

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ, ТОВАРОВЕДЕНИЕ, ЭКСПЕРТИЗА И ТАМОЖЕННОЕ ДЕЛО

УДК 663.41 : 663.43

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СОЛОДА И ЕГО ПЕРЕРАБАТЫВАЕМОСТЬ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СВЕТЛОГО ПИВА

Дулов Михаил Иванович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья» ФГБОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: dulov-textfak@mail.ru

Дулова Елена Валентиновна, канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой «Товароведение и торговое дело» ФГБОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: dulov-textfak@mail.ru

Ключевые слова: солод, сусло, влажность, экстрактивность, белок, цветность, продолжительность, осахаривание.

Цель исследований – разработать комплексную оценку качества ячменного солода при производстве пива светлых сортов. В условиях производственной лаборатории ОАО ПК «Балтика» – «Балтика-Самара» исследовали солод светлый ячменный пивоваренный производителей ОАО «Белсолод» (1 класс), ОАО «Ярливо» (1 класс); ОАО «Русский солод» (2 класс); ОАО АКБ «Авангард» (2 класс). Солод оценивали по органолептическим, физическим и физико-химическим показателям качества. Для объективной оценки качества пивоваренного солода целесообразно применять метод оценки индекса качества солода (ИКС). По комплексной оценке качества солод светлый ячменный пивоваренный производителя ОАО «Белсолод» и ОАО «Ярливо» относятся к 1 классу. Солод светлый производителя ОАО АКБ «Авангард» относится ко 2 классу, но по спецификации сумма всех показателей составляет 14,5, что относит его к ячменному пивоваренному светлому солоду очень хорошего качества. Солод светлый ячменный пивоваренный, производителя ОАО «Русский солод», имеет самый низкий показатель и относится к солоду 2 класса хорошего качества. Предлагаемая спецификация и комплексная оценка качества солода может быть применена при проведении исследований по изучению возможности выращивания в конкретной почвенно-климатической зоне сортов ячменя на пивоваренные цели, а также по влиянию изучаемых агроприемов на повышение качества зерна пивоваренного ячменя.

Сырьем для приготовления пива является ячменный солод, получаемый из пивоваренных сортов ячменя и придающий пиву специфический вкус и аромат [5, 7]. Около 50% выращиваемого в России пивоваренного ячменя не отвечает требованиям современного пивоваренного производства. Недостаточно качественное сырье получается из-за ограниченного набора сортов [1].

В настоящее время в Поволжье актуальным является выращивание пивоваренного ячменя для обеспечения пивоваренных предприятий местным сырьем. Селекция при создании новых сортов пивоваренного ячменя направлена на увеличение урожайности культуры; повышение крупности; снижение содержания белка. В солоде ячменном определяют рыхлость, экстрактивность для прогнозирования выхода и качества пива, а также качество лабораторного сусла [4, 6]. Однако, кроме определения отдельных показателей качества зерна или солода, характеризующих пивоваренные свойства основного сырья, актуальным является

проведение комплексной оценки качества солода по органолептическим, физическим и физико-химическим показателям качества с учетом качества сваренного лабораторного сусла [3].

Цель исследований – разработать комплексную оценку качества ячменного солода при производстве пива светлых сортов.

Задачи исследований: 1) определить органолептические и физико-химические показатели качества светлого солода первого и второго класса грубого и тонкого помола различных производителей; 2) определить влияние светлого солода различных производителей на качество неохмеленного сусла.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являлись сорта солода светлого ячменного пивоваренного производителей ОАО «Белсолод» (1 класс), ОАО «Ярпиво» (1 класс); ОАО «Русский солод» (2 класс); ОАО АКБ «Авангард» (2 класс). Солод оценивали по органолептическим, физическим и физико-химическим показателям качества по методикам, изложенным в национальных стандартах, и по рабочим инструкциям, применяемых в компании «Балтика».

Результаты исследований. По внешнему виду солод всех производителей характеризуется как однородная зерновая масса без содержания плесневелых зёрен и зерновых вредителей и имеет солодовый запах без запаха плесени и дыма. Солод производителя ОАО АКБ «Авангард» имеет светло-желтый цвет, а других производителей – желтый цвет. Солодовым вкусом обладает солод таких производителей, как ОАО «Белсолод» и ОАО «Русский солод». Сладковатым вкусом характеризовался солод ОАО «Ярпиво» и ОАО АКБ «Авангард». В целом по органолептическим показателям качества солод всех производителей соответствовал требованиям национального стандарта на солод пивоваренный ячменный.

Влажность солода влияет на процесс дробления и затирания солода. При дроблении солода с низкой влажностью увеличивается доля муки в помоле. В результате увеличения выхода экстракта снижается скорость фильтрации сусла, повышается цветность и ухудшается вкус пива. При дроблении влажного солода, уменьшается доля муки и мелкой крупки в помоле, улучшается процесс фильтрования затора, но снижается выход экстракта, увеличивается содержание β -глюканов, может ухудшиться фильтруемость пива. Влажность солода светлого ячменного пивоваренного по ГОСТ 29294–92 «Солод пивоваренный ячменный. Технические условия» [2] должна составлять для 1 класса не более 5,0%, для 2 класса – не более 6,0%. Данные исследований показывают, что солод рассматриваемых производителей соответствовал требованиям, предъявляемым к солоду 1 класса.

При оценке качества солода обращается внимание на такой показатель качества как сход с сита 2,8×2,5 мм, который должен составлять для солода высокого качества не менее 85%. По данным ячменный пивоваренный светлый солод всех производителей как 1 класса, так и 2 класса, имел сход с сита размером 2,8×2,5 мм от 94,0 до 94,4%. Наибольший сход с сита данного размера отмечен у солода светлого ячменного пивоваренного 2 класса производителя ОАО АКБ «Авангард».

Проход через сито 2,2×20 мм для солода 1 класса должен составлять не более 5%, для 2 класса – не более 8%. Результаты исследований свидетельствуют, что проход через сито 2,2×20 мм у солода 1 класса, производимого ОАО «Белсолод», составляет 5,0%, а в солоде, поставляемом ОАО «Ярпиво», отмечалось несколько большее содержание мелких зерен (6,0%).

Масса 1000 зерен солода зависит от крупности, спелости и плотности зерна. В данных опытах масса 1000 зерен солода всех производителей на воздушно-сухое вещество изменялась на уровне 36,7...37,2 г, масса сухого вещества – 34,8...35,0 г. Наибольшая масса 1000 зерен выявлена у солода ОАО «Белсолод» и ОАО «Русский солод».

Фриабильность солода влияет на выход экстракта, осветление, фильтрование пива, коллоидную стойкость, пенообразование. Фриабильность должна составлять более 80%. Солод светлый ячменный пивоваренный всех производителей имел фриабильность от 81,2 до 89,3%. Наибольшую фриабильность имел солод 1 класса производителя ОАО «Ярпиво» – 89,3%, а минимальные значения данного показателя отмечены у солода 1 класса, производимого ОАО «Белсолод» (81,2%).

Выход экстракта зависит от содержания в ячмене крахмала, белка и плёнчатости. Разность массовых долей экстрактов грубого и тонкого помолов влияет на такие процессы, как выход экстракта, осахаривание, фильтрование сусла и пива, брожение, пенообразование и потери горьких веществ. Выход экстракта из солода высокого класса должен быть не менее 79%, из солода 1 класса – не менее 78% и из солода 2 класса – не менее 76%. По данным, солод 1 класса ОАО «Ярпиво» имеет наибольший выход экстракта (80,75%), а низкий (76,34%) – солод ОАО «Русский солод».

Вязкость сусла позволяет оценить, насколько хорошо расщеплены гуммивещества и гемицеллюлоза до низкомолекулярных соединений. По этому показателю можно судить о цитолитическом растворении солода. Вязкость сусла влияет на процесс осветления, фильтрование сусла и пива, пенообразование. Для сусла, приготовленного из ячменного светлого солода, данный показатель не должен превышать 1,6 мПа·с.

Полученные результаты вязкости сусла из солода всех производителей соответствовали установленным требованиям, поскольку изменялись от 1,5 до 1,6 мПа·с.

Продолжительность превращения крахмала в редуцирующие сахара и неокрашиваемые йодом ахро- и мальтодекстрины под действием ферментов солода характеризуется временем необходимым для полного осахаривания затора при 70°C. Время осахаривания зависит от растворения солода. Если осахаривание сусла происходит медленно, то данный вид солода изготовлен из неотлежавшего ячменя или стекловидных зерен. Продолжительность осахаривания сусла, приготовленного из солода всех изучаемых в опыте производителей, составляла 10...15 мин, что соответствует предъявляемым требованиям.

По цветности сусла оценивают качество солода для получения светлых сортов пива. Для солода 1 класса данный показатель должен составлять не более 0,20 ед. ЕВС, для 2 класса – не более 0,40 ед. ЕВС. Сусло из солода 1 класса ОАО «Белсолод» до кипячения имело цветность 0,18 ед. ЕВС (табл. 1). У сусла из солода 1 класса производителя ОАО «Ярпиво» значения цветности равнялись 0,27 ед. ЕВС и оно не соответствовало предъявляемым требованиям. Сусло из солода 2 класса производителя ОАО «Русский солод» имело значения цветности на уровне 0,23 ед. ЕВС, а из солода того же класса, поставляемого ОАО АКБ «Авангард» – 0,17 ед. ЕВС.

Различия между показателями цветности сусла до и после кипячения должно составлять около 1,5 ед. ЕВС. Сусло, приготовленное из солода ОАО «Белсолод» имело разницу между показателями цветности сусла до и после кипячения 0,13 ед. ЕВС., из солода ОАО «Ярпиво» – 0,06 ед. ЕВС., из солода ОАО «Русский солод» – 0,03 ед. ЕВС, а из солода ОАО АКБ «Авангард» – 0,15 ед. ЕВС. Следовательно, по значениям разницы цветности сусла до и после кипячения солод всех производителей соответствовал установленным требованиям

В процессе фильтрации лабораторного затора определяют качество фильтрации. Время фильтрования служит критерием оценки фильтруемости сусла. Продолжительность фильтрования влияет на выход экстракта, качество сусла и пива. Время фильтрования считается нормальным, если первые фракции сусла проходят через фильтр быстро и процесс заканчивается в течение часа. Продолжительность фильтрования сусла из солода 1 класса ОАО «Белсолод» и из солода 2 класса от ОАО АКБ «Авангард» составила 40 мин. Сусло из солода 1 класса от ОАО «Ярпиво» фильтровалось в течение 50 мин, а сусло из солода 2 класса ОАО «Русский солод» имело значения продолжительности фильтрации 60 мин.

Активность всех ферментов солода зависит от величины pH. Данный показатель влияет на выход экстракта, качество сусла и пива. Неохмеленное сусло по значению pH должно иметь кислотность на уровне 5,6-5,9. Результаты исследований показали, что сусло, приготовленное из солода 1 класса, поставляемого ОАО «Белсолод», имеет значение pH 5,9, из солода 2 класса ОАО АКБ «Авангард» – 5,8. Сусло из солода 1 класса производителя ОАО «Ярпиво» и из солода 2 класса от ОАО «Русский солод» имело значения pH соответственно 6,11 и 6,13. Более высокие значения pH связаны с меньшей растворимостью солода и низкими значениями температуры сушки солода.

Таблица 1

Качество неохмеленного сусла, полученного из солода разных производителей

Наименование показателя	Класс солода			
	первый		второй	
	производители			
	ОАО «Белсолод»	ОАО «Ярпиво»	ОАО «Русский солод»	ОАО АКБ «Авангард»
Массовая доля экстракта в воздушно-сухом солоде (всв)				
Тонкого помола	75,44	76,27	74,74	78,38
Грубого помола	77,22	78,28	75,55	77,89
Массовая доля экстракта в сухом веществе солода (асв)				
Тонкого помола	80,00	80,75	76,34	77,89
Грубого помола	81,17	82,05	79,70	81,56
Вязкость, мПа с	1,5	1,5	1,6	1,5
Продолжительность осахаривания, мин	10	10	15	15
Цветность до кипячения, ед. ЕВС	0,18	0,27	0,23	0,17
Цветность после кипячения, ед. ЕВС	0,31	0,33	0,26	0,32
Время фильтрования, мин	40	50	60	40
pH	5,93	6,11	6,13	5,82
Мутность, ЕВС	1,8	1,25	1,51	3,0
Число Кольбаха, %	42	41	42	39
Число Харонга, %	38	38,5	37	39
β-глюканы, мг/100 г СВ	200	179	276	200
Диастатическая сила. W-K	295	323	151	280

Мутность сусла – является показателем мутности пива. Одной из причин повышения мутности является перерастворение солода. Показатель мутности не должен превышать 3 ед. ЕВС. Сусло, сваренное из солода ОАО «Белсолод» имело мутность равную 1,8 ед. ЕВС, из солода ОАО «Ярпиво» – 1,25 ед. ЕВС, из солода ОАО «Русский солод» – 1,51 ед. ЕВС и из солода ОАО АКБ «Авангард» – 3,0 ед. ЕВС. Сусло из солода, поставляемого ОАО АКБ «Авангард», отличалось большей мутностью, по сравнению с суслом из солода других производителей.

Число Кольбаха свидетельствует о количестве растворимого азота, образующегося в результате процесса затирания, и влияет на такие процессы как выход экстракта, общий азот сусла и пива, пенообразование, полнота вкуса. Значение этого числа для солода хорошего качества колеблется от 36 до 42%. Результаты исследований показывают, что солод всех производителей по числу Кольбаха соответствует предъявляемым требованиям (39-42%).

Число Хартонга свидетельствует о расщеплении белков солода и содержании в сусле аминного азота. Данный показатель влияет на процесс выхода экстракта и пенообразование. Оптимальные значения числа Хартонга – 33-39%. При значениях ниже 33% сусло будет содержать недостаточное количество аминного азота, необходимого как для размножения дрожжей, так и для бродительной активности. Полученное пиво из такого солода будет иметь низкие органолептические свойства и физико-химическую стойкость. По данным значения числа Хартонга сусла, полученного из солода разных производителей, составляли 37-39% и соответствовали установленным требованиям. Наибольшие значения отмечены в сусле, сваренном из солода ОАО АКБ «Авангард», а наименьшие – из солода ОАО «Русский солод».

Содержание β -глюканов влияет на процесс осахаривания, фильтрование сусла и пива. Их содержание в солоде не должно превышать 200 мг/100 г СВ. Результаты исследований показали, что по содержанию β -глюканов солод практически все производителей, за исключением ОАО «Русский солод», соответствует предъявляемым требованиям. Сусло, приготовленное из солода 2 класса данного производителя, отличается большим содержанием β -глюканов, которое составляет 276 мг/100 г СВ.

Диастатическая сила – показатель активности амилаз и для хорошего светлого солода она должна быть более 220 ед. W-K. Полученные данные свидетельствуют, что максимальными значениями данного показателя на уровне 323 ед. W-K. характеризуется солод поставляемый ОАО «Ярпиво». Несколько меньшие значения диастатической силы отмечены у солода поставляемого ОАО «Белсолод» и солода от ОАО АКБ «Авангард». Сусло, сваренное из солода, поставляемого ОАО «Русский солод», характеризуется наименьшими значениями диастатической силы (151 ед.), что свидетельствует о низкой активности амилаз.

Один из основных технологических показателей, который определяет особенности производства пива, является содержание белка. Содержание белка в зерне ячменя на солод должно быть 9-11,5%. Если же содержание белка будет ниже 7,5%, то это может привести к недостаточному сбраживанию сусла, плохой пеностойкости, пустому вкусу пива. В данных опытах сусло, приготовленное из солода производителя ОАО «Ярпиво» и ОАО «Белсолод», соответствует требованиям, предъявляемым к солоду 1 класса. Максимальное значение по белку имеет сусло, приготовленное из ячменного солода, производителя ОАО «Русский солод» – 12,0%.

Для качества готового пива большое значение имеет достижение конечной степени сбраживания (высшей видимой степени сбраживания), которая наступает при полном сбраживании всех сбраживаемых сахаров. Изучаемый солод разных производителей имел действительную степень сбраживания в пределах 50,9-71,6%.

Видимая степень сбраживания больше действительной. У светлых сортов пива видимая конечная степень сбраживания составляет более 78%. Максимальные значения данного показателя можно достигать при использовании солода от производителя ОАО «Ярпиво» (86,2%) и ОАО АКБ «Авангард» (88,4%).

Для объективной оценки качества пивоваренного солода целесообразно применять метод оценки индекса качества солода (ИКС) с включением 15 основных физических и физико-химических показателей качества. На каждый из 15 показателей установлены пределы спецификации и максимальная оценка в 1,0 или 1,5 балла (табл. 2).

По результатам исследований солод ячменный 1 класса производителя ОАО «Белсолод» соответствовал требованиям спецификации и имел максимальный балл (1,5 или 1,0) по влажности, фриабильности, стекловидности, сходу с сита 2,8...2,5×20 мм, содержанию белка, продолжительности осахаривания, количеству содержания β -глюканов, pH, вязкости и диастатической силе. По экстрактивности, цветности до и после кипячения, по частично растворенным зернам и проходу через сито 2,2×20 мм солод данного производителя не соответствовал предъявляемой спецификации и оценивался минимальным баллом (0). Суммарная оценка качества солода светлого ячменного пивоваренного, 1 класса, данного производителя составила 12,0 баллов.

Таблица 2

Показатели качества солода светлого ячменного пивоваренного высокого качества

Наименование показателей	Предел спецификации	Максимальный балл
Влажность, %	Не более 5,0	1,0
Экстрактивность, %	Не менее 81,0	1,5
Белок, %	9,0-11,5	1,5
Фриабильность, %	Не менее 80,0	1,0
Сход с сит 2,8...2,5×20 мм, %	Не менее 90,0	1,0
Цветность суслу, ед. EBC	0,12-0,15	1,0
Цветность суслу после кипячения, ед. EBC	Не более 0,26	1,0
pH	Не менее 5,80	1,0
Проход через сито 2,2×20 мм, %	Не более 1,5	1,0
Стекловидность, %	Не более 2,0	1,5
Частично растворенные зерна, %	Не более 4,0	1,5
Продолжительность осахаривания, мин	Не более 15	1,5
Вязкость, мПа·с	Не более 1,55	1,0
Диастатическая сила, ед. W-K	Не менее 200	1,0
β-глюкан, мг/дм ³	Не более 200	1,5

Солод светлый ячменный пивоваренный, 1 класса, производителя ОАО «Ярпиво» соответствовал требованиям спецификации и оценивался максимальным баллом по таким показателям как влажность, фриабильность, стекловидность, частично растворенные зерна, сход с сит установленного размера, pH, содержание белка, диастатическая сила, вязкость, количество β-глюканов, продолжительность осахаривания. Суммарная оценка качества солода составила 13,5 баллов.

Солод светлый ячменный пивоваренный, 2 класса, производителя ОАО «Русский солод» имел максимальный балл по влажности, фриабильности, стекловидности, сходу с сит, pH, а также по продолжительности осахаривания, вязкости и цветности суслу после кипячения. Суммарная оценка солода данного производителя составила 9,0 баллов.

Солод светлый ячменный пивоваренный, 2 класса, производителя ОАО АКБ «Авангард» имел максимальный балл по влажности, фриабильности, стекловидности, количеству частично растворенных зерен, сходу с сит установленного размера, продолжительности осахаривания, pH, вязкости, содержанию белка, диастатической силе и количеству β-глюканов. Суммарная оценка солода данного производителя составила 13,5 баллов.

При оценке качества солода по значениям ИКС (индекс качества солода), на взгляд автора, солод высокого качества по предложенным 15 показателям качества суммарную оценку должен иметь от 14,1 до 18,0 баллов, 1 класса (хорошее качество) – от 10,0 до 14,0 баллов, а 2 класса (приемлемое качество) – от 6,0 до 9,9 балла.

При применении данной шкалы комплексного подхода оценки качества солода ячменный 1 класса производителя ОАО «Ярпиво» и ОАО «Белсолод» можно отнести к солоду хорошего качества (1 класс), солод 2 класса производителя ОАО АКБ «Авангард» также к солоду хорошего качества (1 класс), а солод 2 класса производителя ОАО «Русский солод» – к солоду приемлемого качества (2 класс).

Заключение. Предлагаемая спецификация и комплексная оценка качества солода может быть применена при проведении исследований по изучению возможности выращивания в конкретной почвенно-климатической зоне сортов ячменя на пивоваренные цели, а также по влиянию изучаемых агроприемов на повышение качества зерна пивоваренного ячменя.

Библиографический список

1. Гончаров, Н. Ф. Влияние сортов ячменя на качество солода / Н. Ф. Гончаров, А. В. Колотов // Проблемы развития сельского хозяйства Центрального Черноземья : сб. науч. тр. – Курск, 2005. – Ч. 1. – С. 172-174.
2. ГОСТ 29294–92. Солод пивоваренный ячменный. Технические условия. – Введ. 1993–01–06. – М. : Издательство стандартов, 1994. – 19 с.
3. Дулов, М. И. Комплексная оценка качества солода разных производителей и его перерабатываемость при производстве пива светлых сортов / М. И. Дулов, А. Ю. Семина // Наука и образование XXI века : сб. статей Международной научно-практической конференции. – Уфа : РИЦБашГУ, 2013. – Ч. 4. – С. 107-114.
4. Ермолаева, Г. А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия. – СПб. : Профессия, 2004. – 536 с.
5. Кунце, В. Технология солода и пива / В. Кунце, Г. Мит. – СПб. : Профессия, 2007. – 902 с.
6. Меледина, Т. В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. – СПб. : Профессия, 2003. – 304 с.
7. Преснякова, О. П. Качество солода – составная часть успеха пивоваров / О. П. Преснякова, Т. П. Афанасьева // Пиво и напитки. – 2005. – №2. – С. 4-5.

