

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРУЗИОННОГО ЯЧМЕНЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПИВА

*Е.М. Моргунова, Г.И. Косминский, Н.И. Тименкова,
Е.В. Бондарева, Т.Н. Байдакова*

Проведен сравнительный анализ качественных характеристик пивоваренного ячменя и ячменя, прошедшего экструзионную обработку. Установлено, что экструзия – это идеальный технологический процесс для получения продуктов с более сбалансированным аминокислотным и минеральным составом. Экструзионный ячмень обладает существенными технологическими достоинствами и является сырьем для пивоварения. Разработан новый сорт пива «Виленское предместье» с начальной концентрацией сусла 12,0% с применением в качестве несоложенного сырья экструзионного ячменя. Оптимальная доза несоложенного сырья экструзионного ячменя 5–20%.

Введение

На современном этапе развития пищевой промышленности главная задача состоит в увеличении выпуска продуктов пищевого назначения, отвечающих современным требованиям сбалансированного питания.

Важнейшими направлениями в решении этой задачи в пивоваренной отрасли пищевой промышленности следует признать совершенствование и разработку технологии получения конкурентоспособных образцов пива на основе использования новых видов нетрадиционного сырья. Это позволит решить вопросы интенсификации технологических процессов производства, рационального использования сырьевых ресурсов, расширения ассортимента и повышения качества продукции [1].

В настоящее время в Республике Беларусь принята программа максимального обеспечения зерновым сырьем за счет расширения производства, обеспечения сохранности и повышения качества переработки собственного сырья. В связи с этим возникла необходимость проведения исследований по применению в пивоварении при создании новых сортов пива такого вида нетрадиционного сырья как экструзионный ячмень, взамен части дорогостоящего пивоваренного солода.

Экструзией называется процесс переработки продуктов в экструдере путем размягчения или пластификации и придания им формы продавливанием через экструзионную головку, сечение которой соответствует конфигурации изделия. В ходе процесса под действием значительных скоростей сдвига, высоких температуры и давления происходит переход механической энергии в тепловую, что приводит к различным по глубине изменениям в качественных показателях перерабатываемого сырья (денатурация белков, клейстеризация крахмала и другие биохимические изменения). Характер и глубина изменений и их влияние на качество продукции зависят от режима процесса экструзии и его длительности [2, 3].

Процесс экструзии (от лат. extrudo – выталкивание, выдавливание) известен достаточно давно. Это процесс, совмещающий термо-, гидро- и механическую обработку сырья и позволяющий получать продукты нового поколения с заранее заданными свойствами, управляя исходным составом экструдруемой смеси, механизмом физико-химических, механических, биохимических и микробиологических процессов, протекающих при термопластической экструзии пищевых масс. Необходимые условия получения экструзионных пищевых продуктов: увлажнение и пластификация сырья, получение расплава биополимеров, денатурация белков и клейстеризация крахмалов, структурирование расплава под действием сил сдвига и растяжения, его охлаждение и формование.

Экструзия отличается непрерывностью технологического процесса, низким удельным расходом энергии, небольшими капитальными затратами, малыми производственными

мощностями, компактностью, универсальностью, высокой степенью механизации и автоматизации [4].

Диапазон сырья, подвергаемого экструзии, охватывает широкий спектр различных органических материалов и включает пищевое сырье растительного и животного происхождения.

Экструзия зернового сырья применяется главным образом с целью изменения его углеводного комплекса – повышения степени клейстеризации крахмала. Как известно, этот метод обработки связан с воздействием на биохимический комплекс зерна таких факторов, как температура, давление и вода. Однако под действием этих факторов изменению подвергаются не только углеводы зерна, но и его белковый комплекс, от глубины изменений которого в значительной степени зависят пищевые и потребительские достоинства продуктов [5].

Экспериментальная часть

В Могилевском государственном университете продовольствия с целью развития и совершенствования сырьевой базы пивоваренной отрасли разработана технология нового сорта пива «Виленское предместье» с использованием в качестве несоложенного сырья экструзионного ячменя.

Методы для анализа сырья, полупродуктов и готового пива применяли общепринятые в промышленности, научных учреждениях страны и за рубежом [6].

Опыты проводили в 3 – 4 кратном повторении, причем аналитические определения для каждой пробы осуществляли в 3-х повторностях. Обсуждали только те результаты, которые были воспроизводимы в каждом опыте.

Оценку качества ячменя экструзионного и его пригодности для пивоварения проводили по требованиям стандарта на пивоваренный ячмень [6].

Показатели качества ячменного солода и экструзионного ячменя представлены в таблице 1, данные которой свидетельствуют о том, что по всем показателям сырье соответствует требованиям ГОСТа и может быть использовано для приготовления нового сорта пива.

С целью выявления оптимального содержания экструзионного ячменя для приготовления пива были приготовлены образцы пивного суслу с содержанием экструзионного ячменя, в процентах : 5,10,15,20,25.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества используемого сырья

Основные физико-химические показатели	Сырье		
	солод пивоваренный	ячмень экструзионный	ячмень пивоваренный
Натура, г/л	560	–	680
Абсолютная масса, г	38,70	–	37,60
Влажность, %	4,50	8,22	13,51
Содержание экстракта, % на СВ	78,60	78,20	74,10
Содержание белка, % на СВ	10,50	10,20	11,20
Содержание редуцирующих сахаров, %	1,25	6,58	0,42
Содержание крахмала, %	62,60	50,10	58,20

Образцы лабораторного суслу готовили настойным и одноотварочным способами. Эффективность процесса затирания оценивали по продолжительности осахаривания, фильтрации и выходу экстракта. В качестве контроля использовали затор, состоящий из солода пивоваренного.

Экспериментальные данные представлены на рисунках 1 и 2.

Из данных, представленных на рисунках 1 и 2, видно, что с увеличением количества экструзионной муки в заторе показатели затирания незначительно ухудшаются. Так, при

настоящем способе затирания при использовании экструзионного ячменя продолжительность фильтрации увеличивается с 90 до 160 мин (с увеличением количества задаваемого экструзионного ячменя), продолжительность осахаривания увеличивается с 10 до 30 мин. При приготовлении затора одноотварочным способом продолжительность фильтрации увеличивается с 70 до 115 мин, а продолжительность осахаривания – с 10 до 30 мин.

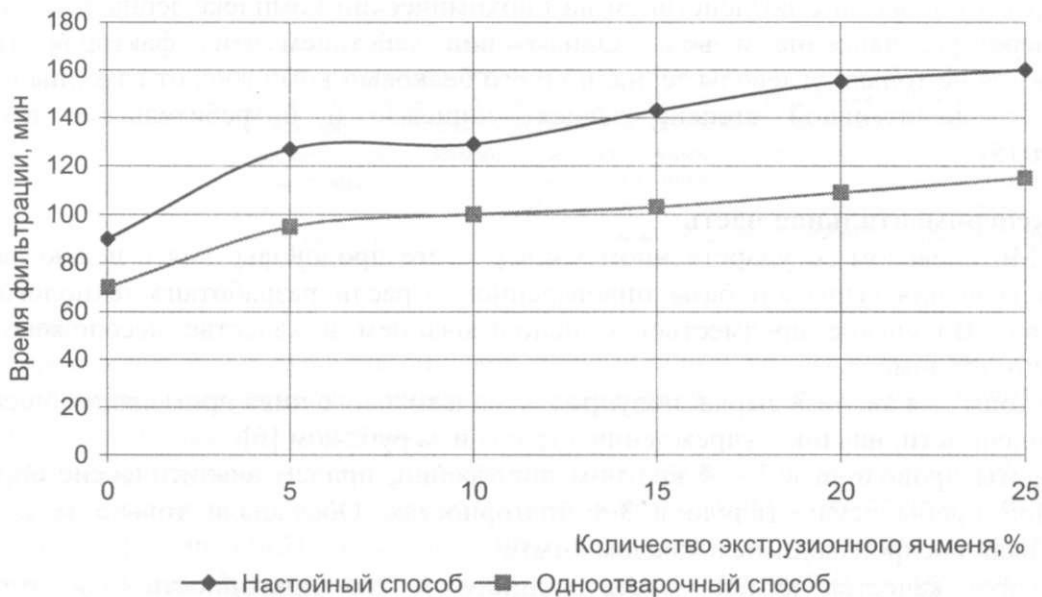


Рисунок 1 - Зависимость процесса фильтрации от содержания экструзионного ячменя в заторе

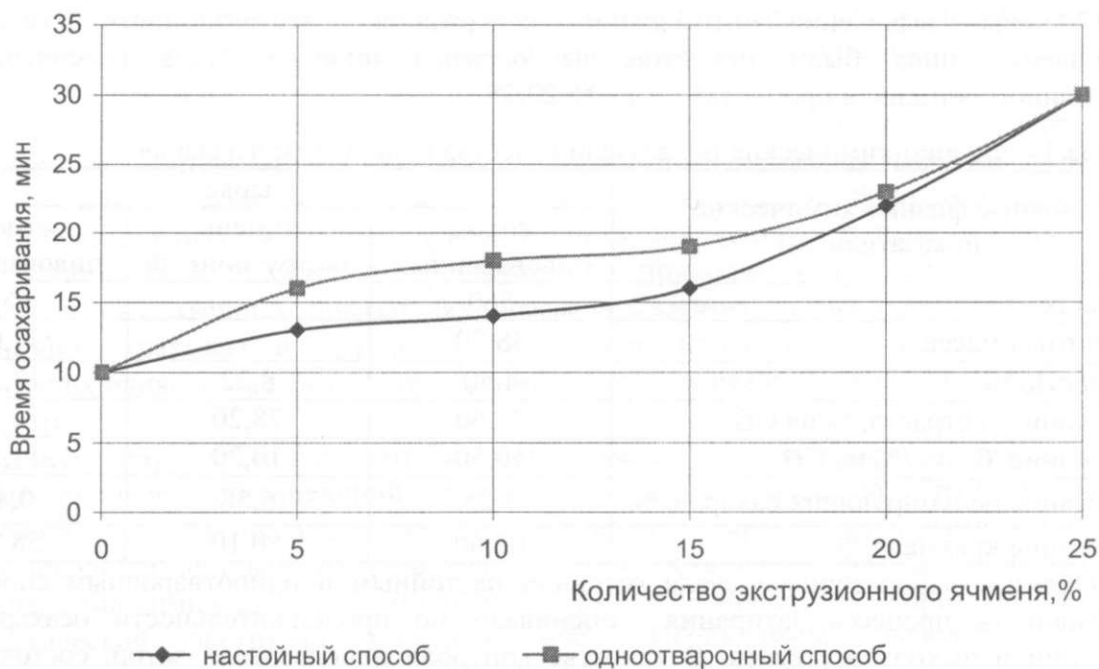


Рисунок 2 - Зависимость процесса осахаривания от содержания экструзионного ячменя в заторе

Качество образцов лабораторного сусла оценивали по следующим показателям: кислотность, цвет, вязкость, содержание редуцирующих веществ, содержание аминного и общего азота.

Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества сусла при лабораторном затирании с использованием ячменя экструзионной обработки

Количество экструзионного ячменя, %	Кислотность, к.е. (1 моль/дм ³ NaOH на 100см ³ сусла)	Цвет, ц.е. (см ³ 0,1н р-ра йода на 100см ³ сусла)	Выход экстракта, %	Вязкость	Редуцирующее вещество, г мальтозы на 100см ³ сусла	Аминный азот, мг/100см ³ сусла	Общий азот, г/100см ³ сусла
настойный способ							
0	1,48	0,24	78,98	1,1599	5,98	26,9	36,8
5	1,2	0,23	78,8	1,1608	6,05	26,6	36,85
10	1,12	0,22	78,45	1,1612	6,11	25,2	36,72
15	1,08	0,22	78,41	1,1623	6,16	23,8	35,72
20	0,92	0,22	78,4	1,1645	6,25	21,3	34,62
25	0,9	0,21		1,1702	6,31	21	33,54
одноотварочный способ							
0	1,48	0,24	79,21	1,1721	6,05	26	36,4
5	1,2	0,23	79,19	1,1735	6,12	25,9	36,2
10	1,1	0,23	78,84	1,1756	6,21	25,3	34,2
15	1,0	0,22	78,8	1,1798	6,28	24,2	30,1
20	0,9	0,22	78,78	1,1801	6,31	22,1	28,7
25	0,8	0,22	78,73	1,1811	6,35	21,8	27,6

Полученные данные свидетельствуют, что с увеличением количества экструзионного ячменя в заторе показатели аминного и общего азота, кислотности, цвета снижаются в образцах, приготовленных как настойным, так и одноотварочным способами.

С увеличением количества экструзионной муки в заторе увеличиваются показатели вязкости, содержание редуцирующих веществ, конечной степени сбраживания.

Снижение кислотности обусловлено уменьшением количества солода в заторе, а, следовательно, и кислотообразующих продуктов гидролиза, так как в несоложенном сырье этих продуктов меньше, чем в солоде.

Снижение показателя цвета связано с тем, что в экструзионном ячмене отсутствуют красящие вещества, содержащиеся в солоде.

Увеличение конечной степени сбраживания связано с тем, что в экструзионной муке крахмал содержится в клейстеризованном состоянии и при затирании легче поддается гидролизу.

В качестве контроля использовали охмеленное сусло, приготовленное из 100% пивоваренного солода.

Таким образом, при сравнении двух способов затирания (настойного и отварочного) можно отметить, что показатели качества сусла лучше при одноотварочном способе. Доза

задачи экструзионного ячменя при затирании в новом сорте пива не должна превышать 20 % от массы засыпи.

На ОАО «Холдинг «Могилевоблпищепром» в сентябре 2005 г. проведены производственные испытания разработанного сорта пива с использованием экструзионного ячменя.

Для приготовления затора в заторный котел набирают 1/3 часть воды, расходуемой на один затор, (рекомендуемый гидромодуль 1:3, т.е. на 100 кг засыпи – 3–4 гл воды) и нагревают до температуры 45⁰С, затем задают 1/3 часть дробленого солода и весь экструдированный ячмень, выдерживают при этой температуре 20–30 минут. Далее эту часть затора медленно подогревают до температуры 52⁰С в заторном котле и выдерживают при этой температуре 15-20 минут.

Затем затор медленно подогревают до температуры 63⁰С и выдерживают при работающей мешалке 30–60 минут, медленно подогревают до температуры 70–72⁰С, выдерживают при остановленной мешалке 20 минут, далее затор быстро доводят до кипения и кипятят 20–30 минут.

В момент начала кипячения первой части затора, в заторный чан набирают воду с температурой 52⁰С, засыпают оставшуюся часть солода, производят корректировку рН затора и выдерживают 15–20 минут.

После кипячения отварку медленно при неполном заполнении трубы перекачивают из заторного котла в заторный чан. После смешивания основного затора с первой отваркой температура заторной массы устанавливается в пределах 63–64⁰С, и при этой температуре затор выдерживают 20–30 минут. Во время выдержки мешалка выключена. Далее затор подогревают до температуры 70–72⁰С и выдерживают до полного осахаривания, определяемого по йодной пробе, при этом затор перемешивают каждые 5 минут.

Затем затор подогревают до температуры 76–77⁰С и перекачивают на фильтрацию в фильтрационный чан при непрерывной работе мешалки заторного котла. Заторный котел промывают от остатков затора, промывную воду также направляют в фильтрационный чан.

Охмеление проводили согласно технологической инструкции для 12 % пива.

Хмель в сусловарочный котел вносят порциями. Задачу хмеля производят в два приема, режим задачи может меняться в зависимости от свойств хмеля.

Рекомендуемый режим задачи хмеля:

- первая порция (80 %) вносится через 10 минут после начала кипения сусла;
- вторая порция (15 %) вносится за 1 час до окончания кипячения сусла;
- третья порция (5%) вносится за 5–10 минут до окончания кипячения.

При использовании 70 % экстракта хмеля и 30 % гранулированного хмеля задачу экстракта производят через 10 минут после начала кипячения, гранулированного хмеля – за 30–40 минут до окончания кипячения сусла.

Норму внесения хмелепродуктов определяют, исходя из значения горьких веществ горячего сусла (Гс) и показателей перерабатываемых хмелепродуктов (в соответствии с ТИ 10-04-06-136).

Норма горьких веществ хмеля с базисными показателями по цвету на 1 дал горячего сусла – 0,7–1,0 г. Норма горьких веществ (Гс, г/дал) горячего сусла может меняться в зависимости от качества солода и хмелепродуктов, сроков хранения хмелепродуктов.

Общая продолжительность кипячения сусла с хмелем – 1,5–2,0 часа при давлении греющего пара до 2,5 МПа.

В конце кипячения сусла перед перекачкой горячего охмеленного сусла в отстойный чан контролируют прозрачность горячего охмеленного сусла, массовую долю сухих веществ (экстрактивность) горячего охмеленного сусла, выход горячего охмеленного сусла и йодную пробу на осахаривание.

Массовая доля сухих веществ готового охмеленного сусла 12,0 ± 0,5%.

Для охмеления сусла можно использовать хмелевой экстракт, горький хмель гранулированный, ароматный хмель гранулированный.

Состав охмеленного сусла отражен в таблице 3. Из данной таблицы видно, что качественные показатели полностью соответствуют требованиям стандарта.

Готовый образец пива получил название «Виленское предместье».

Процессы брожения, созревания, осветления и розлива пива проводили согласно требованиям стандарта.

Физико-химические показатели готового пива «Виленское предместье» приведены в таблице 4, из которой следует, что пиво по всем показателям соответствует СТБ 395-93 на светлые сорта пива.

Таблица 3 – Физико-химические показатели охмеленного сусла при производственном затирании

Показатель	20% экструзионного ячменя, 80% солода	20% ячменя, 80% пивоваренного солода	100% солод пивоваренный
Концентрация начального сусла, %	12,1	12,0	12,0
Вязкость	1,5149	1,7421	1,4925
Цвет, цв. ед.	0,8	1,4	0,9
Редуцирующие вещества, г мальтозы	8,63	6,12	6,54
pH	5,6	5,9	5,8
Кислотность, см ³ 1n NaOH на 100см ³ сусла	1,12	1,46	1,30
Общий азот, мг на 100см ³ сусла	31,6	32,4	31,2
Аминный азот, мг на 100 см ³ сусла	53,8	24,3	43,1
Конечная степень сбраживания, %	79,61	76,06	77,8

Таблица 4 – Физико-химические показатели готового пива

Показатель	Пиво «Виленское предместье»
Вкус и аромат	Хмелевой вкус и аромат с приятной горечью
Массовая доля сухих веществ в начальном сусле, %	12,0 ±0,5
Массовая доля спирта, %, не менее	3,2
Объемная доля спирта, %, не менее	4,2
Кислотность, к. ед.	1,9
Цвет, цв. ед.	1,2
Массовая доля двуокиси углерода, %, не менее	0,33
Стойкость, сут не менее	
- непастеризованного неосветленного	7
- непастеризованного осветленного	8

Новый сорт пива «Виленское предместье» Центральной дегустационной комиссией по пиво-безалкогольной отрасли концерна «Белгоспищепром» (Минск, «БелНИИ пищевых продуктов») был рекомендован к массовому выпуску и внедрен в производство на ОАО «Холдинг «Могилевоблпищепром».

Заключение

В результате проведенных исследований разработан новый сорт пива «Виленское предместье» с начальной концентрацией сусла 12,0%, с применением в качестве несоложенного сырья экструзионного ячменя. Установлено, что оптимальная доза несоложенного экструзионного ячменя, добавляемого в затор, составляет 5–20%. При увеличении дозы более 20% увеличивается продолжительность фильтрации сусла и цвет сусла, уменьшается количество аминного азота. Физико-химические показатели готового пива «Виленское предместье» соответствуют требованиям СТБ на светлые сорта пива. Новый сорт пива «Виленское предместье» внедрен на ОАО «Холдинг «Могилевоблпищепром».

Литература

1. Магомедов, Г.О. Техника и технология получения пищевых продуктов термопластической экструзией. / Г.О. Магомедов, А.Ф. Брехов, Воронежская государственная технологическая академия. – Воронеж; 2003. – С 14.
2. Богатырев, А.Н. Термопластическая экструзия: научные основы. технология, оборудование / под ред. А.Н. Богатырева, В.П. Юрьева. – Москва: Ступень, 1994. – 200с.
3. Магомедов, Г.О. Продукты функционального питания и экструзия // Г.О.Магомедов, А.Ф. Брехов, Л.Н. Шатнюк, Е.Г. Окулич-Казарин. Пищевая промышленность, №2 ,2004. – С.84–87.
4. Выгодин, В.А. Экструзионная техника и технология: Состояние, перспективы // Пищевая промышленность, №7, 1995. – С.4–5.
5. Магопец, А.С. Влияние экструзии на белковый комплекс зерна. /А.С.Магопец, А.А. Кочетова, А.П.Левицкий, К.И. Шмат, И.К. Чайка // Хранение и переработка сельхозсырья, №12, 2001. – С. 10–13.
6. Косминский, Г.И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков. Лабораторный практикум по теххимическому контролю производства / Г.И.Косминский – Минск: Дизайн ПРО, 2001. – С.162–229.

Поступила в редакцию 14.03.2007