

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ СОЛОДОВ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТЁМНОГО ПИВА ВЕРХОВОГО БРОЖЕНИЯ

Ю. С. Назарова, Н. В. Саманкова

Исследованы физико-химические показатели специальных солодов белорусской селекции, подобран компонентный состав солодов в процессе затирания зернового сырья, проведён сравнительный анализ процесса сбраживания пивного сусла контрольного и опытных образцов. Показана возможность импортозамещения дорогостоящих солодов при производстве темного пива верхового брожения типа стаут.

Введение

Пивоваренная индустрия развивается динамично и является одним из наиболее рентабельных сегментов пищевого производства [1]. В современных условиях значительное влияние на формирование принципов и процессов пивоварения оказывает потребительский рынок. Поиск предприятиями новых рынков сбыта предполагает расширение ассортимента сброженных напитков за счет привлечения новых видов сырья, создания продукции с новым комплексом физико-химических и органолептических показателей [2].

В настоящее время интерес к пиву верхового брожения во всем мире резко возрос в основном за счет увеличения количества небольших пивоварен, которые занимаются «крафтовым» пивоварением. Производство данного сорта пива, особенно темного, мало распространено в Республике Беларусь и практически не производится, а импортируется из других стран. К сожалению, это обусловлено в основном тем, что доля выпуска специальных солодов отечественного производства очень мала. Использование импортного сырья отрицательно сказывается на конкурентоспособности продукции пивоварения. На сегодняшний день в нашей стране красящие солода применяются при производстве некоторых сортов пива для придания тёмного цвета и формирования аромата.

Однако в последние годы тёмные сорта пива являются трендовыми, и многие пивоварни пытаются освоить его выпуск, тем самым увеличив ассортимента и потребительский спрос на данный вид продукции.

Стаут (от английского «stout») – это одна из разновидностей портера и в настоящее время наиболее популярный сорт тёмного пива верхового брожения. Особенностью стаутов является их невероятная легкость, несмотря на высокую плотность и практически черный цвет напитка. При его производстве используют жженый и карамельный солод, а также поджаренный ячмень [3].

Учитывая тот факт, что в настоящее время предприятие ОАО «Белсолод» наладило производство специальных солодов, в частности карамельного и жженого, у пивоваренной промышленности появилась альтернатива замены специальных солодов импортного производства на отечественное сырьё, а также возможность расширения ассортимента, повышения качества и конкурентоспособности продукции.

Целью данной работы являлось изучение возможности применения специальных солодов отечественного производства при получении тёмного пива верхового брожения типа стаут.

Результаты исследований и их обсуждение

В работе были изучены физико-химические и органолептические характеристики светлого, карамельного и жжёного солодов отечественного производства. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические и органолептические характеристики солодов

Наименование показатели	Значение показателя		
	Солод ячменный пивоваренный	Солод ячменный карамельный	Солод ячменный жжёный
Цвет	Желтый	Буроватый с глянцевым отливом	Тёмно-коричневый, ближе к черному
Запах	Солодовый	Солодовый	Напоминающий кофейный
Вкус	Солодовый, сладковатый	Сладковатый	Кофейный
Натура зерна, г/дм ³	530	--	--
Абсолютная масса, г	36,98	--	--
Зараженность зерна вредителями		Отсутствует	
Влажность, %, не более	4,80	4,00	3,00
Массовая доля экстракта в сухом веществе солода тонкого помола, %, не менее	77,43	72,30	70,60
Содержание крахмала, %	64,67	--	--
Массовая доля сорной примеси, %, не более	0,20	0,20	0,10
Количество карамельных зерен, %, не менее	--	96,50	не регламентируется

Из данных, представленных в таблице 1, видно, что все исследуемые образцы солодов характеризуются высокими органолептическими и физико-химическими показателями. По показателям качества солод ячменный пивоваренный соответствует требованиям ГОСТ 29294-14 и относится ко 2-му классу. Полученные данные свидетельствуют о возможности использования солодов в дальнейшем технологическом процессе.

Анализ литературных данных [3, 4] показал, что традиционно при производстве тёмного пива верхового брожения замена светлого ячменного солода специальными солодами составляет до 25 %, что вероятнее всего связано с эффективностью ведения процесса затирания, увеличением продолжительности осахаривания затора и фильтрации суслу. Исходя из этого, для приготовления затора было выделено 4 партии зернопродуктов по 5 комбинаций, в которых варьировалось количество карамельного (5–20 %) и жженого (1–5 %) солодов. В качестве контроля был выбран образец, при затирании которого использовали 100 %-ный светлый солод.

Образцы лабораторного суслу готовили настойным способом, последовательно выдерживая температурные паузы при 45 °С в течение 30 минут, при 52 °С в течение 30 минут, при 63 °С в течение 30 минут, доводили температуру до 70 – 72 °С и в данном диапазоне выдерживали до полного осахаривания по йодной пробе, далее температуру затора поднимали до 78 °С и отправляли на фильтрование.

По результатам процесса затирания из каждой партии было принято решение выбрать один опытный образец, который помимо хороших физико-химических показателей обладал ещё и ярко выраженным темным цветом, присущим данному сорту пива. Пиво типа стаут отличается от других сортов тёмного пива более насыщенным цветом, который согласно международной шкале цветности должен находиться в диапазоне от 25 до 120 единиц горечи EBU.

Физико-химические показатели контрольного и опытных образцов, отобранных для дальнейших исследований, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества 16 %-го сусла при лабораторном затирании

Показатели	Значение				
	Контроль (100 %)	Образец № 1 (90:5:5)	Образец № 2 (85:10:5)	Образец № 3 (80:15:5)	Образец № 4 (75:20:5)
Содержание редуцирующих веществ, г/100 см ³	10,73	9,83	9,20	8,82	8,00
Цвет, цв. ед. / EBC	0,55/8,80	3,79/42,98	4,76/50,60	5,94/58,63	7,70/66,35
Титруемая кислотность, к. ед.	2,20	2,52	2,64	2,71	2,78
pH	5,80	5,56	5,55	5,53	5,52
Аминный азот, мг/100 см ³	28,70	26,80	26,45	25,90	24,65

Согласно данным, полученным в результате процесса затирания (таблица 2), отобранные опытные образцы помимо требуемых физико-химических показателей также имеют насыщенный чёрный цвет, характерный для стаутов. При этом стоит отметить, что в каждой партии был выбран опытный образец, в котором присутствовало максимальное содержание жженого солода (5 %).

Охмеление полученных образцов лабораторного сусла проводили в течение 1,5–2 часов. Исходя из требуемой горечи, расчетное количество хмеля (сорта Магнум) вносили в три приема следующим образом: 50 % хмеля задавали через 10–15 минут после закипания лабораторного сусла, 30 % за час до конца кипячения и 20 % за 5–10 минут до конца кипячения. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества охмеленного 16 %-го сусла

Показатели	Значение				
	Контроль (100 %)	Образец № 1 (90:5:5)	Образец № 2 (85:10:5)	Образец № 3 (80:15:5)	Образец № 4 (75:20:5)
Содержание редуцирующих веществ, г/100 см ³	10,50	9,65	9,12	8,64	7,93
Цвет, цв. ед. / EBC	0,85/13,00	4,38/47,82	5,32/54,20	6,31/61,13	7,36/68,30
Титруемая кислотность, к. ед.	2,24	2,34	2,48	2,72	2,80
pH	5,76	5,54	5,50	5,50	5,48
Аминный азот, мг/100 см ³	27,60	25,40	25,08	24,24	22,02

Выявлено, что в процессе кипячения сусла с хмелем (таблица 3) как в контрольном, так и в опытных образцах отмечалось повышение цветности сусла. Это, вероятно, связано с незначительной карамелизацией сахаров при длительном кипячении при высокой температуре, а также с частичным окислением дубильных веществ, входящих в состав хмеля и оболочек солода. Однако стоит отметить, что увеличение количества вносимых специальных солодов способствует снижению содержания в охмелённом сусле аминного азота и сбраживаемых сахаров, что объясняется присутствием в них значительного количества меланоидинов. Так, опытный образец, содержащий 20 % карамельного и 5 % жженого солодов, имеет после охмеления пониженное содержание аминного азота (ниже 23 мг/100 см³). Это свидетельствует о том, что данный образец не может быть использован в дальнейших исследованиях. При этом остальные образцы имеют физико-химические показатели, находящиеся в допустимых пределах, и данные образцы охмеленного сусла могут быть использованы в дальнейших исследованиях.

Охмеленное сусло с концентрацией сухих веществ 16 % фильтровали, охлаждали и направляли на брожение. В качестве сбраживающего материала применяли разводку сухих дрожжей верхового брожения расы M21, длительность главного брожения составляла 5 су-

ток, при температуре 19–21 °С. В процессе сбраживания пивного сусла контролировали динамику изменения основных физико-химических показателей, по которым судили о правильном протекании процесса.

Физико-химические показатели молодого пива представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Физико-химические показатели молодого пива

Показатели	Контроль (100 %)	Образец № 1 (90:5:5)	Образец № 2 (85:10:5)	Образец № 3 (80:15:5)
Содержание редуцирующих веществ, г/100см ³	1,48	1,72	1,94	2,06
Титруемая кислотность, к. ед.	2,63	2,73	2,78	2,80
pH	4,60	4,70	4,60	4,60
Содержание спирта, масс. %	5,43	5,05	4,92	4,63
Содержание действительного экстракта, %	5,70	5,90	6,00	6,10
Содержание аминного азота, мг/100 см ³	18,10	16,70	15,90	15,50
Действительная степень сбраживания, %	64,4	63,1	62,5	61,8

Результаты, приведенные в таблице 4, свидетельствуют о том, что в процессе сбраживания пивного сусла количество аминного азота и содержание редуцирующих сахаров во всех образцах снижается, однако стоит отметить, что содержание редуцирующих сахаров во всех опытных образцах выше по сравнению с контрольным образцом. Таким образом, можно сделать вывод, что с увеличением содержания карамельного и жженого солода степень сбраживания редуцирующих сахаров снижается. Это, вероятно, связано с пониженным содержанием аминного азота в опытных образцах, который в дальнейшем оказывает существенное влияние на скорость сбраживания сахаров, а также за счет образования ряда различных продуктов карамелизации во время кипячения сусла с хмелем, которые не сбраживаются пивоваренными дрожжами.

Поскольку содержание действительного экстракта обратно пропорционально действительной степени сбраживания, то, исходя из полученных данных (таблица 4), можно сделать вывод о том, что в опытных образцах убыль экстракта происходила менее интенсивно, чем в контроле, хоть и незначительно.

Было выявлено, что с увеличением продолжительности брожения концентрация этилового спирта во всех исследуемых образцах повышалась, однако накопление этилового спирта в контрольном образце происходило более интенсивно, чем в опытных образцах. Так, к концу главного брожения содержание этилового спирта в опытных образцах 1, 2 и 3 уменьшилось на 7,54; 9,40 и 14,73 % соответственно, по сравнению с контролем. Из полученных данных можно сделать вывод, что использование карамельного и жженого солода способствует менее интенсивному накоплению этилового спирта во всех опытных образцах по отношению к контролю, так как данные образцы имеют меньшее содержание редуцирующих сахаров, которые в последующем сбраживаются дрожжами с образованием этилового спирта.

Снижение pH и нарастание кислотности во всех исследуемых образцах происходило в пределах нормы, свидетельствующей о правильности и чистоте протекания процесса главного брожения.

Для получения пива с характерным приятным вкусом, специфическим ароматом и достаточным насыщением диоксидом углерода молодое пиво проходит стадию дображивания (созревания). Дображивание осуществляли при температуре 1–2 °С в течение 21 суток. При созревании пива происходили различные окислительно-восстановительные ре-

акции, в результате которых исчезают характерные для молодого пива привкус дрожжей и хмелевая горечь.

Вкус пива становится мягче, нежнее. В результате дображивания остаточного экстракта несколько возрастает крепость пива и происходит его осветление.

Физико-химические показатели готового пива представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Физико-химические показатели качества готового пива

Показатели	Готовое пиво			
	Контроль (100 %)	Образец № 1 (90:5:5)	Образец № 2 (85:10:5)	Образец № 3 (80:15:5)
Массовая доля сухих веществ начального сула, %	16,00	16,00	16,00	16,00
Цвет, цв. ед./ЕВС	0,80/12,30	4,12/45,02	5,10/53,00	6,19/60,50
Титруемая кислотность, к.ед.	3,37	3,37	3,40	3,44
pH	4,35	4,35	4,30	4,30
Содержание спирта, % об.	5,92	5,52	5,35	5,12
Содержание действительного экстракта, %	5,70	5,90	6,00	6,10
Содержание видимого экстракта, %	5,32	5,43	5,58	5,66
Действительная степень сбраживания, %	64,38	63,13	62,50	61,88
Видимая степень сбраживания, %	66,75	66,06	65,13	64,63

В ходе проведенных исследований было обнаружено (таблица 5), что опытные образцы характеризуются высокой степенью сбраживания, что свидетельствует об интенсивном протекании процесса сбраживания, глубоком и полном потреблении углеводов и азотистых веществ сула, обеспечивающих высокую стойкость готовому пиву. Наблюдалось незначительное изменение цвета, титруемой кислотности и pH для всех опытных образцов по отношению к контролю. Также стоит отметить, что в 3-м опытном образце содержание спирта находилось ниже требуемого стандартом значения для темного пива и составляло 5,12 % об. И, следовательно, данный образец пива был снят с дегустации.

При органолептической оценке полученных образцов готового пива было установлено, что данные образцы обладают хорошими потребительскими свойствами, характеризуются приятным гармоничным вкусом и ароматом. Экспертами было проведено ранжирование образцов по органолептическим свойствам, выполнена математическая обработка полученных данных, которая позволила наиболее точно выявить образцы напитков с наилучшими показателями и убедиться в достоверности органолептической оценки.

По результатам дегустации было установлено, что лучшими органолептическими характеристиками обладал 2-й опытный образец с составом засыпи: 85 % светлого, 10 % карамельного и 5 % жженого солодов. Данный образец готового пива обладал умеренно поджаренным вкусом в комбинации с солодовой сладостью и шоколадным послевкусием, кофеподобным запахом поджаренного солода. Пена компактная, устойчивая, хорошо прилипающая, высотой не менее 30 мм и стойкостью не менее 4 минут. Пиво хорошо выброжено, прозрачное с блеском, без взвесей, с мягкой слаженной слегка остающейся хмелевой горечью.

Органолептический профиль вкуса нового сорта темного пива верхового брожения в сравнении с контрольным образцом представлен на рисунке 1.

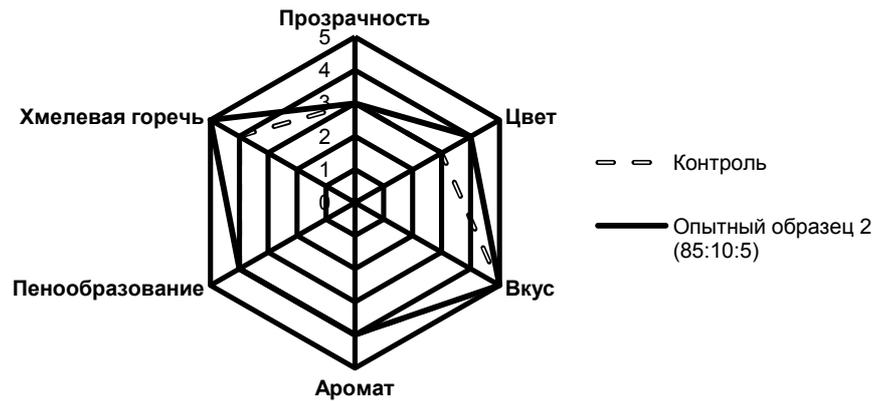


Рисунок 1 – Органолептический профиль вкуса готового пива

Заключение

Показана возможность использования специальных солодов белорусской селекции, а именно карамельного и жжёного, при производстве тёмного пива верхового брожения типа стаут. Установлено, что использование данных солодов позволяет получать готовое пиво с требуемыми качественными показателями. Это даёт возможность импортозамещения дорогостоящих специальных солодов при производстве тёмного пива, что также будет способствовать расширению ассортимента, повышению качества и конкурентоспособности готового напитка.

Литература

- 1 Сидоренко, А.Ю. Разработка способов совершенствования технологии пива повышенной плотности на основе изучения и применения новых методов контроля качества сырья и готовой продукции: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.07 / А.Ю. Сидоренко; Моск. госуд. ун-т пищ. пр-в.— Москва, 2008. — 25 с.
- 2 Афолина, А.З. Жжёный солод в пивоварении / А.З. Афолина, Е.А. Косенко, А.С. Гордеева // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы V Международной научной конференции, Кемерово, 2017 г. / ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности». — 2017. — С. 16–18.
- 3 Кунце, В. Технология солода и пива /В. Кунце, Г. Мит. пер. с нем.— СПб: Профессия, 2001. — 912 с.
- 4 Моргунова, Е.М. Технология тёмного безалкогольного пива / Е.М. Моргунова, Г.И. Косминский, Ю.С. Назарова, Н.А. Шелегова // Пиво и напитки. — 2009. — № 2 — С. 23–27.

Поступила в редакцию 30.11.2017