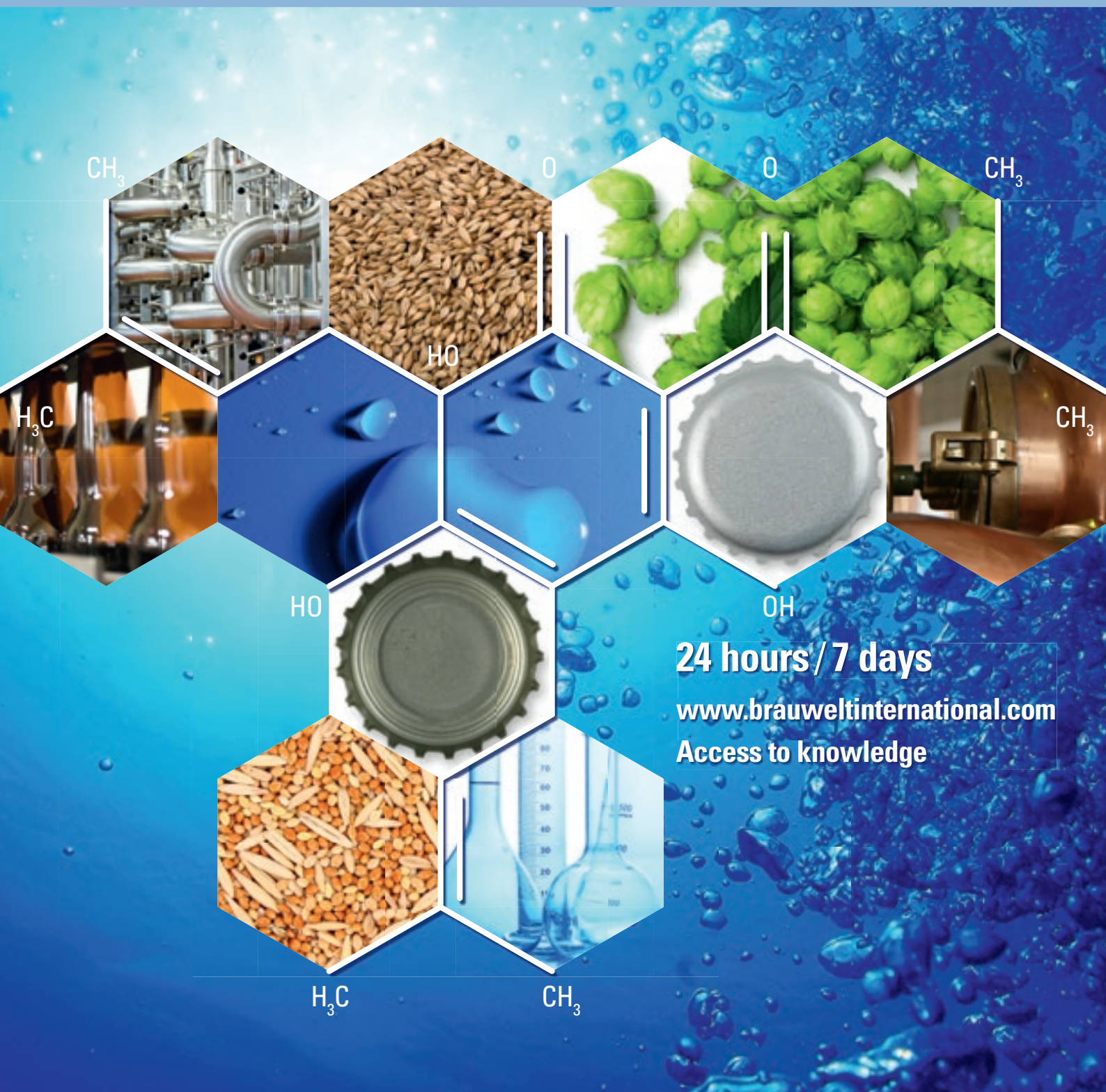
BRAUWELT

мир пива и напитков

1/16 | ФЕВРАЛЬ | 22-й год издания | www.brauweltinternational.com

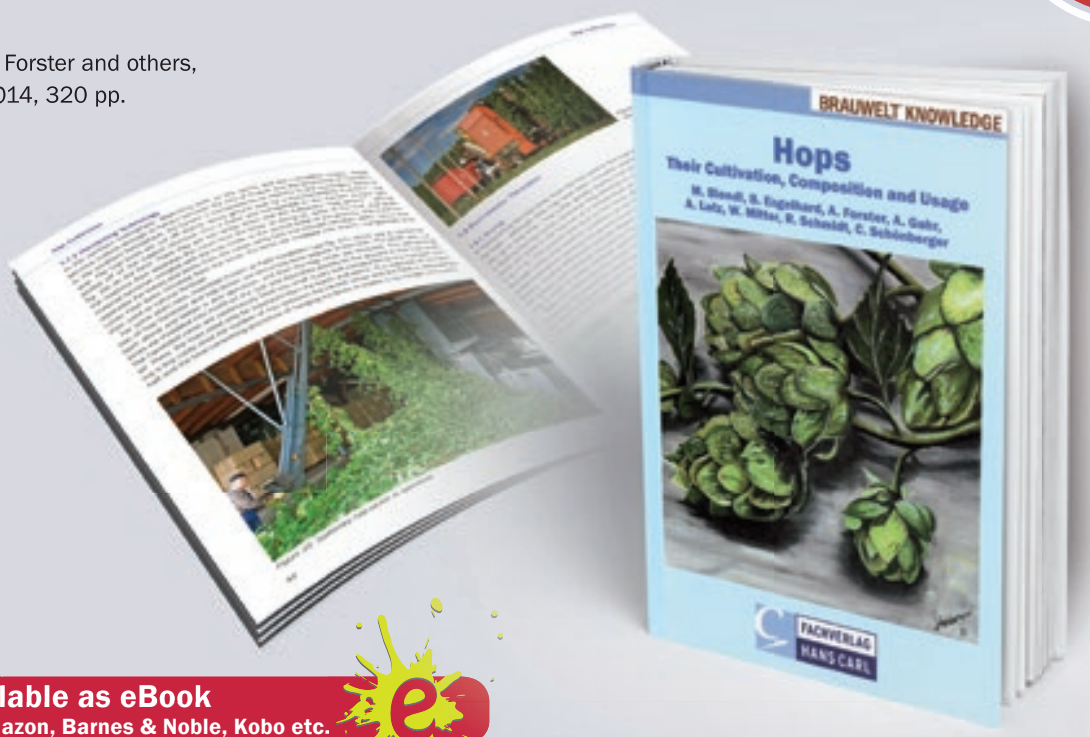


Hops – Their Cultivation, Composition and Usage

ordered already?

BRAUWELT® Knowledge

A. Forster and others,
2014, 320 pp.



Available as eBook
on Amazon, Barnes & Noble, Kobo etc.

A comprehensive and up-to-date reference book

This book is intended for scientists, brewers and students, who would like a deeper insight into the world of hops. Recent scientific findings, technological developments and important facets of the value supply chain – from seedlings to packaged beer – are clearly examined in detail.
A comprehensive and up-to-date reference book covering every relevant aspect of hops.

EUR 99.00
Best.-Nr 0823

SCAN ME

Order comfortably online from www.carllibri.com

All prices are exclusive of postage and subject to change without notice.

FACHVERLAG HANS CARL

Fachverlag Hans Carl GmbH
Andernacher Str. 33a, 90411 Nuremberg
Fax: +49 (0) 911/9 52 85 - 81 42
E-mail: fachbuch@hanscarl.com

Высокие требования к технологии пивоварения

Пивоваренные предприятия постоянно работают над стабильностью и улучшением качества пива. Сварить отличное пиво – это одно, а сохранять его таким, разлив в бутылки, – совсем другое.
В начале года мы вновь обращаемся к проблеме возможностей оптимизации пивоварения. Желание улучшить процесс, повысить его эффективность или хотя бы упростить его, часто сталкивается с финансовыми ограничениями. Но это обстоятельство не должно приводить в уныние...

НЕОБЫЧНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ВАРОЧНОГО ЦЕХА – Повышение производительности на 50 процентов при минимальных затратах – чтобы достичь такого результата, надо проявить смекалку. На российском пивзаводе «Чешский лев» требовалось повысить производительность варочного порядка, поскольку она достигла предела, и это уже тормозило развитие предприятия. Но бюджет завода был ограничен... И все же путем нескольких переделок и при изменении обычного подхода к работе классического фильтрационного аппарата цель была достигнута (стр. 14–17).

НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ – В еще одной статье этого номера на тему оптимизации варочного цеха Ziemann International GmbH представляет новую холодильную тарелку, установленную на на пивзаводе Karmeliten Brauerei в Штраубинге (Германия). Холодильная тарелка непрерывного действия, установленная в новом варочном цехе, была полностью адаптирована к его «индивидуальным требованиям к выпариванию» (стр. 18–20).

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ – Из-за высокого содержания в хмеле горьких веществ и полифенолов остатки в нем химических средств защиты нельзя определить с помощью классического анализа. Общепринятые методы нуждаются в изменении в соответствии с особенностями изучаемого объекта. Эту большую работу описывает в своей статье, публикуемой на стр. 35–38, д-р Мартин Биндль из Hopsteiner HHV GmbH (Майнбург, Германия) . При ее завершении удалось не только получить новые методы, но и установить отсутствие отклонений от нормыв содержании в хмеле химических средств защиты растений.

ОПТИМАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ ДРОЖЖЕЙ – Технология высокоплотного пивоварения (High Gravity) в пивоварении не нова, однако она предъявляет к дрожжам особые требования. Целью представляемого в номере исследовательского проекта было выяснение поведения дрожжей низового брожения в начальном сусле с концентрацией 18 масс. %. Кристоф Уде из Берлинской учебно-экспериментальной высшей школы пивоварения описывает результаты своих исследований, показывая при этом, как можно путем селекции дрожжевых клеток получить штаммы с улучшенной бродильной способностью (стр. 26-29).

ОЖИДАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ – Знания о поведении продукта при старении в значительной мере помогают удовлетворять запросы потребителей. Но как можно измерить стабильность вкуса? Во второй части статьи Д. Коттеркио из Научно-исследовательского центра качества пива и продуктов питания в Вайенштефане (Фрайзинг, Германия) представлены выработанные практикой методы из области органолептики, аналитики, а также экспресс-методы, позволяющие прогнозировать стабильность вкуса несложными средствами (стр. 21-25).

МИР ПИВА | НОВОСТИ

5 Удавшаяся премьера

Три в одном: Kosme 3Bloc

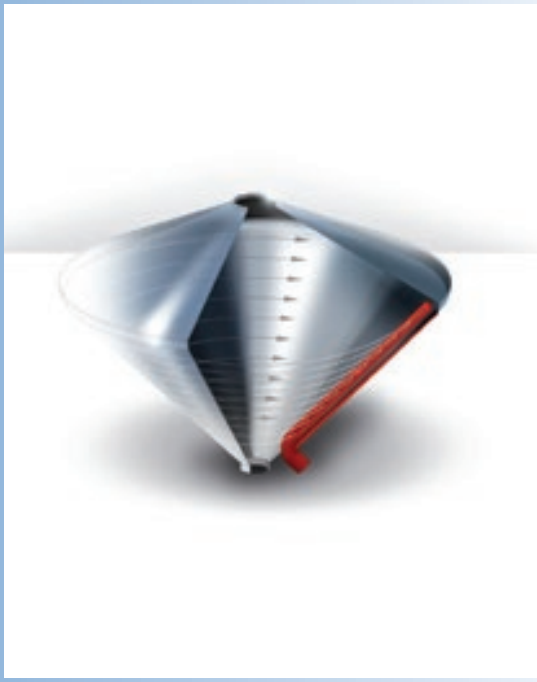
Дизайн формата XXL

МИР ПИВА | ПИВО СО ВСЕГО СВЕТА

6 Североамериканский индийский светлый эль (IPA)

МИР ПИВА | ШКОЛА ПИВОВАРОВ

9 Оборудование и технология розлива



МИР ПИВА | ЗНАНИЯ

11 Мутность – классификация частиц и осадка – часть 2

14 Оптимизация варочного порядка на российском пивзаводе повысила его производительность

18 Обновление варочного цеха на пивзаводе Karmeliten Brauerei
Часть 4. Diamond — холодильная тарелка непрерывного действия

21 О прогнозируемости стабильности вкуса (Часть 2)

26 Ферментационные свойства дрожжей низового брожения при высокоплотном пивоварении

30 Влияние режима затирания на выделение разных видов предшественников фенольных ароматических веществ пшеничного пива

35 Последовательный контроль остатков агрохимикатов

МИР ПИВА | РУБРИКИ

3 Слово редактора

16 Выходные данные

39 Справочник покупателя

BEVIALE MOSCOW 2015

Удавшаяся премьера

Международная выставка Beviale Moscow 2015, которая является ответвлением проводимой в Нюрнберге BrauBeviale, продемонстрировала 6–8 октября 2015 г. свои возможности. Согласно сообщению для прессы 112 экспонентов из 17 стран представили широкий ассортимент продукции по всей цепочке создания стоимости в производстве напитков. 2 тыс. 667 посетителей, преимущественно из России и стран Восточной Европы, пришедших на выставку в МВЦ «Крокус Экспо» смогли убедиться в преимуществах высокоценных сырьевых материалов, эффективных технологий, логистики, разработанной в точном соответствии с запросом, а также изощренных маркетинговых решений.

«Это была абсолютно точная посадка, – с удовлетворением заключает после окончания выставки руководитель проекта Тимо Хольст. – Когда мы впервые заговорили о проведении Beviale Moscow, то получили от участников рынка много скептических откликов. Однако уже в ходе подготовки все большее их число склонялось к нашему мнению: на восточноевропейском рынке есть интерес к комплексной выставке напитков. Теперь это нашло свое подтверждение. Мы очень довольны этим первым форумом и благодарим наших клиентов за доверие к нашему прогнозу».

Подразумевается, что Beviale Moscow откроет пути на растущие рынки России и ее непосредственных соседей. Больше половины экспонентов представляли региональный рынок. Но и крупные международные игроки отрасли тоже использовали 3 выставочных дня в Москве для того, чтобы продемонстрировать клиентам свои технологические решения. Посетители, специалисты отрасли, приехали на выставку из 31 страны, преимущественно из России и граничащих с ней государств – Белоруссии, Казахстана и с Украины.

Beviale Moscow получила поддержку со стороны Берлинской учебно-экспериментальной высшей школы пивоварения (VLB), которое в России давно пользуется признанием как испытанный организатор конференций. Яркой особенностью программы для специалистов-пивоваров на выставке были мероприятия по повышению квалификации, проводимые как для руководящих кадров пивоваренной промышленности, так и для ремесленных пивоваров и представителей ресторанных пивоварен. Это – семинар VLB для работников индустрии пива и напитков в России и симпозиум «Микропивоварение в России» (MicroBrew Symposium Russia). Следующая выставка Beviale Moscow состоится в Москве весной 2017 г.

KRONES AG, НОЙТРАУБЛИНГ, ГЕРМАНИЯ

Три в одном: Kosme 3Bloc

Тенденция к объединению нескольких агрегатов в одной машине сохраняется. И это имеет очень простую причину: выгоды для эксплуатационников перевешивают недостатки. Kosme s.r.l. , Roverbella, дочерняя компания Кронес, представила инновационную концепцию блочной установки 3Bloc, которая предлагается в двух вариантах – для ПЭТ и для бутылок из полиэтилена высокой плотности (HDPE).

Установка Kosme 3Bloc

3Bloc для ПЭТ объединяет в себе три последовательно соединенные машины: выдувную, разливочную и этикетировочную. При этом возможны две модификации этикетировочной машины Flexa: в виде машины для этикетирования самоклеящимися этикетками с агрегатом Flexa Sensicol и машины для этикетирования кольцевыми этикетками с рулонной подачей этикеток. Эта модификация пригодна как для цилиндрических и квадратных бутылок из ПЭТ, так и для фигурных бутылок. Максимальная производительность достигает 16 тыс. бутылок в час.

В случае использования бутылок из полиэтилена высокой плотности вместо выдувной машины устанавливается выравниватель подаваемых готовых бутылок из HDPE. Эта модификация 3Bloc может обрабатывать до 25 тыс. бутылок в час.

Преимуществом технически совершенной концепции 3Bloc является прежде всего значительно меньшая потребность в энергии по сравнению с отдельными машинами, а также ее более высокая эффективность и удобство использования благодаря интерфейсу пользователя человеко-машинной системы. Положительной чертой блочной компоновки являются, естественно, уменьшение необходимой для машины производственной площади, а также снижение инвестиционных и эксплуатационных затрат. Например, отпадает необходимость в промежуточных транспортерах и сокращается время на смену форматов, а также затраты на техническое обслуживание.

REXAM PLC, ЛОНДОН, ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

Дизайн формата XXL

Rexam, один из ведущих производителей металлических банок для напитков, создал для бренда «Балтика № 3» ассортимент из 990 банок разного дизайна, изготовленных ограниченной партией. Этот дизайнерский проект, самый масштабный за всю историю Rexam, был выполнен всего за три дня благодаря применению технологии Editions™ (для нее подана заявка на получение

патента). На 500-миллилитровых банках лимитированной серии изображены урбанистические силуэты, на каждый их которых нанесено одно из 990 названий российских городов. В реализации проекта участвовало три завода Rexam. Цель создания такой серии – способствовать росту патриотических чувств у российского потребителя и стимулировать его к сбору коллекции банок с названиями разных городов.

Упаковка индивидуализированного дизайна отражает современную тенденцию и пользуется растущим спросом при проведении затратных маркетинговых

990 названий русских городов украшают банки, выпущенные ограниченной партией

кампаний. Технология печати Editions™ облегчает осуществление проектов такого рода, поскольку позволяет изготавливать упаковку с 24 вариантами дизайна в течение одного производственного периода. Именно благодаря этому работники российских заводов Rexam в Наро-Фоминске, Всеволожске и Аргаяше смогли выполнить большой заказ «Балтики» всего лишь за три дня. Подготовка и форматирование компоновки 990 различных изображений осуществлялись с использованием нового программного обеспечения, недавно установленного в центре дизайна Rexam в Москве.

Виталий Полывяный, менеджер по работе с клиентами российского подразделения Rexam, поясняет: «Благодаря нашим многолетним отношениям с «Балтикой» мы могли работать очень эффективно, в результате чего проект с многообразным дизайном удалось реализовать в кратчайшие сроки. Главным требованием было обеспечить легкую разборчивость каждого названия города. Но именно это явилось для нас и самой трудной задачей в процессе печати – ведь некоторые названия городов насчитывают до 24 букв. И все же в тесном сотрудничестве с дизайнерской командой «Балтики» мы смогли без проблем преодолеть эту трудность».

МИР ПИВА | СО ВСЕГО СВЕТА

Североамериканский индийский светлый эль (IPA)

Автор: Карл Окерт, консультант по пивоварению, Karl Ockert Brewing Services, LLC, Лейк-Освего, США

На сегодняшний день индийский светлый эль (India Pale Ale, IPA) – самый популярный сорт крафтового пива (craft beer) в Северной Америке. Родоначальником этого эля с высоким содержанием хмеля стало пиво, которое варили для долгих плаваний в британские колонии. Со временем появилось несколько разновидностей этого пива –красный, сессионный, белый и черный IPA, но традиционный индийский светлый эль остается самым популярным. О нем и пойдет речь в этой статье.

Происхождение

Название индийского светлого эля вводит в заблуждение о его происхождении, на самом деле он родом из Англии. Точных сведений о его возникновении нет, но известно, что в 1835 г. Джордж Ходжсон, владелец лондонской пивоварни Bow Brewery, разместил в местной газете рекламу своего индийского светлого эля. С конца XVIII в. вместе с пивоварнями Bass Brewery и Allsopp Brewery из Бертона он поставлял пиво в индийские колонии. Каким бы ни бы-

Типовые характеристики североамериканского индийского светлого эля		
Тип солода	**Цветность (по шкале EBC)**	**Доля в засыпи**
Двухрядный светлый солод	4–8	95 %
Кристальный солод	150–250	5 %

Таблица 1

Традиционный рецепт IPA	
Начальная плотность	14,5–18,5 °Плато
Конечная плотность	3,0–4,5 °Плато
Объемная доля спирта	6,2–7,5 %
Горечь (IBU)	50-60
Цветность (по шкале EBC)	10-30
CO2	5-5,5 г/л
pH в пиве	4,1–4,5

Таблица 2

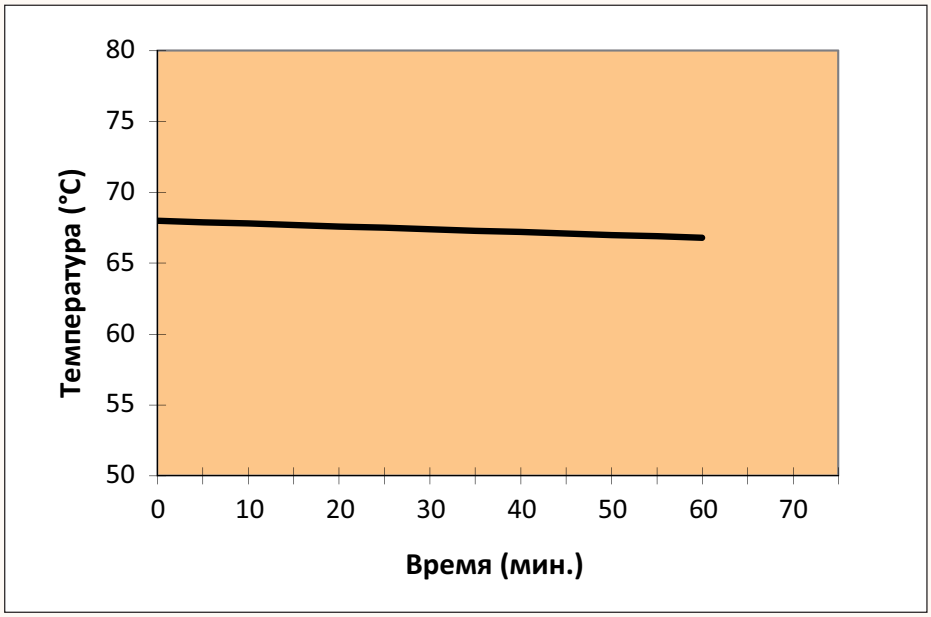
Традиционный цвет индийского светлого эля – медово-золотистый

ло происхождение этого эля, скоро обнаружилось, что для долгих путешествий на большие расстояние нужно пиво, обладающее большей стабильностью в сравнении с тем, что обычно варили в то время: «Ранее уже говорилось, какое количество хмеля берется на каждую кварту солода и как его нужно подготавливать, но сейчас необходимо учитывать, что если пиво должно отправляться в бочках в более теплый климат, охмеление надо обязательно увеличивать на треть, иначе окисление этанола в солоде, возрастая при высоких температурах, получит преобладание над нейтрализующим действием хмеля, и этанол будет преобразовываться в уксус. .. » [1]. Очевидно, что выдержать многомесячное плавание из родной Англии в азиатские колонии могло только крепкое пиво. Консервирующие свойства хмеля уже были известны, хотя и не полностью изучены, так что пивовары увеличили содержание спирта в светлом эле и уровень охмеления.

В XIX в. индийский светлый эль стал очень популярен в Англии. В 1878 г. британская армия, в которой пиво было включено в довольствие солдат, установила стандарты индийского светлого эля, предусматривавшие добавление большого количества хмеля. Для производства эля разрешалось использовать только ячменный солод, минимальная плотность начального сусла должна была составлять 15 градусов Плато. Уровень охмеления при кипячении должен был составлять около 160 кг хмеля на 100 гл напитка, а для сухого охмеления в больших бочках вместимостью 240 л требовалось еще 2,25 кг шишек хмеля! [2]. Достижение баланса между выраженной горечью хмеля и более высокой плотностью по сравнению с обычным светлым элем оживило американское крафтовое пивоварение. Рост популярности индийского светлого эля спас американское хмелеводство, которое уже много лет сокращало посевные площади и теряло рентабельность. В 2014 г. ароматные сорта хмеля, предназначенные преимущественно для сухого охмеления индийского светлого эля, занимали бóльшие площади, чем горькие сорта, богатые альфа-кислотами. Из-за более низкого урожая в расчете на акр их рыночная стоимость была выше.

Внешний вид, аромат, вкус

Индийский светлый эль в США обычно мутный, так что он «светится в стакане». Традиционный цвет медово-золотистый, но сегодня на рынке появились красный и даже черный виды. Вкус отличается интенсивной горечью, что является следствием высокого уровня охмеления при кипячении, и цветочными, цитрусовыми и сосновыми нотками – благодаря позднему охмелению и сухому охмелению на стадии холодного созревания пива.



Пример одноинфузионного затирания для IPA

Диацетил и диметилсульфид обычно отсутствуют. Содержание спирта колеблется от 4 об. % в сессионном IPA до 8 об. % и выше в имперских сортах, обычное содержание спирта в стандартном IPA – 6–7 об. %.

Ингредиенты

Солод

В классическом рецепте со стандартным содержанием спирта 6 об. % используется только ячменный солод, при этом 90–95 % приходится на двухрядный основной светлый солод с добавлением небольшого количества кристального солода для цвета и вкуса (см. таблицу 1). В некоторые рецептуры входит также пшеничный или ржаной солод, обжаренный солод – пшеничный и ячменный.

Хмель

Для индийского светлого эля характерны горечь и аромат хмеля. Степень горечи стандартных видов – 50–60 BU (единиц горечи), имперских – до 90 BU. Чаще всего используются сорта хмеля с высоким содержание альфа-кислот – apollo, columbus или nugget. В рецептурах с большим числом единиц горечи в варочный котел добавляют экстракт хмеля, что позволяет достигать высокой степени горечи без использования слишком большого количества растительного сырья, которое снижает выход сусла.

Для индийских светлых элей характерна не только хмелевая горечь, но и хмелевой вкус. После кипячения для придания пиву хмелевого вкуса и аромата применяют методы внесения хмеля hop burst (внесение всего количества хмеля с задержкой) в гидроциклонном аппарате и hop jack (фильтрование горячего сусла через слой хмеля). Возникающий при этом хмелевой вкус отличается от травянистого вкуса сырого хмеля, получаемого при сухом охмелении на стадии холодного созревания. Популярностью пользуются ароматные сорта, такие как cascade, simcoe, centennial, citra. Каждый год появляются новые разновидности.

Дрожжи

При изготовлении светлых индийских элей обычно используются пивные дрожжи верхового брожения. Дрожжи вносят во вкусовой букет фруктовые нотки. В белом IPA применяют бельгийские штаммы дрожжей, которые придают пряный гвоздичный привкус, обогащая вкусовой букет.

Процесс пивоварения

Производство сусла

Для получения традиционного индийского светлого эля можно вести одноинфузионное затирание, однако применяется также и программируемый метод. Одноинфузионное затирание подразумевает затирание в заторном/фильтрационном танк при температуре осахаривания (66–68 °C) и выдерживание без перемешивания в течение 30–60 минут перед сцеживанием сусла и промыванием дробины.

При программируемом затирании используют отдельно заторный танк и фильтрационный танк и выполняют затирание при температуре 50 °C в течение 15 минут с перемешиванием, затем повышают температуру до диапазона осахаривания и завершают затирание при температуре 77 °C.

Первое сусло собирают, пока его плотность составляет около 2 градусов Плато, и затем подвергают кипячению с хмелевыми добавками для придания горечи. Затем хмелевые добавки отделяют в гидроциклонном аппарате, куда иногда вносят хмель для усиления хмелевого вкуса. По новому методу, именуемому hop bursting, количество хмелевых добавок, вносимых в заторный танк, снижается, но большая партия хмеля задается в гидроциклонный аппарат. При этом происходит изомеризация альфа-кислот (появляется горечь) и сохраняются ароматические масла (важно для других характеристик вкуса). По другой новой технологии внесения хмеля используется hop jack, который представляет собой сеточный фильтр с шишками хмеля. Горячее сусло проходит через слой хмеля, приобретая хмелевой вкус.

Брожение

Для индийского светлого эля используется обычный процесс брожения, как правило его охлаждают до температуры на 3 °C ниже температуры брожения (18–21 °C).

Брожение быстрое, полное сбраживание достигается в течение 36–48 часов после введения дрожжей.

Вторичное брожение

После основного брожения иногда выполняется сухое охмеление пива, для чего требуются умеренные температуры. Пиво охлаждают приблизительно до 15,5 °C, перед добавлением гранулированного хмеля из расчета 0,5–1,5 кг на гл дрожжи снимают. Для получения более насыщенного хмелевого вкуса рекомендуется проводить сухое охмеление с перемешиванием или рециркуляцией.

По завершении сухого охмеления пиво охлаждают, затем освобождают от остатков дрожжей и хмелепродуктов путем центрифугирования или сливают его и фильтруют. ■

Литература

Список литературы к этой статье вы можете получить, отправив запрос по электронной почте на адрес: info-mtv@hmg.de.

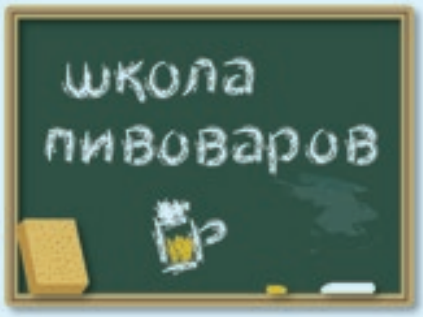
www.brauweltinternational.com

Authoritative online information service with comments and opinion on world beer and beverage affairs

Request your login data at abo@hanscarl.com.

Оборудование и технология розлива

ИЗ БОЧКИ В СТАКАН | Пиво бывает разное, и речь пойдет не о каком-то отдельном сорте или пиве какого-то определенного пивзавода. Мы поговорим о таре и о том, как напиток из бочки попадает в стакан. Разумеется, пивные бутылки и банки очень широко распространены и идеально подходят для употребления пива в домашних условиях. Однако истинный любитель всегда предпочтет другое пиво: свежее, из бочки!



НЕСМОТРЯ на кажущуюся простоту, в действительности правильно предложить и разлить пиво – целая наука. Тем не менее мы попытаемся немного раскрыть эту очень сложную тему.

Принципы розлива

В мире существует множество вариантов розлива пива, однако в общем и целом все варианты схожи. Мы выделяем три варианта розлива, принципиально различающиеся условиями давления:

- розлив под избыточным давлением;
- розлив при атмосферном давлении;
- розлив под пониженным давлением.

При розливе под избыточным давлением пиво выдавливается из бочки газом и поступает к разливочному крану по трубопроводу. В трубопроводе возникают потери на трение, которые вызывают падение давления. В идеальном случае давление пива на разливочном кране равняется уже как раз атмосферному давлению. Если давление пива еще превышает атмосферное давление, его необходимо снизить с помощью разливочного крана. Иначе будет происходить избыточное вспенивание пива. Такие разливочные краны называют компенсационными. Другим способом снизить давление является установка перед разливочным краном так называемой спирали, которая увеличивает длину трубопровода и, таким образом, потери на трение.

Второй вариант – розлив при атмосферном давлении. В бочке нет повышенного давления, и пиво поступает по трубопроводу к разливочному крану только под действием силы тяжести, или же вытекает прямо через разливочный кран, врезанный в бочку, как это бывает при так называемой «баварской откупорке» бочки.

При третьем способе пиво подается из бочки на разливочный кран с помощью пониженного давления. Для этого, как правило, в разливочный кран встроен насос, который при повороте разливочного крана откачивает пиво из бочки. Поскольку при воздействии пониженного давления на пиво всегда существует опасность высвобождения углекислого газа и вспенивания, этот вариант розлива подходит только для сортов пива, содержание углекислого газа в которых не превышает 2,5–3 г/л.

Оборудование для розлива

Оборудование для розлива пива – это сложные установки, состоящие из множества согласованных друг с другом компонентов. Температура пива при розливе обычно должна быть значительно ниже температуры окружающей среды, поэтому необходимо обеспечить охлаждение пива. Бочки могут охлаждаться заранее, и пиво затем разливается напрямую, например, посредством «баварской откупорки», или же бочки могут находиться в холодильной камере во время розлива. Другая возможность – использовать проточный охладитель. В этом случае бочка может иметь температуру окружающей среды, а пиво подается через спиральный трубопровод, уложенный в охлаждающий змеевик. Таким образом, пиво охлаждается до температуры употребления непосредственно перед разливочным краном. Чтобы при большом расстоянии от холодильной камеры до разливочного крана избежать нагрева пива в трубопроводе, используют так называемое сопроводительное охлаждение. Пивопровод укладывается в изолированный трубопровод вместе с трубопроводом, по которому течет холодная вода. Она должна быть на два градуса холоднее пива.

Автор: Геррит Блюмельхубер, д. т. н., Doemens Academy GmbH, Грефельфинг, Германия

Для извлечения пива из бочки необходимы средства отбора. Они могут быть разными в зависимости от вида используемой бочки. Пожалуй, самым распространенным вариантом является использование бочек из нержавеющей стали со встроенным фитингом, на который устанавливается заборная головка. В заборной головке предусмотрен штуцер подачи вытесняющего газа, через который в бочку нагнетается углекислый газ или смесь азота и углекислого газа (в редких случаях – воздух). Таким образом в бочке создается избыточное давление. Затем пиво выдавливается в трубопровод через пивопровод в заборной головке. В зависимости от длины трубопровода до разливочного крана может потребоваться вновь повысить давление трубопроводе. Для этого используются специальные насосы, которые могут подавать пиво на большие расстояния и таким образом компенсировать потерю давления в трубопроводе.

На конце пивопровода находится разливочный кран. Возможны разные варианты его исполнения:

- поршневой кран;
- пробковый кран;
- шаровой кран;
- компенсационный кран.

В отличие от первых трех типов кранов, которые имеют положения только «открыто/закрыто», компенсационный кран позволяет снижать давление в кране. Это особенно важно, когда пиво поступает к крану с давлением выше атмосферного. Современные пивные краны изготавливаются преимущественно из нержавеющей стали, однако по-прежнему встречаются также краны из латуни, но они хромированы.

Вытесняющие газы

В качестве вытесняющих газов при розливе с помощью избыточного давления используются углекислый газ, смеси углекислого газа и азота, а также в редких случаях сжатый воздух. Чаще всего используется углекислый газ, поскольку пиво уже содержит CO_2. Недостатком при использовании углекислого газа является то, что под давлением, превышающим давление насыщения пива, пиво карбонизируется. Однако для подачи пива по пивопроводу необходимо именно повышенное давление. Если откупоренную бочку с пивом оставить на некоторое время под давлением, содержание CO_2 в пиве автоматически возрастет, что впоследствии создаст сложности при розливе. Для предотвращения этого используют смесь CO_2/N. CO_2 в смеси обеспечивает связывание CO_2 в пиве. Азот обеспечивает собственно транспортировку пива. При обращении с газовыми баллонами, содержащими вытесняющие газы, необходимо соблюдать меры предосторожности, общепринятые для газовых баллонов. Также следует предусмотреть хорошую вентиляцию помещения, в котором производится розлив, или установку газовой сигнализации, чтобы можно было получить предупреждение о возможной утечке CO_2 и принять меры защиты от серьезного ущерба.

В отдельных случаях в качестве вытесняющего газа используется сжатый воздух. Однако этого следует избегать, с одной стороны, потому что пиво восприимчиво к кислороду, а с другой стороны, как показала практика, использование сжатого воздуха не дает хороших результатов.

Розлив

Должно ли пиво иметь пенную шапку, зависит от сорта пива и от традиций страны. В некоторых странах, например, в Германии, принято создавать при розливе красивую пенную шапку, в то время как во Франции пиво обычно наливается до краев с минимальным слоем пены. Также имеются различия, вызванные особенностями сорта. Немецкий пилс без пенной шапки теряет половину своих достоинств, в то время как английский эль в пене не нуждается.

Первостепенное значение при розливе имеет гигиена. Необходимо поддерживать абсолютную чистоту всех компонентов и трубопроводов. Это обусловлено не столько соображениями эстетики, сколько стремлением обеспечить безупречный результат розлива.

И, наконец, бочка должна откупориваться с использованием соответствующего оборудования. При откупорке необходимо следить за тем, чтобы давление, при котором производится розлив, было не слишком высоким. Повышенное давление можно определить прежде всего по тому, что пиво при розливе слишком сильно пенится. Однако следует отметить, что вспенивание может быть вызвано не только слишком высоким давлением. Может оказаться, что пиво просто слишком теплое.

Когда давление выбрано правильно, берется свежевымытый стакан, который подставляется под разливочный кран таким образом, чтобы пиво стекало по стенке стакана. В некоторых источниках рекомендуется не наполнять стакан полностью за один прием, а сделать паузу, когда стакан будет наполнен наполовину. Однако ничто не мешает наполнить стакан полностью за один раз. В Германии по-прежнему ходит молва, что «для хорошего пилса требуется 7 минут». Но на самом деле это неверно. Цель розлива заключается в том, чтобы налить пиво в стакан максимально бережно и с минимальными потерями CO_2. При этом пиво при подаче посетителю заведения, должно иметь оптимальную температуру употребления. Всего этого сложно достичь, если пиво разливается в несколько этапов.

Важно, чтобы разливочный кран не погружался в пиво. Это приводит к попаданию воздуха в пиво и вытеснению CO_2.

Другой распространенной ошибкой является использование устройства для ополаскивания стаканов. Оно обычно устанавливается непосредственно на стойке для розлива пива и служит для смачивания чистых стаканов водой. Это очень облегчает розлив, так как пиво при вливании в стакан не так сильно вспенивается. К сожалению, это устройство часто используется для быстрого ополаскивания уже использованных стаканов перед повторным наполнением. В результате в нем накапливаются остатки пива. Это может привести к росту микроорганизмов, что вредит пиву.

Последним важным аспектом при розливе является уход за стаканами. Особое значение имеет мытье стаканов. Для мытья необходимо использовать только непенящиеся чистящие средства, которые при окончательном ополаскивании должны по возможности полностью смываться.

Если честолюбивый пивовар учтет все вышеперечисленные аспекты, то он сможет подать гостю свой продукт в правильном виде. Ведь какой смысл прилагать максимум усилий в процессе изготовления, использовать лучшее сырье и современнейшую технику, если в итоге пиво в стакане окажется выдохшимся... ■

Мутность – классификация частиц и осадка – часть 2

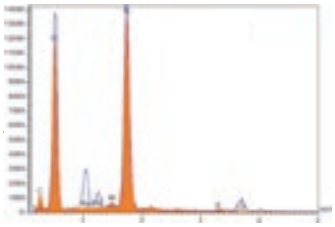
ПОИСК СЛЕДОВ | В первой части этой серии публикаций мы говорили о том, как можно обнаружить классические вещества, являющиеся причиной помутнения пива и алкогольных напитков, например, органические вещества, неорганические кристаллы или вспомогательные фильтрующие вещества. В сегодняшней статье мы рассмотрим случаи, когда помутнение вызвано менее типичными посторонними примесями. Они могут попасть в продукт по невнимательности, при неправильном хранении или из-за использования неподходящих упаковочных материалов. Примеры из базы данных Берлинской учебно-экспериментальной высшей школы пивоварения (VLB) иллюстрируют аналитические методы, применяемые для идентификации.

ОБ ИЗОЛЯЦИИ классических частиц, обуславливающих мутность, и об аналитических методах их идентификации уже писали ранее («Мир пива и напитков» № 4, 2015, стр. 167–170). Как правило, начинают с микроскопического исследования. При этом для обнаружения посторонних частиц, таких как фрагменты краски, герметики, капли масла, волокна синтетических полимеров, осколки стекла и т. п., успешно используют светло– и темнопольную микроскопию, изучения с помощью поляризованного света или флуоресцентные методы.

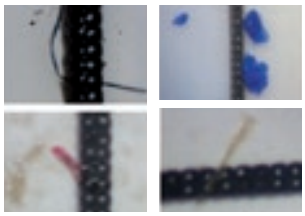
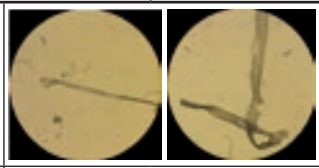
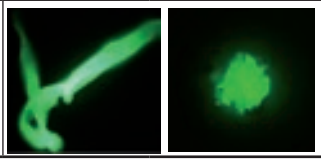
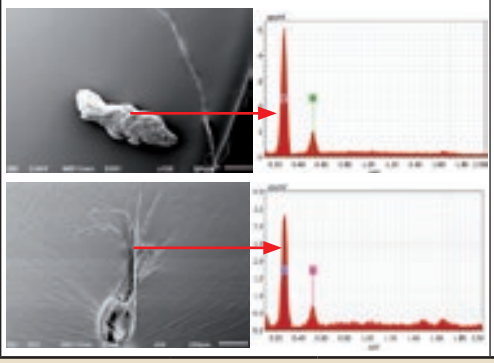
Для дальнейшей идентификации частиц можно дополнительно использовать растровую электронную микроскопию (РЭМ) с очень большим увеличением. Вообще РЭМ дает два вида информации:

- топография поверхности: под воздействием направленного электронного пучка с поверхности объекта эмиттируются низкоэнергетические вторичные электроны (глубина слоя несколько нанометров); они обнаруживаются детектором и позволяют получить трехмерное изображение поверхности объекта с высоким разрешением;

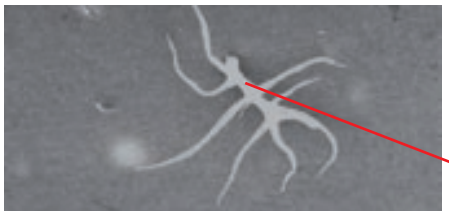
Авторы: Патриция Диниц (слева), Руслан Хофманн, Роланд Паль (Dr. – Ing., справа), Берлинская учебно-экспериментальная высшая школа пивоварения (VLB), Берлин, Германия

Метод	Результат		
Визуальная проверка (закрытая бутылка)	Прозрачные частицы в суспензии	Во взвеси обнаружены мелкие иглообразные частицы, которые вызывают помутнение, не поддающееся измерению в полной мере	
Микроскопия и окрашивание	Без окрашивания		Обнаружение прозрачных цилиндрических частиц, похожих на свернутую пленку
	Цветной реагент: метиленовый синий		Положительная реакция с метиленовым синим указывает на наличие частиц неорганического происхождения, которые свидетельствуют об отложениях органических материалов на поверхности
Анализ РЭМ/ЭДС			Тонкая плена Органический материал
		Основные компоненты: кремний, кислород и небольшое количество углерода	

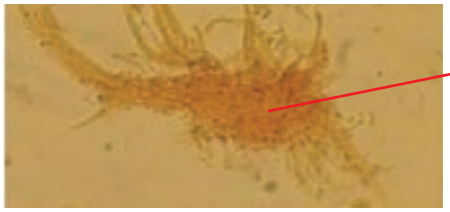
Илл. 1 Пример 1. Посторонние частицы в газированном напитке в стеклянной бутылке

Метод	Результат		
Данные микроскопического исследования			После фильтрования через мембранный фильтр 0,2 мкм (нитрат целлюлозы) можно обнаружить волокна и частицы (предположительно) синтетического происхождения. Также было проведено освидетельствование мембранного фильтра в оригинальной упаковке. Волокна и частицы, уже обнаруженные к этому этапу, следует рассматривать как результат слепого опыта.
Микроскопия и окрашивание	Без окрашивания		Изображение изолированных волокон и частиц, полученное методом светлого поля
	Флуоресценция в результате окрашивания красителем нильский красный [6]		Положительная реакция с нильским красным → частицы и волокна синтетического происхождения флуоресцируют
Анализ РЭМ/ЭДС			Полимеризованные пластмассы, как и другие структуры органического происхождения, состоят в основном из углерода и кислорода По соотношению кислорода и углерода можно сделать выводы о природном (1:1) или искусственном происхождении (низкое содержание кислорода по сравнению с углеродом)

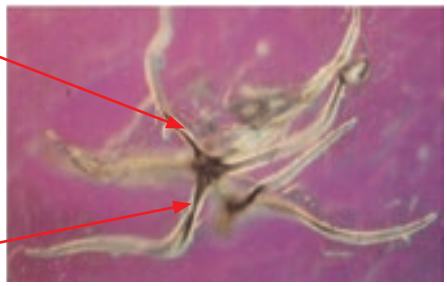
Илл. 2 Пример 2: Волокна микропластика и другие частицы в сложных жидкостях



Снимок частиц в пиве низового брожения, сделанный по методу РЭМ



Снимок частиц в пиве низового брожения, сделанный по методу светлопольной микроскопии. Цветной реагент: йод.



Микроскопический снимок звездообразного целлюлозного волокна, используемого в качестве вспомогательного фильтрующего вещества [7].

Илл. 3 Звездообразные целлюлозные волокна (к примеру 3)

- состав объекта: обнаружение высокоэнергетических обратно-рассеянных электронов позволяет определить химический состав, так как атомы с высоким атомным номером отражают сильнее, чем атомы с низким атомным номером; на изображении области более «тяжелых» атомов выглядят светлее.

Дополнительно точный элементарный состав образца можно определить методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (ЭДС). При этом происходит возбуждение атомов с переходом электронов; для баланса энергии испускается рентгеновское излучение, характерное для каждого конкретного элемента. Его можно обнаружить и соотнести с элементом.

Примеры применения

Далее мы рассмотрим разные сценарии, демонстрирующие возможности применения различных аналитических методов.

Пример 1: посторонние частицы в газированном напитке в стеклянной бутылке (илл. 1)

Воздействие погодных факторов может привести к так называемой коррозии стекла. При этом в условиях высокой влажности и в присутствии углекислого газа от поверхности стекла могут отделяться щелочные ионы. Вследствие этого внутренняя поверхность стекла бутылки становится пористой, отдельные фрагменты стекла могут отделяться и попадать в напиток [1, 2, 3].

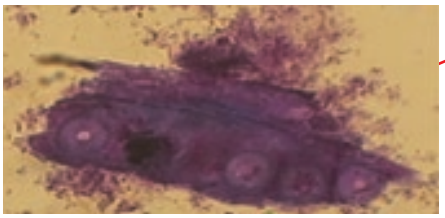
Пик углерода, видимый в спектре элементов, может быть с большой вероятностью объяснен органическими отложениями или следами очистки. Пики кремния и кислорода указывают на присутствие структуры диоксида кремния в составе поверхности. Дополнительно обнаруживаются щелочные элементы (натрий, калий и кальций). В целом спектр дает типичную картину коррозии стекла, которая и является источником частиц.

Пример 2: волокна микропластика и другие частицы в сложных жидкостях (илл. 2)

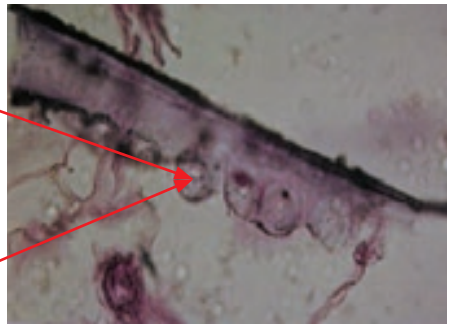
В настоящие время ведутся оживленные дискуссии о наличии так называемого микропластика. Как следует из определения, речь идет о фрагментах или волокнах синтетических полимеров размером менее 5 мм [4]. Существует опасение, что такие частицы, присутствующие повсеместно в окружающей среде и в первую очередь в морском мусоре [5], могут при обмене веществ попадать в человеческий организм и причинять вред. Пример на иллюстрации 2 показывает, как можно доказать наличие или отсутствие таких частиц в сложных жидкостях.

Применение флуоресцентного красителя нильский красный даже при очень малой массе пробы позволяет отличить синтетические волокна и частицы от натуральных. Обычно для окрашивания нейтральных липидов в образцах клеток и тканей используют флуорохром. Благодаря своему сродству к гидрофобной матрице он позволяет отличить синтетические структуры от других органических и неорганических частиц [4]. Есть и другие аналитически методы, например, инфракрасная спектроскопия с преобразованием Фурье (Фурье-ИКС) или рамановская спектроскопия, однако для их применения, помимо оборудования, необходимо более долгое время анализа или бóльшие массы проб.

Снимок частиц в пиве верхового брожения, сделанный по методу светлопольной микроскопии. Без окрашивания.

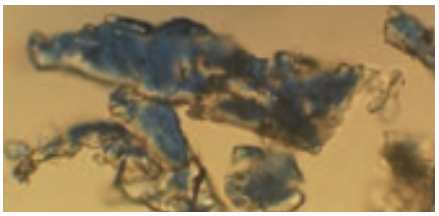


Снимок частиц в темном пиве верхового брожения, сделанный по методу светлопольной микроскопии. Цветной реагент: тионин.



Микроскопический снимок частицы из древесной целлюлозы, используемой в качестве вспомогательного фильтрующего вещества (окрашена тионином) [7]

Илл. 4 Целлюлозные волокна из древесины (к примеру 3)



Снимок нескольких фрагментов краски с кроненпробок (пыль), сделанный по методу светлопольной микроскопии. Без окрашивания. Синяя окраска – изначальный цвет окрашенной кроненпробки.

Пример фрагментов желтой краски, попавшей при истирании кроненпробки [7]

Илл. 5 Пыль от кроненпробок или фрагменты краски (к примеру 3)

Пример 3: необычные структуры в пробах пива

Помимо уже описанных посторонних частиц в продукт могут попадать по невнимательности или из-за нарушений технологии очень необычные структуры. Ниже представлены примеры наиболее характерных структур, которые можно идентифицировать микроскопическими способами.

Для осветления пива используют вспомогательные фильтрующие и стабилизирующие вещества, которые должны удаляться при фильтровании. При нарушении технологии (например, проскок фильтра при фильтровании через кизельгур) отдельные частицы могут попадать в конечный продукт (илл. 3 и 4).

Пыль от кроненпробок (фрагменты краски) может попадать в пиво при розливе (илл. 5). При движении или трении краска, например, на банках или кроненпробках может стираться, а ее частицы в виде мельчайшей пыли (частиц) могут в быстро вращающейся разливочной машине попадать в неукупоренную тару [7, 8].

Авторы благодарят Веронику Менцель и Эйдана Гриффитса из Берлинской учебно-экспериментальной высшей школы пивоварения. ■

Литература

Список литературы к этой статье вы можете получить, отправив запрос по электронной почте на адрес: info-mtv@hmg.de.

ARCHIVE BRAUWELT INTERNATIONAL

Subscribers of BRAUWELT International have access to the online archive, which includes abstracts of the articles and full text PDF files as of 1999 (*www.brauweltinternational.com – Search/Archive BRAUWELT International*).

Search results

After entering data in the search fields, the subscriber clicks on [Start search].

[**Searching in our trade journals**]

The way of proceeding is the same for all our trading journals. For further information see instruction leaflet at the download section at *www.brauweltinternational.com.*

Example of a search result in *Archive BRAUWELT International*

Оптимизация варочного пивзаводе повысила его

ВВЕДЕНИЕ | В конце 2014 года курский пивзавод «Чешский лев» поставил перед фирмой MBT Brautechnik GmbH, находящейся в г. Нордхайм (Германия), задачу повысить производительность варочного порядка. Объемы производства пивзавода в последние годы постоянно росли. Заводу пришлось ввести семидневную рабочую неделю, чтобы удовлетворить растущий спрос. Однако при 6 варках в сутки была достигнута предельная производительность завода. Поэтому возникла необходимость максимально повысить количество варок без ущерба качеству продукта и при минимальных затратах.

Илл. 1 Пивной завод в Курске

НЕБОЛЬШОЙ БЮДЖЕТ завода не позволял произвести полную замену целых компонентов, таких как, например, фильтрационный чан, который являлся основным препятствием на пути к повышению количества варок. В этой связи основные усилия были направлены на замену важных технических узлов и оптимизацию технологических процессов. При этом необходимо было учесть все технические и технологические тонкости. В первую очередь модификации затронули варочный цех и весь горячий участок производства, так как холодный участок, в частности бродильно-лагерное отделение, и все следующие за ним участки были сконструированы с учетом более высокой мощности.

Фирма MBT Brautechnik разработала рациональную концепцию оптимизации. На основе этой концепции удалось предложить пивзаводу индивидуальное решение, предусматривавшее повышение выхода в соответствии с пожеланиями предприятия путем использования существующих компонентов, замены отдельных узлов и оптимизации процессов. Объем затрат, необходимых на реализацию этой концепции, полностью устроил руководство пивзавода и стал одним из конкурентных преимуществ фирмы MBT.

Авторы: Ивон Баумгертнер, Маркус Кунц, MBT Brautechnik, Нордхейм-на-Майне, Германия

Цель модернизации заключалась в повышении производительности варочного порядка с прежних 6 до 9 варок в сутки при использовании сырья соответствующего качества. Это соответствует повышению производительности примерно на 50 %.

Данные о состоянии перед модернизацией

Варочный цех был поставлен и введен в эксплуатацию чешской компанией в 2011 году.

Максимальное количество варок: 6 варок в сутки

Производятся 2 основных сорта пива плотностью 11 и 14 ° Плато соответственно.

Выход холодного сусла – 30 гл

Имеющееся оборудование варочного цеха:

- 4-вальцовая дробилка (сухое дробление);
- заторная емкость 1;
- заторная емкость 2 (выведена из эксплуатации, использовалась в качестве буферной емкости);
- фильтрационный чан;
- сусловарочный котел;
- вирпул;
- охладитель сусла;
- моечная установка CIP для горячего и холодного участков;
- установка холодной и горячей воды;
- свободно программируемая электронная система управления (чешского производства);
- паровая система нагрева (3 бар избыточного давления).

Реализованная концепция повышения производительности

Существующая заторная емкость, которая использовалась в качестве буфер-

порядка на российском производительность

ной емкости, была переоборудована в дополнительный сусловарочный котел, так что после модификации фильтрационный чан распределяет варки по двум сусловарочным котлам. Фирма MBT интегрировала данную емкость в рамках работ по оптимизации. Ниже следует краткое описание компонентов.

Сырье

Чтобы добиться существенного повышения производительности, необходимо использовать сырье, которое соответствовало бы минимальным требованиям стандарта MEBAK и не имело бы больших колебаний по качеству. Низкое качество сырья приводит к значительному снижению производительности фильтрационного чана и увеличению его времени занятости. Перед началом пусконаладочных работ в немецкой лаборатории проведен анализ используемого солода. На основе его результатов мы представили пивоварне соответствующие рекомендации по технологическим параметрам и покупке качественного сырья.

Дробилка

Модификации не понадобились.

Заторная емкость

Продолжительность процесса затирания по настойному методу от «затирания» до конца «промывки емкости» была рассчитана для 9 варок в сутки, т. е. максимальное время занятости составило 160 мин. Была установлена современная мешалка с регулированием частоты вращения. Одно из требований заказчика заключалось в возможности дозирования специальных ферментов, что и было реализовано.

Фильтрационный чан

Существующий фильтрационный чан представлял собой основное «узкое место» для повышения производительности, так что без его существенной модификации добиться такого значительного повышения производительности (около 50 %) было бы невозможно. Для успешного выполнения данной задачи компания MBT полностью перекроила, изменила и расширила представления о традиционных фильтрационных чанах. В качестве преимущества можно указать на то, что установки подобной мощности не требуют больших капиталовложений, и поэтому удалось подобрать более сложные технические решения.

Илл. 2 Лопатка мешалки

Илл. 3 Наклонное дно

При оптимизации варочного порядка акцент сделан на технических компонентах существующего фильтрационного чана, имеющих решающее значение для поддержания качества

BRAUWELT
Мир пива и напитков
ISSN 1029-3914

Издатель:
ООО «Брау-Эль-Инфо», Москва
Свидетельство о регистрации № 016568
Учредители:
Специализированное издательство «Ханс Карл» ГмбХ, Нюрнберг
Управляющий директор:
Михаэль Шмитт
Германия 90411, Нюрнберг,
Андернахер Штрассе 33а,
тел.: +49 911 952 85 0,
факс: +49 911 952 85 8120
E-mail: info@hanscarl.com
www.brauweltinternational.com
ЗАО НПО «Элевар», Москва
Свидетельство о регистрации № 027327
Генеральный директор:
Сергей Анисимов
Россия, 127299, Москва,
ул. Клары Цеткин, 4,
тел.: +7 495 745 00 00,
факс: +7 495 221 84 48
elevar@elevar.biz
Главные редакторы:
д-р Карл-Ульрих Хайзе
тел.: +49 911 952 85 0
Сергей Анисимов
тел.: +7 495 745 00 00
д-р Лидия Винкельманн
тел.: +49 911 952 85 58
Редколлегия:
д-р Лидия Винкельманн,
выпускающий редактор
тел.: +49 911 952 85 58
mirpiva@hanscarl.com
Михаил Кизилов, Любовь Мамкаева,
Людмила Жаркова
Реклама и распространение:
Кристина Бах
прейскурант объявлений № 63 от 1.1.2016 г.
anzeigen@hanscarl.com,
elevar@elevar.biz
Адрес редакции:
Россия, 127299, Москва,
ул. Клары Цеткин 4,
тел.: +7 495 745 00 00,
Перевод, корректура и верстка:
Medien Transfer Verlag GmbH
Humburg Media Group, Bremen
Подписка и клиентский сервис:
Аркадий Альтшуль
тел.: +49 421 427 98 43
abo@hmg.de
Отпечатано в типографии:
Druckhaus Humburg GmbH & Co. KG
Humburg Media Group, Bremen

Подписано в печать: 28.01.2016 г.
ООО «Брау-Эль-Инфо»

Выходит 22-й год, 1 раз в квартал
Перепечатка материалов возможна только по разрешению редакции и с указанием источника

фильтрации и гидродинамической оптимизации процесса фильтрации сусла.

Что это означает?

Пивзавод придает большое значение стабильно низкой мутности фильтрованного сусла. Поэтому было установлено сварное ситчатое днище с максимальной площадью свободного прохода и узкими щелями. Таким образом, удалось обеспечить не только требуемые низкие значения мутности, но и соответствующее повышение производительности фильтрации.

В целях создания оптимальных гидродинамических условий для фильтрации, которые необходимы для эффективного вымывания экстракта и повышения выхода, вся система фильтрации была модифицирована уникальным в общемировом масштабе образом. Подобные меры оптимизации до сих пор никогда не применялись – ни прямыми конкурентами фирмы, ни крупными производителями отрасли.

Примененные меры оптимизации системы фильтрации касались следующих областей:

- исполнение сливных конусов;
- оптимизация расстояния между ситчатым днищем и дном чана;
- количество отверстий слива с учетом размера фильтрационного чана;
- исполнение и длина сливных трубок;
- кольцо для сбора сусла;
- новая технология регулирования фильтрации.

Все отверстия, ситчатое днище и расстояние между ситчатым днищем и дном чана рассчитаны так, чтобы обеспечить равномерную скорость потока в сливных трубках и тем самым оптимальное выщелачивание дробины. Это способствует предотвращению локального уплотнения дробины, вследствие чего обеспечивается равномерное вымывание экстракта по всему объему фильтрационного слоя. Одновременно достигается и повышение скорости фильтрации.

Кроме того, для достижения максимального эффекта рыхлительный механизм оборудован новыми ножами современной конструкции. Существующая балка для выгрузки дробины интегрирована в автоматизированный общий процесс. В дополнение на двигателе рыхлительной машины установлен новый, более мощный винтовой подъемный механизм с современной системой контроля перемещения.

Конечно, пришлось также подвергнуть существенным изменениям все необходимые элементы управления и программное обеспечение. Для этого мы составили комплексное и подробное описание процесса производства с указанием технологических требований к нему. При помощи этого описания и после краткого обучения и инструктажа на месте специалисты пивзавода смогли сами взять под контроль процесс пусконаладки и ввода в эксплуатацию оборудования.

Дополнительную интенсивную поддержку фирма MBT Technik оказывала уже посредством электронной переписки и видеоконференций напрямую из Германии. При этом главным ориентиром всегда были и остаются высокие стандарты пивзавода в отношении мутности фильтрованного сусла.

Сусловарочный котел 1

Данная емкость одновременно используется и как буферная емкость для всего объема фильтрованного сусла. Общее время кипячения выбрано таким образом, чтобы оно обеспечивало необходимое качество сусла при заданной концентрации и общей доле испарения около 6–7 %. Промежуточная мойка возможна в любое время, так как благодаря использованию двух сусловарочных котлов при таком количестве варок времени достаточно.

Сусловарочный котел 2

Заторная емкость, выведенная из эксплуатации в ходе модернизации и имеющая такое же исполнение, как и используемая заторная емкость, интегрирована в процесс в виде второй буферной / простой варочной емкости для кипячения сусла. Время кипячения скорректировано с учетом простого метода кипячения, чтобы добиться тех же результатов, что и в сусловарочном котле 1. Относительно промежуточной мойки ситуация такая же, как и у сусловарочного котла 1.

Сусло из фильтрационного чана попеременно подается в обе варочные емкости, поэтому достижение 9 варок в сутки не представляет никаких проблем благодаря использованию двух емкостей для варки сусла. Кроме того,

установлен новый насос для перекачивания сусла из варочных емкостей в вирпул.

Вирпул/охлаждение сусла

Имеющийся охладитель сусла со временем охлаждения около 90 мин заменен на новый двухступенчатый охладитель. При этом пришлось обратить особое внимание на мощность существующей гликолевой холодильной установки, чтобы обеспечить самую минимальную дополнительную нагрузку. Поэтому первая ступень (вода) охладителя была рассчитана на максимальную производительность. На данный момент время охлаждения составляет лишь 30 минут. Таким образом, производство 9 варок в стуки не представляет сложностей даже при дополнительной мойке суслопровода.

Система управления

Существующая система управления, которая была поставлена чешским производителем, расширена соответствующим образом фирмой MBT (интеграция нового устройства измерения дифференциального давления, системы регулирования фильтрации и т. п.).

Все меры по усовершенствованию процесса были успешно выполнены специалистами пивзавода и хорошо знакомым с этим предприятием специалистом по электронике.

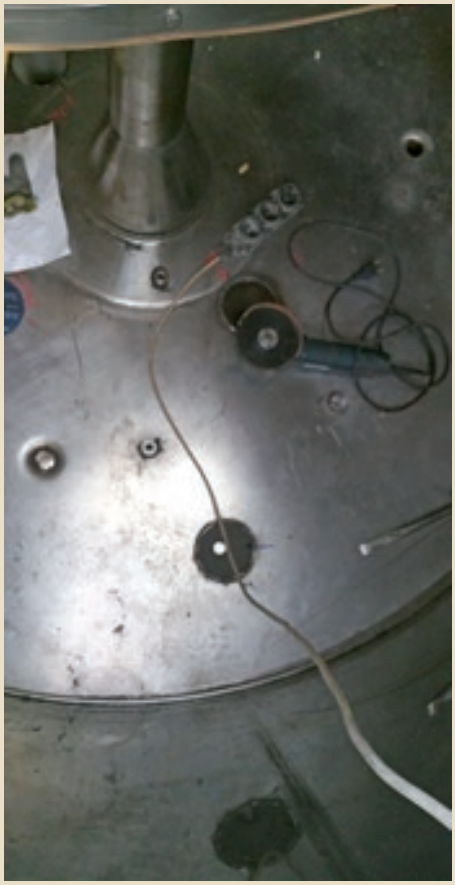
Такой режим пусконаладки и ввода в эксплуатацию является крайне редким и необычным. Но благодаря хорошему сотрудничеству и неутомимой работе участвующих специалистов пивзавода и фирмы MBT ввод в эксплуатацию удалось реализовать именно в таком формате.

Простои во время выполнения работ

Пивзавод согласился на 14 дней простоя, в течение которых команда MBT должна была выполнить соответствующий объем работ. Благодаря продуманному графику и хорошему сотрудничеству пивзавод возобновил производство уже через 8 дней.

Выполнение мер по оптимизации и достижение поставленных целей

На основе хорошего и доверительного сотрудничества между командами MBT Brautechnik и пивзавода удалось в полном объеме достичь поставленной цели, которая заключалась в 50-процентном повышении производительности. Этот факт свидетельствует о том, что на основе высокой компетентности, доверительного сотрудничества, работы в команде, обоюдного понимания и готовности к компромиссам можно достичь многого.



Илл. 4 Днище фильтрационного аппарата

Илл. 5 Винтовой подъемный механизм

Но с другой стороны данный проект лишний раз доказал, что даже самые современные методы технического и технологического усовершенствования не могут гарантировать высокое качество продукта без качественного сырья, особенно в части его мутности. В этой связи пришлось убедить специалистов пивзавода в том, что при недостаточном качестве исходного сырья единственный способ для достижения необходимого уровня мутности заключается в соответствующем снижении скорости фильтрации. В таком случае приходится рассматривать альтернативные варианты – целесообразнее ли пойти на снижение объема производства или же лучше смириться с минимальным повышением мутности сусла в пределах, которые в конце концов не оказывают отрицательного воздействия на дальнейшую обработку в холодном блоке.

Один из главных приоритетов пивзавода заключался в стремлении найти решение, совместимое с небольшим бюджетом завода. Для этого, однако, необходимы не только соответствующие знания, но и команда, отличающаяся высокой степенью креативности. При инвестициях в размере около 150 тыс. евро пивзаводу удалось повысить выход холодного сусла на 90 гл в сутки. Кроме того, благодаря увеличенному количеству варок удалось сократить рабочую неделю до 6 дней, что лучше соответствует кадровым ресурсам завода. При прибыли 30 евро за гл товарного пива срок окупаемости инвестиций составляет всего лишь 2,5 месяца.

Этот проект доказывает, что продуманная и успешно реализованная модернизация может удовлетворить самые высокие требования к повышению производительности и при этом ограничиться довольно скромным бюджетом. ■

Обновление варочного ц Karmeliten Brauerei

Часть 4. Diamond — холодильная тарелк

ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ДОПОЛНЕНИЕ | В предыдущих статьях этой серии были представлены заторная мешалка Colibri, фильтровальный аппарат Lotus и внутренний кипятильник Shark, которые впервые введены в действие при переоборудовании варочного цеха на пивзаводе Karmeliten Brauerei.
В настоящей части цикла в порядке отступления рассказывается о возможности расширения технологической концепции применением холодильной тарелки непрерывного действия Diamond. В заключительной части серии мы, обобщая, обсудим результаты приемочных испытаний обновленного варочного цеха.

ЕСЛИ БЫ РЕЧЬ ШЛА исключительно о качестве сусла, холодильная тарелка и сегодня оставалась бы «бестселлером». Вот уже несколько десятилетий технологи вновь и вновь пытаются раскрыть секрет этого архаичного устройства и применить его в современных условиях. Считается, что очень важным «уникальным торговым предложением» в данном случае является время дополнительного выпаривания при атмосферном давлении между перекачиванием и охлаждением готового сусла

Такое представление привело к разработке многочисленных установок и систем, в основе которых лежали два принципиальных подхода. Первый преследовал цель максимально сократить энергопотребление в процессе кипячения. Соответственно, кипячение или горячая выдержка производились настолько быстро, насколько это было технологически приемлемо. Образовавшийся диметилсульфид (ДМС) затем, после гидроциклонного аппарата, удалялся на высокоэффективных установках с помощью стриппинг-газов либо вакуума (последнее – менее энергозатратно).

Снижение содержания ДМС нецелесообразно по органолептическим соображениям

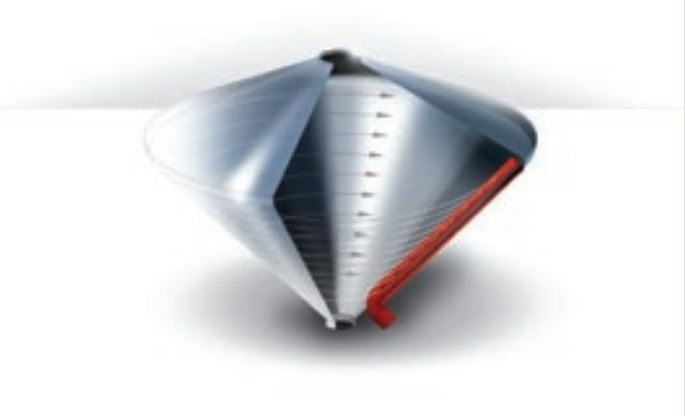
Второй подход, напротив, основывается на представлении, что для многих пивоваренных производств реализация собственных рецептов варки сусла

Авторы: Клаус Васмут и Тобиас Бехер, отдел исследований и разработок технологии производства, Ziemann International GmbH, Людвигсбург, Германия

Илл. 1 Чрезвычайно простая конструкция холодильной тарелки благоприятно сказывается как на эксплуатационных, так и на инвестиционных расходах

еха на пивзаводе

а непрерывного действия



Илл. 2 Холодильная тарелка состоит из двух приваренных друг к другу конусообразных конструктивных элементов

Илл. 3 Спиралевидное течение сусла в принципе позволяет использовать тарелку Diamond как динамическую холодильную тарелку непрерывного действия

важнее чисто энергетических аспектов. Оно подтверждается тем наблюдением, что сегодня в мире продолжительность кипячения свыше 50 минут является скорее правилом, чем исключением, поскольку во многих случаях вкусо-ароматический профиль пива раскрывается именно при длительном кипячении и «правильной» температуре кипения. Разработаны различные типы кипятильников, например, внутренний кипятильник Shark, позволяющий в индивидуальном порядке подразделять процесс варки сусла на такие подэтапы, как предварительный нагрев, слабое кипение и выпаривание. Благодаря этому сегодня продолжительное кипячение не приводит к завышенным коэффициентам испарения и быстрому образованию накипи.

Современные варочные системы позволяют задавать продолжительность и температуру варки так, что, с одной стороны, обеспечивается необходимая однородность и формирование требуемого аромата, с другой – удаляется значительная часть нежелательных взвесей уже на данном этапе. В этом случае устанавливать на пивзаводе вакуумный вы-парной аппарат или колонну стриппинга – это все равно, что стрелять из пушки по воробьям. Ведь снижать содержание свободного ДМС до нуля не является целесообразным в отношении вкусо-ароматического профиля. С точки зрения органолептики это даже не-оправданно. ДМС до определенных пределов содержания является матрицеобразующим веществом, придающим пиву полноту вкуса. Таким образом, цель заключается в том, чтобы снизить содержание индикаторного вещества ДМС и, соответственно, в основном нежелательных летучих ароматических компонентов лишь до определенного порогового значения. С момента достижения этого значения сусло приобретает необходимый состав, который в идеале должен сохраняться неизменным до бродильного цеха. Неизменность эта относится не только к содержанию летучих ароматических компонентов, но и напрямую касается спектра чувствительных белков сусла, на которые при определенных условиях могут негативно сказываться даже использование вакуума или энергетическое воздействие аппаратуры стриппинга. Об этом, по меньшей мере как о тенденции, свидетельствует практический опыт.

Доводка при атмосферном давлении вместо увеличения времени кипячения

Для снижения содержания ДМС до необходимого порогового значения технолог пивоваренного производства в рамках концепции варочного цеха, описанной в статье «Новая сцена для классического искусства пивоварения» (Neue Bühne für klassische Braukunst, BRAUWELT, № 45, 2012), имеет в своем распоряжении два инструмента. Первый – это увеличение времени выпаривания в кипятильнике Shark. Второй – использование не-давно разработанной холодильной тарелки непре-

рывного действия Diamond для доводки сусла. Таким образом, пивоваренное производство гарантированно защищено от слишком высокого содержания ДМС из-за различий в качестве сырья, но при этом ни химический состав сусла и вкусо-ароматический профиль, ни продолжительность производственного цикла не меняются из-за увеличения времени кипячения.

При разработке вышеупомянутой холодильной тарелки в центре внимания опять же стояли такие аспекты, как минимизация технических затрат, высочайшее качество пива и максимальная естественность технологического процесса, который бы влиял на качество сусла только в положительном ключе. В соответствии с этими исходными задачами конструкция холодильной тарелки Diamond была выполнена очень простой, что отражается как на эксплуатационных, так и на инвестиционных расходах (илл. 1).

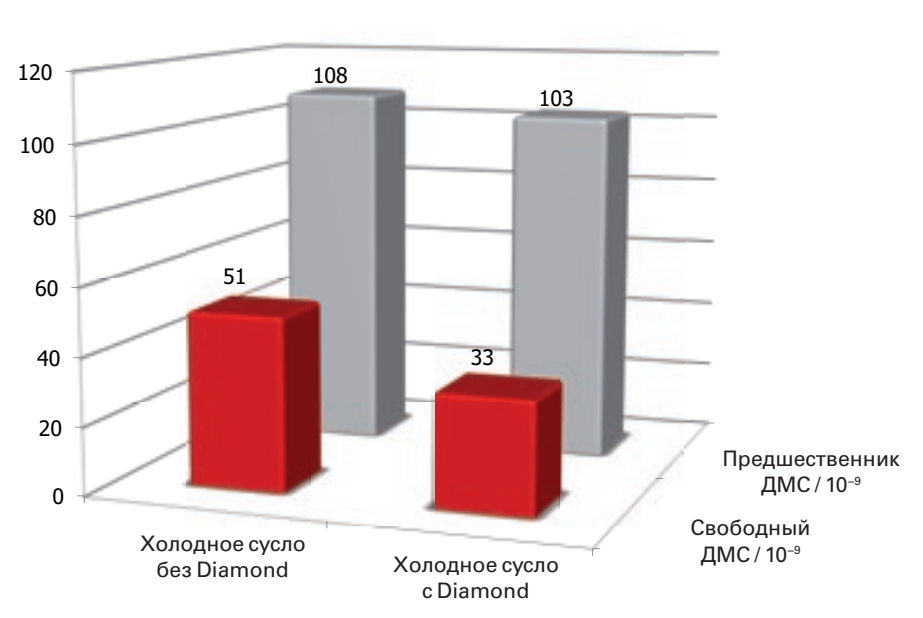
Холодильная тарелка состоит из двух приваренных друг к другу конусообразных конструктивных элементов (илл. 2). При разработке такой конструкции производителю очень помог его многолетний опыт в изготовлении пивных танков. Верхний конус служит для отведения паров, через нижний конус стекает сусло. Внутрь сусло поступает через специальные форсунки на внешнем крае нижнего конуса. Впускные форсунки направляют сусло по определенной траектории, после чего оно стекает спиралевидным потоком.

Спиралевидное течение увеличивает время выпаривания

Основной смысл спиралевидного течения сусла заключается в увеличении времени выдержки на стадии выпаривания при атмосферном давлении. Как показали исследования работы холодильной тарелки, время при этом является определяющим фактором, в то время как площадь поверхности играет лишь подчиненную роль. Существенное преимущество спиралевидного течения сусла для стадии выпаривания состоит в том, что подобным образом можно эффективно увеличить время выдержки даже на небольшой площади поверхности. Если, например, подавать сусло по краю цилиндра, по которому оно должно стекать пленкой, необходимого времени выдержки удалось бы достичь лишь путем использования более высокой емкости, что означало бы существенно больший расход материалов, чем при спиралевидном течении.

Расчетными параметрами для времени выдержки сусла на холодильной тарелке Diamond служат объемный поток, диаметр емкости и ее наклон. Чем больше диаметр и меньше наклон конуса, тем дольше сусло может течь, например, по спиралевидной траектории. Кроме того, обеспечивается пропорциональный объем потока между впускным и выпускным отверстиями, потому что в стоке поддерживается постоянный уровень заполнения.

Благодаря созданию спиралевидного течения тарелка Diamond в принципе функционирует как динамическая холодильная тарелка непрерывного действия. В данном случае не требуется подвода энергии в том объеме, который необходим при использовании вакуумного насоса или газа стриппинга (илл. 3).



Илл. 4 Привлекательное дополнение современных сусловарочных систем

Умеренная скорость снижения содержания

Умеренная скорость снижения содержания (примерно 35–40 %) делает тарелку Diamond идеальным дополнением современных сусловарочных систем, которые сами в значительной степени удаляют ДМС. При этом ее можно использовать и на байпасе, но лишь тогда, когда из-за различий в качестве сырья следует ожидать высокого содержания ДМС. Использование байпаса также оправданно при производстве тех сортов пива, у которых необходимо сохранить особый хмелевой аромат.

Непрерывное дополнительное выпаривание при атмосферном давлении, как на холодильной тарелке, позволяет технологу пивоваренного производства уменьшать содержание в составе сусла на участке между варочным и бродильным цехами именно тех компонентов, которые действительно являются избыточными. Все же прочие важные параметры, такие как хмелевой аромат или белковый спектр начального сусла, сохраняются на неизменном уровне (илл. 4). ■

Поэтапное описание переоборудования варочного цеха на пивзаводе Karmeliten Brauerei вы найдете в наших публикациях:
Часть 1 – «Мир пива и напитков», №2, 2015, стр. 76–78;
Часть 2 – «Мир пива и напитков»», №3, 2015, стр. 102–104;
Часть 3 – «Мир пива и напитков»», №4, 2015, стр. 154–156.

О прогнозируемости стабильности вкуса

(Часть 2)

ВКУС ПИВА | Комплексные механизмы старения пива по-прежнему открывают перед наукой о пивоварении широкие возможности для изучения. Однако вывести из многочисленных результатов исследований в этой области некую опорную величину или критерий стабильности вкуса, применимый для целей обеспечения качества пива на пивоваренном производстве, представляется сложно осуществимым. Ниже мы представим выработанные практикой и уже опубликованные методы, позволяющие прогнозировать стабильность вкуса при помощи несложных средств и при незначительном аппаратном оснащении. В первой части статьи, опубликованной в журнале «Мир пива и напитков», № 4, 2015, стр. 142–144, рассматривались возможности оценки стабильности вкуса.

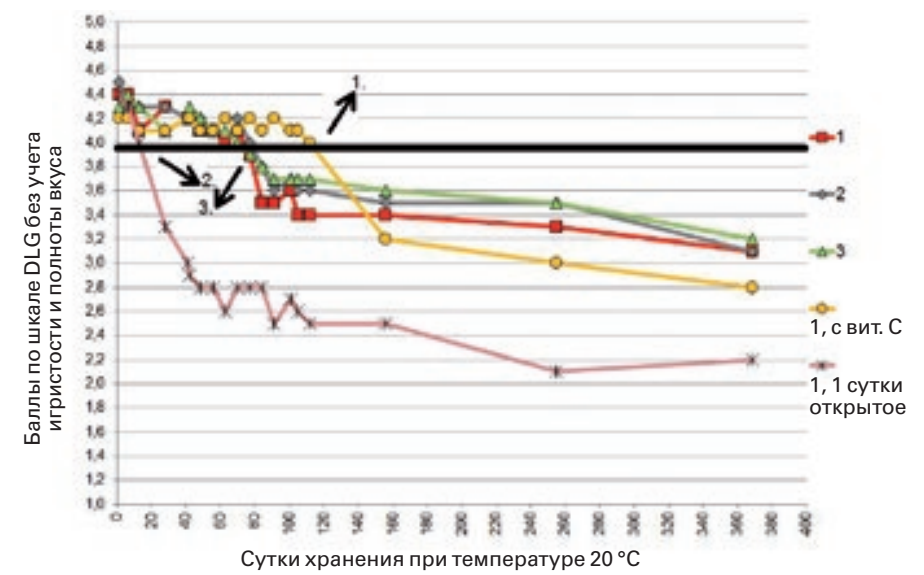
ОРГАНОЛЕПТИКА по-прежнему является главным методом оценки стабильности вкуса, поскольку расчет показателя стабильности имеет смысл только для свежеразлитого пива, не имеющего чрезмерной насыщенности кислородом. По утверждению В. Бака, влияние, которое процессы старения пива оказывают на методику анализа, настолько сложно, что его невозможно описать с помощью простой характеристической величины [1].

Авторы: Дарио Коттерчио, Dipl. – Ing., и Фритц Якоб, Dr. – Ing., Научно-исследовательский центр качества пива и продуктов питания, Мюнхенский технический университет, Фрайзинг, Германия

Некоторые органолептические методы тестирования

Сопутствующие дегустации партии пива, старение которого происходит естественным образом

Сопутствующие дегустации партии пива, старение которого происходит естественным образом (S1), на первый взгляд мало оправданны для пивоваренного производства в силу временных и логистических причин. Хотя дополнительная тренировка органолептических способностей заводской дегустационной комиссии и может быть полезной, пиво, как правило, поступает к потребителю до того, как проявляются первые признаки ста-

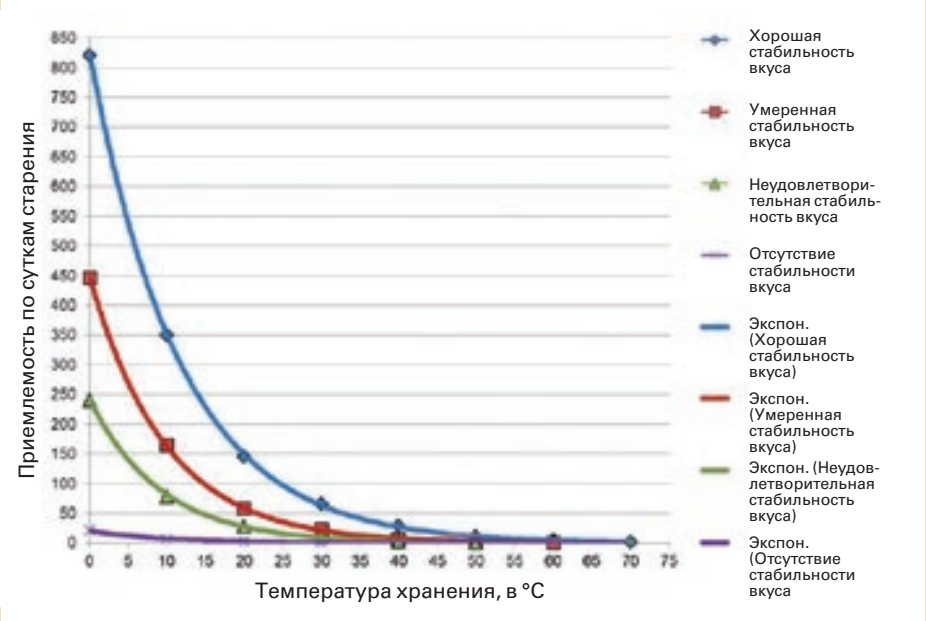


Илл. 1 Протекание процессов старения по усредненным критериям DLG «запах», «вкус» и «горечь» при хранении пяти различных партий пива в течение более года при температуре 20 °C

рения. Поэтому этот метод лишь изредка применяется для обеспечения качества. Однако он необходим для приближенного к реальности подтверждения заявленной даты минимального срока хранения через стабильность вкуса. В ходе одного из долгосрочных экспериментов в исследовательском центре в Вайенштефане информативность этого метода проверялась на основе различных подходов. Пять партий светлого нормального пива одного сорта и из одной пивзавода состаривались в течение 369 суток при температуре 20 °C и дегустировались через различные промежутки времени (в течение первых 100 суток – через 5–10 суток, затем – через существенно более продолжительные периоды) не менее чем пятью квалифицированными дегустаторами. Серии проб 1–3 на графике соответствовали трем разным необработанным партиям, серия 4 «1, с вит. С» представляла собой часть партии 1, которую смешали с аскорбиновой кислотой в концентрации 7,5 мг/л, а серия 5 «1, 1 сутки открытое» относилась к партии 1, которая была укупорена лишь спустя 22–24 ч после розлива. С помощью серии проб 5, например, моделировалось попадание в пиво большого количества кислорода на стадии розлива. Дегустация производилась по схеме Немецкого сельскохозяйственного общества (DLG) [2]. Не зависящие от старения пороки вкуса в расчет не принимались. Выставление оценок партиям пива производилось с шагом в половину балла. Набор критериев ограничивался индикаторами старения в запахе, вкусе и горечи [3, 4]:

$$\text{Усредненная оценка} = \frac{2 \times \text{запах} + 2 \times \text{вкус} + \text{горечь}}{5} \quad (1)$$

Как можно видеть на графике (илл. 1), в партиях «1» – «3» почти нет различий в протекании процесса старения. Это свидетельствует о неизменных условиях производства без сколь-либо значимого смешивания с кислородом. Граница, от которой воспринимаются признаки старения (представлена горизонтальной линией по оси Y чуть ниже значения 4,0), возникает всегда в промежутке между 77 и 84 сутками (см. пометку «à 3. »). Удивительно, что и после 369 суток усредненная оценка не опускается ниже 3,0, в связи с чем можно исходить из долговременного положительного восприятия потребителями на протяжении всего периода оценки. Заявленный пивоваренным заводом минимальный срок хранения в один год можно оценить как соответствующий действительности. Если рассматривать динамику по партии «1, с вит. С», то можно отметить, что стабилизация аскорбиновой кислотой продлевает стабильность вкуса как минимум на 35 суток («à 1. » в сравнении с «à 3. »). Это сигнал пивоварам о том, что в отношении кислорода еще имеется потенциал для оптимизации. Серия проб «1, 1 сутки открытое» подтвердила, что произвольное поступление кислорода из воздуха уже спустя 2 недели хранения приводит к ощутимо заметному старению. Поскольку данный метод крайне затратен, занимает много времени и требует высокой квалификации, была начата работа над другими органолептическими концепциями тестирования, которые позволили бы делать выводы о стабильности вкуса с меньшими затратами времени.



Илл. 2 Зависимость кривых стабильности вкуса от температуры по партиям пива с различным сроком хранения, на основе уравнения Аррениуса [5]

Температурная чувствительность пива

Данные по температурной чувствительности пива (S2) позволяют сделать выводы о продолжительности вкусовой стабильности при обычных условиях хранения. С помощью уравнения Аррениуса

$$k_{t+10} = 2 \sim 3\, k_t \quad (2)$$

можно на основании зависимости константы скорости химической реакции от температуры при повышении ее на 10 °C сделать выводы о термической стойкости пива. При повышении температуры на 10 °C химические реакции, способные привести к образованию обусловленных процессами старения посторонних запахов, протекают в 2–3 раза быстрее. Это еще раз показывает, что и после реализации пива пивоваренным заводом условия хранения являются одним из важнейших критериев системы контроля качества [5]. На следующем графике (илл. 2) на конкретном примере [5] представлены зависящие от температуры процессы для партий пива с различной вкусовой стабильностью. Были выделены четыре класса стабильности вкуса применительно к нестабилизированному нормальному светлому пиву [6].

Идея заключалась в том, чтобы проверить теоретически выведенное протекание процесса старения посредством специальных методов дегустации на предмет старения по Айххорну [3]. При этом старение оценивается с шагом в половину балла в диапазоне от од-

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕГУСТАЦИИ...

...проб, хранившихся при температуре 20 °C, с приведением усредненных значений приемлемости на соответствующие сутки и сутки, начиная с которых отмечалось старение в условиях хранения при температурах 20 °C и 40 °C

Серия проб, хранившихся при 20 °C								Серия проб, хранившихся при 40 °C
№	После суток	Запах	Вкус	Горечь	Взвешенная оценка	Приемлемость в %	Старение с суток x +/- 7	Старение с суток x +/- 7
1	98	2,0	2,0	1,5	1,9	52,5	127	26
	134	2,5	2,5	2,5	2,5	37,5		
2	98	1,5	1,0	1,0	1,2	70,0	202	21
	134	1,5	1,5	2,0	1,6	60,0		
3	98	1,5	1,0	1,5	1,3	67,5	160	52
	134	2,0	1,5	2,0	1,8	55,0		
4	98	1,5	1,0	2,0	1,4	65,0	281	68
	134	1,5	1,0	1,5	1,3	67,5		
5	98	3,5	3,5	3,0	3,4	15,0	12	0
	134	4,0	3,5	3,5	3,7	7,5		

Таблица 1

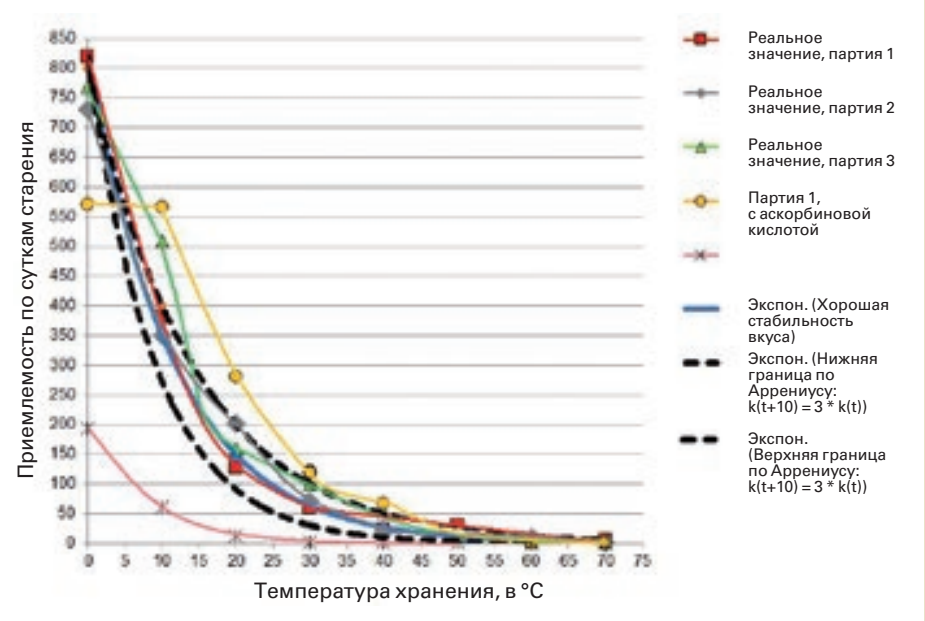
ного балла (признаков старения не отмечается) до четырех (признаки сильного старения) по критериям «запах», «вкус» и «горечь». Критерии соразмеряются в соответствии с уравнением 1. Это должно позволить рассчитать стабильность вкуса в условиях хранения при температуре в 20 °C на основе серий дегустаций при 40 и 50 °C, занимающих относительно мало времени. Поэтому в качестве примера в таблице 1 перечислены все усредненные отдельные значения, полученные при хранении при температуре в 20 °C. Для сопоставления добавлены также показатели приемлемости старения на определенные сутки применительно к хранению при температуре в 20 °C. Аналогичным образом были рассчитаны и представлены в таблице 1 сроки годности в сутках для температур 0 °C, 10 °C, 30 °C, 50 °C, 60 °C и 70 °C. Выделение красным цветом ячеек таблицы указывает на то, что в данной пробе были отмечены значительные признаки старения.

Таким образом, обнаруживается, что по двум точкам измерения 30 °C и 40 °C можно прогнозировать предполагаемый срок хранения при 20 °C. Разумеется, необходимо учитывать нижнюю и верхнюю границы по Аррениусу из уравнения 2. При температурах свыше 50 °C и 60 °C это возможно лишь условно, поскольку при слишком высоких температурах партии пива ведут себя очень сходно. Этот метод позволяет также (илл. 3, «партия 1, 1 сутки открытое» и «партия 1, с аскорбиновой кислотой») достоверно распознавать сильно поврежденное и стабилизированное пиво.

Форсированное старение

Форсированное старение (S3) используется для моделирования условий длительной транспортировки и хранения. Пробы при комнатной температуре в течение 24 часов взбалтываются в горизонтальной плоскости с интенсивностью 70 движений в минуту, после чего в течение четырех суток хранятся при температуре 40 °C. Это соответствует естественному старению в течение трех-четырех месяцев при температуре 20 °C. Сравнительная дегустация свежего и искусственно состаренного пива позволяет быстро оценить предполагаемую стабильность вкуса [3]. Если использовать индекс старения по Люстигу, то период сравнения незначительно уменьшится (2,5–3 месяца) [7]. Однако вследствие усиленного термического воздействия множатся компоненты старения, имеющие очень низкие пороговые значения [8]. Воспринимаемый при этом аромат описывается как запах бумаги или картона. Причиной этого являются такие вещества, как 5-метилфурфурол с пороговым значением вкусового ощущения < 10 мг/л и транс-2-ноненаль с пороговым значением 0,01–2 мкг/л [9]. Форсированное старение хотя и позволяет быстро оценить стабильность вкуса партий пива, однако обладает тем недостатком, что позволяет лишь смоделировать обычный процесс старения и имеет мало общего с естественными условиями хранения у конечного потребителя, поскольку усиленное образование термических индикаторов оказывает определяющее влияние на восприятие аромата [10]. Помочь здесь могут специальные дегустации профиля (S4). При этом различают типичные для соответствующего сорта характеристики свежего и состарившегося пива. Специфическое ароматические восприятие старого пива можно описать такими признаками, как сладковатый, кисловатый запах, запах ягод, карамели, хлеба, затхлости, бумаги, шерри, кожи, подгнивших плодов и т. д. Оценка производится по шкале от 0 (не наблюдается) до 9 (преобладает) [6]. Если вкус старого пива при естественном старении (S1) известен, то это позволяет лучше оценить специфические ароматы, обусловленные типом старе-

ния. Опыт промышленного производства пива показал, что с помощью такого метода тестирования специалист службы контроля качества способен определить обусловленные старением посторонние запахи при их отклонении от обычного вкусового профиля и затем соотнести их с соответствующими технологическими просчетами. Однако определение и оценка ароматического профиля старого пива, типичного для соответствующего сорта и обусловленного соответствующим методом, потребует от пивоваренного завода значительных временных затрат. Кроме того, изменения в составе дегустационной комиссии могут привести к критичному смещению средних значений.



Илл. 3 Минимальный и максимальный теоретический диапазон стабильности вкуса по трем необработанным и двум обработанным партиям пива

Старение при температуре 28 °C (S5)

Старение при температуре 28 °C (S5) после 4–8 недель хранения позволяет значительно сэкономить время и, как утверждает Ш. Майна, больше всего соответствует условиям естественного старения, поскольку сводит к минимуму термические факторы вкуса [11]. Таким образом можно ограничить образование доминирующих в аромате окисленных жирных кислот. В отличие от процесса тестирования партии S2, где требуются большие мощности на различных термостатах, существенным преимуществом данного метода является возможность использования имеющегося термостата (или специального помещения) с температурой 28 °C. Испытания показали, что пиво должно выдержать первые четыре недели, иначе часть потребителей перестанет оценивать его как обладающее стабильностью вкуса (см. нижнюю границу по уравнению Аррениуса на илл. 3) и отбракует.

Некоторые аналитические методы тестирования

Высокая восстановительная способность не обязательно должна приводить к высокой стабильности вкуса пива [1]. Однако часто репутация методов ниже их информативности.

Фотометрический тест ITT

Спектрофотометрический метод определения восстановительной способности посредством 2,6-дихлорфенолиндофенола (DPI) по рекомендациям MEBAK, известный также как фотометрический тест ITT (A1–1) (Indikator-Time-Test), уже стал стандартом для повседневных анализов [12]. Испытания показали быстроту и простоту этого метода. Он позволяет сделать общие количественные выводы (т. е. различные сорта и партии можно сравнивать непосредственно друг с другом), отображает степень влияния быстро восстанавливаемых компонентов в виде обобщенных показателей и позволяет выявлять грубые ошибки производства (например, перенос чистящих средств). В любом случае метод дает возможность оценить способность к компенсации действий сильных окислителей. Правда, прогнозировать образование типичных для того или иного сорта компонентов старения в целях определения границ коллоидной стойкости в данном случае невозможно, поскольку выявляется лишь часть восстановительных веществ. Делать выводы о матричных эффектах между окислительными и восстановительными химическими агентами можно лишь условно. Кроме того, как показали испытания, восстановительная способность определяется только применительно к свежему пиву. Как необработанные, так и стабилизированные мощными антиоксидантами партии пива не меняли своей восстановительной способности после неоднократного форсированного состаривания, хотя профиль аромата старого пива усилился и аналитически выявленные компоненты старения значительно увеличились [13]. Это свидетельствует как минимум о том, что поступившим в процессе измерения кислородом из воздуха можно пренебречь. Другими источниками погрешностей являются фактическая концентрация трудно растворимого 2,6-дихлорфенолиндофенола и различное содержание воды в гигроскопичном DPI.

Визуальный тест ITT

В случаях, когда в распоряжении небольшого пивоваренного завода нет спектрофотометра, можно провести визуальный тест ITT (A1–2) с применением так называемого блочного компаратора [12]. При этом решающую роль играет опыт и объективность тестирующего лица, в связи с чем могут иметь место существенные отклонения в результатах по сравнению со спектрофотометрическим методом. Поскольку при рассматриваемых процедурах всегда протекает модельная реакция, для которой требуется добавка окислителей типа DPI или дифенилпикрилгидразила (DPPH), пивные редуктоны находятся в уже измененной среде. Так, Й. Буркертом описан метод, позволяющий активным в электрохимическом отношении компонентам реагировать

непосредственно на рабочем электроде [14].

Электрохимический тест ITT

В ходе электрохимического теста ITT (A1–3) с использованием автоанализатора восстановленный пивными редуктонами бесцветный DPI определялся не фотометрическим способом, а путем повторного окисления при определенном напряжении. В качестве калибровочной величины было выбрано вещество с высокой восстановительной способностью (аскорбиновая кислота). Образующийся электрический ток замеряется и позволяет по моменту времени его повышения подразделять редуктоны на различные классы. Увеличения силы тока пропорциональны объему восстанавливающихся в соответствующие промежутки времени веществ. Подобным образом на основе соответствующих увеличений силы тока спустя 4 (медленное), 10 (среднее) и 15 мин (быстрое восстановление) удалось рассчитать процентные доли соответствующих классов редуктонов. В отличие от фотометрического обнаружения, данный метод позволяет определять в том числе темные и мутные пробы. Несмотря на высокую затратность метода с точки зрения аппаратного обеспечения, в данном случае отпадает необходимость в пробоподготовке, например, с помощью фильтрования или центрифугирования, которая может искажать результаты [14]. С помощью этого метода М. Р. Пешлю удалось для чрезмерно стабилизированных партий пива установить хорошие корреляции с фактическим вкусом [15].

Экспресс-методы

В литературе описаны многочисленные экспресс-методы прогнозирования стабильности вкуса. Два из них прочно закрепились в практике централизованных и контрактных лабораторий. Речь идет о спектроскопии электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) (A2) и хемилюминесцентном анализе (ХЛ) (A3). Оба они выявляют окислительные реакции радикалов, возникающие вследствие нагревания. Однако поскольку они слишком затратны с точки зрения оборудования для проведения повседневных анализов, ниже мы представим еще один экспресс-метод, пусть и несколько более затратный в плане пробоподготовки, однако существенно более выгодный в целом [16]. Для определения интеграла поглощения (AI) (A4) требуется лишь водно-паровая дистилляционная аппаратура и спектрофотометр с подходящей измерительной программой и интегрирующим ПО [17]. Однако применение данного метода должно ограничиваться лишь технологической оптимизацией процессов производства и розлива, так как с его помощью можно распознавать окислительные повреждения продукта, но прогнозирование стабильности вкуса осуществимо только на уровне тенденции [16]. Еще одним экспресс-методом является определение анилинового числа (AZ) (A5). Оно представляет собой аналитический показатель для расчета термической нагрузки на нормальное светлое пиво низового брожения в период его хранения. Для данного метода требуется ротационный испаритель и ряд реагентов, таких как анилин и безводная уксусная кислота. Окрашивание дистиллята в красный цвет измеряется с помощью спектрофотометрии. Наряду с достоверными выводами о термической нагрузке на фасованное пиво в период его хранения, в данном случае дополнительно подтверждается высокий коэффициент корреляции старения по методике DLG в 0,88 (n=63 немецких сорта пива). Метод также позволяет проверить срок брожения и хранения относительно стабильности вкуса. Однако и этот метод не является универсальным и к тому же не дает корреляции по доминирующему во вкусе транс-2-ноненалю [18, 19]. Как показывают опросы, упомянутый метод практически вышел из употребления.

До сегодняшнего дня положительное влияние полифенолов (A6) (включая индекс полимеризации) на стабильность вкуса готового пива было подтвержден лишь условно [20]. Испытания показали, что полифенолы вызывают в процессе пивоварения измеримые изменения, однако не уменьшаются в объеме во время форсированного старения или при окислении фасованного пива кислородом. Содержание диоксида серы (A7), напротив, существенно уменьшалось в результате как естественного, так и форсированного старения [21]. Поскольку доказано, что диоксид серы является сильным редуктоном пива, имеет смысл регулярно производить его определение [20].

Известно, что в прошлом проводились многочисленные исследования, направленные на определение окислительно-восстановительного потенциала [22, 23]. Поскольку он охватывает как активные редуктоны и оксиданты, так и их матричные эффекты, рабочая группа «Окислительно-восстановительный потенциал» нашего исследовательского центра, опираясь на стандарт DIN 38404 C6, разработала метод тестирования для определения долгосрочной стабильности вкуса пива. В силу того, что работа в данном направлении еще не завершена, ее результаты будут представлены позже.

Выводы

В заключение остается отметить, что определение ожидаемой стабильности вкуса должно соответствовать профилю производимых на том или ином пивоваренном производстве сортов пива и может быть осуществлено лишь на уровне тенденции. Однако при использовании этих методов в правильном сочетании друг с другом можно не только повысить качество продукции и степень удовлетворенности потребителей, но и улучшить восприятие свежего пива. Даже если время полуобмена и интенсивность свежести нельзя измерить непосредственно, предпочтительность свежего пива перед старым является неоспоримым фактом. Поэтому каждый пивоваренный завод должен отдавать себе отчет в том, что инвестиции в сохранение вкуса свежести в долгосрочной перспективе окупаются. В случае если какой-либо пивзавод решит применить представленные в настоящей статье методы, рекомендуется оценивать их результативность по схеме, опубликованной в первой части статьи (таблица 1). ■

Литература

Список литературы к этой статье вы можете получить, отправив запрос по электронной почте на адрес: info-mtv@hmg.de.

Ферментационные свойс брожения при высокопло

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ | Как ведут себя дрожжи низового брожения в начальном сусле с концентрацией 18 масс. %? Являются ли они генетически стабильными, и какие существуют возможности проверки их однородности? Ответы на эти вопросы должен был дать научно-исследовательский проект 16473N в рамках программы объединения совместных промышленных исследований (Industriellen Gemeinschaftsforschung, IGF).

ОСМОФИЛЬНОСТЬ и толерантность дрожжей по отношению к высококонцентрированному сахарному раствору или же к спирту высокой концентрации становится все более важным критерием выбора, что вызвано тенденцией к высокоплотному пивоварению. Именно для высокоплотного пивоварения требуются оптимизированные, специально адаптированные для условий высококонцентрированного солодового сусла штаммы дрожжей. Интенсивность брожения штамма дрожжей является важным экономическим параметром.

Автор: Кристоф Уде, биологическая лаборатория, Берлинская учебно-экспериментальная высшая школа пивоварения (VLB), Берлин, Германия

В течение семи дней требуется достичь степени сбраживания 72–75 %, в противном случае процесс нарушается [1]. Следствием низкой интенсивности брожения может стать длительная загруженность бродильного оборудования, что приводит к ненужному связыванию капитала. Но интенсивность брожения напрямую связана также с нежелательными побочными продуктами брожения.

Расщепление нежелательных побочных продуктов брожения занимает большую часть времени при ферментации пивного сусла. Различия, показываемые разными дрожжевыми штаммами, часто очень значительны и имеют решающее влияние на органолептические показатели полученного пива [2].

Поэтому при оценке дрожжевых штаммов важным критерием качества являются их свойства в отношении образования и расщепления нежелательных побочных продуктов брожения, таких как диацетил или ацетальдегид [3].

Технология высокоплотного пивоварения

В так называемой технологии высокоплотного пивоварения (High Gravity) приготавливается сусло повышенной концентрации, а точнее с пониженным содержанием воды. Кроме того, варка концентрированного сусла означает возможность экономии энергии до 1700 кДж/гл, поскольку не требуется подавать воду для разбавления во время варки [4]. Касательно аромата необходимо отметить следующее: несмотря на то, что аромат очень сильно зависит от используемых дрожжей, при сильном разбавлении качество почти всегда снижается. Это связано в том числе и с отклонением значения pH. Флокуляция дрожжей зависит от особенностей штамма и является важным для процесса пивоварения свойством, утрата которого может привести к серьезному эко-

Илл. 1 Модифицированные бродильные колонны EBC из нержавеющей стали

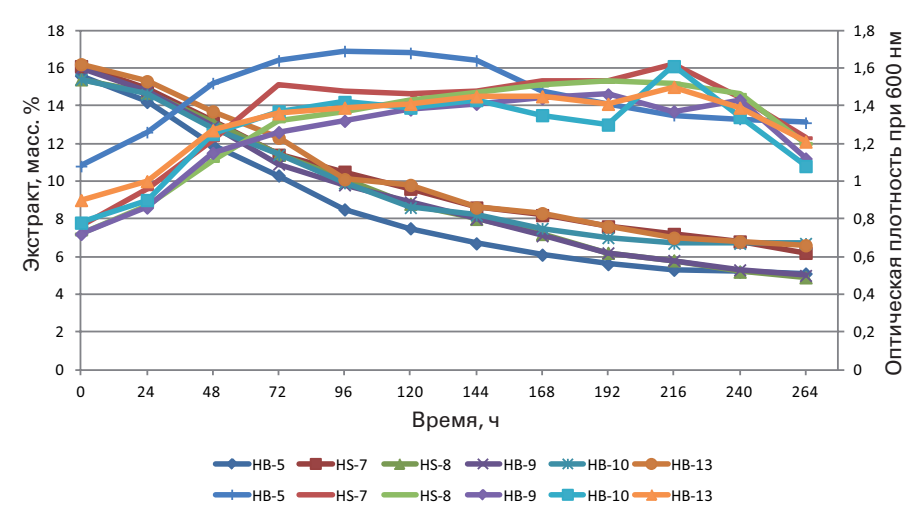
тва дрожжей низового
тном пивоварении

номическому ущербу. При выдержке пива с плохо осаждаемыми дрожжами нужно повышенное количество вспомогательных фильтрующих веществ (и дополнительные затраты на утилизацию), чтобы достичь аналогичного результата. В результате сокращается срок службы фильтров или требуется использование центрифуги для предварительного осветления. Это приводит к дополнительным расходам [5].

На первом плане проведенных испытаний стояло определение поведения дрожжевых штаммов при технологических условиях, максимально приближенных к практике, но, разумеется, при высокой плотности (18 масс. %). Проверялись следующие параметры:

- число дрожжевых клеток: увеличение и уменьшение – определение с помощью контроля оптической плотности при 600 нм относительно расщепления экстрактивных веществ;
- расщепление диацетила – целью было быстрое достижение показателя содержания ниже порога вкусового ощущения диацетила, составляющего 0,15 мг/кг – по сравнению со стандартным суслом с концентрацией 12 масс. % (см. также MEBAK II, 2.23);
- скорость брожения: ежедневный контроль видимого экстракта;
- определение некоторых выбранных побочных продуктов брожения с помощью газохроматографического анализа (см. также Brennereianalytik Bd. II, Kap. 2.1.1).

Проверка свойств штамма производилась в полупромышленном масштабе в модифицированных бродильных колоннах EBC (илл. 1) [6].



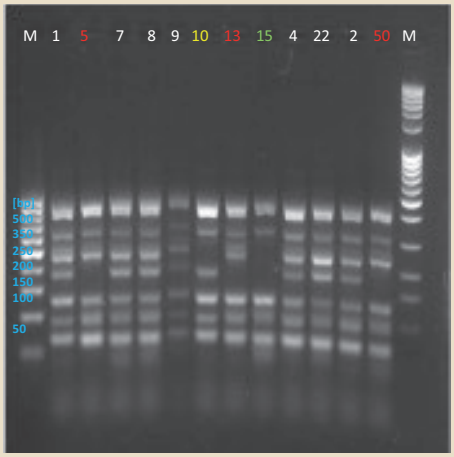
Илл. 2 Расщепление экстрактивных веществ и определение числа дрожжевых клеток по оптической плотности

Расщепление экстрактивных веществ

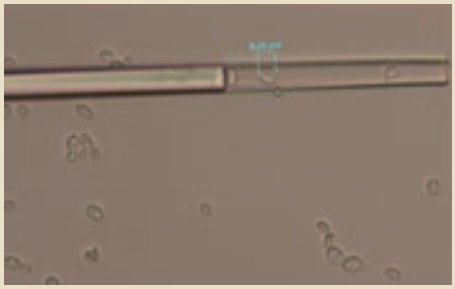
На иллюстрации 2 видно, что дрожжи показали разное расщепление экстрактивных веществ (при сравнимой начальной концентрации дрожжей). Самое интенсивное расщепление экстрактивных веществ показали дрожжевые штаммы HB5 и HS8. Это объясняется тем, что дрожжевые клетки обоих штаммов дольше находились во взвеси. Содержание спирта к концу брожения составляло 6,87–7,71 об. %, вследствие чего дальнейший обмен веществ не происходил.

Значение pH

При нормальном брожении значение pH начального сусла снижается от 5,2 у подкисленного сусла, например, в результате образования органических кислот, до уровня 4,4 в готовом пиве. При этом в фазе забраживания pH снижается наиболее существенно, в то время как в фазе главного брожения оно медленно уменьшается до постоянного значения [7]. Одновременно с быстрым



Илл. 3 Распознавание отдельных пивоваренных дрожжей низового брожения с праймером δ12/δ21 и использованной полимеразой USB Taq PCR Master Mix



Илл. 4 Втянутая клетка в капилляре микроманипулятора

снижением pH происходит осаждение хмелевых смол, белково-дубильных соединений, присутствие которых в готовом пиве нежелательно [8]. Самое интенсивное снижение pH до 4,45 показал штамм HB13, самое медленное (до 4,60) – штамм HS7.

Диацетил

Диацетил, который относится к букетообразующим веществам молодого пива, представляет собой побочный продукт обмена веществ дрожжей. Он возникает в начале процесса брожения и затем вновь разлагается. Снижение общего содержания диацетила сильно зависит от числа дрожжевых клеток и от значения pH. Быстрое снижение pH до показателя 4,3 и повышенная температура брожения ускоряют процесс разложения диацетила. Рекомендуемое значение содержания диацетила в созревшем пиве согласно MEBAK составляет 0,15 мг/л. Помимо прочего, определение содержания диацетила и 2,3-пентандиона может применяться для подтверждения микробиологического загрязнения лактобактериями или педиококками, так как они производят диацетил, но не производят 2,3-пентандион. Таким образом, повышенное содержание диацетила относительно 2,3-пентадиона указывает на бактериальное загрязнение [9]. Испытанные дрожжевые штаммы показали очень разное изменение содержания диацетила. Наибольшая концентрация – 0,6 ppm – через 120 ч была отмечена у штамма HB10, через 216 ч концентрация составила 0,12 мг/л. Концентрация штаммов HB5 и HB13 через 120 ч была всего 0,16 ppm, а через 216 ч – 0,1 ppm.

Высшие алифатические спирты

При оценке дрожжевых штаммов важным критерием качества являются их свойства в отношении образования и расщепления нежелательных побочных продуктов брожения, таких как диацетил или ацетальдегид [3]. Под созреванием пива понимают гармонизацию и облагораживание его вкуса, а также повышение усвояемость организмом. Это достигается за счет снижения концентрации букетообразователей молодого пива, например ацетальдегида. Сложные эфиры представляют собой важную группу веществ для аромата пива.

Сумма высших алифатических спиртов (HAA):

- низкая концентрация – прим. 70 мг/л – дрожжевые штаммы 7,8 и 9;
- повышенная концентрация – от 81 до 100 мг/л – дрожжевые штаммы 10 и 13.

Изоамилацетат:

- минимум: дрожжевой штамм 8 (1,2 мг/л);
- максимум: дрожжевой штамм 10 (2,3 мг/л).

Высокая концентрация изоамилацетата указывает на сильный рост дрожжей, который проявился в усиленном расщеплении экстрактивных веществ.

Органические кислоты

В результате разнообразных процессов обмена веществ дрожжей образуются разные органические кислоты, которые возникают как промежуточные продукты спиртового брожения при обмене аминокислот и жиров. В литературе описывается около 80 кислот [10]. Дрожжи образуют ряд α-кетокислот, важнейшей среди которых является пируват [11]. Поэтому эта кислота может считаться характерным признаком для различения при классификации штаммов.

Ацетат:

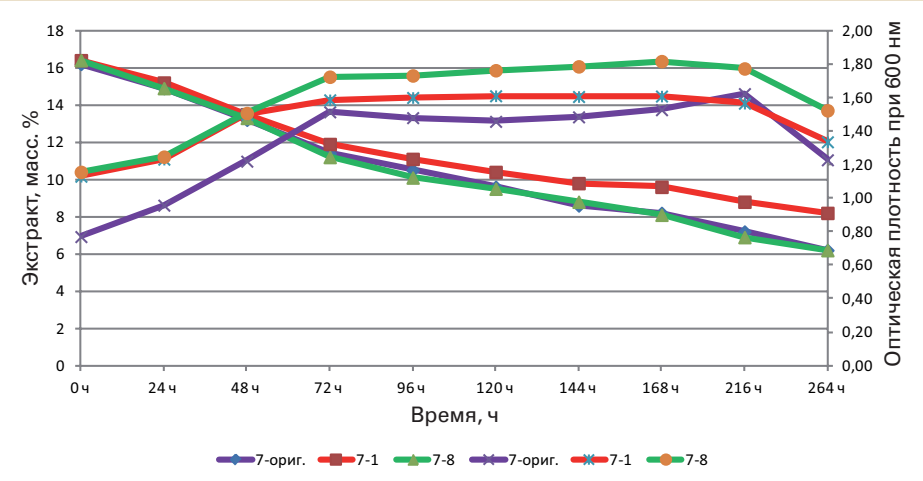
- минимум: дрожжевой штамм 9 (35 ppm);
- максимум: дрожжевой штамм 10 (150 ppm).

Молекулярно-генетическая идентификация различных линий

Проведенная серия испытаний служила для определения генетических изменений выбранных для исследования культурных дрожжей. Вследствие различных ферментационных свойств отдельных дрожжевых штаммов интерес представляло быстрое и надежное установление изменений, в том числе генетических. С прагматической точки зрения требовалось использовать метод, позволяющий исследовать множество проб в ходе одного скрининга. Для этого подходит метод генетических «отпечатков пальцев», основанный на RAPD PCR (ПЦР со случайной амплификацией полиморфной ДНК) [12]. Были испытаны следующие известные из литературы праймеры (без значительных успехов): XD4, XD5, OPA11, праймер 24, праймер 25, праймер 15, (GTG)5, (GAC)5, M13.

ПЦР с использованием δ-праймеров

δ-праймеры – это прямые повторы последовательностей ДНК длиной примерно 300 пар оснований, фланкирующие ретротранспозон TY1 [13]. Для



Илл. 5 Расщепление экстактивных веществ и оптическая плотность HS7 при 18 масс. %

распознавания дрожжей последовательности были амплифицированы парой праймеров δ1/δ2. Этот метод затем была оптимизирован путем использования пар праймеров δδ12/δ21 и δ21/δ12, что позволило существенно улучшить результаты. На рисунке 3 представлены генетические «отпечатки пальцев» отдельных дрожжей низового брожения, амплифицированных парой праймеров δ12/δ21.

Пивные дрожжи, отличающиеся по своим генетическим «отпечаткам пальцев» от остальных, выделены цветом. Однозначного разграничения или индивидуального выявления соответствующих штаммов провести не удалось; сделано было лишь разделение на возможные группы. Разграничение между хлопьевидными и пылевидными дрожжами также оказалось невозможным. Наилучшие результаты в плане дифференциации были получены при использовании пары праймеров δ12/δ21.

Выделение отдельных линий клеток из штамма

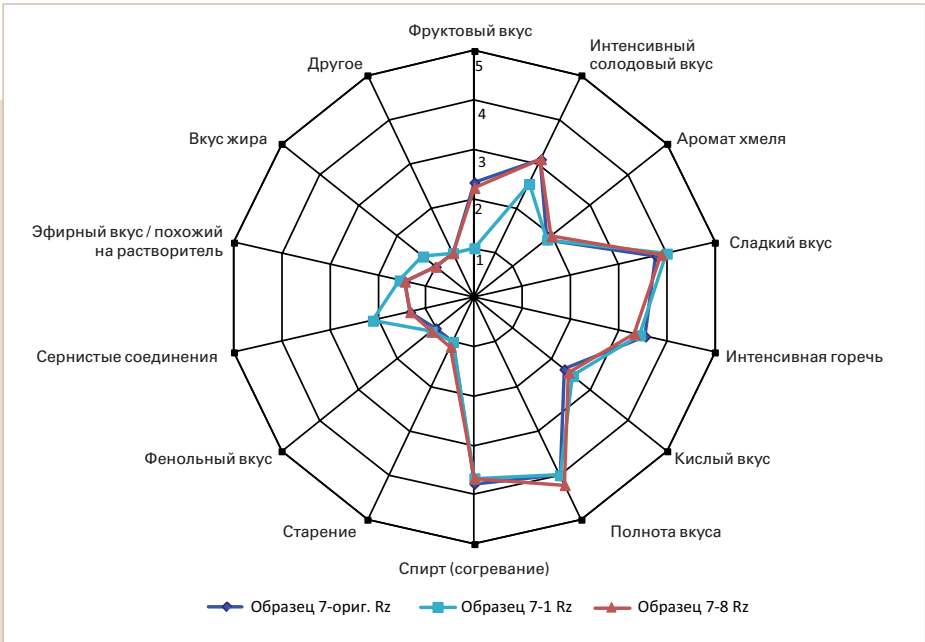
М. Орив и др. смогли доказать, что обособление клонов из штамма культуры может существенно улучшить пивоваренные свойства, особенно в отношении скорости брожения [14]. На современном уровне развития технологий изолирование отдельных клеток производится при помощи так называемого микроманипулятора, посредством которого отдельные клетки могут быть изолированы под микроскопом. В отличия от посева штрихом на твердой питательной среде этот метод позволяет обеспечить выведение только одной клетки. Для целей селекции отдельные клетки чистой культуры дрожжей «выхватывались» из жидкой культуры.

Искусственная ферментация отобранного штамма дрожжей

Также был исследован процесс искусственной ферментации отобранного штамма дрожжей (исходный штамм (HS7) против двух «подштаммов») в условиях высокоплотного пивоварения (18 масс. %).

Начальная температура сусла в бродильных колоннах EBC при введении дрожжей составляла 14 °C , а аэрация сусла производилась в стерильных условиях (10 мг O2/мл сусла). По этому штамму дрожжей расщепление экстрактивных веществ было сопоставимым в течение 72 часов. После этого стало ясно, что в подштамме 1 преобразование веществ шло не столь интенсивно. В отношении побочных продуктов брожения были получены следующие результаты:

- диацетил: образование диацетила было менее значительным у обоих подштаммов;
- значение pH: подштамм 8 показал более сильное снижение значения pH;
- в отношении состава высших алифатических спиртов не удалось установить каких-либо существенных различий;
- с учетом всех полученных значений данные дрожжи можно классифицировать как неоднородные, поскольку особенно колебались значения у ацетата и пирувата, как в серии испытаний, так и при генерировании обеих культур;
- еще одно подтверждение неоднородности дрожжей 7 было получено в результате дегустации. Исходные дрожжи и подштамм 8 были охарактеризованы дегустаторами как очень схожие, в то время как подштамм 1 показал несколько иной профиль в части солодового аромата, серы, сложных эфиров и жирных кислот (см. рис. 6).



Илл. 6 Органолептические показатели HG – дрожжи 7 – чистая культура

Выводы

Удалось подтвердить как способность к размножению, так и разную осмофильность у шести отобранных дрожжей низового брожения при концентрации начального сусла в 18 масс. %. Образовавшийся в процессе брожения спирт стал ограничивающим фактором дальнейшего расщепления экстрактивных веществ.

Кроме того, у был выработан способ проверки однородности штаммов дрожжей. Путем отбора отдельных дрожжевых клеток (из которых были получены «подштаммы») можно получить новые штаммы дрожжей с улучшенными ферментационными характеристиками при сохранении прежнего органолептического профиля. При помощи использованных праймеров не удалось провести однозначного разграничения между дрожжевыми штаммами или исходным штаммом и подштаммами. Анализ на генетическую стабильность был положительным.

От имени Берлинской учебно-экспериментальной высшей школы пивоварения автор благодарит ассоциации объединений по промышленным исследованиям (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) «Отто фон Герике» и Федеральное министерство экономики и технологий Германии (BMWi) за утверждение и финансирование данного исследовательского проекта.

Литература

Список литературы к этой статье вы можете получить, отправив запрос по электронной почте на адрес: info-mtv@hmg.de.

Влияние режима затиран разных видов предшеств ароматических веществ

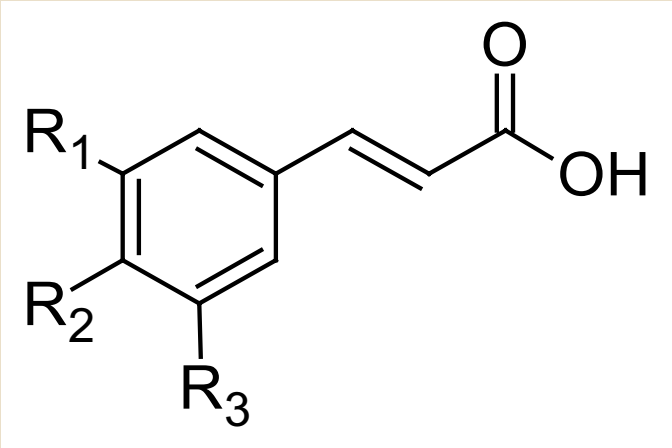
ВЛИЯНИЕ | Целью испытаний было изучить влияние режима затирания – температуры, времени и значения pH – на образование предшественников, таких как фенолкарбоновые кислоты, а именно феруловая и п-кумаровая. Кроме того, велся поиск возможности минимизировать коричную кислоту как предшественника стирола. В настоящей статье вы прочтете о причинных связях и возможностях влияния, которые были выявлены в рамках представляемого научно-исследовательского проекта.

ПШЕНИЧНОЕ ПИВО ВЕРХОВОГО БРОЖЕНИЯ – один из старейших алкогольных напитков. Оно отличается большим количеством ароматических продуктов обмена и высоким содержанием углекислоты. В 2008 г. рыночная доля пшеничного пива, произведенного и потребленного главным образом в Баварии, Баден-Вюртемберге и Гессене, составила 8,3 %. Это третье место в Германии после пильса (55,2 %) и экспортного пива (9,8 %) [9]. В 2010 г. в Баварии пшеничное пиво, доля выпуска которого составила 36 % от общего производства (около 8 000 000 гл), вышло на первое место [3]. В отличие от сортов низового брожения, таких как пильс или лагер, пшеничное пиво варят с дрожжами верхового брожения (Saccharomyces cerevisiae), для которых характерны высокая метаболическая активность, интенсивное размножение и образование множество побочных продуктов брожения. Вообще, штаммы дрожжей верхового брожения представляют собой крайне неоднородную группу, отличительной чертой которой является способность производить высшие алифатические спирты, а также ароматические спирты и эфиры [18].

Ароматические вещества образуются не только при брожении, они уже содержатся в сырье – пшеничном и ячменном солоде или образуются в процессе солодоращения, созревания или хранения. В пшеничном пиве различают фенольные, эфирные и дрожжевые ароматические вещества [2]. Среди типичных для пшеничного пива ароматизаторов – изоамилацетат, пахнущий бананом, 4-винилгваякол, запахом напоминающий гвоздику, и фенольное соединение 4-винилфенол. Диапазон значений концентрации 4-винилгваякола может быть 0,2–3,5 мг/л [14] или 0,5–3,0 мг/л [18], при этом желательными считаются уровни в 1,2–1,7 мг/л [18] или 1,5–2,0 мг/л [1]. Концентрация 4-винилфенола лежит в диапазоне 0,1–0,7 мг/л.

Фенолкарбоновые кислоты и их преобразование в 4-виниларомaтические вещества и стирол

Фенолкарбоновые кислоты (ФКК) содержатся в различных формах в злаках и в изготавливаемом из них солоде. Для варки пшеничного пиво большое значение имеют в первую очередь ФКК из пшеничного и ячменного солода – феруловая, п-кумаровая и коричная.



Илл. 1 Основная структура фенолкарбоновых кислот; коричная кислота (R1:H, R2:H, R3:H), синапиновая кислота (R1:OCH3; R2:OH; R3:OCH3), п-кумаровая кислота (R1:H; R2:OH; R3:H), феруловая кислота (R1:OCH3; R2:OH; R3:H) и кофейная кислота (R1:OH; R2:OH; R3:H)

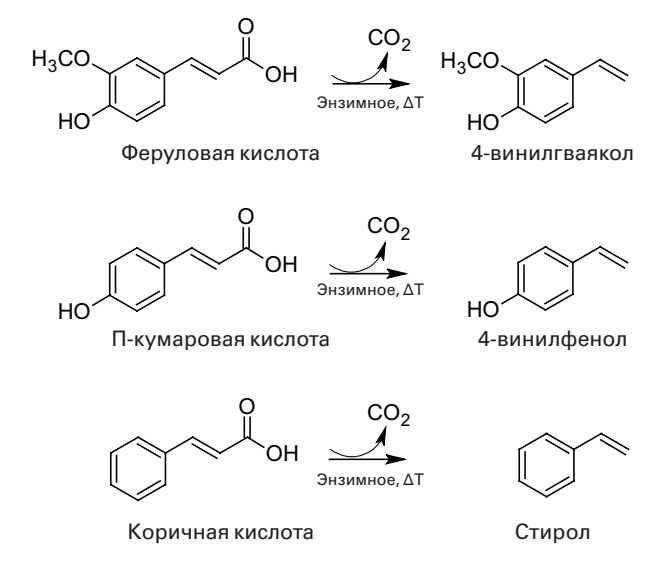
Авторы: Катрин Шварц, Лиза Бойтц и Франк-Юрген Метнер (Prof. Dr.), Берлинский технический университет, отделение технологии пивоварения, Берлин

ия на выделение енников фенольных пшеничного пива

Сходные по структуре соединения (илл. 1) превращаются в фенолы – 4-винилгваякол, 4-винилфенол и стирол (илл. 2) в результате термического декарбоксилирования в процессе солодоращения или кипячения сусла [10, 29, 32], но прежде всего в результате ферментативного декарбоксилирования [13, 17, 30, 34] во время брожения.

За ферментативное метаболизирование фенолкарбоновых кислот до сопряженных фенолов отвечают гены PAD1 и FDC1, в которых закодированы ферменты дрожжей декарбоксилаза фенилакриловой кислоты (PAD) и декарбоксилаза феруловой кислоты (FDC). Только категория POF (Phenolic Off Flavour) положительных штаммов дрожжей, к которой относится большинство штаммов для пшеничного пива, имеет эти ферменты и способны образовывать характерные ароматические вещества и стирол [5, 12,18, 26, 28].

Илл. 2 Термическое и ферментативное декарбоксилирование фенолкарбоновых кислот до сопряженных 4-винилароматических веществ



Стирол

Стирол – бесцветная жидкость со сладковатым запахом, является мономером для получения полистирола и применяется в том числе в качестве упаковочного материала для молочных продуктов, например, стаканчиков для йогурта [4, 21, 25]. Кроме того, стирол – естественный компонент многочисленных пищевых продуктов. Это кофе, мясо, злаки, орехи, вино, а в особенности корица [11, 24, 27]. С точки зрения токсикологии, стирол является опасным для здоровья компонентом, канцерогенность которого еще окончательно не выяснена. В рамках оценки питьевой воды Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) установила для него переносимое суточное поступление (ПСП) на уровне 7,7 мкг/кг массы тела, основываясь на величине максимальной дозы, не вызывающей обнаруживаемого вредного воздействия (NOAEL), которая равна 7,7 мг/кг массы тела [35]. Проведенный скрининг позволил выявить концентрации стирола до 25 мкм/л в зависимости от стадии процесса и сорта пива [22].

Влияние параметров затирания на выделение фенолкарбоновых кислот

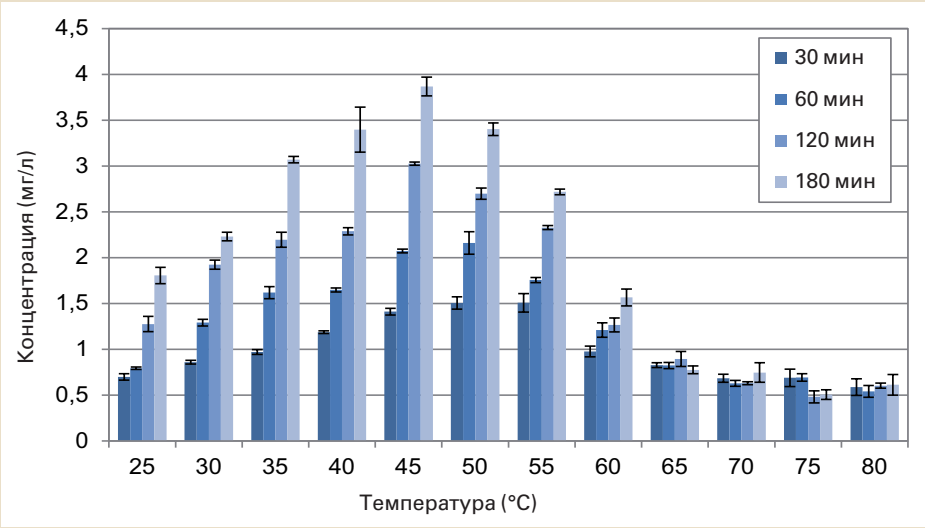
Температура

Исходя из соотношения крупно дробленого солода pilsner и светлого пшеничного солода 1:1 было изучено влияние температуры затирания на выделение фенолкарбоновых кислот в температурном диапазоне от 25 до 80 °C с шагом 5 °C. Содержание фенолкарбоновых кислот (феруловой, п-кумаровой и коричной) определялось по истечении времени затирания 30, 60, 120 и 180 минут.

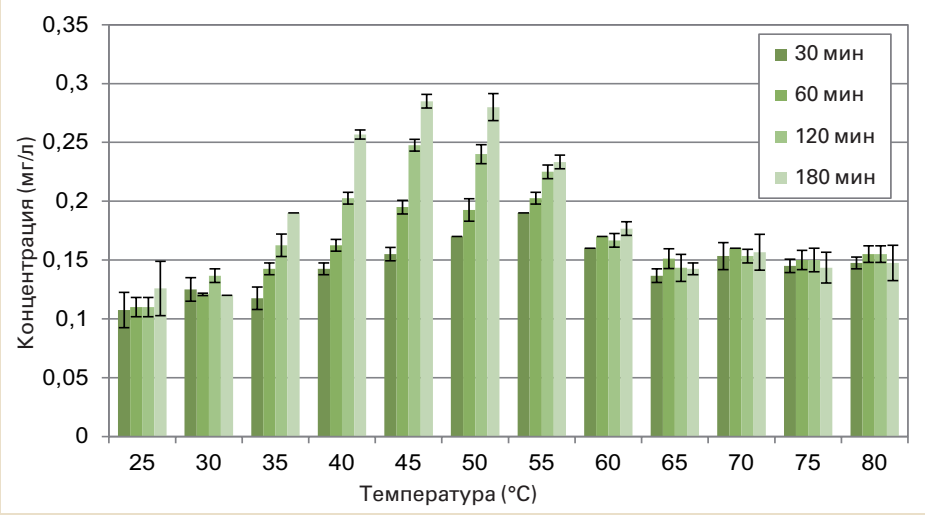
На иллюстрации 3 представлено влияние температуры на выделение феруловой кислоты в течение 30–180 минут затирания.

Максимальное выделение (3,03 мг/л и 3,87 мг/л) отмечается через 120 и 180 минут при температуре 45 °C. Через 30 и 60 минут температура как 45 °C, так и 50 °C ведет к повышению содержания феруловой кислоты до максимума. Это совпадает с уже опубликованными ранее результатами наблюдений с температурами 40 °C [33], 43 °C [19] и 45 °C [6].

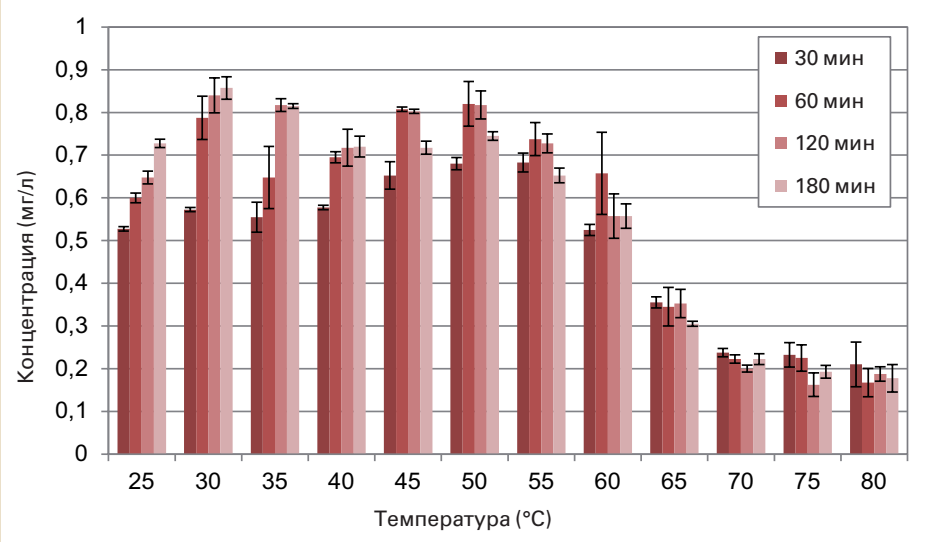
При температурах от 65 °C фиксируется заметное снижение концентрации. Кроме того, увеличение продолжительности затирания не ведет к повышению выделения. Это объясняется тем, что в этом температурном диапазоне большинство ферментов, участвующих в выделении кислоты



Илл.3 Выделение феруловой кислоты в зависимости от температуры затирания при t = 30, 60, 120 и 180 мин и pH = 5,4



Илл.4 Выделение коричной кислоты в зависимости от температуры затирания при t = 30, 60, 120 и 180 мин и pH = 5,4



Илл. 5 Выделение п-кумаровой кислоты в зависимости от температуры затирания при t = 30, 60, 120 и 180 мин и pH = 5,4

(в частности, ферулоил-эстераза, a-L-арабинофуранозидаза, ß-(1–4)-эндоксиланаза и ß-D-ксилозидаза) денатурируются и таким образом теряют свою активность [7, 8]. Выделившееся количество феруловой кислоты соответствует водорастворимой фракции, присутствующей в зерне. Сравнимые результаты обнаруживают МакМюрроу и др. [17] и Ванбенеден и др. [31].

Почти идентичные влияния температур затирания обнаруживаются и для коричной кислоты. Здесь максимальное выделение – 0,29 мг/л и 0,28 мг/л – происходит при температурах затирания от 45 °C до 50 °C через 180 минут (илл. 4). Максимальное выделяющееся количество коричной кислоты составляет около 1/13 содержания феруловой кислоты, высвобождаемой при тех же условиях.

При более короткой продолжительности затирания 30 и 60 минут максимальное количество выделяется уже при температуре 55 °C. Время затирания при температурах T ≥ 65 °C уже не оказывает влияния на высвобождающиеся концентрации, как и в случае с феруловой кислотой. Это подтверждает предположение о том, что в процессе принимают участие одинаковые ферменты.

В отличие от феруловой и коричной кислот для п-кумаровой кислоты можно отметить два оптимальных температурных диапазона (илл. 5). Выделение максимального количества (0,86 мг/л или 0,82 мг/л) происходит как при 30–35 °C, так и при 45–50 °C. Это соответствует примерно пятой части количества, характерного для феруловой кислоты. Далее внимание привлекает тот факт, что при температурах выше 45 °C более длительное время затирания уже не ведет к повышению концентрации п-кумаровой кислоты. Начиная с этой температуры при продолжительности затирания свыше 180 мин можно наблюдать даже снижение полученной ранее концентрации. Такое поведение указывает на возможную термическую нестабильность этого соединения. Количества п-кумаровой кислоты, выделяемой при высоких температурах, сравнимо с двумя другими фенолкарбоновыми кислотами. Но это заметно только при температурах выше 70 °C.

Значение pH

Исследование влияния значения pH на образование фенолкарбоновых кислот и аминокислот проводилось в диапазоне значений pH до 6,8 с шагом 0,2 через 60 минут затирания при температуре 45 °C (при этом предполагалось, что состав солода идентичен).

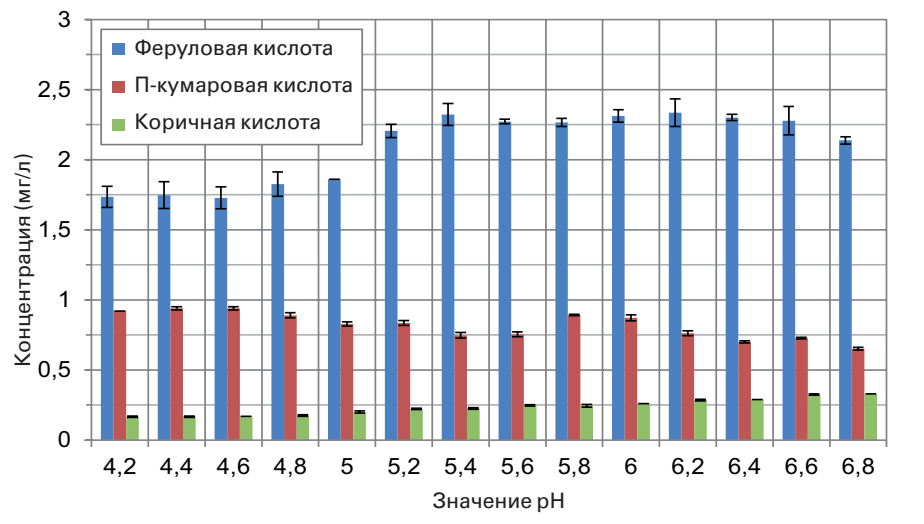
На иллюстрации 6 представлено влияние значения pH затора на выделяемое количество феруловой, п-кумаровой и коричной кислот. В случае с феруловой кислотой идеальным оказался диапазон pH от 5,4 до 6,6. Значение pH 5,8, указанное Ванбенеденом и др. [33], находится в пределах диапазона, установленного в рамках настоящих исследований. В него в свою очередь входит оптимальное значение pH ферментов, принимающих участие в выделении и оказывающих синергетическое действие.

Также как и в испытаниях по выявлению влияния температур, для п-кумаровой кислоты снова обнаруживаются два оптимальных значения. Максимальное высвобождение этого соединения происходит в диапазонах pH 4,2–4,6 и 5,8–6,0. Что касается коричной кислоты, в исследованном диапазоне отмечена следующая тенденция – при увеличении значения pH, т. е. чем ближе затор к нейтральному диапазону, высвобождаемое количество непрерывно снижается.

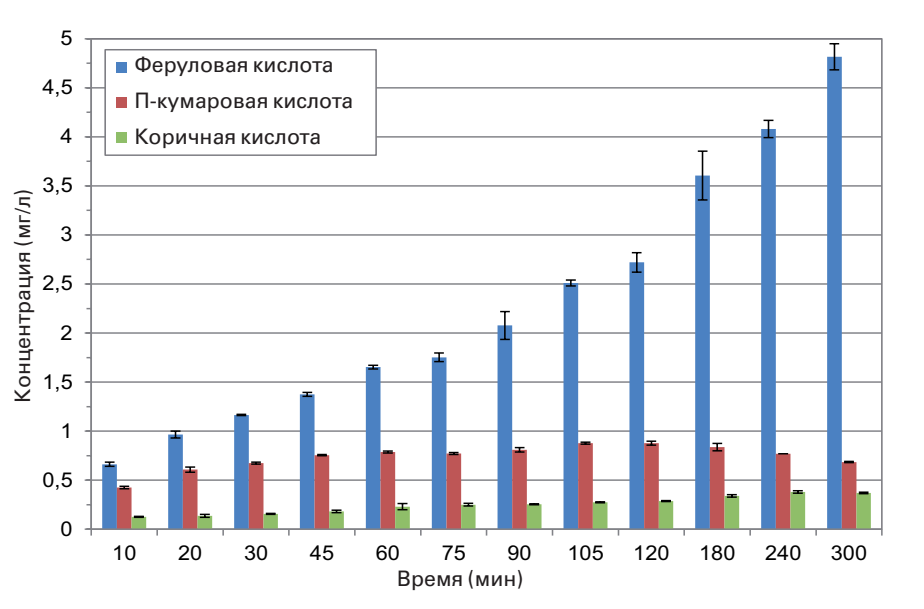
Время

Было изучено влияние продолжительности затирания на выделение фенолкарбоновых кислот и аминокислот в диапазоне от 10 до 300 минут или через 10, 20, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 180, 240 и 300 минут. Температура затирания составляла 45 °C. Значение pH было установлено на 5,4. В качестве сырья снова использовали крупно дробленый солод pilsner и светлый пшеничный солод в соотношении 1:1.

На иллюстрации 7 представлено влияние значения pH затора на выделяемое количество феруловой, п-кумаровой и коричной кислот. В случае феруловой кислоты была отмечена линейная зависимость (R2=0,98) между продолжительностью затирания и высвобождаемой концентрацией. Так, через 10 минут концентрация составляла 0,7 мг/л, а через 300 минут она достигла 4,8 мг/л.



Илл. 6 Выделение фенолкарбоновых кислот в зависимости от величины pH при t = 60 минут и T = 45 °C



Илл. 7 Изменение концентрации фенолкарбоновых кислот на протяжении 300 минут затирания при температуре 45 °C и pH = 5,4

В случае с коричной кислотой также наблюдалось непрерывное повышение концентрации от 0,1 мг/л до 0,4 мг/л по мере увеличения времени затирания. Однако начиная с 240 минут затирания выделяемое количество оставалось неизменным – 0,4 мг/л. Для п-кумаровой кислоты максимальное выделяемое количество (0,9 мг/л) достигается через 105 и 120 мин. В последующие часы отмечается снижение до 0,7 мг/л. Результаты этого наблюдения представляет иллюстрация 5. В этом случает также отмечается снижение выделенного ранее количества через 120 минут.

Выводы

При помощи испытаний, проводимых с целью выяснения влияний температуры, времени и pH затирания, были получены сведения об увеличении выделения фенолкарбоновых кислот – феруловой и п-кумаровой. Одновременно прорабатывалась возможность минимизировать коричную кислоту как предшественника стирола [23].

Полученные оптимальные значения параметров представлены в таблице 1. Коричная кислота, также как феруловая и п-кумаровая, растворяется при температурах 45–50 °C, а увели-

ОПТИМАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ФЕНОЛКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

	Время (мин)	Температура (°C)	Значение pH
Феруловая кислота	300	45	5,4–6,6
П-кумаровая кислота	105–120	30–35 45–50	4,2–4,8 5,8–6,0
Коричная кислота	240–300	45–50	6,8

Таблица 1

чение времени затирания ведет к повышению выделения этих соединений, поэтому реализация поставленных целей в отношении этих параметров затруднена. Однако удалось определить, что количество выделяемой коричной кислоты снижается при увеличении значения pH. Таким образом появляется возможность свести ее выделение к минимуму путем целенаправленного подкисления затора до значения pH 5,2–5,4.

Благодарность

Научно-исследовательский проект (AiF 16301 N) был включен в программу поддержки Федеральным министерством экономики и технологии объединения совместных промышленных исследований (Industriellen Gemeinschaftsforschung, IGF) при посредничестве ассоциации объединений по промышленным исследованиям (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen, AiF) и при участии исследовательского центра пищевой промышленности (Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V, FEI).

Мы выражаем также благодарность за финансовую помощь объединению научной поддержки экономики немецкой пивоваренной промышленности (Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft, Wifö). ■

Литература

Список литературы к этой статье вы можете получить, отправив запрос по электронной почте на адрес: info-mtv@hmg.de.

BRAUWELT
INTERNATIONAL

Feel over-newsed, but underinformed?

Authoritative online information service with comments, opinion and intelligence on world beer and beverage affairs

www.brauweltinternational.com

Последовательный контроль остатков агрохимикатов

ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ | В сельскохозяйственном производстве для обеспечения достаточных объемов урожая высокого качества требуется применять в определенном масштабе пестициды. Количество и время их внесения подлежат строгому законодательному регулированию. Целью является минимизация содержания остатков химических веществ в собранных культурах и произведенных из них продуктах питания. Верхние границы четко определены. Хмель уже давно и особо тщательно проверяется на наличие в нем остатков химических средств защиты растений [1]. Фирма Hopsteiner разработала для исследования хмеля методику последовательного анализа содержания остатков химикатов. В статье представлены результаты работ за последний сезон.

ИССЛЕДОВАНИЯ хмеля как сырья для пивоварения частично ведутся в лабораториях заводов по переработке хмеля, которые накопили соответствующий опыт в данной области. Хмель из-за высокого содержания горьких веществ и полифенолов представляет собой относительно сложную матрицу. Потому на анализ хмеля и продуктов его переработки нельзя просто так переносить традиционные, широко распространенные и общепризнанные методики определения остатков пестицидов. Необходимо модифицировать способы исследования остатков. На основе полученных таких путем приемлемых методик фирма Hopsteiner и разработала свою систему анализа остатков химикатов для сплошного контроля всех имеющихся на рынке хмелевых продуктов.

Автор: д-р Мартин Биндль, Hopsteiner HHV GmbH, Майнбург, Германия

Сначала – мониторинг

Помимо описываемых в данной статье исследований, еще до начала сезона переработки предпринимаются масштабные меры, направленные на получение как можно раньше информации о ситуации с остатками химикатов в урожае хмеля [2].

При проведении такого рода мониторингов наряду с листовыми пробами, снимаемыми с регулярной периодичностью во время вегетации с мая по сентябрь, исследованиям подвергаются в первую очередь только что собранные партии хмеля непосредственно после их поступления в торговые предприятия.

Результаты исследований, как правило, позволяют установить фиксированное количество обнаруженных остатков химикатов и определить их тип, классифицировав эти данные как типичные для конкретного года урожая. В зависимости от погодных условий может иметь место, например, более сильное поражение или грибковыми болезнями (при большом количестве осадков), или клещами (при жаре и засухе). В соответствии с этим применяются разные методы обработки растений, что в свою очередь обусловливает различия в спектре остатков пестицидов.

Чтобы в кратчайшее время получить сведения об остатках химикатов, типичных для урожая определенного года, соответствующие исследования выполняются в сотрудничестве с внешними лабораториями, анализирующими остатки химических веществ. Цель заключается в том, чтобы до начала сезона переработки проанализировать как минимум десять процентов урожая и получить максимально репрезентативные данные.

Кроме того, при ведении мониторинга заказываются исследования методами так называемого анализа мультиостатков, которые охватывают максимально большое количество параметров – более 500 биологически активных веществ [3]. Благодаря этому обнаруживаются остатки даже тех химикатов, которые в хмелеводстве не применяются, а могут появляться, например, в результа-

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ АГРОХИМИКАТОВ, РАЗРЕШЕННЫХ В 2013 ГОДУ, ...

...и частота их выявляемости и применения (жирным шрифтом выделены выявленные остатки)

Агрохимикат	Предельное значение на 2013 год (мг/кг)			Процентная частота во всех отдельных партиях	
	ЕС	США	Япония	Выявляемость*	Применение**
Абамектин	0,05	0,2	0,2	0	> 90 %
Тиаметоксам	0,1	0,1	0,1	0	50 - 90 %
Диметоморф	**50**	**60**	**80**	**93 %**	
Киноксифен	0,5	3	1	0	
Фосетил	1500	45	1440	0	
Дикват	0,1	0,2	0,04	0	
Дитианон	**100**	**100**	**100**	**7,7 %**	
Цимоксанил	2	7	2	0	
Цинидонэтил	0,1	-	0,1	0	
Боскалид	**60**	**35**	**35**	**88 %**	10 - 50 %
Металаксил	10	20	10	0	
Мандипропамид	**50**	**50**	**50**	**17 %**	
Пираклостробин	**10**	**23**	**15**	**60 %**	
Флоникамид	**2**	**7**	**5**	**4,1 %**	
Азоксистробин	**30**	**20**	**30**	**21 %**	
Миклобутанил	**2**	**10**	**10**	**18 %**	
Цигалотрин	**10**	**10**	**10**	**0,8 %**	1 - 10 %
Гекситиазокс	**20**	**2**	**30**	**3,2 %**	
Имидаклоприд	**10**	**6**	**7**	**1,1 %**	
МЦПА	0,1	-	-	0	
Милбемецтин	0,1	-	0,1	0	
Тепралоксидим	0,1	-	0,05	0	
Трифлоксистробин	**30**	**11**	**40**	**6,3 %**	
Флуазифоп-п-бутил	0,1	-	0,05	0	
Пиметроцин	15	6	15	0	< 1 %
Триадименол	**10**	**-**	5	0,5 %	
Бромоксинил	0,1	-	-	0	
Пирафлюфен(-этил)	0,05	-	0,05	0	
Спиродиклофен	**40**	**30**	**40**	**1,1 %**	

** определено на основе результатов всех исследований содержания остатков, проведенных в рамках мониторинга до начала сезона переработки (учтено около 10 % всех отдельных партий сезона 2013 г.)*
*** определено на основе обработки сведений перечней химических средств защиты растений (учтено 100 % всех отдельных партий сезона 2013 г.)*

Таблица 1

те косвенного загрязнения – допустим, вследствие обработки соседних культур, зерновых или фруктов.

С другой стороны, существуют и такие пестициды, которые недоступны методам анализа мультиостатков и с достоверностью могут определяться только «точечными» методами.

Агрохимикаты, разрешенные к применению в 2013 году

Из 29 веществ, разрешенных в 2013 г. для применения в немецком хмелеводстве, семь выявлялись только с помощью «точечных» методов и поэтому требовали проведения отдельных анализов. Все остальные можно было определить разом, посредством уже ставших традиционными для исследования хмеля методов анализа мультиостатков.

В партиях хмеля, изучавшихся в рамках мониторинга, было выявлено в общей сложности четырнадцать различных биологически активных веществ. То есть более половины от числа разрешенных пестицидов не были обнаружены ни в одной из проб. Некоторые из выявленных остатков пестицидов встречались лишь изредка, другие же, напротив, содержались практически в каждой партии.

Полученные результаты анализов сравнивались с данными так называемого «перечня химических средств защиты растений» (Pflanzenschutzmittelbogen), прилагаемого к каждой партии хмеля. В ней производитель указывает, какие пестициды и в какое время он использовал в течение сезона. Таким образом, можно сопоставить данные перекрестным способом, а также проверить достоверность указанной производителем информации. В таблице 1 представлены все разрешенные химические вещества с показателями по частоте их применения и выявления в ходе анализов. Положенные в основу таблицы данные заимствованы из результатов обработки сведений, содержавшихся в перечнях химических средств защиты растений, а также из итогов исследований остатков химикатов, проводимых в рамках мониторинга. Таблица не позволяет сделать вывод о наличии прямой взаимосвязи между частотой применения и частотой выявления вещества. Так, например, наиболее часто используемый пестицид абамектин не был выявлен ни в одной из партий. Это объясняется тем, что происходит очень эффективное расщепление этого вещества до начала сбора урожая. В то же время остатки столь же относительно часто используемого пестицида диметоморф наблюдались практически в каждой исследованной партии.

На основании результатов всех исследований, проведенных в рамках мониторинга до начала сезона переработки, можно сделать два важных заключения.

- В общей сложности были обнаружены следующие 14 химических веществ, которые, таким образом, можно классифицировать как типичные и релевантные для урожая хмеля

2013 г. : азоксистробин, боскалид, цигалотрин, дитианон, диметоморф, флоникамид, гекситиазокс, имидаклоприд, мандипропамид, миклобутанил, пираклостробин, спиродиклофен, триадименол, трифлоксистробин.

- Выявленные значения остатков химикатов ни в одном из случаев не превышали допустимых пределов, установленных предписанием о максимальном содержании остатков химических веществ.

Доля от всего объема урожая, охваченная мониторингом до начала сезона переработки, хотя и классифицируется как репрезентативная, однако, составляя примерно десять процентов, с количественной точки зрения является относительно небольшой. Поэтому после завершения мониторинга по всем производимым для группы Hopsteiner хмелевым продуктам проводится последовательный анализ на остатки агрохимикатов, соответствующий 100-процентному контролю.

Анализ релевантных агрохимикатов

В целях снижения затрат на проведение анализов химические вещества, не выявленные в рамках мониторинга ни в одной из проб, классифицируются как нерелевантные и поэтому не подлежащие обязательной проверке в ходе переработки. Применительно к урожаю 2013 г. это касалось, в частности, таких разрешенных в хмелеводстве химических веществ, как милбемецтин, тепралоксидим, дикват, бромоксинил, МЦПА и фосетил, которые выявляются только при помощи «точечных» методов. Вместе с тем в некоторых из партий хмеля присутствовали остатки химического вещества дитианон, которое тоже выявляется только с помощью «точечного» метода. Здесь речь идет об используемом уже много лет и разрешенном средстве против пероноспороза (грибковой болезни). Его применение также неизменно отмечалось в перечнях химических средств защиты растений, и остатки данного вещества каждый раз были существенно ниже относительно высокого предела максимального содержания в 100 мг/кг. За исключением дитианона, все остальные релевантные вещества были охвачены методами анализа мультиостатков.

ПРОЦЕНТНАЯ ЧАСТОТА ВЫЯВЛЯЕМОСТИ РЕЛЕВАНТНЫХ ДЛЯ 2013 ГОДА ОСТАТКОВ АГРОХИМИКАТОВ ...

... в хмеле и хмелевых гранулах* в соотношении с соответствующими предельными значениями, установленными нормами ЕС (2013 г.)

Агрохимикат	Доля проб, в которых не обнаружено остатков	Частота выявляемости при достигнутой доли предельного значения:			
		<10 %	10- 50 %	>50 %	>100 %
Диметоморф	8,5 %	58 %	33 %	0,5 %	0
Дитианон	89 %	6 %	5 %	0	0
Боскалид	6,5 %	62 %	31 %	0,5 %	0
Мандипропамид	16 %	60 %	24 %	0	0
Пираклостробин	25 %	44 %	30 %	1 %	0
Флоникамид	92 %	7,5 %	0,5 %	0	0
Азоксистробин	28 %	69 %	3 %	0	0
Миклобутанил	59 %	17,5 %	23 %	0,5 %	0
Цигалотрин	95 %	5 %	0	0	0
Гекситиазокс	86 %	13,5 %	0,5 %	0	0
Имидаклоприд	96 %	4 %	0	0	0
Трифлоксистробин	75 %	21 %	4 %	0	0
Триадименол	98,5 %	1 %	0,5 %	0	0
Спиродиклофен	98,5 %	1,5 %	0	0	0

** в 100 % всей реализуемой фирмой Hopsteiner продукции данной категории*

Таблица 2

ПРОЦЕНТНАЯ ЧАСТОТА ВЫЯВЛЯЕМОСТИ РЕЛЕВАНТНЫХ ДЛЯ 2013 ГОДА ОСТАТКОВ АГРОХИМИКАТОВ ...

... в углеводородных экстрактах* в соотношении с соответствующими предельными значениями, установленными нормами ЕС (2013 г.)

Агрохимикат	Доля проб, в которых не обнаружено остатков	Частота выявляемости при достигнутой доли предельного значения:			
		<10 %	10- 50 %	>50 %	>100 %
Диметоморф	0	86 %	14 %	0	0
Дитианон	100 %	0	0	0	0
Боскалид	0	52 %	48 %	0	0
Мандипропамид	4 %	69 %	27 %	0	0
Пираклостробин	2 %	68 %	30 %	0	0
Флоникамид	80 %	20 %	0	0	0
Азоксистробин	12 %	88 %	0	0	0
Миклобутанил	17 %	53 %	30 %	0	0
Цигалотрин	100 %	0	0	0	0
Гекситиазокс	78 %	22 %	0	0	0
Имидаклоприд	100 %	0	0	0	0
Трифлоксистробин	63 %	31 %	6 %	0	0
Триадименол	73 %	24 %	3 %	0	0
Спиродиклофен	100 %	0	0	0	0

** в 100 % всей реализуемой фирмой Hopsteiner продукции данной категории*

Таблица 3

ПРОЦЕНТНАЯ ЧАСТОТА ВЫЯВЛЯЕМОСТИ РЕЛЕВАНТНЫХ ДЛЯ 2013 ГОДА ОСТАТКОВ АГРОХИМИКАТОВ ...

... в этанольных экстрактах* в соотношении с соответствующими предельными значениями, установленными нормами ЕС (2013 г.)

Агрохимикат	Доля проб, в которых не обнаружено остатков	Частота выявляемости при достигнутой доли предельного значения:			
		<10 %	10- 50 %	>50 %	>100 %
Диметоморф	0	65 %	35 %	0	0
Дитианон	100 %	0	0	0	0
Боскалид	0	58 %	42 %	0	0
Мандипропамид	0	71 %	29 %	0	0
Пираклостробин	0	75 %	25 %	0	0
Флоникамид	93 %	7 %	0	0	0
Азоксистробин	8 %	92 %	0	0	0
Миклобутанил	33 %	39 %	29 %	0	0
Цигалотрин	100 %	0	0	0	0
Гекситиазокс	100 %	0	0	0	0
Имидаклоприд	100 %	0	0	0	0
Трифлоксистробин	43 %	54 %	3 %	0	0
Триадименол	82 %	18 %	0	0	0
Спиродиклофен	97 %	3 %	0	0	0

** в 100 % всей реализуемой фирмой Hopsteiner продукции данной категории*

Таблица 4

В течение сезона 2013–2014 гг. в общей сложности была исследована 491 арбитражная проба, взятая в течение периода переработки. Все анализы производились на перерабатывающем предприятии группы Hopsteiner в Германии. Из числа релевантных агрохимикатов с помощью «точечного» метода пришлось выявлять только дитианон. Остальные тринадцать релевантных веществ определялись разработанным фирмой Hopsteiner методом анализа мультиостатков, сообщение о котором недавно опубликовано [4]. Этот метод постоянно совершенствуется и на настоящий момент охватывает более 60 веществ. В их число, наряду с разрешенными химикатами, входит большое количество таких пестицидов, применение которых больше не допускается при выращивании хмеля и/или допускается только для возделывания других сельскохозяйственных культур.

Затратные методы анализа

Анализы, проводимые с применением как «точечного» метода, так и метода анализа мультиостатков, каждый раз начинаются с мокрой обработки проб, то есть с экстрагирования хмеля или хмелевых продуктов при помощи органических растворителей с целью выделить максимальное количество анализируемого вещества из матрицы пробы. Затем следуют хроматографические операции (твердофазная экстракция) для очистки полученного экстракта пробы. Для заключительного измерения содержания аналитов использовались методы газовой (GC) или жидкостной (LC) хроматографии в сочетании с масс-спектрометрией (MS). Эти анализы требуют больших затрат времени на пробоподготовку и обработку результатов анализов. Кроме того, для достижения требуемых показателей выявляемости и точности анализа необходимо обеспечить наличие современной аппаратуры и высокую степень квалификации сотрудников. Для проверки профессиональных навыков сотрудников регулярно привлекают к проведению анализов на пестициды.

Обобщение результатов

В почти 500 пробах, исследованных в ходе сезона переработки 2013–2014 гг., удалось обнаружить все те биологически активные вещества, которые ранее были классифицированы как типичные и релевантные. Как и в результатах мониторинга, одни из остатков пестицидов встречались крайне эпизодически, другие, напротив, наблюдались очень часто. Однако, как это видно из таблиц 2–4, выявленные показатели содержания остатков химических веществ в основном не превышали десяти процентов от предельного количества, установленного соответствующими нормами ЕС. Лишь содержание диметоморфа, боскалида, миклобутанила и пираклостробина в очень редких случаях составляло больше 50 % допустимого предела, при этом, однако, ни разу не было отмечено превышения последнего.

Если сравнивать различные хмелевые продукты, то не удается обнаружить каких-либо особо заметных различий в том, что касается ситуации с остатками химических веществ. Недостижение предельно допустимого уровня содержания как редко, так и часто выявляемых агрохимикатов наблюдалось и в имеющихся на рынке хмеле и хмелевых гранулах (таблица 2), и в экстрактах. Ни экстрагирование двуокисью углерода (таблица 3), ни этанольное экстрагирование (таблица 4) не показали существенных изменений в распределении значений, хотя, как известно, при применении этих методов не происходит количественного переноса остатков химических веществ [4].

Степень восстановления зависит от полярности как пестицида, так и экстрагирующего вещества. Здесь достойно упоминания лишь то, что ни в одной из проб экстракта уровень содержания химического вещества не достиг 50 % от предельно допустимой концентрации, что в отдельных случаях имело место в пробах хмеля и хмелевых гранул.

На основании такого широкоохватного сплошного контроля переработки можно доказательно классифицировать все реализуемые предприятием хмелевые продукты как пригодные для продажи. ■

Литература

Список литературы к этой статье вы можете получить, отправив запрос по электронной почте на адрес: info-mtv@hmg.de.

Special literature

Hop harvest guide 2014

It describes 21 varieties of hops
2014, 48 pp., A5, Broschur

Order No 0844 EUR 14.90

MEBAK Senssory Analysis

MEBAK, 2014, 192 pp.,
21 x 15,5 cm, Hardcover

Order No 1489 EUR 90.95

Order from:

Phone: ++49 (0)911/9 52 85 - 31
Fax: ++49 (0)911/9 52 85 - 8142
E-mail: fachbuch@hanscarl.com
Web: www.carllibri.com

FACHVERLAG HANS CARL

ЧАСТНЫЕ ОБЪЯВЛЕНИЯ

Оборудование

Продажи

Углекислотное оборудование для газификации пиво-безалкогольных напитков

ООО «АвтоГазТранс» CO_2

Россия, Самара, ул. 22 Партсъезда, 10 А

ИНН 631910719 • Тел.: (846) 279-27-51, 955-35-24, 245-79-39

agtrans@mail.ru • Carbon dioxide equipment • www.agtrans.ru

СПРАВОЧНИК ПОКУПАТЕЛЯ

ПОСТАВКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПИВОВАРЕНИЯ, РОЗЛИВА НАПИТКОВ И СМЕЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Заторные аппараты / mash bath

LOCHNER LABOR + TECHNIK GMBH

Lochner Labor + Technik GmbH
Hubstraße 24 · D-92334 Berching
Tel: 0049 (0) 8462 952296 · Fax: 0049 (0) 8462 952297
www.lochner-europe.de · info@lochner-europe.de

Сырье для безалкогольных напитков / soft drinks raw materials

DÖHLER NATURAL FOOD & BEVERAGE INGREDIENTS

ООО «Дёлер НФ & БИ»
Российская Федерация, 141734, Московская область, г. Лобня, Краснополянское шоссе, д. 4
Тел.: +7 /495/223 86 26
Факс: +7 /495/223 86 25
http://www.doehler.com

Определители содержания кислорода / oxygen meters, total package oxygen

Dr. Thiedig

Dr. Thiedig GmbH & Co KG
Prinzenallee 78-79
D-13357 Berlin
Germany
Tel.: +49-30-497769-0
Fax: +49-30-497769-25
E-mail: info@thiedig.com
Internet: www.thiedig.com

Энергия /energy

COFELY

Cofely Refrigeration GmbH
Kemptener Straße 11-15
88131 Lindau am Bodensee, Germany
Fon: 49 8382 706-1
Fax: 49 8382 706-410
www.cofely-refrigeration.de
info@cofely.de

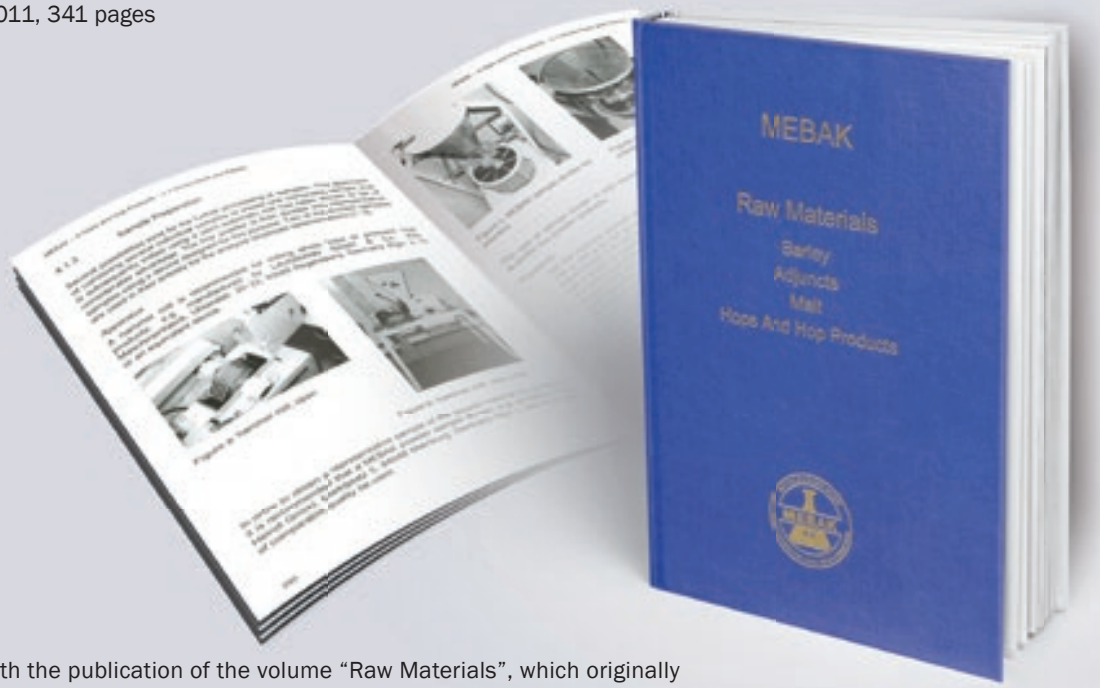
Place your ad here! Just call +49 911 95285 -36

MEBAK Raw Materials

Special price

Barley, Adjuncts, Malt, Hops and Hop Products

2011, 341 pages



With the publication of the volume “Raw Materials”, which originally appeared in German in 2006 under the title “Rohstoffe”, MEBAK is continuing to pursue this goal by publishing translations of each of their most current collections of analysis methods in the English language.
The present volume contains a collection of analysis methods used for assessing the quality of barley, adjuncts, malt, hops and hop products. Techniques for collecting standardized samples and also for conducting traditional visual and physical inspections are described alongside fundamental analysis methods for the valuable substances found in raw materials as well as instrumental analysis procedures for the relevant individual compounds.

„MEBAK – 30 years of analysis experience“

EUR 64.20
Order-No 1436

SCAN ME

Order comfortably online from www.carllibri.com

All prices are exclusive of postage and subject to change without notice.

FACHVERLAG HANS CARL

Fachverlag Hans Carl GmbH
Andernacher Str. 33a, 90411 Nuremberg
Fax: +49 (0) 911/9 52 85-81 42
E-mail: fachbuch@hanscarl.com