja é pasteurizada, suas chances são extremamente finas. Mesmo que haja células na cerveja, elas provavelmente estão mortas.

O álcool, a pressão (CO), a temperatura, o manuseio, a contaminação e o tempo funcionam contra a sobrevivência da levedura ea chance de cultivá-los de uma garrafa. Como levedura sentar em uma garrafa de cerveja, eles lentamente tira a cerveja de qualquer vestígios de minerais, elementos e alguns açúcares residuais. Uma vez que o fermento acabar, eles recorrem a alimentação de material de células de levedura mortos. Se você medir o pH de uma garrafa de cerveja condicionado ao longo do tempo, você notaria um aumento como as células morrem e liberar compostos alcalinos para a cerveja.

Além da morte celular, levedura viva pode mutar. As mutações acontecem quando os fragmentos de DNA de levedura se rearranjam. Embora a levedura de cerveja seja razoavelmente resistente à mutação, as mutações podem se desenvolver ao longo do tempo e eventualmente tornar-se visíveis na população de leveduras. O resultado é que você não deve sempre esperar levedura colhida de uma cerveja engarrafada para executar exatamente o mesmo que fez na cervejaria original. É muito difícil obter levedura de qualidade comercial de cerveja de garrafa-condicionado, mas você pode obter algum fermento agradável e diverso para usar em alguns lotes homebrew.

O processo de cultivar levedura de uma garrafa é fácil quando se trabalha com cerveja não filtrada ou com garrafa.

- [1. Refrigerar a garrafa por uma semana para obter um bom sedimento de sedimento no fundo da garrafa.](#)
2. Retire o frasco do refrigerador, sanitize todo o topo da garrafa, especialmente a área da borda, e ter um recipiente de recolha de levedura estéril pronta. Trabalho em seu banco de laboratório em um ambiente limpo.
3. Retire a tampa do frasco com um abridor desinfetado, chame a abertura da garrafa e decante cuidadosamente a cerveja em um copo, que você pode beber depois que você é feito.
4. Pare de derramar quando você chegar perto do sedimento, agitar a cerveja restante para agitar o fermento, reflame a abertura da garrafa e despeje em seu recipiente de coleta estéril.
5. Se a cerveja que você está trabalhando com uma mistura de levedura, você tem duas opções. Você pode crescer a cultura como é e preparar com isso ou placa-lo e tentar descobrir quais colônias representam a mistura adequada que você está tentando copiar.
6. Se você estiver trabalhando com uma única estirpe, aplique-a e use as técnicas de laboratório neste livro para purificar e testar a tensão.

[Levedura e cerveja Quality Assurance](#)

Esta seção abrange alguns levedura comum e teste de qualidade da cerveja, o suficiente para lidar com grande parte dos testes relacionados com levedura que você vai precisar. Enquanto a ciência do teste de qualidade de cerveja é muito mais extensa do que a verificação de contaminação e diacetil, estes são bons pontos de partida para um novo laboratório. Depois de ter dominado o básico, seu laboratório pode crescer para fazer mais testes de qualidade de cerveja.

Type of Organism	Flavor Description
Anaerobic bacteria	Lactic acid
Aerobic bacteria	Enteric, vomit
Wild yeast	Phenolic, Band-Aid

[Figura 6.8: Organismos comuns de deterioração da cerveja.](#)

[Idealmente, um cervejeiro quer zero unidades formadoras de colônias \(CFU\) desses organismos quando o laboratório testa sua cerveja. Os cervejeiros debatem o nível em que os problemas de](#)

sabor começam, mas a regra de ouro é 100 CFU por categoria é considerada "limpa". A questão com números ainda baixos é que a presença de apenas alguns CFU pode rapidamente crescer a várias centenas CFU muito rapidamente . Daí o desejo de manter os resultados de laboratório de CFU zero em todos os momentos.

Nos últimos dez anos, a White Labs testou cerca de 10% de toda a cerveja artesanal americana para organismos que causam a deterioração da cerveja. Oitenta por cento das amostras testadas tinham CFU zero em todos os três testes, enquanto 20 por cento tinham níveis que variam de um CFU a milhares. Houve uma distribuição uniforme de bactérias anaeróbias, bactérias aeróbias e leveduras selvagens como o organismo de deterioração. Embora não seja uma certeza, poderíamos hipotetizar que um quinto da cerveja produzida por essas cervejarias durante esse período de dez anos precisava de alguma melhoria nos procedimentos de limpeza e saneamento.

Uma amostra de levedura pode ter um grau variável de saúde e um grau variável de pureza. A única maneira de saber a qualidade da levedura é realizar análises laboratoriais para a contaminação, contagem de células e saúde.

Para testar a contaminação, você precisa de placa a lama em mídia especializada três a cinco dias antes do uso. Embora possa parecer óbvio que você precisa verificar a pasta de levedura para bactérias aeróbias, bactérias anaeróbias e levedura selvagem, você também deve testar a água, o mosto e equipamento de cervejaria.

Dos três tipos de organismos, as bactérias anaeróbias são as bactérias mais comuns encontradas na pasta de levedura de cerveja, e eles são os mais difíceis para um cervejeiro para erradicar. As bactérias anaeróbias mais comuns são as *bactérias* lácticas, *Lactobacillus* e *Pediococcus*.

Medium Name	Medium Type	Organism Cultured	Common Brewery Organisms
Universal Beer Agar (UBA)	Aerobic (can be used anaerobically)	Wild yeast, bacteria	<i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i> , <i>Acetobacter</i> , <i>Enterobacter</i>
Wallerstein Differential (WLD)	Aerobic (can be used anaerobically)	Wild yeast, bacteria, molds	<i>Brettanomyces</i> , <i>Candida</i> , <i>Saccharomyces</i> -type wild yeast, <i>Lactobacillus</i> , <i>Acetobacter</i>
Schwarz Differential Agar (SDA)	Aerobic (can be used anaerobically)	Bacteria	Acetic acid bacteria, <i>Bacillus</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Enterobacter</i>
Hsu's Lactobacillus and Pediococcus (HLP)	Anaerobic	Bacteria	<i>Lactobacillus</i> and <i>Pediococcus</i>
Lin's Wild Yeast Medium (LWYM)	Aerobic	Wild yeast	<i>Saccharomyces</i> -type wild yeast
Lin's Cupric Sulfate Medium (LCSM)	Aerobic	Wild yeast	Non- <i>Saccharomyces</i> wild yeast
MacConkey Agar	Aerobic, for water filtration sample	Enteric bacteria	<i>Escherichia</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Hafnia</i> and <i>Citrobacter</i>

Figura 6.9: Testes comuns de cervejaria para contaminantes.

Sample to Test	Testing Frequency	Common Contaminants	Sample Amount(s)	Max. Acceptable CFU	Media Options
Water (rinse water or incoming)	Weekly	Enteric bacteria	100 ml membrane filtered	≤ 10	MacConkey Agar
Wort (taken inline between chiller and fermentor)	Every brew	Acetic acid bacteria Lactic acid bacteria	Pour plates 1 ml aerobic 1 ml anaerobic	0 0	UBA or WLN (no cycloheximide)
Fermentor	Every start (after 24 hours and again after 5 days)	Acetic acid bacteria Lactic acid bacteria	Pour plates 1 ml aerobic 1 ml anaerobic	0 0	SDA or WLD HLP
Yeast Slurry (used when propagating or when harvesting and storing yeast)	All propagations & post harvest	Acetic acid bacteria Lactic acid bacteria	1:100 dilution for testing using pour plates		SDA or WLD HLP
		Non-Saccharomyces-type wild yeast Saccharomyces-type wild yeast	1 ml aerobic 1 ml anaerobic	0 0	LCSM or Lysine LWYM
		Yeast health & viability	1 ml aerobic 1 ml anaerobic	≤ 1 ≤ 1	Methylene blue
			0.1 ml (microscopic evaluation)	Round to ovoid cells, > 90% viable	
Serving/Bright Tank (post filtration)	Once a week or after each refill	Acetic acid bacteria Lactic acid bacteria	100 ml membrane filtered 1 ml anaerobic	≤ 10 ≤ 10	SDA or WLD HLP
Equipment (files, crowner, lines, bottles)	Every start	Acetic acid bacteria	Swabs + 100 ml membrane filtered, aerobic	≤ 10	SDA or WLD
Bottles and Kegs	At least a six-pack of bottles across each bottling run or a sample or two from a kegging run	Acetic acid bacteria	5 ml from sample into plate with 10-20 ml of medium (using a heavy ratio of agar)	≤ 10	SDA or WLD

Figura 6.10: Regime de teste de cervejaria típico.

Métodos chapeamento

Ao verificar a contaminação, a fonte ea concentração da amostra determinam o método de teste.

Quando se trabalha com cerveja filtrada ou água, o melhor método é a filtração por membrana de uma amostra de 100 mililitros cultivada numa placa. Quando a concentração de organismos é baixa, a filtração por membrana permite que você prove um volume maior. Plating out alguns mililitros de cerveja já filtrada ou água sem filtração de membrana seria muito sucesso ou não, e você provavelmente não encontrar qualquer contaminação.

Quando se trabalha com cerveja não filtrada, cerveja com garrafa ou cerveja em fermentadores, a contagem de leveduras é muito maior e a filtração por membrana muitas vezes não funciona, uma vez que pode entupir facilmente. Neste caso, o método de placa de despejo é o melhor, já que você pode provar até 10 mililitros em uma placa de vazamento de 100 milímetros.

Quando se trabalha com suspensão de levedura, o teste típico envolve a remoção de uma amostra de 10 mililitros, diluído a 1:100 com água estéril e utilizando o método de placa expandida ou placa de vazamento e um meio adequado. (Se a contagem de bactérias for superior a 1 por mililitro e a levedura selvagem for superior a 1 por 0,1 mililitro, não deverá utilizar a pasta de levedura).

filtração por Membranas

A melhor maneira de obter uma boa idéia de sua cerveja ou qualidade da água é a filtração de membrana de cerca de 100 mililitros. O aparelho para filtração por membrana varia em custo. O custo inicial para um aparelho reutilizável é de cerca de US \$ 100, e ele requer o uso de uma autoclave para esterilização, mas se você planeja em lotes de testes, a unidade reutilizável é mais barato. Empresas como a Nalgene fabricam unidades estéreis descartáveis já equipadas com filtro de membrana e almofada. Unidades descartáveis custam cerca de US \$ 8 por uso.

Materials

- 100 ml de cerveja ou amostra de água
- Aparelho de filtração de membrana
- Bomba de vácuo (bombas de mão ou bombas de água aspirador são opções baratas)
- Pad filtro (47 mm de diâmetro)
- Membrana (tamanho de poro de 0,45 micron)
- Placas de mídia
- Metal espátula ou fórceps
- Antiespumante
- Incubadora (câmara anaeróbica se testar para bactérias anaeróbicas)

Procedimento

1. Remova as placas de mídia adequadas (consulte a [Figura 6.10](#) para opções de mídia seletivas) do armazenamento a frio e deixe-as aquecer até a temperatura ambiente.
2. Montar o aparelho de filtração de membrana sob uma capa de fluxo laminar ou perto de um queimador Bunsen.
 - a. Se você estiver trabalhando com um aparelho reutilizável, use fórceps esterilizados e coloque uma almofada estéril e membrana em cima da base do filtro. Se você estiver usando um filtro de membrana gradeada, coloque o lado da grade da membrana para cima.
 - b. Se você estiver trabalhando com uma amostra de cerveja carbonatada, você pode querer adicionar algumas gotas de antiespumante na parte inferior da unidade de filtro.
 - c. Substitua cuidadosamente a parte superior do filtro na base.
3. Para cada amostra, despeje 100 mililitros de cerveja no copo superior (graduado) na unidade de filtro. Marque a tampa da unidade de filtração
Tipo de amostra.
4. Coloque a tampa de volta para o copo superior.
5. Encaixe a bomba de vácuo na unidade de filtro e ligue-a. Permita que a amostra de líquido transfira da parte superior da unidade para a base inferior.
6. Desligue a bomba e solte cuidadosamente o vácuo. Remova o filtro de membrana com fórceps esterilizados e coloque a grade (não a almofada) na grade para cima, diretamente sobre o meio selecionado. Tente colocar a membrana o mais plana possível, e evite trapping bolhas sob a membrana. Você pode remover e reaplicar a membrana, se necessário. Volte a colocar a tampa na placa e coloque a etiqueta com o nome ea data da amostra.
7. Repita o procedimento com qualquer outra amostra. Você deve usar uma nova unidade de filtração de membrana para cada amostra. Para garantir que o seu processo e equipamento são estéreis e estéreis, você pode querer realizar manobras de controle com água estéril.
8. Uma vez que todas as amostras estão completas, inverta as placas e coloque em uma incubadora. Você pode verificar as placas de cada dia para o crescimento. Geralmente leva de três a cinco dias na incubadora para a enumeração de colônias.

Despeje Plates

O método de verso de placa envolve a mistura de uma amostra (tipicamente de 1 a 10 ml) com o meio enquanto ainda está quente o suficiente para ser líquido, mas não tão quente que mata os organismos que você quer crescer. Uma vez que o meio se solidifica, a placa é invertida e incubada.

Há algumas questões a serem observadas ao fazer versar pratos. O erro mais comum é misturar a amostra eo meio antes que o meio tenha esfriado suficientemente, matando algumas ou todas as bactérias e afetando o resultado. Outra questão comum é não conseguir misturar suficientemente a amostra com o meio. Se você não derrubar a mistura o suficiente, você não terá uma distribuição uniforme de colônias, tornando difícil contar com precisão. Você também quer evitar a mistura de uma amostra muito fria com o meio, pois pode cair a temperatura suficiente para fazer com que o meio de solidificar em torno de gotas da amostra.

Materiais

- Amostra de cerveja
- Placas de Petri estéril
- Meio em forma ainda líquida, 113-122 ° F (45-50 ° C)
- Pipeta
- Incubadora (câmara anaeróbica se testar para bactérias anaeróbicas)

Procedimento

1. Prepare o meio apropriado e assegure a temperatura correta (consulte a [Figura 6.10](#), [página 212](#), para escolhas seletivas de mídia).
2. Pipetar uma alíquota da amostra para dentro da placa. Você pode testar amostras de 1 a 2 mililitros em placas de 60 milímetros e até 10 mililitros em placas de 100 milímetros. Se a concentração de organismos é elevada, pode ser necessário preparar uma diluição da amostra para obter uma contagem precisa.
3. Despeje o meio ainda líquido na placa a uma profundidade de pelo menos vários milímetros, enquanto roda a placa para distribuir a amostra uniformemente. Alternativamente, você pode misturar a amostra eo meio em um Erlenmeyer e, em seguida, despeje em uma placa.
4. Aguarde o meio solidificar e inverter.
5. Coloque em uma incubadora (anaeróbica, se necessário), médio para cima, a 86 ° F (30 ° C) por três dias.
6. [Registre os resultados, incluindo o número, tipo, tamanho e cor das colônias observadas. Algumas bactérias podem crescer na superfície, enquanto outras formam colônias em forma de lente dentro do agar. Para amostrar colônias submersas, stab através do agar com um loop.](#)

placas de spread

O método da placa de espalhamento envolve a diluição da amostra e depois a transferência de uma pequena quantidade para a superfície de uma placa de agar. Em seguida, espalhe a amostra e os

organismos uniformemente sobre toda a superfície com um espalhador. Esta técnica está limitada à quantidade de líquido que a superfície do ágar pode absorver num

Uma quantidade razoável de tempo, geralmente não mais do que 0,1 mililitros numa placa de 100 milímetros.

Materiais

- Amostra de pasta de levedura
- Placas de mídia
- Pipeta estéril
- Espalhador de vidro
- Fonte de chama
- 70% de álcool isopropílico em copo suficientemente profundo para submergir a extremidade do espalhador
- Incubadora (câmara anaeróbica se testar para bactérias anaeróbias)

Procedimento

1. Diluir a amostra para obter uma concentração adequada de organismos. Pode ser necessário preparar várias diluições para obter colônias separadas para a contagem. Pipetar 0,1 mililitro da amostra para o centro da superfície do ágar.
2. Remover o spreader do banho de álcool e passar brevemente através da chama, queimando o álcool. Se você mantiver a vara na chama por muito tempo, ela ficará quente e pode queimar sua mão. Permitir que o espalhador para aircool na área ao redor da chama ou para tocar a superfície de agar para longe da amostra.
3. Espalhe a amostra através da superfície de ágar com o espalhador. Mova o spreader para frente e para trás de cima para baixo através da placa várias vezes. Ao contrário do streaking com um loop para isolar colônias, você deseja retroceder muitas vezes através da superfície para distribuir a amostra da forma mais uniforme possível. Gire a placa 90 graus e repita. Gire a placa 45 graus e repita. Não esterilize o espalhador entre cada volta da placa.
4. Volte a colocar a tampa na placa e aguarde alguns minutos até que o líquido da amostra seja absorvido no ágar. Fixe a tampa e vire a placa de cabeça para baixo, com o lado médio para cima, antes de colocá-la na incubadora.
5. Incubar (anaeróbico, se necessário) com o lado médio para cima a 86 ° F (30 ° C) durante três dias.
6. Registre os resultados, incluindo o número, tipo, tamanho e cor das colônias observadas.

Verifique Plates

Os laboratórios usam o chapeamento para a cultura de leveduras e para testes de contaminação de amostras líquidas, mas você também pode usar o revestimento para testar seu ambiente de cervejaria. Você pode definir placas abertas e inspecionar qualquer crescimento para determinar como o ar limpo ou sujo está em uma área particular. Chamamos essas "placas de seleção". Aqui está um exemplo onde isso será útil.

Uma cervejaria relatou jorrar em algumas de suas garrafas, que soa como uma contaminação de levedura selvagem, mas não tinha testado as garrafas completamente. Nós estabelecemos placas de seleção em muitas áreas da área de fabricação de cerveja e engarrafamento e alguns fora. Tal como acontece com muitas pequenas cervejarias, que manteve a maioria das portas abertas (incluindo o roll-up portas) durante todo o dia. A maioria das pequenas cervejarias também não colocar suas linhas de engarrafamento em uma sala limpa separada, por isso eles estão sujeitos ao ambiente exterior. As placas externas mostraram enormes níveis de levedura selvagem, assim como as placas internas. Esfregar as garrafas vazias e cultivar a cerveja mostrava a mesma levedura selvagem que fora.

Materiais

- WLN e WLD placas (ver secção media Wallerstein. pp. 242 - 244)
- Incubadora

Procedimento

1. Permita que as placas WLN e WLD aquecem.
2. Reserve um conjunto de placas de controle. Não os abra, já que eles devem testar a esterilidade das placas.
3. Rotule uma placa WLN e uma placa WLD para cada área a ser testada, juntamente com a data atual.
4. Coloque as placas WLN e WLD rotuladas em áreas como a cervejaria, área de fermentação, área de laboratório, área de arremesso de levedura, engarrafamento
Área, etc., com as tampas removidas ea superfície exposta.
5. Deixe cada placa aberta por 60 minutos.

6. [Após 60 minutos, feche e colete todas as placas, incluindo os controles, e coloque em uma incubadora, com o lado médio para cima, a 86 ° F \(30 ° C\) por três dias.](#)

7. Registre os resultados, incluindo o número, tipo, tamanho e cor das colônias observadas.

swabbing

Este é um teste mais direto do que as placas de verificação. Em vez de verificar o que cai sobre a placa do ar, você streak um cotonete de algodão estéril em uma área, transferência para um prato e ver o que cresce. Esta é uma ótima maneira de verificar o interior de mangueiras, tanques, juntas e trocadores de calor.

Materials

- Placas de mídia
- Cotonetes estéreis
- Incubadora

Procedimento

1. Permitir que as placas aquecem à temperatura ambiente.
2. Rotule as placas com a área limpa ea data. Use placas WLD ou SDA para testar as bactérias. Use placas de LCSM ou outras placas de levedura selvagens para testar a levedura selvagem.
3. Tome um cotonete de algodão esterilizado e trace uma placa. Rotule esta placa "Controle". Isso garante que seus cotonetes sejam estéreis eo meio seja bom.
4. Tome outro cotonete de algodão esterilizado e esfregue a área a ser testada.
5. Streak as placas adequadamente rotulado.
6. O mesmo cotonete pode ser estriado em duas ou mais placas se vários tipos de mídia forem usados.
7. Coloque em uma incubadora, lado médio para cima, a 86 ° F (30 ° C) por três dias.
8. Registre os resultados, incluindo o número, tipo, tamanho e cor das colônias observadas.

amostragem tanque

[Muitas vezes a cerveja que você deseja testar ainda está no fermentador. Você deseja obter uma amostra limpa para evitar falsas leituras no laboratório. É importante que todo o pessoal tome amostras usando o mesmo método. A falta de atenção à limpeza e desinfecção pode resultar em testes microbianos inconsistentes e fermentadores contaminados.](#)

O método é simples: Trabalhar o mais assepticamente possível. É importante que você pronto seus materiais antes de sair para a coleta. Remova todas as jóias das mãos e antebraços e lave bem. Se possível, use luvas de látex e use isopropanol em suas mãos enluvadas. Para obter melhores resultados, trabalhe perto de uma chama. Você pode usar uma chama de gás portátil para esterilizar o ponto de amostragem. Trabalhe o mais rápido possível depois de ter aberto o recipiente estéril.

Materials

- Vasos de recolha esterilizados marcados com tipo de amostra e data
- Cotonetes de amostragem de algodão ou espuma
- 70% de isopropanol ou toalhetes assépticos
- Chama de gás portátil

Procedimento

1. Tenha a sua garrafa de recolha esterilizada etiquetada nas proximidades, com a tampa desapertada (não retire a tampa).
2. Limpe o interior da torneira / torneira com um cotonete embebido com isopropanol. Repita até ficar impecavelmente limpo.
3. Use um pano anti-séptico ou isopropanol para limpar fora da torneira.
4. Chama a torneira com a chama portátil, se possível.
5. Abra a válvula e deixe cerca de 12 onças (0,33 L) de fluxo de cerveja através da torneira antes de recolher na garrafa estéril. Recolher um mínimo de 120 mililitros para testes microbianos completos. Feche bem a tampa.
6. Repita o procedimento de limpeza após a colheita da amostra e leve as amostras de volta para o laboratório para processamento. O processamento pode incluir filtração por membrana ou revestimento.

Teste Wort forçado

[O teste de mosto forçado é uma maneira simples e muito eficaz para verificar se o lado quente do processo de infusão está limpo. Depois de ter esfriado o mosto, você recolher uma pequena quantidade antes de lançar o fermento. Você pode tomar várias amostras em cada etapa do processo](#)

para ajudar a isolar quaisquer problemas com o lado frio. Depois de ter as amostras, incubá-los para ver se alguma contaminação cresce. Se você ver crescimento logo, depois de um ou dois dias, você sabe que havia um problema de contaminação. Aqui está um procedimento básico:

Materiais

- Navio de recolha de mosto esterilizado
- Incubadora ou local quente
- Mesa de abanador (opcional)

Procedimento

1. Coleta asséptica de uma amostra de mosto do fermentador antes de lançar a levedura.
2. Colocar em incubadora a 30 ° C (86 ° F) durante três dias, numa mesa de agitação, se disponível.
3. Inspeção para a névoa, bolhas, off-odores, começando no primeiro dia.
4. Consulte a [Figura 6.11](#) para obter os resultados.

Duration	Result
1 day	Very dirty, clean heat exchanger and hoses. Beer will need to be dumped.
2-3 days	Major contamination. Need to clean problem, beer most likely will be affected. Do not collect yeast for re-use from this batch.
3-6 days	Mild contamination buildup, clean problem. Beer may or may not be affected.
7 or more	Very clean, keep up the good work

[Figura 6.11: Resultados do teste do mosto forçado.](#)

Você também pode verificar a estabilidade do mosto inclinado, para ver se o pitch ou pitching processo introduziu qualquer contaminação.

[Materiais](#)

- Navio de recolha de mosto esterilizado
- Solução de cicloheximida
- Incubadora ou local quente
- Mesa de abanador (opcional)

Procedimento

1. Recolher de forma asséptica uma amostra de mosto do fermentador após o lançamento da levedura.
2. Adicionar 1 mililitro de solução de cicloheximida por 100 mililitros de amostra. Marque claramente a amostra como veneno.
3. Colocar em incubadora a 86 ° F (30 ° C) durante 3 dias, numa mesa de agitação, se disponível.
4. Inspeção para a névoa, bolhas, off-odores, mas não gosto, como é venenoso.
5. Consulte a [Figura 6.11](#) para os resultados e compare com o resultado não-acamado.
6. Elimine a amostra de forma segura e adequada.

Você pode executar os mesmos testes em cerveja embalada para verificar a estabilidade do seu processo de embalagem. Se você garrafa de cerveja, basta definir um par de lado a 86 ° F (30 ° C) e inspecionar sua condição ao longo do tempo. Você também pode tratar algumas amostras com cicloheximida, mas use extrema cautela para evitar que alguém provar a cerveja por acidente.

[Teste Ferment forçado](#)

Você deve considerar realizar um teste de fermentação forçada (também conhecido como um teste de atenuação forçada) para cada cerveja. Uma vez que o mosto é arejado, lançado e pronto para a fermentação, você puxa uma amostra de mosto de forma asséptica. Puxe uma amostra grande o suficiente para permitir pelo menos um teste de gravidade específica e quaisquer outros testes que

you can want to execute. You are going to force the fermentation to go to its maximum attenuation through high temperature and constant agitation. The result is generally a gravity of the wort slightly lower than that of the main fermentation, which is because brewers call this the limit of attenuation (LA).

Materials

- Navio de recolha de mosto esterilizado
- Incubadora ou local quente
- Mesa vibradora ou placa agitadora (opcional)

Procedimento

1. Recolher assepticamente uma amostra de mosto do fermentador.
2. Coloque sobre a placa de agitação ou abanador, se você tiver um, a 80 ° F (27 ° C).
3. Uma vez que toda a atividade pára, leve uma leitura de gravidade específica. Esta é a gravidade mínima, o limite de atenuação possível com essa combinação de levedura e mosto.

This test fermentation should reach the final gravity faster than the main fermentation. You can use this information to help decide when to stop the main fermentation. If the main fermentation seems to be slowing down, you already know what level of attenuation was possible. If you need to adjust temperature in the main fermentation with base in a percentage of attenuation, you will know that value represents 100 percent of attenuation.

Força diacetil

Large breweries measure diacetyl levels with gas chromatography (or as diacetyl levels with a spectrophotometer). A chromatograph or spectrophotometer for gas is out of the scope of many small

breweries and homebrewers, but there is a simple, nonquantitative way to see if your beer has potential diacetyl. Diacetyl precursors transform into diacetyl via oxidation. You can force this conversion in the laboratory, using heat and oxygen to alter diacetyl precursors in your beer to diacetyl in a short period of time.

Materials

- dois copos
- Folha de alumínio
- Banho de água quente
- Banho de água gelada
- Termômetro

Procedimento

1. Aquecer o banho-maria a 140 a 160 ° F (60 a 71 ° C).
2. Colete cerveja em cada copo e cubra com papel alumínio.
3. Coloque um copo no banho de água quente, mantendo o outro à temperatura ambiente.
4. Depois de 10 a 20 minutos remova a cerveja do banho quente, e esfrie à mesma temperatura que a outra amostra. Um banho de água gelada é eficaz para o resfriamento.
5. Retire a folha de alumínio e cheirar cada amostra. Se você cheirar o caráter amanteigado de diacetil em uma ou ambas as amostras, você sabe que sua cerveja tem o precursor diacetil.

Room Temperature Beer	Heated Beer	Conclusion
Negative	Negative	No precursor present, beer is ready.
Negative	Positive	Precursor present, beer needs more time on yeast.
Positive	Positive	Beer has a lot of precursor or could be contaminated. If not a bacterial issue, the beer needs more time on the yeast.

Figura 6.12: Resultados do teste de força de diacetila.

Se o diacetil estiver presente, não transfira nem empacote a cerveja. Deixe-o na levedura e continue a verificar diariamente. Aumentar a temperatura da cerveja alguns graus também irá aumentar a taxa de captação de diacetil. Se você já transferiu a cerveja fora do fermento, krausening ou adicionando mais ativamente levedura fermentação vai ajudar.

Broad Spectrum Método para VDK

Se você tem acesso a um espectrofotômetro, este método permite que você quantifique os níveis de diacetil em sua cerveja.

Reagentes

- Naftol. Dissolve-se 4 gramas -naftol ($C_{10}H_7OH$) em 100 mililitros de isopropanol, 99,6%. Adicione cerca de 0,5 gramas de vegetais Carbono, e agitar a mistura durante cerca de 30 minutos, depois filtrar. Armazene o filtrado no escuro na garrafa âmbar.
- KOH-creatina. Dissolver 0,3 gramas de creatina em 80 mililitros de solução de KOH a 40% (aquosa) e filtrar. Armazenar em um recipiente de polietileno sob refrigeração.
- Diacetilo, solução-mãe. Preparar uma solução aquosa contendo 500 miligramas por litro. Armazenar em um frasco de âmbar no refrigerador.
- Diacetilo, solução de trabalho. Preparar imediatamente antes da utilização diluindo 1 mililitro de solução-mãe para 100 mililitros com água; Concentração 5,0 miligramas por litro.

Aparelho

- Colorímetro ou espectrofotômetro
- Equipamento de destilação, de preferência todo o vidro
- Frascos volumétricos, 10 ml
- Cilindros graduados, 50 ml
- Manto de aquecimento para balão de ebulição

Calibração

Preparar uma curva padrão de 0,5, 1,0, 1,5, 3,0 e 4,0 mililitros de solução de diacetil de trabalho em frascos volumétricos de 10 ml. Adicionar água para trazer volume em cada um para aproximadamente 5,0 mililitros. Utilizar 5 mililitros de água para reagente em branco. Desenvolva a cor como na etapa 2 abaixo.

Procedimento

1. Destilar 100 mililitros de cerveja descarbonada em um cilindro graduado de 50 mililitros contendo 5 mililitros de água. Recolher cerca de 15 mililitros de destilado e diluir a 25 mililitros com água. Pipetar uma alíquota de 5 milímetros num balão volumétrico de 10 mililitros.
2. Desenvolvimento de cores. Adicionar 1 mililitro de solução de naftol (reagente a) a cada balão e agitar. Adicionar 0,5 mililitro de solução de KOH-creatina (reagente b) a não mais do que 4 ou 5 frascos de cada vez. Encher para marcar e agitar vigorosamente por exatamente 1 minuto. Deixar repousar e medir a absorvância a 530 nm contra o reagente em branco entre 5 e 6 minutos após agitação. Repita este procedimento até que todas as amostras tenham sido medidas.
3. Plot valores de absorvância para padrões contra miligramas por litro diacetil. Leia as incógnitas do gráfico e calcule o teor de diacetil da cerveja.

Ensaio de fermentação

O objetivo de um ensaio de fermentação em escala laboratorial é imitar a fermentação de produção em uma escala muito menor; 1,5 litros é um tamanho que funciona bem. Este teste permite que uma cervejeira experimente uma nova estirpe de levedura ou múltiplas estirpes, não apenas para atenuação, mas também para a taxa de fermentação e compostos de sabor. Você pode executar vários testes imediatamente sem que ele se torne muito complicado. Recolher 1,5 litros de mosto quente (cozido e saltado como de costume), para cada ensaio que pretende realizar, num grande recipiente estéril. Chill o wort para a temperatura de fermentação desejada, em seguida, oxigenar de acordo com seus padrões normais casa brew. Você também pode adicionar uma quantidade muito pequena de antiespumante esterilizado para o mosto neste momento para evitar espuma-over. Transferir 1,5 litros de mosto para vasos para fermentação utilizando técnicas assépticas.

Você está agora pronto para lançar a levedura em suas taxas de arremesso correto. É fundamental que você use uma taxa de pitching tão precisa quanto possível, uma vez que fermentações de menor escala são mais propensas a erros na taxa de pitching. Como com todas as fermentações, escala de laboratório ou produção principal, você deve gravar e monitorar as temperaturas de fermentação de pitching para terminar. Além disso, mantenha um registro de leituras diárias de gravidade de cada fermentação por sete dias. O controle de temperatura é o parâmetro mais importante para aperfeiçoar; Caso contrário, a cerveja fermentação julgamento não gosto como a cerveja fermentação principal. A representação gráfica destas leituras de gravidade ao longo do tempo proporciona uma comparação visual da atenuação entre as diferentes fermentações. Além disso, você pode analisar a cerveja resultante para coisas como amargor e compostos sabor.

Pós-fermentação.

Levedura Strain Oxigênio

Estirpes de levedura diferem em sua necessidade de oxigênio. Alguns são estimulados por baixos níveis de oxigênio dissolvido, enquanto outros requerem altos níveis de oxigênio dissolvido para atingir a atenuação adequada (Jakobsen e Thorne, 1980). As estirpes de levedura muito floculantes tendem a ter uma elevada necessidade de oxigênio (observações White Labs). Mesmo se você encontrar a sua cepa de levedura tem uma baixa demanda de oxigênio durante a fermentação, o nível de oxigênio dissolvido pode afetar sua capacidade de sobreviver armazenamento eo número de gerações você pode reutilizá-lo. Algo mais a ter em mente é que há uma correlação entre a demanda de oxigênio eo tipo de propagação necessária. Por exemplo, as estirpes de levedura com uma elevada necessidade de oxigênio necessitam de mais oxigênio durante a propagação de modo a terem uma fermentação bem sucedida. Você deve executar este teste em suas estirpes de cervejaria para determinar as necessidades de oxigênio para cada um.

Materiais

- Medidor de oxigênio dissolvido
- Mexa a placa
- Equipamento de fermentação experimental

Procedimento (modificado de Jakobsen e Thorne, 1980)

1. Para cada cepa de levedura, preparar quatro fermentações de ensaio.
2. Oxigenar cada um dos quatro ensaios a 0, 2, 5 e 10 ppm, respectivamente.
3. Levedura Pitch a uma taxa de 10 milhões / mililitro de mosto, como feito em fermentações de ensaio.
4. Leve a gravidade leituras a cada 24 horas por sete dias.

• Suponha que o teste de 10 ppm é a medida de atenuação de 100 por cento ou realizar um teste de limite de atenuação. O nível de aeração, que resulta em 50 por cento de atenuação em dois dias, determina se a levedura tem uma baixa, média ou alta demanda de oxigênio. Você também pode fazer isso de uma forma não quantitativa, sem ensaios de fermentação, variando os níveis de oxigênio dissolvido em cervejas diferentes.

- Baixa, estimulada por menos de 5 ppm
- Médio, estimulado por 5 ppm
- Alto, estimulado por 10 ppm ou superior

O ₂ Requirement	Minimum Oxygen Required to Reach 50 Percent Attenuation		
	2 ppm	5 ppm	10 ppm
High	failed to attenuate 50% in 2 days	failed to attenuate 50% in 2 days	reached 50% attenuation in 2 days
Medium	failed to attenuate 50% in 2 days	reached 50% attenuation in 2 days	
Low	reached 50% attenuation in 2 days		

Figura 6.13: Resultados do teste de demanda de oxigênio.

Não existe nenhum conselho definitivo sobre como esses níveis de demanda de oxigênio equivalem à quantidade de oxigênio dissolvido que uma cepa requer em preparação para fermentar um lote de cerveja, mas pode lhe dar uma boa idéia do que tentar. Se você estiver experimentando com uma tensão de alta exigência, certifique-se de oxigenar adequadamente. Se você estiver experimentando com uma tensão de baixo requisito, talvez diminuir seus níveis de oxigênio dissolvido desenvolveria o perfil de sabor que você deseja.

- Alto requisito, tente de 10 a 14 ppm
- Requisito médio, tente 10 ppm
- Baixa exigência, tente 7 a 10 ppm

Teste de iodo para glicogênio

Levedura usa glicogênio como um composto de armazenamento de carboidratos, muito o mesmo que os seres humanos usam gorduras. Fermento acumular glicogênio perto do final da fermentação, como a falta de açúcar fome-los. Levedura usa glicogênio para viver durante o armazenamento, e eles também dependem de suas reservas de glicogênio quando você adicioná-los ao mosto. Quando você coloca levedura em wort, eles usam seu glicogênio para o metabolismo. Leveduras com boas reservas de glicogênio iniciam a fermentação mais rapidamente. Existem métodos complicados (enzimáticos) e métodos simples (cor de iodo medidos com um espectrofotômetro) para quantificar a quantidade de glicogênio presente.

Materials

- Espectrofotômetro de espectro visível
- Cubetas de 1 cm
- Pipetas

Procedimento (Quain e Tubb, 1983)

1. Manter as amostras de levedura em gelo para evitar a decomposição de glicogênio durante o ensaio.
2. A concentração de levedura deve ser de 4 miligramas por mililitro de peso seco ou de 20 a 25 miligramas por mililitro de peso húmido.
3. Misture o reagente de iodo iodeto de potássio fresco com água destilada (iodo 1 mg / ml em iodeto de potássio 10 mg / ml).
4. Suspender a levedura no reagente e medir imediatamente a absorvância a um comprimento de onda de 660 nm.
5. Use levedura sem cor como um branco.
6. Obter a concentração de glicogênio em mg / ml (x). A absorvância é proporcional à concentração de glicogênio.

$$X = (y - 0,26) / 1,48, \text{ com } y \text{ como absorvância.}$$

Se você não tem um espectrofotômetro, você pode estimar o glicogênio visualmente. O reagente mancha células ricas em glicogênio (aproximadamente 1 mg / ml) marrom muito escuro e células

com baixo teor de glicogênio (0,1 mg / ml) amarelo.

Respiratória (pequeno) Teste

Uma das mutações de levedura de cerveja mais comuns é mutante de deficiência respiratória, também conhecida como mutação petite. Esta mutação muda a capacidade da levedura de respirar. O resultado é que eles crescem muito pequenos em placas aeróbicas (daí o nome de mutantes petite). Se as mutações se acumulam a mais de 1 por cento da população de levedura, o resultado pode ser um mau desempenho de fermentação e problemas de sabor, tais como fenólico e diacetil.

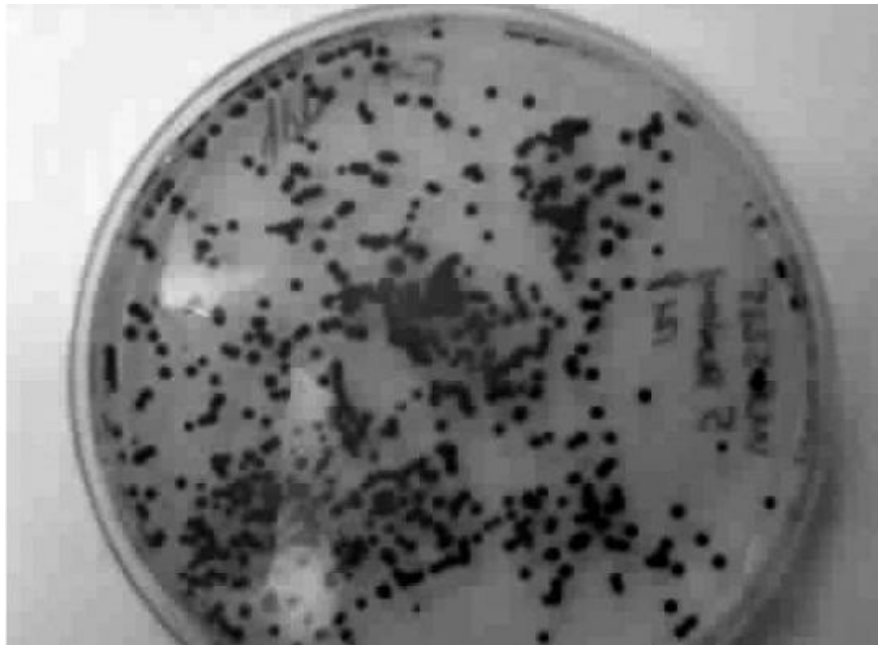


Figura 6.14: Teste respiratório (petite) mutante. As colônias que coram uma cor rosa ou vermelha são normais. As colônias que não mudam de cor são deficientes respiratórios.

Materials

- Placas de ágar de malte
- Agar
- 2 garrafas de vidro estéreis de 250 ml
- Água destilada
- O cloreto de trifeniltetrazólio (TTC)
- NaH₂PO₄ (anidro, peso molecular 120,0)
- Na₂HPO₄ (anidro, peso molecular 141,96)

NOTA: Você deve usar luvas, óculos de proteção e máscara facial ao manusear TTC.

Procedimento

1. Diluir a amostra de levedura para 500 a 1000 células / mililitro. Placa 0,1 mililitro desta solução de levedura sobre uma pequena placa de ágar de malte. Para reprodutibilidade, faça cinco placas para cada amostra de fermento.
2. Deixar as placas incubar durante dois a três dias a 80 ° F (27 ° C).
3. Prepare soluções de sobreposição:

Solução A

Colocar em um frasco estéril de 500 ml:

- 1,26 g de NaH₂PO₄
- 1,16 g de Na₂HPO₄
- 3 g de ágar

Encha com água destilada até a marca de 100 mililitros, espalhe o conteúdo e coloque a tampa sem folga.

Solução B

Coloque em outro frasco de 500 ml:

- 0,2 g de TTC

Encha com água destilada até a marca de 100 mililitros, espalhe o conteúdo e coloque a tampa sem folga.

4. Autoclave ou cozinhe a pressão a cada solução a 121 ° C (211 ° F) por 15 minutos. Combinar as duas soluções quando atingem cerca de 131 ° F (55 ° C).
5. Sobreponha cada placa com cerca de 10 mililitros da solução TTC, certificando-se de que as colônias estão completamente cobertas. Deixar as placas incubar durante 1 a 3 horas a 80 ° F (27 ° C), e registrar os resultados imediatamente. Deixando as placas para incubar mais tempo ou colocando as placas em armazenamento frio para contar mais tarde permite que o TTC para oxidar e compromete os resultados do teste.
6. As colônias que coram uma cor rosa ou vermelha são normais. As colônias que não mudam de cor são deficientes respiratórios.
7. Contar o número de colônias coradas e não colhidas para determinar a porcentagem de mutantes respiratórios na cultura. Um nível aceitável é inferior a 1%.

Extracto de levedura Peptona Dextrose Médio (YPD ou YEPD)

Você pode preparar YPD como um caldo ou como um meio sólido. Você usará YPD para placas e slants em alguns procedimentos de teste, embora você também possa usar mídia malt-based. Para cultura e propagação, você vai querer usar um meio à base de malte, em vez de YPD (ver “A cultura fermento”, [pp. 189 - 206](#)). YPD não contém maltose, por isso não é um meio adequado para o cultivo de fermento para fermentação.

Materiais

- Extracto de levedura
- [Agar](#)
- Peptona
- Água destilada
- Dextrose
- Garrafa estéril

Procedimento para Solução

1. Pesar 10 gramas de extrato de levedura, 20 gramas de peptona e 10 gramas de dextrose em um frasco estéril.
2. Adicionar água destilada para fazer 1 litro.
3. Feche bem a tampa e agite bem o conteúdo.
4. Solte a tampa, cubra com papel alumínio e escreva a data eo tipo de mídia no recipiente.
5. Esterilizar em autoclave ou panela de pressão, 250 ° F (121 ° C) por 15 minutos.
6. Deixe o meio esfriar antes de usar.
7. Alternativamente, você pode adicionar dextrose esterilizada após autoclave para manter os carboidratos de quebrar.

Procedimento para Solid

1. Pesar 10 gramas de extracto de levedura, 20 gramas de peptona, 20 gramas de dextrose e 20 gramas de ágar num frasco estéril.
2. Adicionar água destilada para fazer 1 litro.
3. Feche bem a tampa e agite bem o conteúdo. Solte a tampa e microondas para dissolver os sólidos, tendo o cuidado de evitar o meio de ferver mais. Tenha cuidado ao manusear o frasco, pois estará muito quente.
4. Uma vez que o ágar se dissolve, cubra a tampa com papel alumínio, e escreva a data eo tipo de meio na garrafa.
5. Esterilizar em autoclave ou panela de pressão, 250 ° F (121 ° C) por 15 minutos.
6. Deixar arrefecer o meio até cerca de 131 ° F (55 ° C) antes de usar para verter placas.

bactérias testes

O número de organismos prejudiciais capazes de destruir sua cerveja é realmente muito pequeno, mas os efeitos destes poucos podem ser horrendo. Devido à presença de resinas de lúpulo (que atuam como agentes antibacterianos), pH baixo, altas temperaturas de cozimento, etanol e uma fermentação anaeróbica, a cerveja é um ambiente hostil com recursos limitados para a maioria dos organismos. No entanto, existem alguns organismos que prosperam na cerveja. Embora nenhum destes possa causar a morte ou a doença séria, podem fazer o grande dano a sua cerveja.

Lactobacillus: A cerveja mais comum estragar *bactérias*. Os *Lactobacillus* são resistentes aos compostos de lúpulo e irão actuar sob condições anaeróbicas. Eles abundam em sua boca e no grão, que é uma das razões que você não quer moer seu grão onde a poeira pode chegar ao lado frio de seu processo. *Evidência de Lactobacillus* são uma acidez azeda *semelhante* ao leite *estragado*, bem como possíveis sabores diacetil. Eles geralmente criam uma névoa *semelhante* ao levedura não floculante.

Pediococcus: Às vezes encontrado nos estágios tardios da produção de cerveja, especialmente em lagers. Eles podem ser *semelhantes* ao *Lactobacillus* e *produzirá* acidez, sabores diacetil, e às vezes viscosidade e ropiness.

B. coagulans e *B. stearothermophilus*: Estes *microrganismos* menos conhecidos podem causar a deterioração do mosto quando um cervejeiro deixa o mosto durante períodos longos a temperaturas mais altas (150 a 175 ° F, 65 a 80 °

C) E pode criar altos níveis de ácido láctico.

Bactérias de ácido acético: Acetobacter e *Gluconobacter* funcionam principalmente em condições aeróbicas e oxidam etanol em dióxido de carbono e água, resultando em vinagre.

Obesumbacterium proteus: Estas *bactérias* são capazes de tolerar uma ampla gama de pH (4,4 a 9), mas não têm resistência aos compostos de lúpulo. Eles são responsáveis pelos óleos sulfeto de dimetilo, dissulfeto de dimetilo, diacetil e fusel. Estes produzem sabores vegetativos ou cozidos vegetais.

Zymomonas: Estas *bactérias* podem fermentar glicose ou frutose para etanol e produzir acetaldeído e sulfeto de hidrogênio. Isso pode produzir um aroma de ovo podre na cerveja acabada.

UBA Médio

Universal Beer Agar (UBA) é um meio contendo nutrientes e ágar. Você adiciona cerveja a ele durante a preparação, que supostamente faz UBA mais próximo do que outros meios de comunicação para o ambiente natural encontrado em uma cervejaria. Usando a cerveja para preparar o meio, torna-se mais seletivo para os microorganismos que se adaptaram à presença de compostos da cerveja, tais como o lúpulo eo álcool. este

Reduz a possibilidade de falsos positivos de organismos que não prejudicam a cerveja. Você também pode adicionar cicloheximida (1 mg / L) para suprimir o crescimento de levedura ao testar pastas de levedura para contaminação bacteriana.

Materiais

- Meio UBA
- Água destilada
- Cerveja
- Cicloheximida (opcional)
- Autoclave ou panela de pressão
- 500 ml Erlenmeyer
- Foam ou rolha de algodão

Procedimento

1. Pesar 5,5 gramas de UBA no Erlenmeyer.
2. Adicionar 75 mililitros de água destilada (e cicloheximida, se você deseja suprimir o crescimento de levedura). Fechar com uma espuma ou tampa de algodão, e levar o conteúdo a ferver por 1 minuto com agitação constante para dissolver.
3. Enquanto meio está quente, misture em 25 mililitros de cerveja sem degaseificação.
4. Autoclave a 250 ° F (121 ° C) durante 10 minutos. Temperaturas mais elevadas ou durações mais longas são prejudiciais ao meio.
5. Após a autoclavagem, você pode usar para colocar placas quando atinge 45 a 50 ° C ou despejar alíquotas de 12 a 15 mililitros do meio em placas de Petri estéreis e deixar solidificar. Você pode usar as placas solidificadas para outros métodos de teste.
6. Armazene as placas não utilizadas na geladeira e proteja da luz do dia. A duração de conservação das placas preparadas é de aproximadamente uma semana e dois meses para o meio armazenado em garrafas.
7. Uma vez que as amostras são banhadas, fechar e inverter as placas. Coloque em uma incubadora a 30 ° C (86 ° F) em um ambiente anaeróbio para detectar bactérias estragando a cerveja ou um ambiente aeróbio para detectar bactérias levedura e wort-spoiling.
8. Examine as placas diariamente durante três dias para o crescimento. Selecionar colônias idênticas e típicas para identificação adicional através de coloração com grama ou outros métodos.

HLP Médio

O *Lactobacillus Pediococcus* de Hsu, como o nome sugere, faz testes para a presença de *bactérias lácticas Gram - positivas* dos gêneros *Lactobacillus* e *Pediococcus*. HLP contém cicloheximide, que mata levedura, mas permite que as bactérias anaeróbicas a crescer. Inocular o meio enquanto ainda está em forma líquida (113 ° F, 45 ° C) permite solidificar ao redor da amostra, criando um ambiente anaeróbio. HLP também contém depuradores de oxigênio para livrar o meio de qualquer oxigênio remanescente. Anaeróbico, resistente ao calor, e hop resistente, *Lactobacillus* e *Pediococcus* são os spoilers mais comuns cerveja. Isso faz HLP um dos meios mais populares utilizados em laboratórios de cerveja.

Materiais

- Meio HLP
- Água destilada
- Agar
- Pipetas estéreis
- Pipetter mecânico
- 16 x 150 mm tubos de cultura de tampa roscada estéril
- 500 ml Erlenmeyer
- Foam ou rolha de algodão
- Incubadora

Procedimento

CUIDADO: Use óculos de proteção, luvas e máscara facial ao pesar HLP.

1. Pesem 7 gramas de meio HLP e 2 gramas de ágar. Misture com 100 mililitros de água destilada no Erlenmeyer.
2. Feche o frasco com um tampão de espuma permeável ou tampão de algodão.
3. Aquecer até à ebulição, rodando o conteúdo com frequência até que o HLP se dissolva completamente.
4. Deixe esfriar em um capô ou banco de laboratório. Se você estiver indo para usar a mistura em um momento posterior, deixe esfriar a temperatura ambiente, em seguida, coloque em armazenamento frio por não mais de duas semanas.
5. Se você usar a mistura imediatamente, faça uma leitura para assegurar que ela está na temperatura correta de 113 ° F (45 ° C) antes de despejar os tubos.
6. Pipetar 1 mililitro da amostra para teste em um tubo de rosca estéril de 16 x 150 mm. Marque cada tubo com um número de amostra e data.
7. Transferir meio HLP de 17 mililitros para cada tubo e fechar bem as tampas.
8. Gentilmente inverter duas vezes para distribuir a amostra uniformemente através do tubo.
9. Colocar os tubos numa incubadora a 86 ° F (30 ° C) durante 48 horas.
10. Execute uma contagem preliminar. Os *Lactobacillus* aparecem como colônias brancas invertidas em forma de lágrima e os *Pediococcus* aparecem como colônias esféricas brancas.
11. Colocar de volta na incubadora a 86 ° F (30 ° C) durante um período adicional de 24 a 48 horas.
12. Execute uma contagem final.

SDA Médio

33

Você pode usar Agar Diferencial de Schwarz (SDA), também conhecido como Agar Multi-Diferencial de Lee (LMDA), para detectar a presença de bactérias aeróbicas e / ou anaeróbicas. SDA contém carbonato de cálcio (CaCO) para ajudar a identificar as bactérias produtoras de ácido, verde bromocresol para diferenciar as características das colônias por cor, e, opcionalmente, cicloheximida para matar o crescimento de levedura. *Bactérias de ácido acético (Acetobacter , Gluconobacter)* exibirá uma zona halo em torno das colônias e aparecerá azul esverdeado na parte inferior. Porque esses organismos são muitas vezes resistentes aos efeitos negativos do álcool, ácido e lúpulo, a cerveja é um meio hospitaleiro. Turbidez, ropiness, e sabores secundários são resultados de mesmo uma pequena quantidade de *Acetobacter* ou *Gluconobacter* contaminação.

Você pode usar o mesmo meio em condições anaeróbicas para detectar *Lactobacillus* e *Pediococcus*. As colônias de *Lactobacillus* exibirão uma zona de halo e *aparecerão esverdeadas* com um centro verde escuro e um lado inferior amarelo. *Pediococcus* crescem mais *lentamente* do que os outros organismos. Eles vão aparecer menor com uma zona halo estreito.

Materiais

- Meio SDA
- Cicloheximida (opcional)
- Água destilada
- Autoclave ou panela de pressão
- Pipetas estéreis
- Pipetter mecânico
- Placas de Petri estéril
- 500 ml Erlenmeyer
- Foam ou rolha de algodão
- Incubadora

Procedimento

1. Pesar 8,3 gramas de SDA num Erlenmeyer de 500 ml.
2. [Adicionar 100 mililitros de água destilada e 10 por cento cicloheximide se você deseja suprimir o crescimento de levedura. Feche com uma espuma ou tampa de algodão e leve o conteúdo a ferver durante 1 minuto com agitação constante para dissolver.](#)
3. Autoclave a 250 ° F (121 ° C) durante 10 minutos. Temperaturas mais elevadas ou durações mais longas são prejudiciais ao meio.
4. Após a autoclavagem, agitar o balão frequentemente enquanto esfria para manter o CaCO₃ em suspensão, mas evite a formação de espuma.
5. Uma vez que o meio alcance 113 ° F (45 ° C), despeje alíquotas de 12 a 15 mililitros do meio em placas de Petri estéreis e deixe solidificar. Para assegurar a distribuição uniforme de CaCO₃, evite mover os pratos depois de os colocar.
6. Se houver qualquer espuma na superfície depois de despejar, chama com um queimador Bunsen para quebrar as bolhas.
7. Uma vez que as placas tornam-se firmes, inverter e deixar secar durante a noite em uma incubadora a 86 ° F (30 ° C). Evite secar mais quente ou mais do que o necessário.
8. Diluir a amostra para ensaio até uma concentração entre 100 e 900 células bacterianas por mililitro. Seu objetivo é ter cerca de 25 a 50 colônias por placa. Você pode querer preparar várias diluições diferentes para melhorar suas chances de obter a concentração correta.
9. Pipetar 0,1 ml da amostra para uma placa SDA e espalhar com um espalhador celular estéril.
10. Fechar e inverter as placas. Coloque em uma incubadora a 30 ° C (86 ° F) em um ambiente anaeróbio para detectar bactérias estragando a cerveja ou um ambiente aeróbio para detectar bactérias levedura e wort-spoiling.
11. Enquanto você pode ver colônias formando mais cedo, leva quatro a sete dias para as colônias bacterianas para desenvolver o suficiente para identificar o organismo.

MacConkey Médio

MacConkey é um meio diferencial que seleciona bactérias Gram- *negativas* (como *Escherichia coli*) e inibe o *crescimento de bactérias Gram- positivas* devido a violeta de cristal e sais biliares. Contém dois aditivos que o diferenciam: vermelho neutro (um indicador de pH) e lactose (um dissacárido).

Materiais

- MacConkey médio
- Água destilada
- [Autoclave ou panela de pressão](#)
- Placas de Petri estéril
- 500 ml Erlenmeyer
- Foam ou rolha de algodão
- Incubadora
- 100 ml de cerveja ou amostra de água
- Aparelho de filtração de membrana
- Bomba de vácuo
- Pad filtro (47 mm de diâmetro)
- Membrana (tamanho de poro de 0,45 micron)
- Metal espátula ou fórceps
- Incubadora

Procedimento

1. Pesar 5 gramas MacConkey ágar no Erlenmeyer.
2. Adicionar 100 mililitros de água destilada. Feche com uma espuma ou tampa de algodão e leve o conteúdo a ferver durante 1 minuto com agitação constante para dissolver.
3. Autoclave a 250 ° F (121 ° C) durante 15 minutos.
4. Uma vez que o meio chega a 113 ° F (45 ° C), despeje alíquotas de 12 a 15 mililitros dele em placas de Petri estéreis e deixe solidificar.
5. Siga o processo de filtração por membrana da amostra de 100 mililitros.
6. Inverter a placa e colocar em uma incubadora a 86 ° F (30 ° C). Você pode verificar a placa cada dia para o crescimento. Geralmente leva de três a cinco dias na incubadora para a enumeração de colônias. As colônias de fermentação de lactose aparecem de vermelho a rosa. Outras bactérias Colônias incolores.

Gram Stain

O cientista dinamarquês Hans Christian Gram inventou a mancha Gram em 1884 em um esforço para ajudar a taxonomia de bactérias. Gram coloração permite separar as bactérias não identificadas

em dois grupos: Gram-positivos e Gram-negativos. Embora a separação não pareça ser significativa na classificação de bactérias, tem grande valor para os laboratórios de infusão. Seis dos dezoito contaminantes bacterianos comuns da cervejaria são Gram-positivos. Embora isto não forneça uma identificação definitiva das bactérias, é uma ferramenta útil em estreitar o campo de spoilers possíveis da cerveja.

O procedimento de coloração de Gram consiste numa mancha primária, um agente de captura, um agente descolorante e uma contra-mancha. As células Gram-positivas retêm a mancha de cristal violeta e aparecem violeta. As células Gram-negativas retêm a mancha de cristal violeta e o contraste de safranina cor-de-rosa. Embora ambas as células Gram-positivas e Gram-negativas possam absorver o corante cristal violeta, apenas as células Gram-positivas podem reter. O agente descolorante destrói parcialmente a parede celular Gram-negativa, inibindo a sua capacidade de reter o corante violeta de cristal e permitindo que a safranina tome posse em vez disso.

Para além da ajuda à identificação bacteriana, a coloração de Gram aumenta a definição da estrutura e do padrão das células. Você pode suplementar a coloração de Gram com outros testes, como reação de catalase e reação de oxidase, para identificar o micróbio em questão.

Materials

- Slides
- Enxágüe garrafa cheia de água
- Violeta cristal
- Iodo de Gram
- Álcool etílico a 95%
- Safranina

Preparando uma mancha

1. Utilizando um ciclo de inoculação, transferir uma gota da cultura para a lâmina. Se a cultura contiver demasiadas bactérias, o esfregão será muito denso, o que torna uma boa coloração quase impossível.
2. A quantidade adequada de bactérias será um ponto pouco visível de material no loop.
3. Espalhe a gota para fora para um diâmetro do tamanho de uma moeda de dez centavos (cerca de 18 mm) e deixe secar ao ar.
4. Segure o slide com uma pinça ou um prendedor de roupa, e fixá-lo sobre uma chama suave por alguns segundos. Mantenha o slide movendo-se sobre a chama para evitar pontos quentes. Isso ajuda a aderir a cultura ao slide sem queimá-lo e causar alterações morfológicas.

Procedimento

1. Preparar um esfregão bacteriano da cultura em questão.
2. [Usando fórceps ou um prendedor de roupa para segurar o slide, inundar o esfregão com cinco gotas ou mais de cristal violeta e esperar por 60 segundos.](#)
3. Despeje a mancha e enxágüe muito suavemente sob a torneira ou com uma garrafa de enxágüe. Você só quer enxaguar o excesso de mancha, não remover o esfregão do slide. Não enxaguar excessivamente.
4. Inundar o slide com cinco gotas ou mais de iodo de Gram por 60 segundos.
5. Despeje o iodo e enxágüe.
6. Decolorize adicionando gotas de 95% de álcool etílico sobre o esfregão até que a solução corre clara. Espere muito tempo ou enxágüe demais, e você removerá muita mancha das células. Este é um dos passos mais importantes. Se você sempre obter resultados Gram-negativos, mesmo quando a coloração bacteriana Gram-positivas, então você está overrinsing.
7. Assim que estiver limpo, enxágüe imediatamente com água.
8. Flood slide com cinco gotas ou mais de safranina counterstain por 30 segundos.
9. Despeje o counterstain e enxágüe.
10. Agitar o excesso de água ou suavemente borrar com toalha de papel e deixar secar ao ar.
11. Examine sob um microscópio. Gram-positivo é azul ou roxo e Gram-negativo é rosa ou vermelho.

[Testes de leveduras selvagens](#)

Assim como as bactérias, você pode tela de levedura selvagem com meios especializados, embora seja mais difícil de tela de levedura selvagem do que é bactérias. Levedura selvagem se comportam mais como levedura de cerveja, por isso uma pequena quantidade de contaminação de levedura selvagem pode ser difícil de encontrar dentro de uma população de levedura grande cervejeiro. No entanto, é importante fazer o esforço, como levedura selvagem pode criar plásticos,

fenólicos e band-Aid-como sabores. Existem vários tipos de mídia que você pode usar para ajudar a pesquisa de levedura selvagem.

LWYM ou LCSM

O meio de levedura selvagem de Lin (LWYM) usa violeta de cristal para inibir o *crescimento* de levedura de cerveja enquanto ainda permite que levedura selvagem de *Saccharomyces* cresça. Se você quiser tela para não-*Saccharomyces* levedura selvagem, Lin's Cupric sulfato médio (LCSM) usa sulfato cúprico para permitir que não *Saccharomyces* levedura selvagem *crescimento* . Por enchimento em qualquer um destes meios, você pode determinar se há levedura selvagem dentro com o fermento de seu cervejeiro. Certas linhagens de levedura de cerveja ainda exibem microcolonias em meios de levedura selvagens, por isso é importante conhecer a sua morfologia típica e estar ciente de quaisquer diferenças anormais.

Materiais

- LWYM ou LCSM
- Água destilada
- Pipetas estéreis
- Pipetter mecânico
- 16 tubos de cultura estéril de 150 mm
- 500 ml Erlenmeyer
- Foam ou rolha de algodão
- Incubadora
- Autoclave ou panela de pressão

Procedimento

1. Medir 4 gramas LWYM ou LCSM em 100 mililitros de água destilada num Erlenmeyer de 500 ml.
2. Adicionar 1 mililitro de solução de cristal violeta (LWYM) ou solução de sulfato cúprico (LCSM).
3. Dissolver o meio por aquecimento até à ebulição. Redemoinho freqüentemente.
4. Autoclave ou cozinhe a pressão a 250 ° F (121 ° C) durante 15 minutos.
5. Despeje as placas estéreis com alíquotas de 12 a 15 mililitros do meio e deixe-as solidificar.
6. Refrigerar as placas LWYM por 24 a 48 horas antes do uso, mas usar dentro de cinco dias. Você pode usar placas LCSM imediatamente ou refrigerar, mas usá-los dentro de três dias.
7. Diluir a cultura de levedura para aproximadamente 5 milhões de células por mililitro. Pipetar 0,2 mililitro da amostra diluída para LWYM ou LCSM. Dispersar a cultura sobre a superfície, utilizando um espalhador celular estéril.
8. Coloque em uma incubadora e mantenha a 82 ° F (28 ° C) por quatro a seis dias. Você pode assumir qualquer colônias distintas (ignorar microcolonies) que a forma pode ser fermento selvagem.

lisina de mídia

Os meios de lisina utilizam L-lisina para fornecer organismos com uma fonte de azoto. A maioria de levedura *Saccharomyces* não pode usar a lisina como sua única fonte de *nitrogênio* , tornando-lisina-negativo. Muitas outras estirpes de levedura (não- *Saccharomyces*) utilizam lisina-N e crescem em meio de lisina, tornando-as lisina-positivas.

Materiais

- Água destilada
- Extracto de levedura
- Monocloridrato de lisina
- Agar
- 500 ml Erlenmeyer
- Placas de Petri estéril 100 x 15 mm
- Pipeta estéril
- Espalhador de células estéreis
- Foam ou rolha de algodão
- Autoclave ou panela de pressão
- Membrana de filtração estéril

Procedimento

1. Dissolver 2,35 gramas de extrato de levedura em 100 mililitros de água destilada, e filtro estéril.

2. Adicionar 0,5 gramas de lisina e 4,0 gramas de agar a 100 mililitros de água destilada, e autoclave a 121 ° C (121 ° C) durante 15 minutos. Enquanto ainda líquido, adicione o líquido da etapa anterior.
3. Arrefecer até 45 a 50 ° C (113 a 122 ° F). Misture completamente 1 mililitro da amostra de teste com 12 a 15 mililitros do meio de lisina numa placa estéril e deixe solidificar.
4. Diluir a cultura de levedura para aproximadamente 5 milhões de células por mililitro. Pipetar 0,2 mililitro da amostra diluída sobre a placa. Espalhar uniformemente sobre a superfície usando um espalhador de células estéreis.
5. Incubar a 27 ° C (80 ° F) durante dois a seis dias e determinar o número de leveduras selvagens por mililitro da amostra original.

Wallerstein mídia

Wallerstein Laboratories Meios nutritivos vêm com e sem cicloheximide. Wallerstein Laboratories O meio diferencial (WLD) contém cicloheximida, que é um antibiótico que mata a maioria das leveduras e mofo de cerveja, permitindo que as bactérias de cervejaria comuns cresçam. O Wallerstein Laboratories Nutrient (WLN) não contém cicloheximida e não é seletivo, permitindo o crescimento de levedura de cerveja, levedura selvagem, bactérias e mofo. Ambos WLN e WLD contêm bromocresol indicador verde, que fará com que a mídia para iluminar na cor de azul para amarelo ou verde claro na presença de ácido-secreting bactérias.

Você também pode incubar placas de Wallerstein aerobicamente e anaerobicamente. As condições aeróbias ajudarão a identificar o ácido acético e as bactérias entéricas, enquanto as condições anaeróbias ajudarão a *identificar Lactobacillus e Pediococcus*.

Materiais

- Água destilada
- Meio em pó WLN ou WLD
- 500 ml Erlenmeyer
- Placas de Petri estéril 100 x 15 mm
- Foam ou rolha de algodão
- Autoclave ou panela de pressão

Procedimento

1. Pesar 8 gramas de meio WLN ou WLD e colocar em Erlenmeyer 500 ml.
2. Adicionar 100 mililitros de água destilada, deixe embeber durante 10 minutos e, em seguida, redemoinho para misturar. Fechar com uma espuma ou tampa de algodão, e levar o conteúdo a ferver por 1 minuto com agitação constante para dissolver.
3. Autoclave a 250 ° F (121 ° C) durante 15 minutos.
4. Deixe o meio esfriar ligeiramente (cerca de 20 minutos) antes de colocar as placas. Alternativamente, uma vez que o meio tenha resfriado, você pode fechar a tampa firmemente e colocá-lo em armazenamento frio para reaquecer e derramar mais tarde.
5. Enquanto o meio está esfriando, marque as placas estéreis com o tipo médio e data.
6. Despeje as placas estéreis com alíquotas de 12 a 15 mililitros do meio e deixe-as solidificar.
7. Diluir a cultura de levedura para aproximadamente 5 milhões de células por mililitro. Pipetar 0,2 mililitro da amostra diluída sobre a placa. Dispersar a cultura sobre a superfície, utilizando um espalhador celular estéril.
8. Coloque em uma incubadora e mantenha 48 horas aerobicamente a 86 ° F (30 ° C) para bactérias ou anaerobicamente a 80 ° F (27 ° C) para levedura.
9. Colônias de bactérias de ácido láctico crescerão anaerobicamente maiores. As colônias terão o mesmo aspecto, mas serão menores quando crescidas aerobicamente. *As colônias de Pediococcus* parecem verde-amareladas e são lisas, enquanto *as colônias de Lactobacillus* aparecem verde-oliva e podem ser lisas ou ásperas.
10. Você verá somente as bactérias do ácido acético (*Acetobacter*, *Gluconobacter*) em placas aerobically crescidas. As colônias aparecem azul-verde na cor, ea textura é lisa. O meio que rodeia as colônias também mudará de cor devido ao ácido produzido pelas bactérias.
11. *As bactérias entéricas (Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella, Obesumbacterium)* variam de azul-verde a amarelo-verde e são por vezes translúcidas. Têm uma textura lisa e viscosa, mas o meio em torno das colônias não muda a cor, desde que não produzem o ácido.

diluição Serial

Muitas vezes o seu trabalho de laboratório vai exigir uma concentração específica de células de levedura. Por exemplo, é impossível contar células sem primeiro obter a concentração correta de levedura. Demasiado pouco ou muito, e você não será capaz de obter uma contagem precisa. Evidentemente, a quantidade de diluição necessária depende da concentração inicial e da concentração final desejada. Se você precisa fazer mais do que uma diluição 1:10, é melhor fazer uma diluição serial para a precisão.

Materiais

- Os tubos estéril, tampados 13 x 100 ml com 9 mililitros de água estéril em cada
- Pipeta estéril
- Bomba de pipeta

Procedimento

1. Configure os tubos de ensaio em um rack para diluições sucessivas (dependendo da sua taxa de diluição desejada).
2. Rotule a taxa de diluição de cada tubo e solte as tampas.
3. Agitar a levedura e pipetar 1 mililitro de levedura para o tubo de água de 9 mm. Bombeie a pipeta várias vezes no tubo para misturar a levedura ea água. Isso cria uma diluição 1:10.
4. Usando a mesma pipeta, remova 1 mililitro desta levedura diluída e coloque no próximo tubo de água. Isto cria uma diluição 1: 100.
5. A diluição seguinte faz 1: 1000, que é a diluição usual para contar a pasta de levedura.
6. Você pode continuar com mais diluições, se necessário.

Cel Counting

Uma das maneiras mais comuns de contar o número de células de levedura em uma suspensão líquida é com um microscópio e hemocitômetro. Também é conveniente, porque você pode adicionar corantes à amostra de levedura e determinar a viabilidade ao mesmo tempo.

Antes que você possa executar uma contagem de células, você precisa ter a concentração correta de levedura. Muito pouco

Células em suspensão, e você não verá células suficientes para uma contagem precisa. Muitas células s em suspensão, eo campo de hemocitômetro será muito lotado para obter uma contagem precisa.

Algumas fontes de levedura precisam de mais diluição do que outras. Aqui está uma diretriz para a contagem de células:

Beer	No dilution
Fermenting beer	1:10 or 1:100 dilution
Yeast slurry	1:1000 dilution

Figura 6.15: Requisitos comuns de diluição para várias fontes de levedura.

Materiais

- Microscópio com ampliação mínima de 400X para a contagem de levedura. Você quer iluminação embutida, condensador ajustável com diafragma de diafragma de abertura, estágio mecânico e ocular binocular. Sem x / y controles de fase mecânica, é quase impossível contar células. Enquanto um microscópio de contraste de fase pode ser melhor para a imagem dos detalhes finos, um microscópio de campo brilhante muito menos caro é mais do que adequado para a contagem de células.
- Hemocitômetro
- Hemocytometer deslizamento de cobertura (mais grosso do que o deslize padrão)
- Pipetas de vidro de pontas finas
- Contador de mão
- Pipetas de transferência
- Kimwipes (ou similar)
- Solução de azul de metileno (se também verificar a viabilidade)

Preparação de amostra

1. O passo mais crítico deste procedimento é preparar uma amostra devidamente diluída. Uma amostra altamente concentrada pode ser muito difícil de contar, e uma amostra muito diluída pode dar resultados errôneos. Você quer menos de 100 células por campo de microscópio (5 x 5 quadrados) a 400X. Certifique-se de anotar o seu fator de diluição (ver "Diluição Serial". [pág. 244](#)).
2. Ao preparar a amostra, você pode usar água destilada. Os aglomerados de levedura também levam a imprecisões. Se você estiver trabalhando com uma cepa altamente floculante, primeiro tente agitar violentamente. Se ele ainda não vai quebrar, você pode precisar usar uma solução de 0,5 por cento H_2SO_4 em vez de água destilada ou adicionar EDTA, que irá ligar o cálcio e permitirá que a levedura para separar. Para usar EDTA, centrifugar a levedura e remover o líquido. Adicionar de novo o mesmo volume de uma solução de EDTA (100 g / L, 0,268 M) e proceder como normal.
4. Se você está combinando a contagem de células com o teste de viabilidade de células de levedura, sua etapa de diluição final deve ser misturar 1 mililitro de sua amostra de fermento com 1 mililitro de solução de azul de metileno. Misturar e deixar repousar por cerca de um ou dois minutos antes de encher a câmara do hemocitômetro. Novamente, certifique-se de que a amostra está bem misturada.

4. É imperativo que você misture bem sua amostra (sem introduzir bolhas). Depois de ter preparado a diluição correcta, misture a amostra invertendo e / ou agitando durante vários minutos. Você pode ter que ventilar a amostra para evitar o acúmulo de pressão.
5. É importante que a amostra contenha o mínimo possível de bolhas de ar. De-gás, se possível.

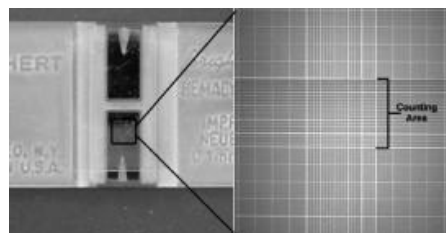
Procedimento

1. Certifique-se de que seu hemocitômetro está limpo e seco antes de usar. Você pode limpá-lo com água. Se necessário, você pode esfregar a câmara de contagem suavemente com um towelette livre de fiapos (Kimwipe), mas lavagem adequada após cada uso deve impedi-lo de ter que esfregar a câmara.
2. Posicione uma cobertura deslizante para que o vidro cobre ambas as áreas de contagem igualmente.
3. Coloque a ponta de uma pipeta de vidro no líquido da amostra e deixe-a encher através de acção capilar (tirada para cima automaticamente). Blot qualquer excesso da ponta em uma toalha de papel antes de encher a câmara hemocytometer. Coloque delicadamente a ponta da pipeta na borda do chamber no corte gravado e distribua ([Figura 6.16](#)). Tenha cuidado para não encher demais a câmara; A amostra não deve fluir para o interior do fosso. Se a câmara apresentar bolhas de ar, tiver áreas secas (sub-enchidas) ou estiver transbordando, limpe o hemocitômetro e comece de novo.
4. Coloque cuidadosamente o hemocitômetro no estágio do microscópio. Comece com uma ampliação baixa para centralizar a hemocitômetro ([Figura 6.20](#)). Trabalhe até a ampliação 400X, observando a distribuição de células de levedura na câmara. Se as células aparecerem uniformemente distribuídas, então você pode usar o método de contagem de células curto. Se as células aparecerem agrupadas ou agrupadas, talvez seja necessário usar o método de contagem de células longas ou preparar outra amostra. Se parece que você tem muito poucas células ou mais de 100 células por pequena grade de 5 x 5, então você precisa preparar uma nova amostra. Idealmente, deve haver cerca de 50 células por pequena grade 5 x 5.



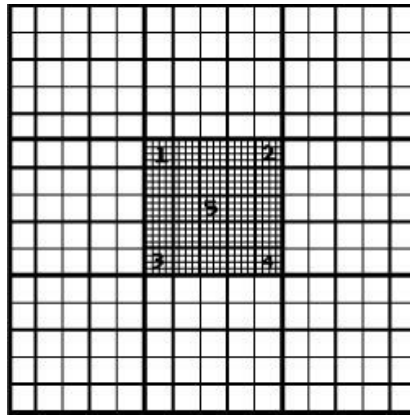
[Figura 6.16: Enchimento do hemocitômetro.](#)

5. Você estará contando as células nos quadrados localizados centralmente dentro da área de 1 mm² na câmara ([Figura 6.17](#)). É útil estabelecer um protocolo de contagem para todas as contagens de células. Por exemplo, não contamos as células tocando ou deitado nas linhas de limite superior e direita, enquanto que contamos as células tocando ou deitado nas linhas de limite inferior ou esquerda ([Figura 6.21](#)). Contamos os brotos de células de levedura emergentes de células-mãe somente se o broto for pelo menos metade do tamanho da célula-mãe.

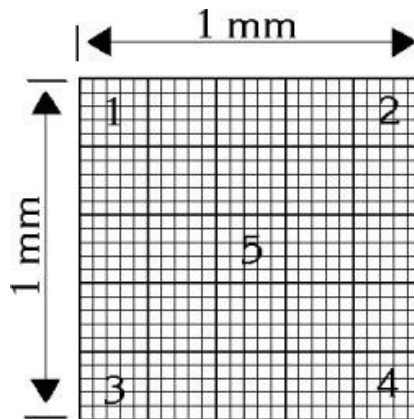


[Figura 6.17: Câmara de hemocitômetro e grelha de contagem ampliada.](#)

6. Se realizar contagens de viabilidade, as células mortas ficam azuis escuro, uma vez que não conseguem metabolizar o corante intruso ([Figura 6.22](#)). As células azul-pálidas e as células em formação que ficam azuis não estão mortas. Se você estiver realizando uma contagem de células e contagem de viabilidade em simultâneo, é melhor contar todas as células (vivas e mortas) no contador de mão e registrar as células mortas observadas em uma contagem escrita ou um segundo dispositivo de contagem.



[Figura 6.18: Grade de contagem, números adicionados.](#)



[Figura 6.19: Grade de contagem ampliada, números adicionados.](#)

Contando método curto, para células distribuídas uniformemente

1. Contar as células dentro dos 5 quadrados numerados ([Figuras 6.18 e 6.19](#)).
2. Existem 25 dessas redes menores. Para estimar o número total de células em toda a grade, multiplique as 5 grades contadas por 5.
3. Toda a câmara contém uma quantidade precisa de líquido, 1 / 10.000 mililitros. Para calcular quantas células seriam em um mililitro, multiplique as células totais na grade por 10^4 (ou 10.000).
4. A fórmula é:

$$\text{Células de levedura / mililitro} = \text{células contadas} \times 5 \times \text{factor de diluição} \times 10^4$$

Por exemplo, se você diluiu o fermento por um fator de 200 e contou 220 células dentro dos 5 quadrados numerados, você calcularia:

$$\text{Células de levedura / mililitro} = 220 \times 5 \times 200 \times 10\ 000 = 2,200,000,000 \text{ ou } 2,2 \text{ mil milhões de células / mililitro}$$

Contando método longo, para células distribuídas irregularmente

1. Contar as células dentro de todos os 25 quadrados ([Figuras 6.18 e 6.19](#)). Este é o número total de células em toda a grade.

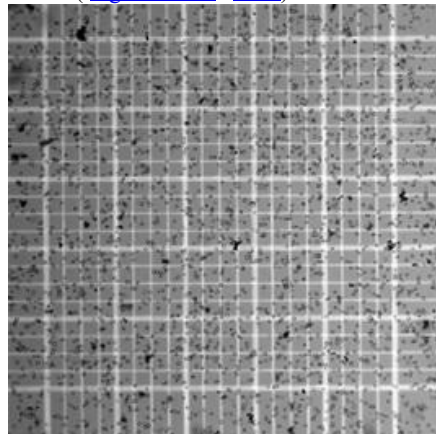


Figura 6.20: Câmara de hemocitômetro inteira de 25 quadrados de contagem a uma ampliação de 10X. As células são distribuídas uniformemente, e você pode usar o método curto, contando apenas cinco dos quadrados.

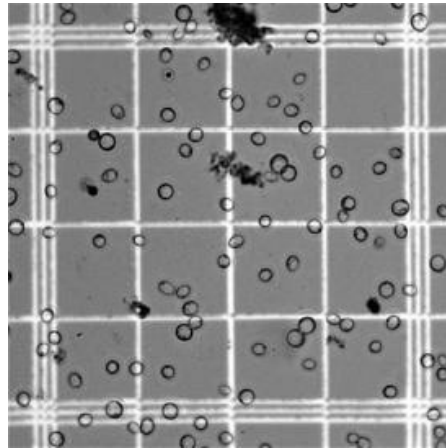


Figura 6.21: As células de levedura são facilmente vistas e contadas a 400X. Trub aparecera como globs, visto aqui no topo e no meio da grade, manchado pela tintura. Use o mesmo protocolo de contagem (regras) para quando você conta uma célula ou não. Você não conta as células tocando ou deitado nas linhas de limite superior e direita do triplo. Você conta células situadas nas linhas inferior ou esquerda. Você só conta brotos de levedura se eles são pelo menos metade do tamanho da célula mãe. Nesta imagem você contaria 69 células totais, com 1 morte.

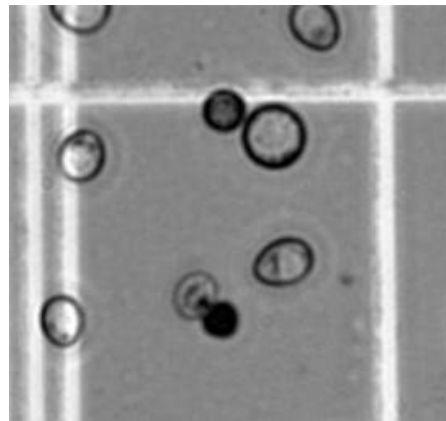


Figura 6.22: As células mortas ficam azuis escuro. Células que ainda são claras ou azul pálido ainda estão vivas (esquerda do centro). Células em flor podem manchar o azul escuro, mas ainda estão vivas (centro). As células em crescimento estão ocupadas com o metabolismo do crescimento e não metabolizam o corante.

2. Toda a câmara contém uma quantidade precisa de líquido. Para calcular quantas células seriam em um mililitro, multiplique as células totais na grade por 10^4 (ou 10.000).
3. A fórmula é:

$$\text{Células de levedura / mililitro} = \text{células contadas} \times \text{factor de diluição} \times 10^4$$

Por exemplo, se você diluiu a levedura por um fator de 200 e contou 1.100 células dentro dos 25 quadrados, você calcularia:

$$\text{Células de levedura / mililitro} = 1,100 \times 200 \times 10\,000 = 2,200,000,000 \text{ ou } 2,2 \text{ bilhões de células / mililitro}$$

Calculando Viabilidade.

A fórmula para o cálculo da viabilidade:

$$\text{Viabilidade\%} = (\text{contagem total} - \text{contagem de células mortas}) / \text{total contado} \times 100$$

Supondo que contássemos 35 mortos de nossos 1.100:

$$\text{Viabilidade\%} = (1.100 - 35) / 1.100 \times 100 = 96.8\%$$

viabilidade

O método largamente aceite para o teste de viabilidade é a coloração com azul de metileno. Enquanto o azul de metileno é o método mais aceito na indústria, a maioria não o considera um teste válido quando os valores caem abaixo de 90 por cento, e alguns indivíduos preferem outros corantes também descritos abaixo. As condições alcalinas (10,6 pH) do Azul de Metileno Alcalino e Violeta resultam em penetração celular mais rápida e são ditas para proporcionar uma avaliação mais realista da viabilidade de levedura. Veja "Contagem de células" ([pp. 245 - 250](#)) para mais detalhes sobre contagem e cálculo da porcentagem de viabilidade.

Azul de metileno (MB)

O azul de metileno está disponível em muitas formas e graus. Você geralmente pode comprá-lo com base no preço e conveniência. Para preparar uma solução de reserva de pó:

1. Pesar 0,1 gramas de azul de metileno e colocar no recipiente.
2. Adicionar água destilada até um volume final de 100 mililitros.
3. Agite a garrafa para dissolver o pó.
4. Esta é uma solução de 0,1% de azul de metileno.

Misture ou compre uma solução-mãe de azul de metileno (0,1%). Ao diluir levedura para contagens de células, adicione 1 mililitro de sua amostra de fermento a 1 mililitro de azul de metileno como seu passo final. Misturar e deixar repousar cerca de um ou dois minutos antes de encher a câmara do hemocítmetro. As células mortas mancham o azul escuro, pois não conseguem metabolizar o corante intruso ([Figura 6.22](#)). As células azul-pálidas e as células em formação que ficam azuis não estão mortas.

Citrato de azul de metileno (CMB)

1. Pesar 2 gramas de ácido cítrico e colocar em recipiente.
2. Adicionar 10 mililitros de 0,1 por cento de solução de azul de metileno ao ácido cítrico.
3. Adicionar água destilada para fazer um volume total de 100 mililitros. Esta é uma solução de 0,01 por cento.
4. Dilui-se a amostra de levedura com água desionizada estéril para uma concentração de 1×10^7 células por mililitro. Adicionar 0,5 ml da suspensão de levedura a 0,5 ml de CMB e agitar suavemente.
5. Conte as células microscopicamente após dois minutos. Contar as células azuis escuras como mortas. Repita o teste mais duas vezes e os resultados médios.

Alcalina azul de metileno (AMB)

1. Diluir a solução de azul de metileno (0,1%) dez vezes com uma solução tampão de glicina 0,1 M a 10,6 de pH.
2. Adicionar 0,5 ml de levedura de suspensão (1×10^7 células / ml) a uma solução de azul de metileno mancha alcalina de 0,5 mililitro.
3. Misturar e incubar durante 15 minutos à temperatura ambiente.
4. Conte as células microscopicamente. Contar as células azuis escuras como mortas. As células pálidas e sem cor são contadas como vivas. Repita o teste mais duas vezes e os resultados médios.

Alcalino metileno violeta (AMV)

Preparar AMV usando o mesmo método que com AMB, substituindo metileno violeta 3RAX para azul de metileno. Considere as células mortas exibindo qualquer variação de rosa. Realizar o teste três vezes e média dos resultados.

Contagem padrão em placas (SPC)

Um método nonstain de testar a viabilidade é a contagem padrão de placas. Você adiciona uma quantidade conhecida de levedura a uma placa e conta as colônias que resultam. Por exemplo, você placa exatamente 100 células e 95 crescer em colônias, que seria 95 por cento de viabilidade. Laboratórios raramente usam este método por causa do erro associado com a determinação do número de células banhadas.

Para executar este teste, diluído de levedura com água desionizada estéril para se conseguir uma concentração de 1×10^3 células por mililitro. Pipetar 0,1 mililitro de solução de levedura diluída por placa em três ou mais placas de agar nutritivo de 100 x 15 mm e espalhar uniformemente. Incubar

as placas a 80 ° F (27 ° C) durante 42 horas. Contar as colônias individuais em cada placa, e usar para calcular a viabilidade média como uma porcentagem.

vitalidade

Não existe um método padrão para testes de vitalidade. A indústria continua a procurar um método rápido, fácil e reprodutível. Atualmente, o método mais popular é o teste de potência ácida. A idéia é que o fermento ativo conduzirá o pH de um meio para baixo (acidifique-o), assim que mais rapidamente o fermento acidifique o meio, mais sua vitalidade.

Teste poder de acidificação (AP)

Materiais

- medidor de pH
- Água desionizada
- Tubo de centrifugação cônico de 50 ml
- Barra de agitação cônica
- Solução de glicose a 20%

Procedimento

1. Calibre seu medidor de pH usando o método de 2 tampões antes de cada série de ensaios.
2. Ajustar a água desionizada até cerca de 6,5 pH.
3. Coloque 15 mililitros de água desionizada estéril em um tubo de centrífuga cônica de 50 ml contendo uma barra de agitação cônica.
4. Monitorar o pH da água enquanto se mexem constantemente durante cinco minutos.
5. Ao fim de cinco minutos, registrar a leitura do pH (APO) e adicionar 5 mililitros de pasta de levedura concentrada e enxaguada (1×10^9 células / ml) ao tubo de centrífuga.
6. Agitar durante 10 minutos e registrar o pH (AP10).
7. Imediatamente adicionar 5 mililitros de 20 por cento de glicose.
8. Agitar durante 10 minutos e fazer uma leitura final do pH (AP20). O poder de acidificação é a diferença entre as leituras AP20 e AP0.
9. Repita duas vezes mais e média dos resultados.

Diferenciação de Ale e Lager Yeast

Pode haver momentos em que você não sabe se uma cepa é uma cerveja ou um fermento lager. Talvez você tenha adquirido uma nova estirpe, ou talvez você quer ter certeza de que você não contaminou uma cerveja inglesa e uma cultura lager. Você pode diferenciar ale e lager estirpes por dois métodos, ou a capacidade de crescer a 99 ° F (37 ° C) ou pela capacidade de crescer em melibiose.

Por crescimento, a 37 ° C

Levedura de Lager tem uma tolerância de temperatura mais baixa do que ale cepas. As estirpes de Ale podem crescer a 99 ° F (37 °

C) Mas levedura não pode.

Materiais

- Micropipeta
- Pontas de pipeta estéreis
- Luvas
- bico de Bunsen
- Isqueiro
- Espalhador de células
- Placas YPD grandes
- Tubos de ensaio com 9 mililitros de água estéril
- Incubadoras

Procedimento

1. O primeiro passo difere dependendo do tipo de amostra. Se a levedura é armazenada em uma placa, coloque 5 a 10 colônias de levedura em 9 mililitros de água estéril usando técnicas assépticas. Se a amostra de levedura estiver numa solução de malte, faça uma diluição 1:10 utilizando uma técnica asséptica.
2. Agite o tubo de ensaio para que não haja levedura no fundo.
3. Você precisará preparar duas placas YPD por amostra de levedura: uma para incubação a 77 ° F (25 ° C) e uma a 99 ° F (37 ° C). Rotule os tubos de ensaio e as placas YPD com o nome da amostra ou número e data.

4. Coloque as amostras e as placas YPD perto da chama. Abra a tampa e pipetar 150 microlitros da diluição de levedura em cada placa YPD.
5. Espalhe a diluição de levedura uniformemente sobre a placa. (Certifique-se de usar um spreader celular esterilizado.)
6. Repita este procedimento para todas as amostras.
7. Deixe secar as placas durante cerca de uma hora. Coloque uma placa YPD em uma incubadora a 99 ° F (37 ° C) e a outra em uma incubadora a 77 ° F (25 ° C) por três dias.
8. Registre os resultados para o crescimento, ou nenhum crescimento, a ambas as temperaturas. Tanto a cerveja como a cerveja podem crescer a 77 ° F (25 ° C), mas somente as leveduras de ale podem crescer a 37 ° C (99 ° F).

Pelo crescimento no Melibiose

O fermento de Lager pode fermentar o melibiose do hidrato de carbono e o fermento do ale não pode. Muitos cervejeiros falam disso como a capacidade de fermentar a rafinose, que é um açúcar composto de melibiose e frutose.

Materiais

- Extracto de levedura
- Peptona
- Glicose
- Água destilada
- Bromocresol verde
- Tubos de ensaio com tampa roscada (150 x 12 mm)
- Durham tubos (60 x 5 mm)
- Melibiose
- Filtros de membrana, tamanho de poro de 0,45 µm
- Incubadora
- Equilibrar
- Autoclave
- Loop de inoculação
- Pipetas
- Isopropanol
- Água estéril

Procedimento

1. Preparar um caldo de fermentação extracto-peptona de levedura por dissolução de 4,5 gramas de extracto de levedura, 7,5 gramas de peptona e 30 mililitros de verde de bromocresol em 1 litro de água destilada. Distribuir alíquotas de 2 mililitros em tubos de ensaio com tampa roscada de 150 x 12 mm, cada um contendo um tubo Durham invertido de 60 x 5 mm. Coloque em autoclave a 250 ° F (121 ° C) durante 15 minutos para esterilizar.
2. Preparar uma solução de 12% de melibiose dissolvendo 12 gramas de melibiose em 100 mililitros de água destilada. Esterilizar a solução.
3. Preparar uma solução de glicose de 6 por cento dissolvendo 6 gramas de glicose em 100 mililitros de água destilada. Esterilizar a solução.
4. Retire as placas de fermento para testar.
5. Sanitize o banco de laboratório e as luvas usando isopropanol. Prepare a chama.
6. Você vai preparar três tubos para cada estirpe para testar: melibiose, glicose e extrato de levedura peptona.
7. Prepare 4 por cento melibiose fermentação caldo tubos. Um de cada vez, leve cada tubo de caldo de fermentação extrato-peptona de fermento próximo à chama. Pipetar 1 mililitro de solução de melibiose 12 por cento no tubo. Feche a tampa e reserve.
8. Prepare 2 por cento tubos de caldo de fermentação de glicose. Levar os tubos de caldo de fermentação extrato-peptona de levedura perto da chama. Pipetar 1 mililitro da solução de glicose a 6 por cento nos tubos de ensaio. Este é o seu controle positivo.
9. Preparar tubos de caldo de fermentação extrato-peptona de levedura. Levar os tubos de caldo de fermentação extrato-peptona de levedura perto da chama. Pipetar 1 mililitro de água esterilizada nos tubos de ensaio. Este é o seu controle negativo.
10. Utilizando um ciclo de inoculação estéril, tomar 2 a 4 colônias de levedura (dependendo do seu tamanho) da placa.
11. Pegue um tubo de cada cultura de caldo e coloque cuidadosamente as colônias no caldo. Certifique-se de chamar o laço de inoculação cada vez antes de voltar para a placa para mais colônias.
12. Colocar em incubadora a 77 ° F (25 ° C).
13. Verifique nos dias 1, 2, 3 e 7. Registre quaisquer alterações do corante indicador em amarelo ea produção de gás no tubo de Durham. O controle negativo (tubo de caldo de fermentação de extracto de levedura-peptona) não deve apresentar alteração de cor nem produção de gás. O controle positivo (tubo de caldo de fermentação de glicose) deve mostrar uma mudança distinta em amarelo indicando produção de ácido e produção de gás no tubo de Durham. Se esses controles não mostrarem esses resultados, o teste será inválido.
14. É o melibiose fermentação caldo tubos que indicam se a estirpe é uma cerveja ou um fermento lager. Se houver produção de ácido e gás, então você pode assumir a tensão é um fermento lager. Se não houver indicação de ácido (cor amarela) e nenhuma produção de gás (preso no tubo de Durham), então você pode assumir a tensão é um fermento ale.

X- alfa-GAL Médio

Este é outro método para testar levedura para ver se uma amostra de levedura tem a capacidade de fermentar melibiose. Você usará X-alfa-GAL (5-Bromo-4-cloro-3-indolil alfa-D-galactósido), que é um

Cromogênico para a alfa-galactosidase. A alfa-galactosidase é a enzima que torna possível para uma célula utilizar melibiose. Levedura de Lager tem atividade de alfa-galactosidase, levedura de ale não.

Materiais

- N, N-dimetilformamida ou dimetilsulfóxido
- 5-Bromo-4-cloro-3-indolil-alfa-D-galactosido (X-alfa-GAL)
- Glicerol
- D-galactose
- Extracto de levedura
- Bactopeptona
- Agar
- Etanol
- Tubos de ensaio
- Hemocitómetro
- Placas de Petri
- Loop de inoculação
- Micropipeta
- Pontas de pipeta estéreis
- [Luvas](#)
- Reagent vial
- Frasco de 2 litros
- Água destilada
- bico de Bunsen
- Espalhador de células
- Placas YPD grandes
- Microscópio

Procedimento

1. Preparar solução-mãe de X-alfa-GAL dissolvendo 25 miligramas de X-alfa-GAL com 1,25 mililitros de N, N-dimetilformamida ou sulfóxido de dimetilo num frasco de reagente. Armazene a 39 ° F (4 ° C) no escuro.
2. Esterilize o banco de laboratório e prepare a chama.
3. Rotule cada placa de agar YPD com o nome e data da amostra de levedura apropriada.
4. Pipetar 100 microlitros de solução-mãe de X-alfa-GAL em cada placa de agar YPD. Espalhe uniformemente usando o separador de células. Chame o spreader entre cada uso. Permitir que a placa para ficar em escuro por 30 a 60 minutos.
5. Determine a contagem celular da amostra usando um hemocitómetro e um microscópio.
6. Configure 9 ml de tubos de teste de água em um rack. Diluir a amostra de levedura para 100 a 200 colônias por 100 microlitros.
7. Traga uma placa YPD e diluir a amostra perto da chama. Abra a placa YPD, pipetar 100 microlitros e espalhe uniformemente usando um separador de células. Repita o processo para todas as amostras de levedura, flamejando o espalhador entre cada uso.
8. Deixe secar. Incubar as placas no escuro a 77 ° F (25 ° C) durante 6 dias.
9. Conte as colônias. Registre o número de colônias azul-esverdeadas (lager) e o número de colônias brancas (ale).

[Estirpe de levedura de Diferenciação](#)

[Colony gigante](#)

É difícil dizer individual ale ou lager levedura cepas umas das outras por aparência. Uma técnica clássica é crescer o fermento até que eles formam uma colônia gigante. No revestimento normal, você cresce levedura em

Placas por cerca de dois dias, mas se você crescer mais, as colônias assumem uma aparência diferente. Acontece que este é um fenômeno específico da tensão; Diferentes estirpes exibem diferentes morfologias de colônias gigantes. Não é um método exato, mas você pode dizer que duas colônias gigantes são cepas diferentes apenas por sua aparência. Ao tirar fotos de variedades conhecidas depois de cultivá-las até colônias gigantes, você pode usá-las como referência mais tarde para ajudar a identificar diferentes cepas ([Figura 6.23](#)).



[Figura 6.23: Diferentes linhagens exibem diferentes morfologias de colônias gigantes.](#)

As mutações também causam colônias gigantes para assumir uma aparência diferente, por isso este pode ser um método útil para garantir que as mutações não estão se acumulando em uma população de levedura.

Materiais

- Cultura ou suspensão de levedura
- Água estéril e tubos
- Pipetas estéreis
- Placas WLN
- Espalhador de células

Procedimento

[Este protocolo de colônias gigantes é uma versão modificada dos métodos tradicionais, que pode envolver tempos de incubação de 30 dias e mídia especializada. Isto requer uma incubação de 7 dias e um meio WLN.](#)

1. Utilizar diluição em série para diluir a amostra de levedura para 100 células por mililitro.
2. Sob a chama, a transferência estéril de 30 microlitros da pasta de levedura diluída para o centro de uma placa WLN. Seu objetivo é a placa de apenas 1 a 3 células.
3. Usando um espalhador de células esterilizadas, espalhar a cultura em torno da placa.
4. Colocar em uma incubadora a 82 ° F (28 ° C).
5. Permitir o crescimento de 5 a 7 dias ou até formar colônias gigantes.

[Deriva multi-Estirpe](#)

O meio WLN contém verde de bromocresol, que é um corante que a levedura *Saccharomyces absorve* e normalmente não metaboliza. O meio é inicialmente azul-verde e torna-se claro como as colônias de levedura em desenvolvimento pegar o corante. Diferentes tensões tomam o corante de diferentes maneiras, e você pode usar esse conhecimento para diferenciar as tensões na cultura.

Materiais

- Cultura ou suspensão de levedura
- Água estéril e tubos
- Pipetas estéreis
- Placas WLN
- Espalhador de células

Procedimento

1. Utilizar diluição em série para diluir a amostra de levedura para 500 a 1.000 células por mililitro.
2. Transferir 0,1 mililitro desta solução de levedura para a placa WLN e espalhar com um espalhador de células esterilizado.
3. Deixar as placas incubar durante 2 a 3 dias a 80 ° F (27 ° C).

4. Inspeccionar cuidadosamente as colônias para determinar o número de estirpes presentes e porcentagens relativas na cultura. As diferenças podem ser bastante sutis, então você pode precisar usar outros testes para diferenciar tensões. Se você começou com duas cepas em quantidades iguais, a cultura deve mostrar uma mistura igual de duas colônias de aparência diferente. Se sua cultura de estirpe mista tiver mudado substancialmente de composição, você deve considerar iniciar uma nova cultura.

7

Solução de problemas

Às vezes, apesar dos melhores esforços de um cervejeiro em fazer tudo certo, a fermentação simplesmente não funciona como planejado. Sentimos que é melhor se você entender por que um problema ocorreu, então, em vez de entregar apenas uma solução nesta seção, também oferecemos sugestões sobre como pensar sobre a origem dos problemas comuns de fermentação.

Lento, Entalado, e fermentação

Fermentação não inicia

Na maioria dos casos, é raro ter uma fermentação que nunca começa, a menos que o cervejeiro cometeu um grave erro. Geralmente, quando um cervejeiro pensa fermentação não vai começar, é apenas que o início é adiada. Se esta é uma cerveja e tem sido menos de 18 horas desde pitching, ou se é um lager menos de 36 horas, então é realmente muito cedo para supor que a fermentação não começou. Se eventualmente começar, você pode querer rever as informações nesta seção sobre fermentações que são lentas para iniciar.

Existem várias causas possíveis para a fermentação completamente falha para iniciar, mas o centro mais comum em torno de fermento saúde ou wort temperatura. Se a grande maioria da levedura está morta, ou a temperatura é tão baixa ou tão alta que a levedura não foi capaz de começar, então você pode ter uma fermentação que não começa. Antes de tomar qualquer outra ação, inspecione o fermentador por quaisquer sinais de um anel krausen acima da superfície da cerveja, e tomar leituras de gravidade e pH. Não é inédito que a fermentação ocorreu tão rapidamente que passou despercebida pela cervejeira. Se a gravidade específica da cerveja caiu, mas não para níveis normais de atenuação, e você não vê nenhuma atividade, então rever as informações sobre a fermentação incompleta. Se a gravidade específica permanece a mesma que foi no lançamento, mas o pH caiu 0,5 a 0,8, Então é provável que a fermentação esteja em andamento, mesmo que não haja nenhum sinal visível. Neste caso, você provavelmente vai querer rever seus procedimentos para determinar pitching taxas, níveis de oxigênio e saúde levedura.

Se não houver alteração da gravidade ou mudança de pH nos tempos indicados, é hora de lançar levedura adicional. Idealmente, você colocaria a levedura já ativa e na altura da fermentação de um outro grupo de cerveja. Se você não tiver esse fermento disponível, então outra pasta armazenada, propagação do laboratório, pacote de levedura líquida, ou levedura seca reidratada é aceitável. Se a fonte for a mesma do passo anterior, confirme que a levedura é viável antes de lançar novamente. Isso pode ser tão simples como colocar algumas leveduras em um pequeno volume de mosto a uma temperatura quente (80 ° F, 27 ° C) para ver se vai fermentar. Você também vai querer oxigenar o mosto novamente. Não há necessidade de se preocupar com a oxidação e staling neste momento, como o dano foi feito com a primeira dose de oxigênio se o fermento não consumi-lo.

Depois de começar a fermentação começou, você vai querer determinar exatamente o que deu errado. Considere as seguintes possibilidades:

1. A levedura estava morta, ou tinha muito pouca viabilidade ou vitalidade antes de lançar?
 - a. Você verificou a saúde da levedura?
 - b. Qual foi a fonte da levedura?
 - c. Como foi transportado, armazenado e manuseado antes de lançar? Congelar pacotes de levedura, entradas ou purines é mais comum do que você imagina.
2. Foi o mosto que matou o fermento?
 - a. A temperatura do mosto poderia ter sido tão alta como 32 ° C (90 ° F)?
 - b. É possível que o mosto congelou em algum ponto?
 - c. [Embora improvável, poderia ser que o malte foi contaminado com micotoxinas? O malte armazenado em áreas quentes e úmidas pode atingir níveis inaceitáveis. Ver](#)

["Contaminação do Malte", p. 278](#) .

d. Poderia haver alguma outra fonte de contaminação, em níveis suficientemente altos para danificar ou inibir a levedura?

3. Poderia condições foram tão desfavoráveis ao crescimento de levedura que o fermento não poderia começar em tudo?
 - a. Isto é bastante raro, bem, desde que você está seguindo as orientações gerais e lançar fermento saudável. Dado tempo suficiente, eles vão fazer alguns progressos.
 - b. A temperatura estava excessivamente fria? Temperaturas muito baixas podem impedir a levedura de se tornar ativa, especialmente se eles foram tomados em um estado latente de um ambiente frio e lançado em mosto frio. A menos que você esteja muito familiarizado com uma tensão e suas necessidades de temperatura, manter as faixas de temperatura recomendadas para uma tensão. Você pode não notar uma pequena queda na temperatura, mas levedura é muito mais sensível às mudanças de temperatura.
 - c. Você forneceu oxigênio suficiente para a levedura?
 - d. O mosto era suficiente em nutrientes para o fermento? Usando água destilada como uma fonte de cerveja sem adição de volta sais minerais, ou fazendo wort com grandes percentagens de açúcares não malte, pode impedir a levedura de crescer.
4. O trub aprisionou o fermento no fundo do fermentador? As cepas inglesas muito floculentas lançaram no wort com grandes quantidades de material da ruptura e os lúpulos podem impedir que o fermento comece. Considere limitar a quantidade de material transportado para o fermentador. Se você acha que essa é a causa, agite o fermentador a cada 15 minutos durante as primeiras horas após o lançamento.

[Nenhuma atividade After Hours](#)

Em primeiro lugar, não entre em pânico. Muitas cervejeiras, especialmente homebrewers, colocar muita ênfase em ver uma fase muito curta lag, muitas vezes em detrimento do sabor da cerveja. Lembre-se que uma quantidade adequada e taxa de crescimento de levedura é vital para desenvolver sabor de cerveja. Verifique os seguintes parâmetros:

1. [Você esperou uma quantidade de tempo apropriada? Uma fase de atraso de doze horas para uma cerveja inglesa e mais para uma lager é bastante normal. A temperatura da lager mais fria provoca metabolismo do fermento inferior.](#)
2. Se é um lager, ter mais paciência. Quanto mais frio o líquido, mais dióxido de carbono leva antes que a cerveja atinja o ponto de saturação e as bolhas comecem a formar-se e a subir para a superfície. Se você estiver trabalhando com um fermentador que lhe permite ver a superfície da cerveja, chegar perto da superfície e brilhar uma lanterna forte sobre a cerveja em um ângulo baixo. Se houver algumas bolhas minúsculas começando, você verá um sparkling na superfície.
3. Verifique a sua temperatura de fermentação, e certifique-se de que você está medindo a temperatura da cerveja com precisão. Em caso afirmativo, a temperatura está numa gama aceitável para a levedura? Considere aumentar a temperatura, especialmente se você já está 24 horas em fermentação.

Depois de ter resolvido o problema, determine por que ele ocorreu em primeiro lugar:

1. Você começou com um passo saudável de levedura na quantidade adequada para o lote de cerveja?
2. Foi o seu procedimento de propagação ou armazenamento som, favorecendo a saúde da levedura, não apenas a contagem de células?
3. Você forneceu o oxigênio, a taxa de pitching e os nutrientes que a levedura precisa para o bom crescimento e fermentação?
4. Considere também a temperatura inicial do wort. Embora haja algum benefício para começar a uma temperatura de fermentação ligeiramente inferior e permitindo que a temperatura a subir ao longo do primeiro dia ou dois, isso é válido apenas para levedura muito saudável no mosto fornecendo nutrição adequada e níveis de oxigênio. Se você não está fornecendo essas condições, então é melhor começar com uma temperatura de fermentação mais quente.
5. A mutação em sua levedura colhida ou propagada causou mudanças no comportamento?

[Fermentação não termina](#)

As fermentações que não terminam tendem a ter várias causas: saúde de levedura inicial fraca, ambiente de levedura pobre, baixas taxas de pitching ou contaminação. Antes de tomar qualquer ação, tome uma gravidade específica

Ler e compará-lo com os resultados do teste de fermentação forçada ([pp. 222 - 223](#)). Se a cerveja está em uma gravidade menor do que o teste de força, então há uma contaminação de levedura bacteriana ou selvagem. Mais do que provável, a cerveja deve ser despejada, embora ainda possa ser potável por um curto período de tempo, dependendo do tipo de organismo contaminante.

Se a leitura da gravidade específica estiver próxima ao teste de força, ou combiná-la, então pode ser apenas um caso de interpretação errada da evolução do dióxido de carbono como

fermentação. Apenas porque um airlock, um bubbler, ou uma mangueira do blowoff borbulham muito lentamente, isso não significa que a cerveja está fermentando ainda. Se você estiver

² Aquecer a cerveja, fará com que o CO
Ponto de saturação da cerveja a mudar, e CO
vai sair

² Da solução. O mesmo vale para qualquer tipo de movimento ou vibração, que também pode causar uma solução saturada de bolha, assim como agitar um refrigerante.

Se a gravidade específica é muito maior do que o teste de força indica, então a fermentação pode ainda estar progredindo lentamente. Se você não fez um teste de força, então você não pode ter certeza de que a cerveja não atingiu a gravidade do terminal adequado para que wort. Mesmo que uma receita possa sugerir que gravidade terminal sua cerveja deve alcançar, é ainda completamente dependente em seu processo de produção do wort.

Se ainda houver levedura ativa, eleve a temperatura de fermentação em pelo menos 5 ° F (3 ° C) para aumentar a taxa metabólica da levedura. Você também pode despertar a levedura ou pitch algum levedura adicional que está no auge de sua atividade de fermentação. Se isso não ajudar, você pode considerar a adição de mais oxigênio também. Consulte a seção “Atenuação” solução de problemas ([pp 272. - 275](#)) para mais idéias.

[Fermentação parece incompleta](#)

Consulte a “atenuação” seção de solução ([pp 272. - 275](#)).

[Alterações de floculação](#)

Floculação mudanças nas culturas de levedura pode acontecer rapidamente e pode ser um indicador de muitos outros problemas de saúde levedura e fermentações problema. Uma das causas mais comuns de mudança na floculação é a pressão seletiva pela cervejeira. Se a sua colheita de levedura e reutilização sempre favorece a levedura mais floculante ou menos floculante, você vai descobrir que a população de levedura rapidamente se desloca para conter apenas essas células. Quando você vê uma mudança, suspeite-se como a causa mais provável.

[A próxima causa provável de alterações na floculação é a mutação de levedura. As mutações tipicamente aumentam com cada geração e podem resultar em alterações fisiológicas na levedura que inibem a floculação. Por exemplo, a levedura mutante respiratória \(mutante petite\) é menos floculante do que a levedura sem essa mutação. Se a levedura é alta em mutantes petite, então o cervejeiro é geralmente culpado.](#)

Outras possíveis razões para a falta de floculação incluem altos níveis de açúcar restante na cerveja, turbulência insuficiente no fermentador durante a fermentação (possivelmente design fermentador ou baixo vigor de fermentação) e deficiência de cálcio. O cálcio desempenha um papel fundamental na floculação de células de levedura. Enquanto leva apenas uma pequena quantidade de cálcio para floculação de ocorrer (níveis inferiores a 10⁻⁸ molar pode impedir a floculação), garantindo um mínimo de cinquenta partes por milhão de cálcio em sua água cervejeira vai evitar problemas de floculação relacionados com o cálcio. Se você está fazendo a sua própria água a partir de água destilada ou tratamento de osmose reversa, este pode ser o problema.

Uma razão para a floculação de levedura prematura pode estar relacionada com o malte. Embora os pesquisadores ainda não tenham determinado a causa exata, existe uma ligação potencial entre o mal mal modificado, a cevada contaminada e a floculação. A pesquisa mostrou que a contaminação por malte fúngica pode criar co-fatores que se ligam a células de levedura e levá-los a abandonar a solução prematuramente. Este continua a ser o foco de grande parte da pesquisa de cerveja atual relacionada aos padrões de floculação.

Temperaturas excessivamente baixas ou altas também podem afetar a floculação, portanto, tenha isso em mente também.

[Sabores e Aromas](#)

Pode haver uma série de causas para os problemas de aroma e aroma de fermentação, que vão desde a contaminação ao controle de temperatura e muito mais. É importante conhecer e controlar todos os seus parâmetros de fermentação para obter taxas consistentes de crescimento e fermentação. Você deve saber quanto levedura você está lançando e quanto crescimento você está conseguindo, medindo a quantidade de levedura no final da fermentação. Esse é um grande passo para a consistência da fermentação.

Carácter frutado e fusel Álcoois

A razão mais comum para altos níveis de álcoois e ésteres quentes, especialmente para homebrewers, é o controle de temperatura insuficiente. Para algumas estirpes de levedura, uma mudança de um ou dois graus na temperatura pode causar grandes diferenças na produção metabólica de subprodutos.

Muitos outros fatores influenciam a produção de éster e fusel, se você está se esforçando para um aumento ou diminuição em suas concentrações. Rever a secção sobre “Optimizing Fermentação sabor” (pp. 103 - 107) e especialmente a [Figura 4.18](#) , que mostra como factores de fermentação afecta destes compostos de sabor e aroma.

enxofre

É importante assegurar a fermentação vigorosa e deixar a fermentação terminar antes de tapar o fermentador. Alguns cervejeiros gostam de tapar o fermentador perto do final da fermentação para carbonatar a cerveja, aprisionando o restante CO₂. Ao fazer isso, o cervejeiro também armadilha qualquer enxofre na cerveja, que não vai embora sem esforços extraordinários. Isto aplica-se tanto à cerveja inglesa quanto à cervejaria. Leva

Cerca de 24 horas após a fermentação à temperatura de fermentação para a evolução do CO₂ para
Do enxofre.

Se você achar que você tem uma cerveja keged com enxofre substancial, você pode forçar carbonato a cerveja, em seguida, sangrar a pressão uma vez por hora durante um dia, recarbonating a cerveja cada noite. Depois de dois ou três dias, verifique o carácter da cerveja novamente. Se ainda houver uma necessidade de redução de enxofre, continue até ser reduzido a níveis aceitáveis. Tenha em mente que você está espumando a cerveja usando este processo, e isso pode afetar a retenção da cabeça se você levar isso por muitos dias.

fenóis

Algumas estirpes de levedura de cerveja e a maioria de levedura nativa produzem compostos fenólicos aromáticos através de uma reacção de descarboxilação dos ácidos fenólicos encontrados naturalmente no malte, tal como o ácido ferúlico.

Os aromas fenólicos não intencionais são mais frequentemente uma consequência da contaminação por leveduras selvagens, quer seja de levedura nativa ou de contaminação cruzada de outras estirpes utilizadas na cervejaria. Geralmente, se a fonte era levedura nativa, também resultará na superatenuação da cerveja. A contaminação por levedura nativa também tende a resultar em levedura muito empoeirada que se recusa a flocular. Em condições normais, a mutação na levedura de cerveja não fenólica não deve ser um problema, embora seja outra possível fonte de fenólicos fora de sabores, e seria um indicador de que é hora de re-cultura da levedura pitching. Muitas vezes os cervejeiros assumem que a mutação foi a causa, quando era mais provável que eles introduzissem levedura fenólica em algum lugar em seu processo.

É também possível para outros organismos de deterioração do mosto produzir compostos fenólicos. Em geral, é

Uma boa idéia para analisar seus processos de saneamento e limpeza se você encontrar fenóis não intencionais em sua cerveja.

Quando se trabalha com levedura de produção fenólica, a quantidade de compostos fenólicos produzida pela levedura está relacionada com a taxa de crescimento e a saúde celular. De um modo geral, fatores que aumentam o crescimento aumentam a produção de compostos fenólicos.

Tenha em mente que o cloro presente na água de infusão ou introduzido através de sanitizantes clorados ou produtos de limpeza irá combinar com fenóis de malte para criar clorofenóis. Estes podem produzir poderosos sabores e aromas medicinais. Não confunda isso com um problema de levedura.

acetaldeído

O acetaldeído é um passo intermediário na produção de etanol. Em uma fermentação saudável permitida a correr até a conclusão, a levedura acabará por pegar e converter o acetaldeído. Existem várias razões para níveis elevados de acetaldeído:

- Remover a cerveja da levedura cedo, antes de ter completado a fermentação.
- A oxidação do etanol após a fermentação está completa.
- A conversão de etanol para vinagre por bactérias ácido acético, embora isso é acompanhado por óbvio caráter de vinagre.
- Parâmetros de fermentação que estimulam uma fermentação excessivamente rápida, como temperaturas de overpitching e alta fermentação.

diacetil

O diacetil é uma parte natural da fermentação, e certas cepas produzem mais do que outras. Contudo, a levedura metaboliza naturalmente o diacetil em compostos sem sabor durante a fermentação activa. Vários fatores determinam a quantidade de diacetil que permanece após a fermentação:

- [A fermentação incompleta pode deixar altos níveis de diacetil na cerveja, porque houve tempo de contato insuficiente entre a levedura eo mosto para absorver o diacetil produzido durante a fermentação.](#)
- Uma temperatura mais quente no início da fermentação, enquanto a levedura está crescendo, cria níveis mais elevados de precursor diacetil. Se você seguir isso com fermentação sem brilho, talvez por abaixar as temperaturas, resulta em níveis mais elevados de diacetil no final da fermentação. Este é um padrão comum para muitos homebrewers-levedura pitching quente para compensar as contagens de células de baixa ou saúde de levedura pobre e, em seguida, permitindo que a cerveja fermentar mais frio como atividade de levedura cai. Fermento saudável dado tempo adequado e temperatura no final da fermentação resulta em cerveja com níveis diacetil muito baixos.
- Insuficiência de aeração no arremesso.
- Algumas bactérias produzem diacetil. As bactérias do ácido lático também produzem ácido lático, criando às vezes um gosto de manteiga ranço. Algumas cervejarias pequenas e muitos homebrewers têm um tempo difícil engarrafamento cerveja de uma forma que elimina as bactérias de ácido lático. Esta é uma razão pela qual uma cervejaria pode garrafa de cerveja de grande degustação, apenas para que ele desenvolva a pressão, acidez e sabores diacetil em tão pouco quanto oito semanas.

azedo

A contaminação bacteriana é a causa mais comum de sabores e aromas ácidos na cerveja. Os cervejeiros funcionarão na maioria das vezes com bactérias de ácido lático ou bactérias de ácido acético. *Lactobacillus* geralmente produz uma azedo, azedo característica na cerveja, enquanto *Acetobacter* produz Vinagre-como sabores. Existem outros organismos, como *Brettanomyces*, que podem produzir ácido acético sob condições específicas.

Se a sua cerveja estiver a amargar, reveja os testes de contaminação na secção do laboratório para ajudar a determinar onde no seu processo está a introduzir os organismos deteriorados e tome as medidas adequadas para resolver o problema.

excessivamente doce

Pobre formulação de receita é responsável por muitas cervejas Too-doce, mas o que você procura quando uma receita de confiança se revela muito doce? Na maioria das vezes quando uma cerveja se revela excessivamente doce, é um problema de atenuação. Quando um teste de fermento forçado mostra que não é um problema de atenuação, então existem algumas outras possíveis causas.

[Embora não possa fazer para uma cerveja Overly-sweet, uma questão que os fabricantes de cerveja muitas vezes ignoram é que a área de superfície das células de fermento em fermentação afeta significativamente o nível IBU. De um modo geral, quanto maior o material de superfície celular total, menor a quantidade de ácidos alfa isomerizados que o tornam para a cerveja acabada. Levedura pitching taxa, taxa de crescimento de levedura, tensão, saúde levedura, pitching geração, e outros fatores resultam em mais ou menos IBUs na cerveja acabado. O fabricante de cerveja deve esforçar-se para taxas consistentes do pitching, taxas de crescimento consistentes, e saúde excelente do fermento em cada grupo de cerveja. Ao controlar esses fatores, os ajustes em sua receita têm um impacto mais controlado na relação amargor / doçura.](#)

Outra explicação possível é que alguns álcoois têm um caráter doce, e esses álcoois podem estar produzindo os sabores doces. No entanto, quando esta é a causa, provando a cerveja dá uma doçura inicial que se desvanece. Não produz uma doçura pegajosa. Se você provar uma doçura inicial que se desvanece e deixa uma sensação de cerveja mais seca, é indicativo de doçura relacionada ao álcool.

Cloying doceira é indicativo de underattenuation ou má formulação receita. Cervejas que são muito doce, mas não cloying poderia ser de problemas de receita ou a levedura tirando compostos mais amargo do que o previsto. Para problemas de subatenuação, consulte "Atenuação".

excessivamente seco

Como com as cervejas que são demasiado doce, a formulação pobre da receita é provavelmente um dos problemas os mais comuns. No entanto, se você estiver trabalhando com uma receita confiável e ter um problema com o caráter de cerveja seca excessiva, então há algumas outras possibilidades. Novamente, um teste de fermento forçado é uma boa ferramenta para descobrir a origem do problema. Muitas vezes bactérias ou outros organismos contaminantes podem causar uma cerveja para overattenuate.

Se a cerveja não é overattenuating, então pode ser uma questão relacionada ao processo:

- PH inadequado durante mash e runoff / sparging.
- Mudanças na química da água? Muitas vezes os fornecedores de água fornecem água diferente durante diferentes estações.
- Mudanças na oferta de malte.

Tenha em mente que a maior parte da temperatura mash não determina a doçura de uma cerveja. Os açúcares de cadeia mais longa não são muito doces. Se a levedura fermentou completamente uma cerveja de alta temperatura, a gravidade de acabamento da cerveja pode ser bastante alta, mas o caráter geral da cerveja pode ser bastante seco. Por outro lado, uma cerveja com baixa gravidade de acabamento pode se tornar muito mais doce. Existem muitos fatores, incluindo a área de superfície de células de levedura e os álcoois produzidos durante a fermentação, que afetam o caráter final da cerveja.

autólise

Para a maioria dos homebrewers trabalhando com fermentadores de fundo largo e levedura saudável, a autólise não deve ser um grande problema. Algumas cepas são sujeitas a autólise mais rápido do que outros, mas no geral, se você manter a cerveja / levedura a temperaturas razoáveis e colher a levedura em uma quantidade razoável de tempo,

Você não deve experimentar nenhum problema com autólise.

O mesmo não é verdade para cervejeiros comerciais que trabalham em uma escala muito maior. Fermentadores muito altos que concentram levedura firmemente em um cone tendem a aumentar a taxa de autólise. Se isso representa a sua configuração, certifique-se de fornecer refrigeração adequada para o cone (ou superior do fermentador, se cortar superior) e colher o seu fermento o mais rapidamente possível depois que ele fez seu trabalho.

Um fator que pode afetar tanto homebrewers e profissionais é a embalagem de cerveja com quantidades excessivas de levedura. Ele só requer 1 milhão de células por mililitro para carbonatar uma cerveja corretamente. Mais do que isso acabará por produzir níveis mais elevados de sabores autólise em sua cerveja.

carbonatação

A falta de carbonatação

Não é preciso muito fermento para carbonatar uma cerveja. No entanto, para a carbonatação consistente e atempada, você quer usar levedura saudável na quantidade adequada em temperaturas consistentes. Se você estiver trabalhando com cervejas de alto teor alcoólico, é benéfico para filtrar o fermento e repitch com levedura fresca, ativa para carbonation garrafa.

- Use fermento fresco, se possível.
- Certifique-se de ter fornecido a quantidade adequada de açúcar, com base na temperatura da cerveja. Consulte "Apêndice D: Taxas de Enchimento e Volumes de CO₂" na *Brewing Classic Styles* de Jamil Zainasheff e John Palmer para obter gráficos úteis para determinar a quantidade de dióxido de carbono presente em uma determinada cerveja ea quantidade de imprimação necessária.
- Armazenar garrafas a uma temperatura suficientemente quente para carbonatação, permitindo espaço entre garrafas para que todos eles carbonate o mesmo.
- Se desinfetar quimicamente as garrafas, certifique-se de medir a concentração de desinfetante. Não adivinhe quando misturar soluções, e permitir o tempo de drenagem adequado para o produto que você está usando. Concentrações excessivas de produtos sanitizantes podem afetar a saúde e a carbonatação do fermento.

a extra carbonatação

A sobrecarbonatação é o resultado de excesso de açúcar presente no momento da embalagem ou da presença de um organismo capaz de consumir carboidratos complexos e produzir gás.

- Tome em consideração a quantidade de CO₂ dissolvido presente na cerveja ao calcular a quantidade de açúcar. Consulte "Apêndice D: Taxas de Enchimento e Volumes de CO₂" em *Brewing Classic Styles* para obter gráficos úteis para determinar a quantidade de CO₂ presente em uma determinada cerveja e a quantidade de imprimação necessária.
- Seu teste de fermento forçado deve dar-lhe uma boa idéia de se sua cerveja tem atenuado totalmente antes da embalagem.
- Se o problema é contaminação, geralmente ele irá resultar em uma mudança no sabor da cerveja, bem como a carbonatação excessiva.

atenuação

Muitas vezes um fabricante de cerveja estabelece a sua expectativa de atenuação com base numa receita ou os valores de atenuação dados para uma determinada estirpe de levedura. Isso pode ou não ser realista. Independentemente do que você faz para preparar seu fermento para fermentação, o fato é que a composição wort trunfos todos quando se trata de obter levedura para atenuar uma quantidade desejada. Se você executar um teste de fermento forçado, você saberá o nível máximo de atenuação que você deve esperar para que wort. Se o seu teste de fermentação mostrar que a cerveja só irá atenuar para 1.020 (5 ° P) com a levedura que você está usando, em seguida, esperando que ele caia para 1.12 (3 ° P) não é realista. Pela mesma lógica, se o seu lote de cerveja cai abaixo de 1.020 (5 ° P), você tem algum tipo de problema de contaminação, como leveduras selvagens ou bactérias. Se você se encontrar com problemas de atenuação, o teste de fermentação forçada é uma ferramenta valiosa.

baixa atenuação

É comum que a fermentação do lote principal caia um ponto ou dois abaixo da máxima atenuação mostrada pelo teste de fermento forçado. Quanto maior a gravidade de partida, mais longe da atenuação máxima sua cerveja provavelmente irá acabar. Se a cerveja cai consideravelmente abaixo da atenuação esperada, e você eliminou a fermentação do wort como a questão, então houve algum tipo de problema de fermentação. Investigue as seguintes possibilidades:

- A temperatura de fermentação era demasiado baixa, e a levedura não era suficientemente activa para completar a fermentação. Também é importante evitar oscilações de temperatura, especialmente no início durante a fase de latência e como a fermentação se aproxima do final. As leveduras são muito sensíveis a pequenas mudanças de temperatura. Quando a levedura começar a diminuir a velocidade de fermentação, produzirão menos calor e, se a temperatura estiver muito baixa, parar / abrandar de repente, tornando muito difícil atingir a gravidade terminal.
- A taxa de pitching era muito baixa, portanto não havia células suficientes para completar a fermentação. Sem células suficientes para realizar a fermentação, as células de levedura em solução têm de trabalhar mais do que o habitual, a fim de completar o trabalho. Essas células ficam cansadas e com excesso de trabalho e muitas vezes saem antes que eles são concluídos. Fermento na fermentação de cerveja raramente alcançar mais de três a Quatro vezes o crescimento.
- O overpitching crônico pode igualmente resultar na atenuação pobre mesmo na primeira geração. Geralmente, a fermentação começará rapidamente e terminará normalmente, mas as gerações sucessivas começarão a exibir problemas de saúde. A viabilidade declina ao longo do tempo, ea população geral fica lenta, uma vez que a fermentação está produzindo poucas células novas.
- A falta de oxigênio no início da fermentação restringiu o crescimento e afetou a saúde celular. Lembre-se que cervejas de alta gravidade podem beneficiar de uma dose adicional de oxigênio em torno da marca de 12 horas. Como com taxas de pitching incorretas, o impacto da suboxigenação crônica pode ser mais aparente em gerações sucessivas, como a levedura não estão equipados com os blocos de construção adequados para sintetizar lipídios fortes para a reprodução e crescimento celular. Isto também pode contribuir para o baixo rendimento ao colher levedura.
- A mutação do fermento também pode afetar a atenuação. Geralmente, o teste de fermentação forçada deve revelar estes problemas, mas é possível que a mutação não afete o teste de agitação, quente, mas ainda tem um efeito sobre a fermentação principal.
- A má saúde do fermento e a falta de nutrientes críticos, como o zinco, podem causar fermentação antes de atingir a gravidade terminal.
- A mistura inadequada no fermentador pode resultar em estratificação e subatenuação. Quando multi-enchimento de um fermentador ou diluição altamente concentrado wort, você precisa misturar as duas soluções corretamente. Alta velocidade de enchimento e direcionar o mosto de entrada do fundo do fermentador para cima em vez de cima para baixo vai ajudar a misturar os dois.
- Se você está reutilizando seu fermento e colhê-lo muito cedo, você pode estar colocando pressão seletiva sobre a população, causando underattenuation. Os fermentos que caem primeiro são os menos atenuantes da população. Se seu processo os favorecer, então o tom ficará cada vez menos atenuante ao longo do tempo. Você também pode afetar negativamente a saúde do fermento, deixando o fermento na cerveja por longos períodos de tempo, e que também pode afetar a atenuação de lotes futuros.

Aqui estão alguns métodos comuns que os cervejeiros usam para tentar conduzir uma cerveja para atenuar um pouco mais:

- Rouse o fermento. Ou cuidadosamente soprar dióxido de carbono até o fundo do tanque de fermentação, ou quando se utiliza um fermentador homebrew menor, você pode inclinar-lo na borda e girar a cerveja. Isto deve começar algum levedura de volta para dentro da cerveja, e ele vai expulsar CO₂, que pode ser inibir a levedura.
- Transfira a cerveja ou a levedura. Transferir a cerveja ou levando fermento para fora do fundo e lançando-lo de volta em cima faz as mesmas coisas como despertar o fermento, mas também adiciona algum oxigênio e garante a levedura e restantes açúcares de wort são

uniformemente misturados.

- Aumente a temperatura. Temperaturas mais elevadas aumentam a atividade da levedura. Dentro de limites razoáveis, esta é uma das melhores maneiras de ajudar o fermento a atingir a gravidade final alvo.

- Adicione mais levedura. Muitos cervejeiros perguntam se eles podem apenas lançar alguns levedura de champanhe seca para terminar a fermentação. Aqueles que dizem que funciona provavelmente estavam lidando com uma cerveja que tinha grandes quantidades de açúcares simples restantes, como levedura de champanhe não vai consumir os açúcares mais longo de wort. Você pode adicionar mais levedura de cerveja, mas é difícil reiniciar uma fermentação que para. Uma cerveja parcialmente fermentada não é um lugar fácil de levedura, pois tem álcool e não há oxigênio, não há nutrientes suficientes e não é suficiente açúcar. Somente adicione o fermento que está em seu pico de atividade. Adicionar a levedura a um pouco de mosto, deixá-lo atingir krausen alto, e depois lançar a coisa toda para a cerveja. Se você adicionar levedura suficiente no seu pico de atividade, você não precisa adicionar oxigênio para a cerveja.

- Adicionar enzimas. Se o problema estava com a composição do açúcar do wort, este ajudará frequentemente. No entanto, se é um problema de fermentação, então isso não vai ajudar.

Atenuação elevada

Se sua cerveja atenua mais, do que o máximo mostrado pelo teste de fermento forçado, você tem um problema de contaminação. É imperativo que você localize a fonte da contaminação e eliminá-lo de sua cervejaria. Ficar de olho não resolve o problema. Reveja a seção de laboratório para obter informações sobre como proceder para testar seu fermento e seu ambiente de cervejaria.

Problemas Yeast armazenamento

Declínio ou Viabilidade

Outro grande problema para os fabricantes de cerveja é a diminuição da viabilidade da suspensão de levedura colhida. Existem duas razões fundamentais para uma perda de viabilidade. Ou é que a levedura estava em má saúde no momento da colheita, ou que as condições de armazenamento eram inferiores ao ideal.

A má saúde na colheita tem muitas das mesmas causas da fermentação lenta: overpitching, baixo oxigênio dissolvido, e baixa viabilidade inicial. Se a fermentação foi normal e forte, então as chances são as leveduras eram saudáveis no final da fermentação. No entanto, suas ações após a fermentação poderia ter causado uma perda de viabilidade.

Se você não recolher o fermento rapidamente o suficiente do fermentador, ele pode colocar um grande esforço sobre as células, incluindo o álcool, pH e estresse hidrostático. Para uma saúde ótima, você deve coletar ale fermento 24 horas após o final da fermentação e levedura lager dentro de três a cinco dias.

Muitas vezes, quando pequenas cervejarias melhorar o tamanho fermentador, eles começam a perceber problemas de viabilidade com levedura colhida. Isto pode ser porque quanto maior e mais alto o fermentador, o estresse osmótico mais elevado na levedura. Além disso, manter o fermento fresco enquanto no fermentador pode ser um problema. Frequentemente o resfriamento do cone é inadequado, ou com o fermento de corte superior, a parte superior do fermentador pode não estar suficientemente fresca, resultando em temperaturas estressantes para a levedura.

Se você tem certeza de que colheu fermento saudável, então o problema é com suas práticas de armazenamento de levedura.

Prazo de conservação inadequada

Primeiro, certifique-se de ter as expectativas certas de quanto tempo você pode armazenar levedura e ainda usá-lo para uma fermentação de qualidade. Se a levedura está em boa saúde no final de uma média de gravidade, a fermentação da média-hop taxa, então você pode geralmente armazenar fermento por duas semanas e reutilizá-lo sem dificuldade. Depois disso, os resultados serão sempre altamente variáveis. Mantenha o seguinte em mente ao armazenar fermento:

- Pressão de dióxido de carbono, mesmo uma pequena quantidade, é ruim para o fermento, enquanto em armazenamento. CO₂ danos paredes de células de levedura e pode facilmente construir com levedura em armazenamento.
- Na maioria dos casos, temperaturas de armazenamento mais baixas resultam em maior tempo de armazenamento, a menos que você acidentalmente congelar a levedura. Um feitiço frio pode causar temperaturas de armazenamento de levedura para mergulhar abaixo do congelamento. Isto é especialmente verdadeiro quando se utiliza frigoríficos mais antigos que podem não ser capazes de acompanhar a procura durante o dia. Como a temperatura ambiente cai, assim faz a temperatura do refrigerador. Neste caso, é melhor armazenar seu fermento alguns graus mais quente, se houver um perigo de congelamento acidental.
- Em alguns casos, você não deve reutilizar levedura de alto-álcool ou muito alto IBU cervejas, que o estresse a levedura e impacto viabilidade.
- Segurando a levedura na cerveja por mais oito a 12 horas após a fermentação permite que eles construam suas reservas de glicogênio antes do armazenamento.
- O equipamento de armazenamento é limpo e sanitário? Isso inclui mantê-los livres de contaminantes químicos e altos níveis de desinfetantes que podem afetar a saúde do fermento.

Problemas de lavar

O problema mais comum com a lavagem com ácido ou a lavagem com dióxido de cloro é o uso do pH errado ou da concentração errada. Você precisa medir o pH com precisão. Vale a pena investir em Um medidor de pH decente e as soluções de calibração para garantir que você obtenha o pH certo.

Problemas de lavagem

O erro mais comum cometido quando enxaguar levedura não é usar um volume grande o suficiente de água ou não saber qual camada é a levedura. Se você não usar pelo menos três a quatro vezes mais água que os sólidos de levedura, a pasta será muito densa para permitir que os pedaços mais pesados caiam para o fundo em um período razoável de tempo. Quanto mais fina a suspensão, melhor a separação.

Não confunda a camada mais fina em cima como levedura. Pode haver algumas células lá, mas é principalmente proteínas e talvez outro material de células leves, que você pode descartar.

Problemas de transporte

A maioria dos problemas com o centro de transporte em torno da temperatura. Comece com o fermento mais saudável possível, monitorar a temperatura e testar o fermento no final de receber.

Propagação Problemas

Se você começar com uma colônia saudável de levedura e fornecer as entradas corretas de açúcar, nutrientes, oxigênio e temperatura, propagação deve sempre proceder normalmente. Os novatos em propagação muitas vezes se perguntam por que eles não vêem bolhas na superfície de um recipiente agitado ou abalado. A resposta é que a agitação é

Eficaz na expulsão de qualquer excesso de CO à medida que se forma e maior, as bolhas visíveis são raras. Preste atenção

Para a cor e opacidade da propagação. Se ficar nublado, isso é causado por um aumento na população. Tenha em mente o seguinte:

- Comece a partir de uma fonte de levedura saudável. Se você começar com uma cultura mutada, a propagação resultante pode reter essa mutação. É possível que as células não-mutadas para competir os mutados, mas não há garantia. Em caso de dúvida, use técnicas de cultura pura para começar de novo.
- Use somente fontes de açúcar ricas em maltose. Use uma fonte à base de malte, que fornece nutrientes essenciais para a levedura. Levedura crescente em açúcar simples resulta em levedura que não pode fermentar maltose.
- Forneça aeração e uma mistura nutriente apropriada que inclua zinco.
- Propagar levedura quente, cerca de 72 ° F (22 ° C).
- Use uma placa de agitação, agitador orbital, ou agitar freqüentemente o vaso para expulsar o CO₂ e ajudar a misturar o fermento com os açúcares restantes.

Malt Contaminação

Malte tem um número razoável de organismos em sua superfície, como *Lactobacillus*. A fervura mata a grande maioria desses organismos, eo cervejeiro não precisa se preocupar. No entanto, existem moldes e fungos que podem produzir micotoxinas que sobreviverão à ebulição. Isso raramente é um problema com o malte como ele vem do maltster, mas sim é causado por más condições de armazenamento na cervejaria. Os climas quentes e úmidos são especialmente problemáticos e podem causar rápido crescimento de mofo e altos níveis de micotoxinas. Enquanto o mash elimina uma grande porção de micotoxinas presentes, as micotoxinas que atingem a chaleira de fervura não são desnaturadas. Micotoxinas tais como tricotecenos (Flannigan, et al., 1985) inibem o *crescimento de Saccharomyces cerevisiae*, que por sua vez pode afectar a atenuação. Várias toxinas podem também interagir com a parede celular de levedura e afectar a floculação. Isso é exatamente o que essas toxinas são supostamente fazer na natureza: ajudar um organismo a superar a levedura.

Gráficos de solução de problemas

Problemas de desempenho

Factor	Problem		
	Slow/Stuck/ Incomplete Fermentation	Declining/Low Viability	Flocculation Changes
FAN/amino acid deficiency	•		
Mineral (Zn, Ca, etc.) deficiency	•		•
Contamination—wild yeast or bacteria	•		•
Underpitching	•		
Overpitching	+ (over several generations)	•	
Low dissolved oxygen	•	•	•
High dissolved oxygen		•	
High-gravity wort	•	•	
High ethanol concentration (>9%)	•	•	
Incorrect fermentation temperature	•		
Vacillating fermentation temperature	•		
Reused yeast collected too late		✓	
Reused yeast collected too early	•		•
Insufficient cooling of fermentor cone		•	
CO ₂ buildup in fermentor	•	•	
Incomplete mixing of fermentor	•	•	
Yeast mutation	•		•
Dehydration of yeast	•	•	•
Malt in poor condition, undermodified	•		
Malt microorganism contamination	•		•
*Poor yeast health—low viability/vitality	✓	•	

Figura 7.1: A '•' indica que o Fator é uma causa potencial do Problema. A '✓' indica que o Factor é a causa mais comum do Problema. * Muitos fatores levam a má saúde do fermento, como deficiência mineral, overpitching, baixa DO, alta gravidade wort, alta concentração de etanol, recolha de levedura atrasada, arrefecimento insuficiente do cone fermentador, CO₂ acúmulo de fermentador, mistura incompleta de fermentador.

Problemas de sabor

Fator de Problema

Ex: r, e R: é F iuse I Su I fur Acet: aldeo e Um ut o I Álcoois ysis

• VENTILADOR / AM no ácido de ficie n cy

• • • • • Mi11 , era I (ZLL, C , etc.) d EFIC i cia

Milho m ina -
ti on, - w i Id sim::, a r • • • • •

B1lc . Critério

Underp itc h i ng + + •

Overp i tching +

- + Low Dissolved Oxygen:
 - benzoic
 - High dissolved Oxygen
 - High-gravity wort
 - High ethanol concentration (> 9%)

Low rate of fermentation:
Temperature

or "1" or

Valley fermentation temperature

	Esters	Fusel Alcohols	Sulfur	Acetaldehyde	Autolysis
Reused yeast collection too late					•
Reused yeast collected too early				•	
Insufficient cooling of fermentor cone					+
CO ₂ buildup in fermentor	-	-	+		
Incomplete mixing of fermentor					
Yeast mutation					
Dehydration of yeast	+	•	•	•	•
Malt in poor condition, undermodified					
Malt contamination					
*Poor yeast health—low viability/vitality			•		•

Figura 7.2: A '•' indica que o Fator é uma causa potencial do Problema. Um '+' indica que o Factor causa um aumento e '-' indica uma diminuição. * Muitos fatores levam a má saúde do fermento, como deficiência mineral, overpitching, baixa DO, alta gravidade wort, alta concentração de etanol, recolha de levedura atrasada, arrefecimento insuficiente do cone fermentador, CO₂, acúmulo de fermentador, mistura incompleta de fermentador.

Phenol, Esters, Fusel Alcohols, Sulfur, Acetaldehyde, Autolysis

concha
Ad di
Di a, cetil l

Impiedade

Mineral (Zn, Ca, etc.)
Impiedade

Contaminação-wild
Levedura ou bactérias +

Underpitching

Overpitching

Low dissolved Oxygen

High dissolved oxygen

High gravity

High ethanol concentration (> 9%)

• Fermentation temperature

• Vacillation

Reused yeast collection too late

Reused yeast collected too early •

Insufficient cooling of fermentor cone

CO₂ buildup in fermentor • -

Incomplete mixing of fermentor •

Yeast mutation • •

Dehydration of yeast •

Malt in poor condition, undermodified

Malt contamination •

*Poor yeast health—low viability/vitality •

Figura 7.3: A '•' indica que o Fator é uma causa potencial do Problema. Um '+' indica que o Factor causa um aumento e '-' indica uma diminuição. * Muitos fatores levam a má saúde do fermento, tais como: deficiência mineral, overpitching, baixa DO, hiper-gravidade, alta concentração de etanol, atraso na coleta de levedura, arrefecimento insuficiente do cone fermentador, acúmulo de CO₂ no fermentador e mistura incompleta do fermentador.

Lista de Figuras

[Figura 1.1](#), p. [8](#) : Bustos de Louis Pasteur (à esquerda) e Emil Christian Hansen (à direita) decorando a antiga cervejaria Carlsberg em Copenhague.

[Figura 2.1](#), p. [20](#) : Diagrama simplificado da estrutura de células de levedura. [Figura 2.2](#), p. [21](#) : Detalhe da membrana plasmática de células de levedura.

[Figura 2.3](#), p. [23](#) : Açúcar, oxigênio, nitrogênio, minerais entram na célula. Os compostos de etanol, dióxido de carbono e sabores / aromas escapam para fora.

[Figura 2.4](#), p. [24](#) : Caminhos da glicose. [Figura 2.5](#), p. [25](#) : Enzima piruvato descarboxilase. [Figura 2.6](#), p. [26](#) : Enzima álcool desidrogenase.

[Figura 2.7](#), p. [26](#) : A desagregação do piruvato em ácido láctico. [Figura 2.8](#), p. [28](#) : Diferenças na classificação da floculação. [Figura 2.9](#), p. [39](#) : Fenol, um anel aromático hidroxilado.

[Figura 2.10](#), p. [39](#) : 4-vinil guaiacol.

[Figura 3.1](#), p. [52](#) : Uma cervejaria goza de variedade e flexibilidade ao empregar várias cepas. [Figura 3.2](#), p. [55](#) : Fermentação multi-strain para atingir objetivos específicos.

[Figura 3.3](#), p. [57](#) : Resultados de teste multi-strain da cervejaria.

[Figura 4.1](#), p. [79](#) : Níveis de oxigênio dissolvido com vários tempos de aeração em 20 litros de mosto.

[Figura 4.2](#), p. [80](#) : Comparação de como os níveis de oxigênio (ppm) afetam o progresso da fermentação ao longo do tempo (horas).

[Figura 4.3](#), p. [81](#) : Amostra de cervejaria artesanal dissolvida níveis de oxigênio.

[Figura 4.4](#), p. [82](#) : Velocidade de fermentação de uma cervejaria mostrando corrente versus mosto com oxigênio.

[Figura 4.5](#), p. [83](#) : Desempenho de fermentação de várias gerações de leveduras com recursos de oxigênio cronicamente esgotados.

[Figura 4.6](#), p. [86](#) : fermentadores Homebrew típico: garrafa melhor, balde de plástico, garrafa de vidro.

[Figura 4.7](#), p. [86](#) : Homebrew tamanho, fermentadores de alta tecnologia cilíndrica com refrigeração termoeétrica / aquecimento e outras opções.

[Figura 4.8](#), p. [87](#) : Abra a fermentação na cervejaria mágica do chapéu, Burlington sul, Vermont. [Figura](#)

[4.9](#), p. [88](#) : Fermentadores cilíndricos na Goose Island Beer Company.

[Figura 4.10](#), p. [89](#) : Caindo navio de cima na Fuller's Brewery. [Figura 4.11](#), p. [90](#) : Sistema Burton Union da Marston.

[Figura 4.12](#), p. [91](#) : Sistema Firestone Union. [Figura 4.13](#), p. [91](#) : Enchimento do sistema Firestone Union.

[Figura 4.14](#), p. [92](#) : O sistema Firestone União empurra a levedura marrom fora dos barris, resultando em cerveja mais limpa.

[Figura 4.15](#), p. [93](#) : A Sheep Brewery Black em Masham, North Yorkshire, usa um quadrado moderno, redondo Yorkshire feito de aço inoxidável.

[Figura 4.16](#), p. [96](#) : Comparação cromatografia gasosa de duas cervejas do mesmo mosto e levedura, fermentadas a diferentes temperaturas.

[Figura 4.17](#), p. [104](#) : Contribuições de sabor de compostos de fermentação.

[Figura 4.18](#), p. [105](#) : Aumento de vários fatores de fermentação e como eles impacta produção de éster e fusel na cerveja.

[Figura 4.19](#), Pp [106](#) -107: compostos de fermentação e o seu limiar de sabor na cerveja. [Figura 4.20](#), p. [113](#) : Cronologia típica da fase diacetil versus fase de levedura.

[Figura 5.1](#), p. [128](#) : A propagação requer um ambiente laboratorial adequado. [Figura 5.2](#), p. [129](#) : Propagação típica laboratorial para levedura de ale.

[Figura 5.3](#), p. [129](#) : Passos típicos de propagação da cervejaria e temperaturas para estirpes de cerveja e cerveja. [Figura 5.4](#), p. [135](#) : Starter em chapa de mexer caseiro.

[Figura 5.5](#), p. [140](#) : Efeito da taxa de inoculação no factor de rendimento para taxas de propagação típicas.

[Figura 5.6](#), p. [141](#) : Curva do factor de rendimento entre as taxas de inoculação.

[Figura 5.7](#), p. [142](#) : Efeito da taxa de inoculação no factor de rendimento para as taxas típicas de fermentação da cerveja.

[Figura 5.8](#), p. [142](#) : Uma curva descreve o número possível de duplicações e crescimento.

isto.

[Figura 5.9](#), p. [143](#) : Tamanho inicial necessário para crescer um determinado número de células. [Figura 5.10](#), p. [146](#) : Reidratação de levedura seca.

[Figura 5.11](#), p. [152](#) : Dispositivo de corte superior Homebrew.

[Figura 5.12](#), p. [154](#) : Camadas de fermento num fermentador cónico após a sedimentação. [Figura 5.13](#), p. [166](#) : Métodos de viabilidade e testes de vitalidade.

[Figura 5.14](#), p. [168](#) : Enxágüe de fermento com um passo relativamente limpo de levedura. [Figura 6.1](#), p.

[175](#) : A corrente ascendente de um queimador Bunsen cria uma área de trabalho limpa. [Figura 6.2](#), p. [185](#) :

Níveis de saneamento.

[Figura 6.3](#), p. [187](#) : Antes de cada transferência, inflamar o ciclo de inoculação até que fique vermelho para esterilizar

[Figura 6.4](#), p. [190](#) : Uma placa devidamente estriada resultará em colónias isoladas cultivadas a partir de uma única célula.

[Figura 6.5](#), p. [192](#) : Resumo dos métodos para armazenamento de levedura.

[Figura 6.6](#), p. [196](#) : Streak, em seguida, girar para acabar com células únicas espalhadas por toda a placa por etapa

4.

[Figura 6.7](#), p. [202](#): Examinar as colônias na placa ou inclinação antes da transferência. [Figura 6.8](#), p. [209](#): Organismos comuns de deterioração da cerveja.

[Figura 6.9](#), p. [211](#): Testes de cervejaria comuns para contaminantes. [Figura 6.10](#), pp. [212](#)-213: regime de testes cervejaria típica. [Figura 6.11](#), p. [221](#): Resultados do teste do mosto forçado.

[Figura 6.12](#), p. [224](#): Resultados do teste de força de diacetila. [Figura 6.13](#), p. [228](#): Resultados do teste de demanda de oxigênio. [Figura 6.14](#), p. [230](#): Teste de mutante respiratório (petite).

[Figura 6.15](#), p. [245](#): Requisitos comuns de diluição para várias fontes de levedura. [Figura 6.16](#), p. [247](#): Encher o hemocitômetro.

[Figura 6.17](#), p. [247](#): Câmara hemocitômetro e grelha de contagem ampliada.

[Figura 6.18](#), p. [248](#): Grade de contagem, números adicionados. [Figura 6.19](#), p. [248](#): Grade de contagem ampliada, números adicionados.

[Figura 6.20](#), p. [249](#): Câmara de hemocitômetro inteira de 25 quadrados de contagem com uma ampliação de 10X. [Figura 6.21](#), p. [249](#): As células de levedura são facilmente vistas e contadas a 400X.

[Figura 6.22](#), p. [249](#): As células mortas ficam azuis.

[Figura 6.23](#), p. [258](#): Diferentes linhagens apresentam diferentes morfologias de colônias gigantes. [Figura 7.1](#), pp. [278](#)-279: Gráfico de resolução de problemas de desempenho.

[Figura 7.2](#), pp. [280](#)-281: Gráfico de resolução de problemas de sabor. [Figura 7.3](#), pp. [282](#)-283: Gráfico de resolução de problemas de sabor.

Referências

Prefácio

Schlenk, F. "Pesquisa inicial sobre fermentação - uma história de oportunidades perdidas." Em A. Cornish-Bowden, *Nova cerveja em uma garrafa velha: Eduard Buchner eo crescimento do conhecimento bioquímico*. Valência, Espanha: Universitat de València, 1997, 43-50.

Parte 1

De Clerck, J. *A Textbook of Brewing*, vol. 2. Londres: Chapman & Hall, 1958, 426-429.

Parte 2

Bamforth, C. "Sabores de Cerveja: Esters." *Brewers Guardian* 130, no. 9 (2001), 32-34.

Bamforth, C. "Cerveja Sabor: Substâncias de Enxofre." *Brewers Guardian* 130, n. 10 (2001), 20-23.

Boulton, C. e D. Quain. *Levedura e Fermentação*. Oxford, Reino Unido: Blackwell Science Ltd., 2001.

Briggs, DE, JS Hough, R. Stevens e TW Young. *Malting & Brewing Science*, vol. 1. Londres: Chapman & Hall, 1981.

Casey, G. "Seleção de Levedura em Brewing." Em CJ Panchal, *Seleção de Estirpe de Levedura*. Nova Iorque: Marcel Dekker, 1990, 65-111.

Fugii, T. "Efeito da Aeração e Ácidos Gordos Insaturados na Expressão do Gene de Acetiltransferase de *Saccharomyces cerevisia*". *Microbiologia Aplicada e Ambiental* 63, n. 3 (1997), 910-915.

Hazen, KC e BW Hazen. "Alterações Superficiais Hidrófobas e Hidrófilas Superficiais *Candida Albicans*". *FEMS Microbiology Letters* 107 (1993), 83-88.

Kruger, L. "Metabolismo de Levedura e Seu Efeito no Sabor: Parte 2" *Brewers Guardian* 127 (1998), 27-30.

Mathewson, PR *Enzymes*. Eagan Press, 1998, 1-10.

Meilgaard, MC "Flavour Chemistry of Beer: Part II: Flavour and Threshold of 239 Aroma Volatiles", *MBAA Technical Quarterly* 12 (1975), 151-168.

Mussche, RA e FR Mussche. "Sabores na cerveja." 2008 Craft Brewers Conference, Chicago. Pasteur, L. *Estudos sobre fermentações, a doença da cerveja, suas causas e os meios de Impedindo-os*. Londres: MacMillan and Co., 1879. Reimpressão. BeerBooks.com, 2005.

Quain, DE, e RS Tubb. "Um Método Rápido e Simples para Determinação de Glicogênio Yeast." *Journal of the Institute of Brewing* 89 (1983), 38-40.

Smart, KA "Floculação e Adesão". *Monografia da Convenção Europeia de Cerveja de 1999* 28. Nuremberg: Fachverlag Hans Carl, 2000, 16-29.

Walker, GM *Fisiologia e Biotecnologia de Levedura*. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1998. Zoecklein, BW, KC Fugelsang, BH Gump e FS Nury. *Análisis do vinho e produção*. Gaithersburg, Md.: Aspen Publishers, 1999, 101.

Parte 3

Aguilar Uscanga, MG, ML Delia, e P. Strehaiano. *Applied Microbiology and Biotechnology*, vol. 61, n.º 2 (2003).

Boulton e Quain, *Levedura e Fermentação*.

Casey, "Seleção de Levedura em Brewing".

Fix, GJ e LA Fix. *Uma análise de técnicas de fabricação de cerveja*. Boulder, Colo.: Brewers Publications, 1997, 57-65.

Mussche e Mussche, "Sabores em Cerveja".

Prahl, T. *Apple Fermentação do Vinho - Utilizando Leveduras Indígenas como Culturas Iniciadoras* (2009) 27-28. Quain, D. "Abastecimento de Levedura - o Desafio de Defectos Zeros". *Processos do 25º Convenção da cervejaria* (1995), 309-318.

Shimwell, JL *American Brewer* 1947, n. 80, 21-22, 56-57.

Parte 4

Boulton, CA, AR Jones, E. Hinchliffe. "Condição Fisiológica de Fermento e Desempenho de Fermentação". *Processos para o 23º Congresso Europeu de Brewing* (1991), 385-392.

Boulton, CA, e DE Quain. "Levedura, Oxigênio e Controle de Fermentações de Cerveja". Processos da 21ª Convenção Européia da Indústria de Brasagem (1987), 401-408.

D'Amore, T., G. Celotto e GGStewart. "Avanços na Fermentação do Erva de Alta Gravidade". Processos do Congresso da Convenção da Cerveja Europeia (1991), 337-344.

De Clerck, *um livro de texto da fabricação de cerveja*.

Fix and Fix, *uma análise das técnicas de fabricação de cerveja*, 75-81.

Grossman, K. Seminário. Universidade da Califórnia em Davis, 3 de outubro de 2009.

Hull, G. "Adição de óleo de oliva ao fermento como uma alternativa à aeração do *mosto*". *MBAA Technical Quarterly* 45, no. 1 (2008), 17-23.

Jones HL, A. Margaritis e RJ Stewart. "Os Efeitos Combinados da Estratégia de *Abastecimento* de Oxigênio, Tamanho do Inóculo e Perfil de Temperatura na Fermentação de Cerveja de Muito Alta Gravidade por *Saccharomyces Cerevisiae*", *Journal of the Institute of Brewing* 113, n. 2 (2007), 168-184.

Laere, SD, KJ Verstrepen, JM Thevelein, P. Vandijck e FR Delvaux. "Formação de álcoois superiores e seus ésteres de acetato". *Cerevisia, Revista belga de fabricação de cerveja e biotecnologia*, vol. 33, no. 2 (2008), 65-81.

Landschoot, AV, N. Vanbeneden, D.Vanderputten e G. Derdelinckx. "Extracto para a Refermentação da Cerveja em Garrafas." *Cerevisia, Revista Belga de Brewing e Biotecnologia*, vol. 32, n.º 2 (2007), 120-129.

Mclaren, JI, T. Fishborn, F. Briem, J. Englmann e E.Geiger. "Zinco problema resolvido?" *Brauwelt International*, vol. 19, no. 1 (2001), 60-63.

Meilgaard, "Sabor Química da Cerveja: Parte II".

O'Connor-Cox, ESC e WM Ingledeew. "Efeito do tempo de oxigenação em fermentações de fermentação de alta gravidade", *Journal of American Society of Brewing Chemists*, 48, n. 1 (1990), 26-32.

Parker, N. "São cervejarias artesanais Underaerating seu erva?" *MBAA Technical Quarterly* 45 no. 4 (2008), 352-354.

Priest, FG e I. Campbell. *Brewing Microbiology*, 3a ed. Nova Iorque: Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2003, 22-42.

Reed, G., e TW Nagodawithana. *Yeast Technology*, 2a ed. Nova Iorque: Van Nostrand Reinhold, 1991.

Saison, D., D. De Schuttera, B. Uyttenhovea, F. Delvauxa, e FR Delvauxa. "Contribuição de compostos de Staling ao sabor envelhecido da cerveja de Lager estudando seus limiares do sabor." *Food Chemistry*, vol. 114, n. 4 (15 de Junho de 2009), 1206-1215.

Shinabarger, DL, GA Kessler, e LW Parks. "Regulamento por Heme de Sterol Captação em *Saccharomyces Cerevisiae*". *Steroids* 53 (1989), 607-623.

Takacs, P. e JJ Hackbarth. " *Fermentação Aumentada de Oxigênio*". *MBAA Technical Quarterly* 44 (2007), 104-107.

Walker, GM "Papel dos Íons Metálicos em Brewing Yeast Fermentation Performance." *Brewing Yeast Fermentation Performance*, Oxford, Reino Unido: Blackwell Science Ltd., 2000, 86-91.

Parte 5

Fernandez, JL, e WJ Simpson. *Journal of Applied Bacteriology* 75 (1993), 369.

Haddad, S., e C. Lindegren. "Um método para determinar o peso de uma célula de levedura individual." *Applied Microbiology* 1, n° 3, (1953), 153-156.

Lenoel, M., JP Meurier, M. Moll e N. Midoux. "Sistema aperfeiçoado para estabilizar o poder de fermentação de levedura durante o armazenamento." Processos do 21º Congresso Europeu de Brewing, 1987, 425- 432.

Nielsen, O. "Controle do Processo de Propagação de Levedura: Como Otimizar a Abastecimento de Oxigênio e Minimizar o Estresse." *MBAA Technical Quarterly* , vol. 42, no. 2 (2005), 128-132.

Parte 6

American Society of Brewing Chemists. *Methods of Analysis* , revisado 8a ed. Levedura-3. St. Paul, Minnesota: ASBC, 1992.

Hulse, G., G. Bihl, G. Morakile, e B. Axcell. "Otimização do Armazenamento e Propagação para Fermentações de Lager Consistentes". Em K. Smart, *Brewing Yeast Fermentation Performance*. Oxford, Reino Unido: Blackwell Science, 2000, 161-169.

Jakobsen, M., e RW Thorne. "Requisitos de oxigênio das estirpes de *Saccharomyces Uvarum* - fermento de fermentação de fundo", *Journal of the Institute of Brewing* 86 (1980), 284-287.

Kandror, O., N. Bretschneider, E. Kreydin, D. Cavalieri e AL Goldberg. "Yeast Adapt to Near-Freezing Temperatures by STRE / Msn2,4-Dependent indução de síntese de trealose e certos Chaperones Molecular." *Molecular Cell* , vol. 13, n.º 6 (26 de Março de 2004), 771-781.

Quain e Tubb, 38-40.

Sidari, R. e A. Caridi. "Viabilidade de leveduras comerciais de vinho durante o armazenamento em congelador em meios à base de glicerol" *Folia Microbiology* 54, no. 3 (2009), 230-232.

Parte 7

Flannigan, B., JG Morton, e RJ Naylor. "Tricothecenes and Other Mycotoxins." Nova Iorque: John Wiley & Sons, (1985), 171.

Kapral, D. "Fermentação Estratificada-Causas e Ação Corretiva ". *MBAA Técnico Trimestral* 45, n.º 2 (2008), 115-120.

[índice](#)

Os números em **negrito** referem-se a ilustrações, figuras e gráficos de acetaldeído, [84](#), [96](#), [104](#), [106](#) . *Veja*

também off-sabores e off-aromas

Causas de, [268](#), [280](#), [281](#)

E conversão em etanol, [24](#), [25](#), [26](#), [31](#) e taxa de arremesso , [121](#)

Teste de potência de acidificação. *Ver* vitalidade

Aeração, [13](#), [21](#), [75](#) -84, [79](#) -[83](#), [105](#) . *Ver também* fermentação, oxigênio e Experiência da Nova Bélgica no azeite, [77](#)

Álcool (etanol), [9](#), [34](#), [107](#), [279](#), [280](#), [282](#) . *Ver também* fermentação, álcoois fusel e efeito Crabtree, [26](#)

E produção de ésteres, [35](#)

e temperatura de fermentação, [96](#) e produção de levedura, [24](#) -26 e a vida de prateleira de levedura, [159](#) -160

Anchor Brewing, [87](#)

Anheuser-Busch (AB InBev), [xviii](#), [54](#), [171](#)
Antiespuma, [93](#)-94, [131](#)
Aroma, [35](#). *Ver também* ésteres, aromas não aromáticos e aromas não aromáticos e estirpes de levedura, [45](#)-50
Arthur, Tomme, Perdido Abbey Brewing, [61](#) atenuação, [34](#), [107](#)-109, [272](#)-275
Alto, [275](#)
baixo, [121](#), [273](#)-275
E oxigênio, [66](#)-67
E estirpes de levedura, [29](#), [47](#), [49](#), [55](#) autoclave. *Ver teste de esterilização em autoclave. Ver autólise de esterilização*, [271](#), [280](#), [281](#)
bactérias, [165](#), [209](#), [232](#)-233
E pH, [11](#)
E presença em colônias, [202](#) e acidez, [269](#)
E facadas, [197](#)-198
como contaminante, [8](#)-9, [34](#), [210](#), [211](#)-212, [280](#), [282](#)
efeito da lavagem sobre, [169](#)-170
testes de bactérias, [232](#)-240, [242](#)-244
Coloração de Gram, [238](#)-240
HLP médio, [211](#), [213](#), [234](#)-236
Meio MacConkey, [211](#), [213](#), [237](#)-238
SDA médio, [211](#), [213](#), [236](#)-237
UBA médio, [211](#), [213](#), [233](#)-234
Balling, Karl, [9](#)
Bass Brewery, [89](#)-90
Programa de Certificação Beer Judge, [43](#) Black Sheep Brewery, [93](#), [93](#)
Acondicionamento de garrafas, [49](#), [111](#), [115](#)-118
E *Brettanomyces*, [116](#) e levedura selvagem, [116](#)
Corte inferior. *Ver levedura, recolha de Brettanomyces. Ver estirpes de levedura*
Método de espectro amplo para VDK. *Veja o teste de Brynildson, Matthew. Veja Firestone Walker Brewery*
Buchner, Eduard, [30](#)
Queimador Bunsen, [175](#), [175](#)-176

carbonatação, [271](#)-272
Sobrecarbonatação, [272](#), [282](#), [283](#)
Carbonilo. *Ver acetaldeído, diacetil*
Carlsberg Brewery and Laboratories, [8](#), [8](#), [130](#). *Ver também* Claussen, N. Hjelte Carlsberg flask, [130](#), [131](#)
Acondicionamento de cascos, [118](#)-119
Contagem de células, [245](#), [245](#)-250, [247](#), [248](#), [249](#). *Ver também* testes de viabilidade
Chimay (cervejaria), [49](#)
Cilurzo, Vinnie, Russian River Brewing, [61](#)
Claussen, N. Hjelte, [58](#), [61](#). *Ver também* Carlsberg Brewery conditioning. *Ver* condicionamento de garrafa, acondicionamento de barril, células de levedura de contagem de lagering. *Ver* contagem de células
Efeito Crabtree, [26](#), [131](#)
Efeito Custer, [60](#) tanques cilíndricos. *Ver* sistemas de fermentação

De Clerck, Jean, [114](#)
Diacetilo, [37](#)-38, [84](#). *Veja também* o sabor, off-sabores e off-aromas
causas de, [35](#), [37](#), [268](#)-269, [282](#), [283](#)
e de fermentação, [67](#), [69](#), [104](#), [106](#), [112](#), [268](#)-269 e taxa de lançamento, [121](#)

testando, [184](#), [223](#) -225

E estirpes de levedura, [29](#), [37](#)-38, [48](#), força diacetil. *Veja testes de descanso diacetílico*, [72](#), [111](#) -113 teste de diferenciação

de cerveja e levedura de cerveja, [253](#)-257 por crescimento, a 37 ° C, [253](#) -254

Por crescimento em melibiose, meio [254](#) -256 X-alfa-GAL, [256](#) -257

De estirpes, [257](#) -259

Colônia gigante, [257](#)-259, [258](#)

Multi-strain drift, [56](#), [259](#)

Enzimas, [30](#) -34. *Ver também* açúcar e ésteres, [35](#), [36](#)

e cervejas de alta gravidade, [71](#) na maltagem, [32](#) -33

Em mashing, [33](#) -34

E produção de álcool, [24](#) -25, [25](#), [34](#)

Em wort, [71](#) -72

Ésteres, [35](#) -36, [37](#), [105](#). *Ver também* aroma, sabor, off-sabores e off-aromas causas de, [266](#) -267, [280](#), [281](#)

E temperatura de fermentação, [96](#)

E taxa de arremesso, [121](#) e esteróis, [35](#)

E açúcar, [12](#)

E estirpes de levedura, [29](#), [45](#) -50 etanol. *Ver* álcool

FAN / deficiência de aminoácidos, [280](#), [282](#)

fermentação, [5](#) -15, [65](#) -119. *Veja também* aeração, álcool, oxigênio, açúcar, temperatura, levedura e antiespumante, [93](#) -94

e atenuação, [107](#) -109

E enzimas, [34](#), [71](#) -72

e sabor, [11](#), [103](#) -107, [104](#), [105](#), [106](#) -107

E álcoois fusel, [36](#) -37

Na história, [5](#) -9

Liebig e Wohler assumem, [xvi](#)- [xvii](#) melhorar a qualidade de, [10](#) monitorização, [14](#) -15

estirpe múltipla, [54](#) -58

Fases, [65](#) -69

e nível de diacetilo, [111](#) -113 crescimento exponencial, [35](#), [68](#)

Lag, [35](#), [66](#) -68

Estacionário, [69](#)

Secundário, [155](#) -156 solução de problemas

continuando, [264](#) -265

Atrasado, [261](#) -263

lenta, [263](#) -264, [278](#), [279](#)

Stuck, [34](#), [278](#) -279

Sistemas de fermentação, [13](#) -14, [84](#) -93, [89](#)

Burton Union, [89](#), [90](#), [90](#)

E acúmulo de dióxido de carbono, [279](#), [281](#), [283](#)

Comercial, [87](#) -93

Tanques cilíndricos, [86](#), [88](#), [88](#) -89

E corte inferior, [153-155](#), [154](#)

E arrefecimento insuficiente do cone, [279](#), [281](#)

E taxa de pitching, [126](#)

Para homebrewing, [85](#) -87, [86](#)

E mistura incompleta, [279](#), [283](#)

Aberto, [87](#), [87](#)-88, [150](#), [151](#)
Yorkshire quadrado, [92](#)-93, [93](#) fermentadores. *Ver* sistemas de fermentação de ácido ferúlico, [33](#), [110](#)-111, [119](#)
Firestone Walker Brewery, [90](#)-92, [91](#), [92](#)
Fix, George, [44](#)
Líquidos inflamáveis (no laboratório), [177](#)-178
sabor. *Ver também* diacetilo, ésteres, aromas fora de aroma e efeito fora de aromas da levedura, [xviii](#), [9](#), [35](#) e de fermentação, [103](#)-107, [104](#), [105](#), [106](#)-107
E temperatura de fermentação, [96](#), [96](#)-97
E lagering, [114](#)
E estirpes de levedura, [45](#)-49
E usando múltiplo, [55](#), [57](#)
floculação, [26](#)-30, [50](#), [109](#)-111. *Ver também* condicionamento de leveduras e garrafas, [118](#)
E preparação com múltiplas estirpes de levedura, [56](#) e cálcio, [29](#)-30, [74](#)
Alterações em, [265](#)-266, [279](#)
E finos, [110](#)-111
E temperatura, [110](#)
e estirpes de levedura, [27](#)-29, [45](#)-49 forçado teste fermento. *Veja* testes de teste de mosto forçado. *Ver* teste 4-vinil guaiaicol. *Ver* compostos fenólicos Fuller's Brewery, [89](#), [89](#)
Álcoois fusel, [36](#), [39](#), [104](#), [105](#), [106](#). *Veja também* álcool, off-sabores e off-aromas causas de, [35](#), [36](#)-37, [73](#), [266](#)-267, [280](#), [281](#)
E temperatura de fermentação, [96](#)
E levedura de cerveja, [50](#)
E estirpes de levedura, [36](#), [45](#), [49](#) Goose Island Beer Company, [88](#)
Hansen, Emil Christian. *Ver* Cerveja Carlsberg cervejas de alta gravidade
E acondicionamento de garrafas, [116](#) e enzimas, [12](#), [71](#)
E múltiplas estirpes de levedura, [55](#), [57](#) e oxigénio, [13](#), [66](#)-67, [83](#)-84 teste de iodo para glicogénio. *Ver* teste
Jeffries, Ron. *Veja* Jolly Pumpkin Artesão Ales Jolly Pumpkin Artisan Ales, [62](#), [87](#)
Ciclo de Krebs, [25](#)
laboratório. *Ver* ácido láctico de laboratório de levedura, causas de, [282](#) lagering, [114](#)-115
Lavoisier, Antoine-Laurent, [6](#)
Lewis, Michael, [162](#)
Liebig e Wohler, [xvi](#)- xvii
Chapéu mágico que fabrica cerveja, [87](#)
malte
Como fonte de açúcar, [12](#)
Problemas com, [278](#), [279](#), [283](#)
Maltagem, [32](#)-33
Marston's brewery, [90](#), [90](#)
Maytag, Fritz, [xv](#)
Azul de metileno. *Ver* testes de viabilidade, deficiência mineral, [280](#)
Nova Bélgica Brewing Company, [77](#) Nielsen, Olau, [139](#)
Nutrientes, [13](#), [22](#), [23](#), [72](#)-75 nutrição. *Ver* nutrientes
Off-sabores e off-aromas, [7](#), [98](#)-9 9. *Ver também* acetaldeído, diacetilo, ésteres, aroma, álcoois fusel, pequenos mutantes, compostos fenólicos, compostos de enxofre
Azedo, [269](#)
Muito seco, [270](#)-271

Muito doce, [27](#), [269](#) -270

Ácidos orgânicos, [38](#), [60](#) sobrecarbonatação. *Ver* carbonatação

Oxigênio, [12-13](#). *Ver também* aeração, fermentação e acondicionamento de garrafas, [116](#)

E *Brettanomyces*, [60](#)

Dissolvido, [77](#)-83, [279](#), [280](#)

E White Labs testando, [79](#) -83

E cervejas de alta gravidade, [66](#)-67, [83](#) -84

efeito de oxigênio, [35](#)-36 em kits, [134](#) -136

E esteróis, [12](#), [35](#), [66](#), [76](#), [77](#)

E ácidos gordos insaturados, [20](#), [77](#)

E mosto, [66](#) -67

e metabolismo de células de levedura, [22](#)-24, [23](#), [25](#), [26](#)

E teste de demanda de oxigênio; 1/2io de estirpe de levedura, [226](#) -228, [228](#)

Palmer, John

Estilos clássicos da fabricação de cerveja, [4](#)

Como fazer Brew, [2](#)

Pasteur, Louis, [xvi](#), [xvii](#)- xviii, [6](#)-7, [8](#), [24](#), [30](#) teste mutante pequeno. *Ver* teste

Mutantes petite, [22](#), [147](#), [229](#), [266](#). *Veja também* off-sabores e off-aromas

PH, [11](#), [32](#), [105](#), [137](#)

Compostos fenólicos, [39](#), [39](#)-40, [104](#). *Ver também* off-flavorers e off-aromas causas de, [39](#)-40, [267](#)-268, [282](#), [283](#)

4-vinil guaiacol, [33](#), [39](#), [39](#)-40, [106](#)

E estirpes de levedura, [39](#)-40, [47](#) -49

Arremesso, [125](#)-126, [279](#), [280](#), [282](#)

Um iniciador, [138](#)

Taxas de pitching, [104](#), [105](#), [121](#)-125, [126](#). *Ver também* fase de levedura e lag, [67](#) -68

Placas e slants. *Veja* levedura, cultura de propagação, [126](#) -148. *Veja também* starter commercial, [127](#) -132

Problemas com, [277](#) -278

Reinheitsgebot, [xvi](#), [6](#), [115](#)

Respiratório (petite) teste mutante. *Ver* teste

Saccharomyces carlsbergensis. *Ver* espécies de levedura *Saccharomyces cerevisiae*. *Ver* espécies de levedura *Saccharomyces pastorianus*. *Ver* espécies de levedura *Saccharomyces uvarum*. *Ver* espécies de saneamento de leveduras, níveis de, [185](#)

Desinfetantes, [177](#)

Diluição em série, [244](#)

Shimwell, JL, [61](#)

Sierra Nevada Brewing Company, [76](#), [85](#), [87](#), [116](#), [173](#) inclinados. *Ver* levedura, cultivo de

Espécies de levedura, [8](#), [18](#). *Ver também* facadas de levedura. *Ver* levedura, cultivo de

kits, [132](#)-145, [135](#). *Veja também* propagação

Fazendo, [133](#) -137

tamanho, [139](#)-145, [142](#), [143](#)

pisado, [144](#) -145

factor de rendimento, [139](#)-142, [140](#), [141](#), [142](#)

Steele, Mitch, [xv](#) -xix

esterilização, [184](#)-189, [185](#). *Veja também* levedura laboratorial

testes autoclave, [188](#) -189

calor seco, [186](#) -187

Incineração, [187](#), [187](#) -188
Tyndallization, [188](#)
calor húmido, [185](#) -186 esteróis. *Veja* oxigênio
Empresa Stone Brewing, [xviii](#)
Cepas de levedura, [18](#), [52](#) . *Veja também* levedura ale, [44](#) -50, [150](#)
Limp, [45](#) -46
Excêntrico, [48](#) -50
Frutado, [46](#)
Híbrido, [46](#) -47
Fenólico, [47](#) -48
Brettanomyces , [40](#), [58](#) -61. *Ver também* subprodutos de levedura selvagem de, [60](#)
E contaminação, [59](#), [269](#) taxa de inoculação para, [61](#) estirpes de, [59](#) -60
E diacetilo, [37](#) -38
E testes de diferenciação, [253](#) -259 e floculação, [27](#) -29, [45](#) -49
e álcoois superiores, [36](#) lager, [8](#) -9, [44](#), [50](#) -51
e ésteres, [50](#) múltiplo
formando com, numa fábrica de cerveja, [51](#) -54, [52](#)
em uma cerveja, [54](#) -58, [55](#), [57](#)
Selecionando, [41](#) -61
Selvagem, [18](#), [27](#), [39](#), [40](#), [209](#) . *Ver também* *Brettanomyces*
Como contaminante, [8](#) -9, [39](#) -40, [210](#), [280](#), [282](#)
Captação, [62](#) -64
Criando uma cultura pura de, [63](#) -64 cervejas fortes. *Ver* cervejas de alta gravidade Sudwerk Restaurant & Brewery, [150](#)
Açúcar e açúcares, [12](#) . *Ver também* enzimas, fermentação e fase exponencial, [68](#)
Em mosto, [70](#), [109](#)
e metabolismo de células de levedura, [22](#) -26, [23](#), [24](#), [34](#)
Compostos de enxofre, [35](#), [38](#), [104](#), [107](#) . *Veja também* off-sabores e off-aromas
Causas de, [38](#) -39, [267](#), [280](#), [281](#)
E estirpes de levedura, [46](#), [47](#), [48](#) swabbing. *Ver* teste
Amostragem do tanque. *Ver* temperatura de teste
Para condicionamento de cascos, [119](#)
E fermentação, [36](#), [45](#), [67](#), [69](#), [94](#) -103, [96](#)
controle de, durante, [14](#), [98](#) -103
Para homebrewers, [99](#) -103
Incorreta ou vacilante, [279](#), [280](#), [282](#)
E floculação, [110](#)
E trituração, [70](#) para um arranque, [137](#)
Teste, [210](#) -259, [211](#) . *Ver também* levedura, cultura de, placas e autoclaves inclinados, [188](#) -189
testes de bactérias, [232](#) -240, [242](#) -244
Coloração de Gram, [238](#) -240
HLP médio, [211](#), [213](#), [234](#) -236
Meio MacConkey, [211](#), [213](#), [237](#) -238
SDA médio, [211](#), [213](#), [236](#) -237
UBA médio, [211](#), [213](#), [233](#) -234
amplo espectro método para VDK, [224](#) -225 placas de verificação, [218](#) -219
força de diacetilo, [223](#) -224, [224](#)
Testes de diferenciação
de cerveja e levedura de cerveja, [253](#) -257 por crescimento, a 37 ° C, [253](#) -254

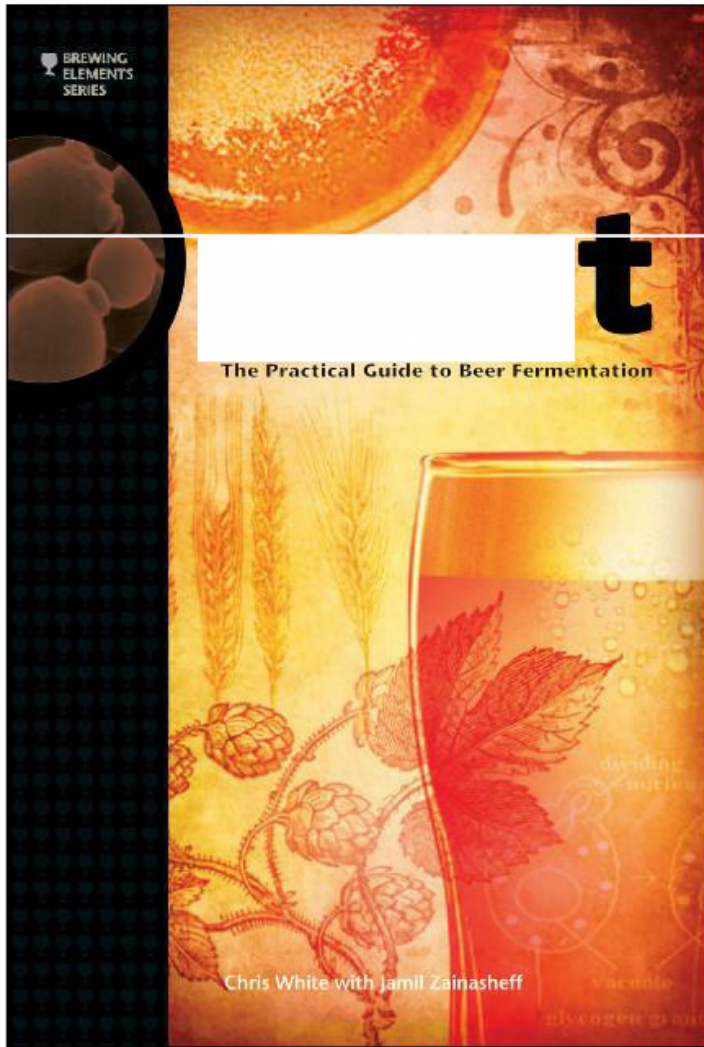
Por crescimento em melibiose, meio [254](#) -256 X-alfa-GAL, [256](#) -257
De estirpes, [257](#) -259
Colônia gigante, [257](#) -259, [258](#)
Multi-strain drift, [56](#), [259](#)
Ensaio de fermentação, [226](#), [227](#) teste de fermentação forçada, [222](#) -223 teste de mosto forçado, [70](#), [220](#)
-222, [221](#)
texto iodo de glicogénio, [228](#) filtração -229 membrana, [214](#) -215
placas de verter, [216](#) -217
regime, [212](#) -213
Teste de mutante respiratório (petite), [229](#) -231, [230](#)
placas recobertas, [217](#) -218
Esfregaço, [219](#)
Tanque de amostragem , [219](#) -220
Testes de viabilidade, [250](#) -252 azul de metileno alcalino, [251](#)
Violeta de metileno alcalino, [252](#) citrato de azul de metileno, [251](#) azul de metileno, [213](#), [251](#) contagem de
placas padrão, [252](#)
Testes de vitalidade , [252](#) -253
Teste de potência de acidificação, [252](#) -253 testes de levedura selvagem, [240](#) -244
LWYM ou LCSM, [211](#), [213](#), [240](#) -241
Lisina, [241](#)
Meios Wallerstein, [56](#), [211](#), [213](#), [242](#) -244 levedura médias extracto de peptona dextrose, [231](#) -232
levedura estirpe de demanda de oxigénio, [226](#) -228, [228](#)
Corte superior. *Ver* levedura, coleta de tabelas de resolução de problemas, [278](#) -283 Tyndallization. *Ver*
esterilização

Van Leeuwenhoek, Anton, [6](#)
Viabilidade, [159](#), [160](#), [161](#) -162, [165](#) -167, [166](#)
Decrescente ou baixa, [275](#) -276, [279](#), [281](#), [283](#) testes de viabilidade, [250](#) -252. *Ver também* a contagem de
células de azul de metileno alcalino, [251](#)
violeta de metileno alcalina, [252](#) de citrato de azul de metileno, [251](#) azul de metileno, [213](#), [251](#) de contagem
de placas padrão, [252](#) vitalidade, [166](#), [166](#) -167
Baixo, [279](#), [281](#), [283](#)
Revitalizando, [167](#) -168
Testes, [252](#) -253
Teste de potência de acidificação, [252](#) -253

White Labs, [3](#), [79](#) -83
E cromatografia em fase gasosa, [96](#) -97 e ensaio para deterioração, [210](#)
Levedura selvagem. *Ver* estirpes de levedura testes de levedura selvagem, [240](#) -244
LWYM ou LCSM, [211](#), [213](#), [240](#) -241
Lisina, [241](#)
Wallerstein media, [56](#), [211](#), [213](#), [242](#) -244
Mosto, [22](#) -23, [33](#) -34
Composição de, [66](#), [70](#) -75, [109](#) e álcoois fusel, [36](#)
Gravidade elevada, [12](#), [71](#), [83](#) -84, [279](#), [280](#)
E oxigénio, [66](#) -67, [75](#) -84

levedura, [11](#) -12. *Ver também* fermentação, floculação, taxas de pitching, espécies de leveduras, estirpes de
biologia de leveduras de. *Ver* biologia do fermento
Captura de, [207](#) -209
Coleta de, [45](#), [148](#) -156

corde inferior, [153](#) -156
Tarde demais ou muito cedo, [279](#), [281](#), [283](#)
Corte superior, [45](#), [149](#) -152, [152](#)
Cultura de, [189](#) -206, [190](#)
Congelamento , [199](#) -201
Placas e inclinações, [190](#) -197, [192](#) .
Ver também testing
E imersão em óleo, [192](#), [198](#)
Preparação, [193](#) -194
seleccionar colónias, [201](#) -204, [202](#)
Stabs , [197](#) -198
Streaking, [190](#), [195](#) -197, [196](#)
imersão em água, [192](#), [198](#) -199
Desidratação de, [279](#), [281](#), [283](#)
Seco, [146](#), [146](#) -148, [160](#)
Manuseamento de, [148](#)
História de, [xv](#)- [xviii](#), [5](#) -9, [162](#) mantendo uma biblioteca de, [206](#) -207
Mutação, [279](#), [283](#)
Propagação de. *Ver* propagação reutilização de, [161](#) -170
Enxaguamento, [168](#), [168](#) -169, [277](#)
armazenamento de, [156](#) -161, [191](#), [192](#)
e documentação, [158](#) -159
e prazo de validade, [159](#) -161, [276](#)
E problemas , [275](#) -277
Transporte de, [171](#) -172, [277](#) viabilidade de. *Ver* vitalidade de viabilidade de. *Ver* lavagem vitalidade, [169](#) -170, [277](#)
Biologia de levedura, [17](#) -40
E estrutura celular, [19](#) -22, [20](#), [21](#)
E enzimas, [21](#), [24](#), [30](#) -32
E floculação, [26](#) -30
Genética de, [18](#) -19
E metabolismo, [9](#), [22](#) -24, [23](#)
E produção de álcool, [24](#) -26, [24](#) -26 células de levedura, contando. *Ver* laboratório de levedura de contagem de células. *Ver também* esterilização comercial, [127](#) -132, [128](#), [129](#)
Configuração , [174](#) -184
Ambientais, [174](#) -176
Equipamento, [175](#) -176, [178](#) -182
Segurança , [176](#) -179
Nutrientes de levedura. *Ver* factor de rendimento de nutrientes. *Veja* o meio de partida YPD. *Ver* teste



y um e um s