

Усукеева А.Д., Байгазиева Г.И., Нургалиев Е.А.

*Казахский национальный аграрный университет,
Алматинский технологический университет,
ТОО «Пивоваренная компания «CarlsbergKazakhstan»*

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПИВНОГО СУСЛА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПИВА

Аннотация

Исследовано влияние ионов металлов кальция и магния на процесс затирания и качество пивного сусла, представлены оптимальные значения температуры и для основных составляющих солода в процессе затирания, а также изучено влияние режима перемешивания затора на вязкость сусла и содержание β -глюкана в нем.

Ключевые слова: затирание, пивное сусло, минеральные вещества, β -глюкан.

Введение

В последнее время отечественное пивоварение получило широкое развитие. Значительно выросли объемы производства, улучшилось качество пива, и расширился ассортимент.

В общем комплексе проблем при переходе к рыночным условиям хозяйствования, главная задача, стоящая перед пищевой промышленностью, в частности, в пивоварении – выпуск высококачественной продукции, неуступающей импортным образцам, наводнившим отечественный рынок.

Условием выполнения поставленных перед пивоварами задач является разработка новых технологических приемов и методов, основанных на знании сущности биохимических превращений, позволяющих максимально полно использовать биосистему самого сырья, направленно воздействовать на процесс брожения и дображивания, совершенствуя качество выпускаемой продукции.

На качество пива влияет много факторов: это качество сырья, уровень технологического оборудования и технологических приемов в пивоварении. Приготовление сусла является основополагающей технологической операцией, которая определяет качество выпускаемого пива. Процесс получения сусла состоит из нескольких технологических операций: приготовления затора, его осахаривания, фильтрования, кипячение сусла с хмелем, отстаивание и отделение от белкового отстоя. Каждая из перечисленных операций представляет собой совокупность биохимических превращений, знание которых позволяет управлять технологическим процессом, используя при этом потенциал солода.

Большое значение в процессе затирания имеет правильный помол солода, оболочка которого должна быть повреждена как можно меньше, а эндосперм размолот как можно тоньше. Правильным дроблением можно исправить недостатки, возникающие при неудовлетворительном качестве солода. Однако, процесс затирания следует использовать только для регулирования небольших проблем, связанных с качеством солода, а не рассматривать как способ устранения проблем.

Процесс затирания можно определить как сочетание физической экстракции растворимых составляющих солода с биохимическим или ферментативным преобразованием нерастворимых биополимеров солода, в основном крахмала и белка, в растворимые вещества [1].

Основными не растворимыми составляющими солода, превращаемыми в растворимые посредством биохимических превращений во время затирания, являются крахмал, белковые вещества, β -глюканы и нерастворимые фосфаты. Эти преобразования носят ферментативный характер. Поскольку у ферментов, важных для затирания, не только

различные оптимальные температуры, но и значения N , то для удовлетворительной деятельности ферментов необходимо регулировать pH среды.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлось пивное сусло «Алматинское» 12%-ное.

Экспериментальные исследования проводились на базе производственной лаборатории ТОО «Пивоваренная компания «CarlsbergKazakhstan».

С целью активации протеолитических и амилазных ферментов солода, а также для благоприятного действия дрожжей при сбраживании полученного сусла, при затирании вносили комплекс кальция и магния с цитратом: (1:2 или 1:1); $CaCl_2$ из расчета 0,2 г/кг и сульфата магния из расчета 0,3 г/кг затиремого сырья. Сульфат цинка вносили позже - при кипячении сусла с хмелем из расчета ионов цинка в готовом сусле 0,15-0,20 мг/дм³, после чего наблюдали влияние ионов на процесс затирания и качество пивного сусла.

Физико-химические показатели пивного сусла определяли по методикам, принятым в пивоваренной промышленности: выход экстракта, продолжительность осахаривания, содержание экстрактивных веществ, редуцирующие вещества, вязкость, продолжительность фильтрования затора, аминный азот, активная кислотность [2,3].

Содержание β -глюкана в сусле определяли ферментативным методом основанным на использовании бактериального фермента [4].

Результаты исследований и их обсуждение

Важную роль в приготовлении сусла играют минеральные вещества. Они оказывают прямое влияние на вкус пива, считается, что ионы сульфата придают пиву более выраженный, вязкий вкус, а ионы хлорида в низкой концентрации придают пиву мягкий вкус. Что касается деятельности важных ферментов во время затирания, то ионы кальция и магния необходимы в качестве кофакторов амилаз и протеаз.

Магний участвует в образовании более трехсот ферментов. В частности, при приготовлении сусла магний стимулирует ферментную систему солода в процессе затирания α -амилазу, протеазу и возможно, глюканазу. В результате чего в сусле увеличивается содержание редуцирующих сахаров, аминокислот и выхода экстракта. Ионы магния также положительно влияют на пенообразование.

Ионы кальция, то они защищают α -амилазу от разрушения при нагревании, способствуют разжижению крахмала при отварках, стимулируют и стабилизируют амилазные и протеолитические ферменты, снижая значение pH затора и реагируя с белками и особенно с фосфатами.

Учитывая выше сказанное, разработана технология обогащения сусла биологически активными комплексами минеральных веществ: кальцием, магнием и цинком, а также исследовано влияние режима перемешивания затора на вязкость сусла и содержание β -глюкана.

Таблица-1. Влияние ионов металлов кальция и магния на процесс затирания и качество пивного сусла

Наименование показателей	Контроль	Опыт
Продолжительность осахаривания, мин	30	20
Продолжительность фильтрования затора, мин	270	245
Содержание экстрактивных веществ, г/100 см ³	12,189	12,192
Выход экстракта, %	75,57	76,8
Редуцирующие вещества, г/100 см ³ сусла (по мальтозе)	8,78	9,02
Аминный азот, мг/100 см ³ сусла	25,0	27,2
Вязкость, МПа·с	1,78	1,69

Внесение в затор комплексов биогенных металлов положительно влияет на продолжительность осахаривания, уменьшая процесс на 10 мин, сокращают продолжительность фильтрования затора на 9%, увеличивают выход экстрактана 1,5%, улучшают показатели качества сусла, увеличивая количество редуцирующих веществ на 1%, аминного азота на 26%, а также снижают вязкость на 1%, в дальнейшем повышая качество готового пива(таблица 1).

Кислотность среды влияет на протекание гидролитических превращений при затирации. Оптимальные значения температур и pH для основных составляющих солода при затирации представлены в таблице 2.

Таблица-2. Оптимальные значения температуры и pH при затирации

Субстрат	Продукт гидролиза	Ферменты, используемые при гидролизе	Оптимальные значения температуры и pH для гидролиза субстрата	
			t, °C	pH
Крахмал	Декстрины	α -амилаза	70-75	5,6-5,8
	Сбраживаемые сахара	β -амилаза	60-65	5,4-5,5
Протеины	Пептиды	Аминопептидазы	45-50	3,9-5,5
	Аминокислоты	Эндопептидазы	60-65	7,0-7,2
β -глюкан	β -глюкан, растворимые угл.	β -глюканазы	40-45	4,5-4,8
Фосфаты	Ортофосфат	Фосфатазы	50-53	5,0

Следует заметить, что преобразование β -глюкана происходит в основном в процессе солодоращения, а β -глюканаза практически полностью инактивируется в процессе сушки солода и ее почти не содержится в готовом солоде. Поэтому в процессе затирации следует установить важность отдельных параметров процесса приготовления сусла и образование ассоциатов β -глюкана.

Определяющими параметрами на способность β -глюкана образовывать ассоциаты являются низкие температуры затирации, уменьшение сил сдвига, оптимальные процессы кипячения и охлаждения. Связь между скоростью вращения мешалки и образованием геля β -глюкана хотя она становится критической только при температуре 63°C и 70°C. При более низких температурах работа мешалки вполне допустима. Изучение взаимосвязи между скоростью вращения мешалки с выделением β -глюкана при температуре осахаривания показали, что если движение затора в это время медленно (или осахаривание проводится без вращения мешалки) выделенный из солода β -глюкан остается соединенным с частицами солода, в то время как при значительных силах сдвига β -глюкан переходит в суспензию и образует студенистое отложение (таблица 3).

Таблица-3. Влияние режима перемешивания затора на вязкость сусла и содержание β -глюкана

Режим перемешивания затора	Вязкость сусла (12%-ного), сПа·с	Содержание β -глюкана, мг/дм ³
С работающей мешалкой	1,75	238
С остановкой мешалки на паузах	1,67	190

Как видно из приведенных данных, содержание β -глюкана в сусле при приготовлении затора с выключенной мешалкой на паузах, уменьшилось на 20%, что может привести к снижению качества пивного сусла.

Необходимо также и правильное проведение процесса фильтрования сусла, например, если оборудование для разделения затора предварительно не прогреть, то это может привести к переходу геля β -глюкана в сусло. Также к этому может привести и сильное перемешивание затора при перекачке в фильтрационном аппарате (повреждение частиц и образованию геля).

Таким образом, перекачка затора в фильтрационный аппарат является также ответственным процессом. Образование геля может быть снижено путем поддержания скорости перекачки затора не более 1,5 м/сек и использованием насосов с широкой горловиной и низким сдвигом (перекачка затора должна осуществляться в течение 20 мин).

Выводы

Регулирование процесса производства пивного сусла на стадии затиарания, внесением комплекса кальция и магния, уменьшает продолжительность осахаривания и увеличивает выход экстрактивных веществ, повышая тем самым качество пивного сусла. Продолжительный режим перемешивания затора без остановок на паузах положительно влияет на вязкость и увеличивает содержание β -глюкана в сусле.

Литература

1. Кунце В. Технология солода и пива. - М.: Профессия, 2001. - 912 с.
2. СТ РК 10-2006. Пиво. Общие технические условия.
3. Смотраева И.В., Меледина Т.В. Анализ качества готового солода: Учеб.-метод. пособие к лабораторным работам. - СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2012. - 39 с.
4. Рыжова Т.П., Голикова Н.В., Контева А.Н., Сальникова Т.Г., Жашко К.Т., Соколовская Г.А. Инструкция по теххимическому контролю пивоваренного производства. Часть I - VI. - НПО НМВ, 2001. - 770 с.

Усукеева А.Д., Байгазиева Г.И., Нурғалиев Е.А.

СЫРА САПАСЫН ЖОҒАРЫЛАТУ МАҚСАТЫНДА СЫРА СУСЛОСЫН ӨНДІРУ ПРОЦЕСІН РЕТТЕУ

Кальций және магнийдің металл иондарының жаншылу процесі мен сыра суслосының сапасына әсері зерттелді, ысқылау процесі кезінде уыттың негізін құрайтын оңтайлы температура мен рН мәндері келтірілген, сондай-ақ затордың араластыру режимі суслоның тұтқырлығына және ондағы β -глюкан әсерінің мазмұны зерттелді.

Кілт сөздер: жаншу, сыра суслосы, минералды заттар, β –глюкан.

Usukeeva A.D., Baigazieva G.I., Nurgaliev E.A.

REGULATION PROCESS OF PRODUCTION OF BEER WORT AIM INCREASE QUALITY BEER

The influence of metal ions of calcium and magnesium in the mashing process and the quality of the beer wort, presented the optimum temperature and pH for the main components of malt in the mashing process, and studied the effect of mode mixing mash wort viscosity and the content of β -glucan in it.

Keywords: mashing, wort, minerals, β -glucan.