

Ырғай жидегін нан өнімдері өндірісінде қолдану арқылы оның сіңімділігін және биологиялық құндылықтарын жоғарылататыны осы зерттеулер арқылы байқалады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Әрінов, Қ.К. Қазақстан Республикасы өсімдіктерінің шаруашылығы / Қ.К. Әрінов, Н.А.Шестакова.- Астана. 2009. - 172 б.
2. Джерембаева, Н.Е. Нан сапасы мен қоректілігін қалай арттыруға болады. / Джерембаева Н.Е., Кенжебаева Г.У, Жұмашева Г.Б. // Жаршы.- 2014. № 1. - 51 б.
3. Джерембаева, Н.Е. Нан өндірісінде жеміс-жидек өнімдерін қолдану. / Н.Е. Джерембаева, Г.У. Кенжебекова // Жаршы. - 2016. № 2. – 46-48 б.
4. Рязанова, О.А. Изменение качества плодов ирги из Кемеровской области при хранении. / О.А. Рязанова, И.Ю. Резниченко, С.Б. Васильева. // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2001. № 5.- С.48-49.
5. Тесленко, Н.Ф. Ягоды ирги как сырье для производства мармелада. / Н.Ф. Тесленко [и др.]// Фундаментальные исследования. - 2015. - № 8. - С. 333-337.

РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрены способы повышения биологической и питательной ценности хлебобулочных изделий, путем внесения натуральных ароматизующих компонентов. В качестве ароматической добавки использовали натуральный сок плодов ирги на стадии замешивания теста, а также плоды ирги добавляли в тесто в виде начинки. В условиях лаборатории проведена практическая работа с целью повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий путем добавления 25 мл ароматизированного сиропа ягоды ирги и 10 г начинки ягоды ирги.

RESUME

The article considers ways to increase the biological and nutritional value of bakery products by adding natural flavor-forming components. As an aromatic additive, natural juice of irgi fruits was used at the stage of kneading the dough, and irgi fruits were added to the dough in the form of a filling. In the laboratory, practical work was carried out to increase the nutritional value of bread products by adding 25 ml of flavored Irga berry syrup and 10 g of Irga berry filling.

УДК 663.444

Шайхиева А.Н., магистрант

Жазыкбаева Г.М., кандидат технических наук

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
г. Уральск. Республика Казахстан

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ КИПЯЧЕНИЯ ПИВА

Аннотация

Полученное фильтром сусло кипятят, добавляя хмель в том или ином виде. Цель кипячения сусла с хмелем заключается в выпаривании избытка воды для получения желаемой концентрации сусла, инактивации ферментов, стерилизации сусла, максимальной коагуляции остатков и, наконец, растворении в сусле ценных компонентов хмеля, в первую очередь горьких веществ. В этом случае возникают побочные эффекты, такие как образование редуцирующих веществ и испарение летучих ароматических веществ. Изменения цвета и кислотности легко контролируются. Влияние системы кипячения на вкус пива сложно оценить, так как засыпь солода, розлив, дрожжи и многие другие факторы кардинальным образом влияют на вкус пива. При оценке вкуса необходимо помнить, тщательно настроенный процесс кипячения является необходимым условием, но не гарантией производства хорошего пива.

Если брожение проходит с отклонениями, все усилия, приложенные в варочном цехе, будут сведены на нет. В результате хорошо функционирующая система кипячения получит несправедливо низкую оценку.

Ключевые слова: *пиво, варка, сусло, коагуляция белка, внутренний кипятильник, выносной кипятильник, виртул, испарения, белковой горечи.*

Введение. Системы кипячения, как с внутренним, так и внешним кипятильником, при общем испарении от 4 до 6% с использованием систем рекуперации энергии давали сусло хорошего качества.

Тем не менее снова (часто в зависимости от года урожая и региона произрастания ячменя) возникали проблемы с пенистыми свойствами, вкусом (из-за ДМС (диметилсульфоксид)) и стабильностью вкуса пива (из-за термической нагрузки).

Варка сусла требуется по следующим причинам. По Нарциссу [1], это:

- получение начального сусла путем испарения избыточной воды,
- инаktivация энзимов,
- стерилизация сусла,
- коагуляция белка,
- растворение и изомеризация компонентов хмеля.

Кроме того, Нарцисс и другие авторы в качестве причин приводят отгон нежелательных и образование желательных ароматических веществ. Несмотря на то, что в последнее время при использовании современных систем варки все чаще возникают сомнения в обоснованности той или иной причины варки сусла – например, очень низкий коэффициент испарения в современных системах варки затрудняет получение начального сусла – тем не менее, перечисленные причины сохраняют свою актуальность, пусть даже и в менее выраженной форме.

Цель работы – варки сусла является достижение всех вышеперечисленных отдельных параметров. Поскольку варка сусла является одним из самых энергозатратных процессов в пивоварении, за прошедшие годы на фоне роста цен на электроэнергию на рынке появилось множество нововведений. Они нацелены на экономию энергии при сохранении высокого качества сусла. Самым простым и распространенным вариантом варки сусла, особенно в небольших пивоварнях, является, как и прежде, варка в сусловарочных котлах традиционной конструкции, крупных емкостях с обогреваемым дном и стенками.

Используется как прямой (достаточно редко), так и непрямой нагрев котла с помощью теплоносителя, например, пара или горячей воды. Наряду с этим существуют и другие системы варки.

Внутренний кипятильник представляет собой теплообменник в виде пучка труб, устанавливаемый в сусловарочном котле в дополнение к поверхности нагрева или отдельно. Внутренний кипятильник устанавливается вертикально в центре котла. Пучок труб обогревается теплоносителем, как правило – паром. Сусло поступает в трубы снизу и нагревается. При повышении температуры плотность сусла уменьшается, в результате чего сусло поднимается по трубам вверх, возникает конвекционный поток, который в итоге приводит к интенсивному и бурному кипению во внутреннем кипятильнике.

К недостаткам данной системы относится то, что в начале варки, когда интенсивный конвекционный поток еще не образовался, сусло во внутреннем кипятильнике движется медленно, пригорает, возникают пульсации давления, вызванные испаряющимся во внутреннем кипятильнике суслом. Установка насоса, обеспечивающего принудительную циркуляцию сусла через внутренний кипятильник снизу вверх до момента, пока процесс кипения не станет устойчивым, позволяет избавиться от указанного недостатка. Выносной кипятильник также представляет собой теплообменник в виде пучка труб, обогреваемый паром или горячей водой. Сусло из сусловарочного котла прокачивается насосом через выносной кипятильник, расположенный рядом с сусловарочным котлом, и возвращается в сусловарочный котел [2].

Главное преимущество выносного кипятильника по сравнению с классическим внутренним кипятильником заключается в том, что сусло движется через теплообменник не в результате естественной конвекции, а целенаправленно прокачивается насосом. Это

препятствует пригоранию сусла в выносном кипятильнике. Поэтому до появления внутреннего кипятильника с принудительным потоком выносной кипятильник имел технологическое преимущество перед внутренним кипятильником. При пригорании сусла происходит осаждение высокомолекулярного белка, важного для образования пены.

Пиво, полученное в котлах со встроенным кипятильником, могло иметь слегка пригорелый вкус. Под «современными системами варки» подразумеваются новые разработки. Это не означает, что традиционные системы варки с внутренним или выносным кипятильником устарели. Выпарной аппарат с падающей пленкой нашел свое применение и в варке сусла [3].

Производитель преобразовал данную систему таким образом, что сусло движется по зонту, который обогревается паром. При этом образуется тонкая пленка сусла, которая быстро достигает температуры кипения. Небольшая толщина пленки дополнительно способствует выпариванию нежелательных компонентов. После отвода от зонта сусло собирается в емкости, обычно – в вирпуле, откуда вновь направляется на зонт. Таким образом, в вирпуле, в котором находится горячее сусло, происходят такие процессы как стерилизация или изомеризация хмеля, в то время как на зонте происходит испарение избыточной воды и отгон нежелательных веществ. Эта и описываемая ниже система отличается очень низкой скоростью испарения и, соответственно, очень низким потреблением энергии, при этом обеспечивая получение высококачественного сусла. В следующей системе, работающей с падающей пленкой, испарение происходит под вакуумом.

Сусло подается насосом в сферическую камеру тангенциально и стекает вниз по внутренней стенке трубы. Благодаря тангенциальной подаче образуется тонкая пленка сусла. В сферической камере и соединенной с ней трубе создается вакуум, который, в свою очередь, понижает температуру кипения сусла. В результате испарение избыточной воды в системе происходит при температуре всего 80°C. Фаза тепловой выдержки происходит заранее в заторном/сусловарочном котле.

Преимуществом системы является низкая скорость испарения и связанная с этим экономия энергии, кроме того, низкая температура испарения позволяет соответственно снизить термическое воздействие на сусло. В результате получаемое пиво отличается мягкостью и улучшенным пенообразованием, так как белковые фракции, ответственные за образование пены, практически не разрушаются. В пивоварении используются и иные системы варки, которые являются, как правило, разновидностями уже описанных систем. Среди них достойна упоминания варка под давлением. В данном процессе используется классическая система нагрева (поверхностный нагрев, внутренний кипятильник, выносной кипятильник), сусловарочный котел работает с повышенным давлением, что ведет к повышению температуры кипения. Повышенная температура позволяет ускорить некоторые процессы варки сусла.

После осветления или уже в процессе осветления сусло нагревается до температуры варки. При этом важно как можно быстрее довести сусло до температуры кипения. Единое мнение по поводу скорости доведения сусла до кипения отсутствует. Несмотря на то, что многие считают, что нагрев сусла должен производиться со скоростью 1 К/мин, а лучше – 2 К/мин, чтобы обеспечить максимально быструю инактивацию ферментов, некоторые технические сложности препятствуют такой скорости нагрева.

Одной из основных причин, мешающих достичь данной скорости нагрева, является теплопроизводительность котла. Хотя некоторые считают, что она соответствует самому процессу варки и испаряющейся при нем воды. При скорости нагрева 1 К/мин и начале нагрева сразу после завершения процесса осветления для нагрева требуется намного большая теплопроизводительность, чем для варки.

Поэтому на многих предприятиях нагрев начинается уже во время осветления, например, по завершении осветления первого сусла; при этом скорость нагрева на большинстве предприятий намного меньше 1 К/мин. С точки зрения технологии сусло, нагреваемое с небольшой скоростью, не сильно отличается в лучшую или худшую сторону от сусла, нагреваемого с рекомендованной скоростью 1 К/мин. После достижения температуры кипения начинается собственно варка. Поскольку температура кипения зависит от давления, на варку сусла влияет давление воздуха и погода. При пониженном давлении сусло начинает кипеть раньше, при повышении давления точка кипения смещается вверх. Это явление проявляется при расположении варочного цеха [4].

Так, у пивоварен, расположенных на большой высоте над уровнем моря, возникают проблемы, связанные с пониженным давлением воздуха, так как по мере увеличения высоты температура кипения сусла снижается. Несмотря на то, что это не основная проблема, ее следует учитывать при проектировании пивоварни. Установившееся кипение должно быть бурным. Следует избегать простой «варки на минимальном огне». Бурное кипение обеспечивает большую площадь поверхности, способствующую улучшенному испарению нежелательных ароматических веществ. Кроме того, бурное кипение обеспечивает хорошее перемешивание и в сочетании с мешалкой препятствует пригоранию сусла к нагреваемым поверхностям или к внутреннему кипятильнику. Во время варки производится внесение хмелепродуктов. Длительность варки определяется многими факторами. Например, системой варки, сортом пива и состава сусла.

Сегодня время варки составляет 45 – 90 минут. Современные системы позволяют резко сократить время варки без ухудшения качества. Классические системы варки показывают, что распространенное прежде мнение о том, что время варки должно быть большим, не является верным, в них время варки составляет лишь около часа. В конце времени варки обычно наблюдается пауза, когда подача тепла прекращается, а отделение осадка взвесей горячего сусла еще не произошло. Во время этой короткой паузы происходит так называемое выпадение видимых хлопьев. Под выпадением хлопьев понимается коагуляция белка, которая происходит в течение всего процесса варки. Во время бурного кипения в прежде светлом сусле в результате коагуляции белка возникает коллоидное помутнение. После прекращения подачи тепла из дисперсных растворенных свернувшихся белков образуются крупные хлопья, хорошо различимые невооруженным глазом [5].

Результат и их обсуждение. После данной короткой паузы происходит отделение осадка взвесей горячего сусла. Добавление хмеля в сусло обычно происходит не полностью за одно внесение, а за несколько внесений. Первое внесение хмеля происходит, как правило, непосредственно в начале варки. На эту дозу температура варки действует дольше всего, что приводит к наиболее полной изомеризации содержащихся в хмеле α -кислот.

Соответственно, первое внесение хмеля во многом определяет горечь будущего пива. Преимущественно используются горькие сорта хмеля с соответственно высоким содержанием α -кислот.

Время и количество дальнейших внесений хмеля сильно зависит от требований к будущему пиву. Для сортов пива с подчеркнuto хмелевым тоном, например, Pils по немецкой классификации или IPA, используется два или три дополнительных внесения хмеля, причем последнее внесение хмеля производится за 10 – 15 минут до конца варки. α -кислоты, содержащиеся в данном внесении хмеля, изомеризуются лишь частично. Это внесение хмеля служит не столько для усиления горечи, сколько для того, чтобы придать пиву хмелевой аромат. Для этого часто используется ароматический хмель. Позднее внесение хмеля способствует тому, что хмелевой аромат, вызванный главным образом хмелевым маслом, обычно улетучивающийся при нагреве, отгоняется очень ограниченно и большей частью остается в сусле, придавая впоследствии пиву выраженный хмелевой аромат.

Количество вносимого соответствующего хмеля рассчитывается заранее. Влияющими факторами являются:

- содержание α -кислот в хмеле;
- выход горьких веществ в зависимости от пивоварни (25 – 40%);
- время внесения хмеля.

Чтобы рассчитать количество вносимого хмеля, необходимо знать среднее количество единиц горечи в конкретных сортах пива.

Одна единица горечи соответствует 1 мг α -кислот/л. Далее приведен примерный расчет для хмеля с содержанием α -кислот 5% и выходом горьких веществ 30%.

Соответственно, 1 г хмеля содержит 50 мг α -кислот. Из них фактически переходят в пиво лишь 30%, то есть 15 мг. Если ввести в литр горячего охмелённого сусла 1 г указанного хмеля, то горечь готового пива составит 15 BE.

Для варки лагер, который должен иметь горечь 20 BE, при вышеуказанных условиях требуется следующее количество хмеля:

- внесение хмеля = количество единиц горечи/(содержание*выход α -кислот);
- внесение хмеля = 20 BE/(5%*30%);

- внесение хмеля = 0,133 кг/гЛ. При использовании вышеуказанной формулы значение получается сразу в кг/ гЛ.

Важно соотнести внесение хмеля с объемом холодного сусла. Не менее важно то, что в зависимости от времени внесения хмеля количество единиц горечи может снизиться, так как при последующих внесениях хмеля α -кислоты меньше растворяются и подвергаются изомеризации. Здесь многое зависит от опыта пивовара, от того, насколько технологический процесс и технологическое оборудование пивоварни допускают дальнейшие потери. Получение начального сусла при варке вода испаряется из сусла. Это ведет к концентрации ингредиентов сусла и окончательному получению начального сусла.

Соответственно, осветление должно быть согласовано с варкой. Сначала необходимо определить длительность варки с учетом остальных эффектов варки сусла. Система варки определяет скорость испарения, а также процентный состав сусла относительно объема сусла из варочного аппарата, испаряемый во время варки. Концентрацию сусла из варочного аппарата можно определить с помощью длительности варки и скорости испарения. Концентрация сусла из варочного аппарата – это содержание ингредиентов в сусле в начале варки, которое определяет окончательные характеристики начального сусла после варки и испарения воды.

Как только при осветлении достигается требуемая концентрации сусла из варочного аппарата, осветление необходимо завершить. Хотя время варки можно увеличить на несколько минут, если по истечении расчетного времени варки требуемое начальное сусло еще не получено. Это может быть вызвано, например, погодой, когда давление воздуха слишком высокое и температура кипения вследствие этого повышается. Однако в любом случае речь идет лишь о нескольких минутах. Существенное превышение времени варки отрицательно влияет на сусло и может вызвать, например, нежелательное изменение цвета или сильное выпадение белка в осадок.

Инактивация энзимов, которые во время затирания растворяются из солода, также содержатся и в отфильтрованном сусле. Большей частью энзимы инактивируются или денатурируются при преобладающей температуре около 78 °С, однако остаются энзимы, дальнейшее присутствие которых в солоде и последующем пиве нежелательно. Даже неактивные энзимы, сильно утратившие свои свойства вследствие высокой температуры, после охлаждения сусла могут вновь возобновить свое действие.

Поэтому важно денатурировать содержащиеся в сусле энзимы, чтобы закрепить сусло. Стерилизация сусла несмотря на то, что данный пункт всегда считается одной из целей варки сусла, правильнее было бы сказать, что сусло после варки является не стерильным, а очищенным от вегетативных форм микробов.

Как и прежде, в сваренном сусле обнаруживаются существенное количество спорообразующих бактерий, содержащихся в солоде, таких как *Clostridium ssp*.

После завершения варки и охлаждения сусла они могут вновь размножиться и испортить сусло. Бактерии, содержащиеся в сусле, в состоянии покоя способны перенести варку и начать размножение под действием дрожжей при брожении в ходе дальнейшего технологического процесса. Несмотря на выживание спор, вегетативные формы микробов при варке сусла уничтожаются.

В том числе микробы, находящиеся на поверхности солода. К ним относятся лактобациллы и ряд микроорганизмов, вызывающие порчу пива. Они надежно уничтожаются при температуре 100 °С, которая обычно достигается при варке сусла, поэтому варка в любом случае служит для микробиологической гарантии качества. Процессы варки при пониженной температуре также обеспечивают надежное уничтожение данных микробов. Коагуляция белка варка сусла приводит к коагуляции части белков, содержащихся в сусле. Они большей частью удаляются при последующем удалении осадка взвесей горячего сусла.

В то время как предыдущие процессы, начиная с приготовления солода, были направлены на то, чтобы внести белки в раствор, здесь происходит отделение белка. Осаждение белков приводит к лучшему последующему осветлению пива и повышению стабильности вкуса. Кроме того, оставшиеся в пиве белки отвечают за последующее коллоидное помутнение пива. Однако излишнее удаление белков вредит желаемому результату.

Так, белки важны для последующего пенообразования и полноты вкуса. При слишком большом времени варки и вызванном этим излишним осаждением белков данные свойства последующего пива ухудшаются. Слишком большое содержание белков в готовом пиве может привести к так называемой «белковой горечи» [1]. Отгон нежелательных и образование желательных ароматических веществ этому пункту следует уделить особое внимание. При отгоне нежелательных ароматических веществ в качестве ведущего соединения обычно указывается ДМС (диметилсульфоксид).

ДМС вызывает травянистый запах и вкус, если содержится в последующем пиве в количестве, превышающем порог обоняния и вкусового ощущения. Диметилсульфоксид легко улетучивается и очень быстро отгоняется из сусла в условиях варки.

Однако с солодом в сусло попадает вещество-предшественник ДМС. Этот предшественник, ДМСП, под действием тепла превращается в ДМС, но сам является нелетучим, поэтому его невозможно напрямую удалить при варке.

Задача варки состоит в том, чтобы с помощью нагрева превратить ДМС-П в ДМС и затем отогнать его. Если время варки слишком мало или если использовался солод с высоким содержанием ДМС-П, это может привести к тому, что во время варки не удастся превратить весь ДМС-П в ДМС или превращение произойдет, например, сначала в вирпуле, где отсутствует достаточное испарение.

В результате ДМС останется в готовом пиве, что приведет к нежелательному ухудшению запаха и вкуса. Кроме ДМС в сусле присутствуют другие ароматические компоненты, которые отгоняются из сусла путем испарения во время варки. Теория испарения рассматривается на разных уровнях.

Так, некоторые источники считают, что максимально большая площадь облегчает испарение. Примером такого подхода являются современные системы варки. Другие источники считают, что традиционные системы имеют достаточную площадь испарения и что ее увеличение не является существенным фактором. При современной системе кипения обзор возможных проблем, меры по их устранению приведены в таблице 1.

При оценке вкуса необходимо помнить, тщательно настроенный процесс кипячения является необходимым условием, но не гарантией производства хорошего пива. Если брожение проходит с отклонениями, все усилия, приложенные в варочном цехе, будут сведены на нет. В результате хорошо функционирующая система кипячения получит несправедливо низкую оценку.

Таблица 1 - Обзор возможных проблем, меры их устранения

Проблема	Причины	Меры устранения
1	2	3
Слишком высокое содержание ДМС в начальном сусле	-концентрация предшественника ДМС в солоде ≥ 5 мг/кг -низкая эффективность испарения -повторное растворение ДМС в сусле в гидроциклонном аппарате -микробиологическое заражения	-проверить содержание предшественника ДМС в солоде, если необходимо, забраковать партии со слишком высокой концентрацией -повысить эффективность испарения/общего испарения -сократить время выдержки в гидроциклонном аппарате, предварительное охлаждение сусла, дополнительное испарение/стриппинг
Слабые пенные свойства пива, недостаточная стабильность вкуса, темное сусло	-термическая нагрузка	-щадящее кипячение за счет сокращения времени кипячения (следит за концентрацией ДМС!) -снизить коэффициент испарения (следить за концентрацией ДМС!)
Внутренний кипятыльник пульсирует	-слишком большая разница температурой сусла во внутреннем кипятыльнике и суслом вокруг кипятыльника в сусловарочном аппарате	-принудительное перекачивание (например, Stromboli) через насос -предварительное нагревание фильтрованного сусла за счет дополнительного теплообменника

1	2	3
Слабая флокуляция (горячий труб)	-механическая нагрузка на сусло -слишком высокое значение pH сусла -сусло с низким содержанием азота и дубильных веществ	-например, включить мешалку в период тепловой выдержки сусла без испарения -оптимальное значение pH сусла для флокуляции-5,2 -запланировать состав сусла за счет качества солода и программы затирания, при надлежащем охмелении вызывает флокуляцию дубильных веществ -подкисление сусла в конце кипячения или перекачивании.

Выводы. Тщательная настройка параметров в современных системах кипячения позволяет производить пиво, по вкусовым характеристикам сравнимое с пивом, изготовленным традиционным способом. Однако в новой системе необходимо отрегулировать параметры по отношению друг к другу (время кипячения, термическая нагрузка). Во всех описанных выше системах это возможно, так как все они гибкое варьирование параметров.

Так как все представленные системы кипячения отвечают текущим требованиям к технологии, при выборе одной из них решающую роль играет возможность управления энергопотреблением, экономичность и местные условия. В отношении энергоэффективности необходимо учитывать, какое общее испарение достигается за определенный промежуток времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кунце В., Технология солода и пива. - Санкт-Петербург: ПРОФЕССИЯ, 2001.- 284 с.
2. Нарцисс Ш.Л., Технология приготовления сусла. - Москва: НПО ЭЛЕВАР, 2001. - 240с
3. Вернер Бак. Практическое руководство по технологии пивоварения. - Москва: Ausgabe. Fachverlag Hans Carl, 2008.- 83 с.
4. Анетте Швилль-Миданер. Технология процессов в пивоварении. – Москва: МЕДИЕН ТРАНСФЕР 2011. -153 с.
5. Нарцисс Ш.Л. Краткий курс пивоварения.- Санкт-Петербург: ПРОФЕССИЯ 2007.- 246 с.

ТҮЙІН

Бұл мақалада араластыру параметрлерін жақсарту және қазіргі қайнату жүйелерінде буланудың жоғары тиімділігі арқасында 4-тен 6% - ға дейін жалпы булану қамтамасыз етіледі. Егер жалпы булану көрсеткіші тым төмен болса, электр энергиясын үнемдеу жүйелерін қолдану кезінде энергетикалық теңгерімге назар аудару қажет. Төмен жалпы булану сыра ұнтағына арналған шаю суының аз мөлшерін білдіреді, бұл сығындының жоғалуына әкеледі (шаю суын пайдалану шегі). Сонымен қатар, жалпы булану ($\geq 4\%$) сыранның атиптік хош иісті сипаттамаларының пайда болуына себеп болуы мүмкін.

RESUME

The wort obtained by the filter is boiled by adding hops in one form or another. The goal of boiling the wort with hops is to evaporate the excess water to obtain the desired wort concentration, inactivate the enzymes, sterilize the wort, maximize coagulation of the residues and, finally, dissolve the valuable components of the hops, primarily bitter substances, in the wort. In this case, side effects occur, such as the formation of reducing substances and the evaporation of volatile aromatic substances. Changes in color and acidity are easily controlled. The effect of the boiling system on the taste of beer is difficult to assess, since malt filling, bottling, yeast, and many other factors dramatically affect the taste of beer. When assessing the taste, you must remember that a carefully tuned process of boiling is a prerequisite, but not a guarantee for the production of good beer. If the fermentation proceeds with deviations, all the efforts made in the brewing workshop will be nullified. As a result, a well-functioning boiling system will receive an unjustly low rating.