

Автореферат,
Ц 94

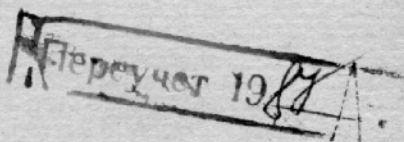
ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

ЦЫГАНОВА ГАЛИНА ИВАНОВНА

УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОСТОИНСТВ ЯЧМЕНЯ
В ПРОЦЕССЕ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ

Специальность 05.18.03 - Хранение зерна (элеваторно-
складское хозяйство) и других сельскохозяйственных
продуктов



АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1979

Поверніть книгу не пізніше
зазначеного терміну

Ятошинська друк. Зам. 5184—1 мил. 1975 р.

доцент Л. Г. Голубович

дущее предприятие - Красноуфимское хлебоприемное предприятие.

щита состоится "23" февраля 1979 г. в 10 час на заседа-
ни специализированного совета К 068.35.02 при Одесском технологи-
ческом институте пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова
270039, г.Одесса-39, ул.Свердлова, 112).

диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского технологи-
ческого института пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова.

Автореферат разослан "20" января 1979г.

12

ОНАХТ

21.05.12

Улучшение технологич



0013276

3

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В соответствии с решениями XXV съезда КПСС в нашей стране уделяется большое внимание созданию изобилия продуктов народного потребления, в том числе и разнообразных напитков, среди которых видное место занимает пиво. Успешное развитие пивоваренной промышленности неравномерно связано с производством высококачественного пивоваренного ячменя, необходимого для получения солода хорошего качества. Государственным стандартом предусмотрены сорта и районы выращивания ячменя, используемого в пивоварении. При этом зерно ряда районов, в том числе и Среднего Урала, не используется в пивоваренной промышленности прежде всего из-за низкой прорастаемости. В настоящее время пивоваренная промышленность Среднего Урала, в частности Свердловской области, обеспечивается исключительно привозным сырьем из Центрального экономического района. Используемое в большом количестве завозимое зерно и солод затрудняют отработку технологии солодоращения, приводят к ухудшению качества и повышению себестоимости готовой продукции из-за часто низкого качества получаемого сырья и непроизводительных расходов по его перевозке. Развивающаяся быстрыми темпами пивоваренная промышленность Свердловской области требует организации местной сырьевой базы, поэтому вопрос об улучшении технологических достоинств производящего в области ячменя как сырья для пивоварения имеет большое практическое значение. Указанные обстоятельства предопределили выбор и направление тем диссертации.

Цель и задачи исследования. В последние годы в Свердловской области районированы сорта ярового ячменя, превосходящие старые по ряду показателей, в частности по прорастаемости. С другой стороны, поскольку основной причиной низкой прорастаемости ячменя на Среднем Урале является затяжное созревание и, как следствие этого, - длительное послеуборочное дозревание, то заслуживает внимания во-

Одесский технологический институт

№ 6 13276

просы, связанные с ускорением данного процесса. Важным приемом ускорения послепосевного дозревания зерна является его сушка. В связи с указанным, в целях изыскания путей улучшения технологических достоинств ячменя, произрастающего на Среднем Урале, как сырья для пивоварения, нами были поставлены следующие задачи:

- 1) изучить формирование пивоваренных и солодовых свойств некоторых новых районированных сортов ячменя в зависимости от почвенно-климатических условий Свердловской области;
- 2) проследить влияние различных способов сушки, в том числе и в бункерах для активного вентилирования, на качество зерна и солода;
- 3) изучить процесс солодоращения уральского ячменя в производственных условиях и дать качественную характеристику полученных из него солода и пива;
- 4) определить экономический эффект от использования местного ячменя в пивоваренной промышленности;
- 5) на основе комплекса проведенных исследований дать рекомендации производству.

Научная новизна результатов исследования. Работ, проведенных в условиях Среднего Урала по оценке пивоваренных качеств местного ячменя, мало. Отсутствуют данные, характеризующие с пивоваренной стороны новые районированные сорта. Кроме того, если режим и условия активного вентилирования в основном разработаны, то сведений о влиянии такого способа обработки на качество ячменя и солода для производства пива до сих пор недостаточно. Исследования, проводимые ранее на Урале, посвящены в основном изучению семенных достоинств зерна в зависимости от способов сушки. Указанное послужило основанием для проведения данной работы.

Практическая ценность работы. На основании проведенных исследований рекомендовано использование ячменей местной репродукции

сорт Краснотуркменский 95 и Луч в пивоваренной промышленности Свердловской области.

Определена экономическая эффективность от использования местного ячменя в пивоварении.

Реализация результатов исследования. Результаты исследований, куда была включена производственная проверка на Каменск-Уральском пиво-безалкогольном заводе технологических достоинств ячменя сорта Краснотуркменский 95, сообщены Свердловскому производственному объединению пиво-безалкогольной промышленности и приняты им для внедрения в пивоваренные предприятия области. В 1978 г. Свердловским безалкогольным комбинатом и Исетским пивоваренным заводом г.Свердловска для производства солода и пива использовалось зерно ячменя сорта Луч, выращенного в Свердловской области.

Материалы диссертации докладывались на научных конференциях профессорско-преподавательского состава Свердловского института народного хозяйства и Всесоюзного заочного института пищевой промышленности (1973-1975 гг.), а также на Свердловской областной научной конференции молодых ученых и специалистов "Проблемы интенсификации общественного производства и повышения качества продукции в свете решений XXV съезда КПСС" (1976 г.).

Публикации. Основные положения диссертации изложены в 8 опубликованных статьях общим объемом 2,55 печатных листа.

Объем и содержание работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов, рекомендаций производству, списка литературы и приложений. Работа содержит 212 страниц машинописного текста, 7 рисунков, 46 таблиц и 34 приложения. Список литературы включает 303 источника.

В обзоре литературы, состоящем из двух глав, освещены вопросы, связанные с темой диссертационной работы.

В третьей главе охарактеризованы объекты, описаны показатели

и методики исследований.

В четвертой, пятой и шестой главах изложены результаты исследований и приведен расчет экономической эффективности от применения в пивоваренной промышленности Свердловской области местного ячменя.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1. Объекты и методы исследований

Объекты исследований. В соответствии с поставленными задачами экспериментальная часть работы была разделена на 3 части и выполнялась следующим образом.

а) Пивоваренные качества ячменя в зависимости от сорта и почвенно-климатических условий. Предметом изучения было зерно двух сортов ярового ячменя, районированного в Свердловской области: Красноуфимский 95 (урожай 1972-1976 гг.) и Луч (урожай 1974-1976 гг.). В качестве сравнения использовали зерно ранее распространенного на Урале сорта Винер (урожай 1972-1973 гг.). Ячмень поступал с Сысертского, Первоуральского, Верхотурского, Манчакского, Тугулымского и Туринского государственных сортоиспытательных участков Свердловской области. Выбор этих зон обусловлен различием не только в почвах, но и в климате внутри области - в Зауралье (Верхотурский, Туринский, Тугулымский ГСУ) он менее увлажнен и континентальнее в сравнении с Предуральем и горной частью области (Манчакский и Первоуральский ГСУ). В связи с тем, что сорт Луч за годы опытов не испытывался на Верхотурском и Первоуральском ГСУ, то образцы зерна данного сорта исследовались только с Сысертского, Манчакского, Туринского и Тугулымского ГСУ. Сорт Винер в 1973 г. находился в сортоиспытании лишь на Сысертском и Манчакском ГСУ.

Зерно в полной спелости после уборки комбайнами (конец августа каждого года) проходило очистку и сушку до влажности 14% на платформенной сушилке типа СП-12. Исследования на пивоваренные

достоинства проводились с дозревшим зерном после 1-1,5 месяцев с момента уборки и сушки.

б) Пивоваренные качества ячменя в зависимости от способов сушки. Материалом для исследований служило зерно сортов Винер (урожай 1971-1973 гг.), Красноуфимский 95 (урожай 1972-1973 гг.) и Луч (урожай 1976 г.). Место репродукции - элитно-семеноводческое отделение Выхино УралНИИХХова. Схема опытов была принята следующая: ступенчатая сушка в шахтной зерносушилке СЗС-8 ВИСХОМ при температуре агента сушки не более 70, а нагрева зерна - 45°C; в цилиндрических бункерах для активного вентилирования СЗЦ-1,5 подогретым на 5-6°C (температура агента сушки 14-22°C) и атмосферным воздухом (температура агента сушки 7-17°C) при его удельной подаче 1000 м³/ч на тонну зерна, высоте зернового слоя 1,5 и толщине 0,4 м; естественная (воздушно-солнечная в неподвижном слое) при температуре воздуха 5-17°C и толщине зернового слоя 10-15 см. Несушеное зерно, используемое в качестве контроля, доводили до влажности 18-19% и хранили небольшими партиями в мешках при температуре не выше 8-10°C.

Зерно с влажностью 18,2-27,2% (в зависимости от года) в полной спелости поступало от комбайнов на механизированный ток в один день и с одного поля. После очистки оно делилось на 5 партий в зависимости от числа вариантов опыта: 250 ц для сушки в зерносушилке, по 15 ц для сушки активным вентилированием подогретым и атмосферным воздухом, по 150 кг для естественной сушки и контроля. Влажность зерна между вариантами с различными способами сушки колебалась в пределах 14,0-14,5%.

в) Производственная проверка пивоваренных достоинств уральского ячменя. На Каменск-Уральском пиво-безалкогольном заводе были проведены опытные работы по получению солода и пива из ячменя сорта Красноуфимский 95 урожая 1974 г., выращенного в Красноуфимском

районе Свердловской области (северная лесостепь Предуралья). Зерно после очистки и сортировки замачивали по способу воздушно-оросительной замочки до 43-44% влажности. Солодоращение проводилось в течение 8-ми суток в яичной солодовне типа передвижной градки при температуре 13-17-14°C. Сушка зеленого солода осуществлялась на 3-ярусной горизонтальной сушилке в течение 18 часов по режиму, принятому для светлых солодов. После 45-дневной отлежки из него была приготовлена опытная партия пива сорта "Бигулевское".

Методы исследований. Физические показатели качества зерна (массу 1000 зерен, объемную массу, крупность, стекловидность), энергию и способность прорастания, а также экстрактивность определяли стандартными методами; водочувствительность - методом Эссери, Кирзона и Поллока (1955); пленчатость - методом Люффа; содержание белка - полумикрометодом Кьельдаля; крахмал - по Эверсу; кислотность - прямым титрованием водной вытяжки; амилалитическую активность - методом ВНИИЗ при 27°C.

Для более полной характеристики пивоваренных достоинств ячменя было проведено его микросоложение в лабораторных условиях. В полученном солоде после его отлежки определяли основные технологические показатели: экстрактивность, мучнистость, продолжительность осахаривания - стандартными методами; активность амилалитических ферментов (амилолитическую и осахаривающую способности) - по методике Е.И.Великой и др. (1964), видоизмененной ВНИИПБП, и по общепринятому в пивоварении методу (Н.И.Булганов, 1962); протеолитическую активность - по разнице между количеством аминокислот при автолизе солода и без его автолиза. Цветность сусла устанавливали по количеству 0,1н раствора иода, добавленного к 100 мл дистиллированной воды; кислотность - путем титрования 50 мл сусла 0,1н раствором едкой щелочи; конечную степень сбраживания - скорым методом с размешиванием.

Пиво исследовали по основным стандартным показателям.

Результаты определений подвергали математической обработке.

2. Пивоваренные качества ячменя в зависимости от сорта и почвенно-климатических условий

Исследованиями установлено, что выращенные в различных почвенно-климатических зонах Свердловской области ячмени сортов Красноуфимский 95 и Луч имели довольно хорошие физические признаки, удовлетворяющие требованиям пивоварения.

Способность прорастания у данных сортов превышала 90% (табл.1). Большинство из них по этому показателю относятся к 1 классу пивоваренного ячменя. По энергии и способности прорастания выделялось зерно с Верхотурского, Манчакского, Тугулымского и Туринского ГСУ, где темно-серые и подзолистые почвы. Сорт Винер по прорастаемости уступал сортам Красноуфимский 95 и Луч.

Данные определения пленчатости позволяют характеризовать новые сорта как низкопленчатые, ибо содержание цветочной оболочки в них колеблется от 3,1 до 3,8% в зависимости от сорта и места выращивания зерна.

В результате исследований биохимических показателей - белка, крахмала и экстрактивных веществ - выяснилось, что большинство исследуемых образцов имело содержание белка ниже 13, крахмала - выше 61, а экстрактивность - более 77%. Содержание указанных веществ в зерне зависело от сорта и места выращивания ячменя. Наибольший интерес для пивоварения представляет зерно сорта Красноуфимский 95 с Верхотурского, Манчакского и Туринского ГСУ и сорта Луч с Манчакского и Туринского ГСУ. Наиболее низкое содержание белка было характерным для зерна с Верхотурского ГСУ, расположенного на подзолистых почвах. В отношении исследуемых сортов с Сысертского ГСУ, расположенного на деградированных черноземах предгорий Зауралья, следует отметить, что они имели более высокое содержание белка при

Показатели качества ячменя в зависимости от сорта и места выращивания

Таблица 1

Сорт	Сортосыпатель- ный участок	%	энергия прорас- тания	способ- ность прорас- тания	плеча- тость	% на СВ		экстрак- тивность
						белка	крахмала	
Красноуфим- ский 95	Сысертский	93,6	93,6	94,6	8,7	12,9	60,7	77,0
	Первоуральский	91,8	91,8	92,7	8,5	12,3	61,7	77,7
	Верхотурский	95,1	95,1	96,0	8,3	11,0	63,0	79,4
	Манчакский	94,7	94,7	95,5	8,4	11,8	62,1	78,5
	Тугулымский	94,9	94,9	95,8	8,4	12,2	61,8	78,0
	Туринский	97,0	97,0	97,6	8,1	12,0	62,0	78,1
Луч	Сысертский	92,3	92,3	93,1	8,8	13,3	60,6	75,9
	Манчакский	94,6	94,6	95,6	8,3	11,7	62,4	78,8
	Тугулымский	96,4	96,4	97,2	8,5	12,7	61,3	77,4
	Туринский	96,5	96,5	97,3	8,6	12,3	61,5	78,3
Винер	Сысертский	88,0	88,0	90,8	9,0	12,8	61,1	77,1
	Манчакский	91,8	91,8	94,0	8,8	12,6	61,4	77,4

меньшем наличии крахмала и экстрактивных веществ.

В проведенных исследованиях наблюдалась зависимость между количеством выпавших осадков за май-август и содержанием белка и крахмала в зерне. Так, жаркая и сухая погода 1975 г. способствовала увеличению содержания белка и снижению - крахмала. Важным для уральских условий является тот факт, что в годы с повышенным и неравномерным выпадением осадков (1973 и 1976 гг.) в зерне сортов Красноуфимский 95 и Луч с большинства сортоучастков накапливалось не более 12,4% белка и не менее 61,5% крахмала.

Математическая обработка полученных данных показала наличие сильной прямой корреляции между содержанием крахмала и экстрактивностью ($r = +0,91$) и сильной обратной - между содержанием белка и экстрактивностью ($r = -0,93$), а также белка и крахмала ($r = -0,94$). Между крупностью зерна и содержанием в нем белка установлена средняя обратная корреляция ($r = -0,67$).

3. Солодовые свойства ячменя в зависимости от сорта и почвенно-климатических условий

Данные, характеризующие качество полученных солодов, представлены в таблице 2. Они говорят о достаточном растворении эндосперма, что подтверждается, прежде всего, не только высокой экстрактивностью, но и небольшой разницей в этом показателе между тонким и грубым помолами у большинства образцов. Все исследуемые образцы, за исключением солодов из зерна сортов Красноуфимский 95 и Луч с Тугулымского ГСУ и сорта Винер с Сысертского ГСУ, по степени растворения относятся к группе выше среднего.

Продолжительность осахаривания затора тесно связана со степенью мучнистости солода: солод с высокой продолжительностью осахаривания имеет меньшее количество мучнистого эндосперма ($r = -0,91$). В то же самое время солод с меньшей продолжительностью осахаривания обладает хорошей амилолитической активностью, поэтому осахари-

Таблица 2

Показатели качества солода из ячменя в зависимости от сорта и места выращивания

Сорт	Сортоиспытательный участок	Экстрактивность, % на СВ		Продолжительность осахаривания, мин	Мучнистость, %	Амилолитическая активность, мг мальтогена на 1 г СВ
		в тонком помоле	в грубом помоле			
Красноуфимский 95	Сысертский	77,0	74,5	2,5	90	248
	Первоуральский	78,0	75,6	2,4	91	266
	Верхотурский	79,5	77,3	2,2	96	363
	Манчакский	78,7	76,7	2,0	94	306
	Тугулымский	77,9	75,2	2,7	92	273
	Туринский	78,5	76,6	2,0	94	320
Луч	Сысертский	75,6	73,2	2,4	88	219
	Манчакский	78,9	76,8	2,1	95	324
	Тугулымский	77,3	74,5	2,8	91	278
	Туринский	78,3	76,0	2,3	93	315
Винер	Сысертский	77,3	74,5	2,8	88	215
	Манчакский	77,7	75,2	2,5	90	232

вание крахмала происходит довольно быстро. Наименьшей продолжительностью осахаривания и наибольшей мучнистостью, наряду с высокой амилолитической активностью, в разрезе каждого сорта обладали солоды из зерна с Верхотурского, Манчакского и Туринского ГСУ.

Солод из зерна сорта Винер как по экстрактивности, так и по мучнистости, продолжительности осахаривания, а также амилолитической активности уступал образцам новых сортов с этих сортоиспытательных участков.

Цветность исследуемых образцов характеризует их как солоды светлого типа (0,13-0,23 мл 0,1н раствора J_2 на 100 мл сусла). Кислотность сусел изменялась в небольших пределах в зависимости от сорта и места выращивания зерна (1,0-1,4 мл 1н раствора $NaOH$ на 100 мл сусла).

4. Влияние различных способов сушки ячменя на его пивоваренные качества

Анализ физических признаков зерна в зависимости от различных способов его сушки показал, что несмотря на отсутствие реальных различий между вариантами внутри сортов, сушка во всех случаях способствовала некоторому увеличению объемной массы. Данное обстоятельство объясняется снижением влажности у высушенного зерна.

Сушка способствовала и некоторому снижению стекловидных зерен, что связано с исчезновением временной стекловидности ячменя под действием теплового фактора.

Важным показателем качества пивоваренного ячменя является его высокая прорастаемость, от которой зависит качество солода и результаты технологического процесса. Определение энергии и способности прорастания свежесобранного зерна мы проводили через 10, 20 и 30 суток после сушки различными способами и в дальнейшем через каждые 15-30 суток. В табл.3 представлены основные моменты этой работы. Установлено, что сушка по сравнению с несущим зерном

Таблица 3

Изменение энергии и способности прорастания зерна ячменя в процессе послеуборочного дозревания (в %)

Способ сушки	Количество суток после сушки	Сорт Винер			Сорт Красноуфимский 95			Сорт Луч		
		энергия прорастания	способность прорастания	разница между способностью и энергией прорастания	энергия прорастания	способность прорастания	разница между способностью и энергией прорастания	энергия прорастания	способность прорастания	разница между способностью и энергией прорастания
В лентной зерносушилке	10	75,2	88,1	12,9	80,2	90,4	10,2	87,4	92,8	5,4
	30	92,1	93,3	1,2	96,9	97,4	0,5	98,1	98,4	0,3
	45	93,4	94,2	0,8						
Активным вентилированием атмосферным воздухом	10	71,6	84,9	13,3	77,1	88,5	11,4	83,1	89,7	6,6
	30	85,3	88,1	2,8	93,5	94,8	1,3	94,8	96,0	1,2
	45	87,5	89,5	2,0	96,7	97,3	0,6	97,6	98,2	0,6
	75	93,2	94,1	0,9						
Несушеное зерно	10	50,0	75,2	25,2	61,0	83,1	22,1	74,2	87,0	12,8
	30	56,5	77,4	20,9	66,2	85,0	18,8	79,9	90,0	10,1
	90	74,0	83,5	9,5	88,7	92,0	3,3	95,4	96,2	0,8
	120	83,3	88,4	5,1	93,8	94,7	0,9			
	180	91,5	92,5	1,0						

через 10 суток после ее проведения способствует увеличению способности прорастания. Вместе с тем, энергия прорастания остается на низком уровне, так как за это время в зерне неполностью завершились физиолого-биохимические процессы, связанные с его дозреванием. Отлежка резко увеличила энергию и способность прорастания, а также уменьшила разницу между ними. Зерно после сушки в зерносушилке и активным вентилированием подогретым воздухом дало наилучшие показатели. Следует отметить, что степень влияния этих способов сушки зерна на его прорастаемость одинакова. Увеличение прорастаемости у сорта Красноуфимский 95 и Луч было более значительным, чем у сорта Винер, и у сорта Луч в среднем для обоих способов сушки достигало 98,6%. К тому же по своим абсолютным величинам она во всех случаях была значительно выше у первых двух сортов.

Небольшая разница (менее 1%) между способностью и энергией прорастания у сортов Красноуфимский 95 и Луч через месяц после сушки в зерносушилке и активным вентилированием подогретым воздухом свидетельствует о том, что у них к этому времени завершился период послеуборочного дозревания. У сорта Винер после сушки такими же способами он составлял 45 суток.

Активное вентилирование атмосферным воздухом и естественная сушка одностипно влияли на продолжительность послеуборочного дозревания. Для сортов Красноуфимский 95 и Луч этот период составлял 45, а для сорта Винер - 75 суток.

Несушеное зерно имело явно замедленный процесс послеуборочного дозревания: у сортов Красноуфимский 95 и Луч соответственно 4 и 3, а у сорта Винер - 6 мес.

Обработка данных по прорастаемости методом дисперсионного анализа показала, что искусственная сушка достоверно способствовала ее увеличению. При этом $HSP_{0,95}$ в среднем за годы опытов по энергии прорастания для сорта Винер была 5,1, а для сорта Красноуфимский 95 - 2,8%; по способности прорастания - соответственно

5,5 и 2,2%.

С прорастанием зерна тесно связан показатель водочувствительности. Как показали наши исследования, искусственная сушка, ускоряющая процесс дозревания зерна, снижает явление водочувствительности. К моменту завершения послеуборочного дозревания зерно уже не обладало водочувствительностью. По всей вероятности, своеобразный обмен веществ и состояние физиологически недозрелого зародыша в процессе замачивания проявляет повышенную чувствительность к избытку воды. Кроме того, в наших опытах проявилась и сортовая разница: сорт Луч для прорастания требует влаги в меньшей степени, чем сорт Красноуфимский 95 и особенно Винер.

Проведенные исследования показали, что искусственная сушка способствует повышению содержания крахмала и экстрактивности (табл.4). После сушки в зерносушилке и активным вентилированием подогретым воздухом содержание крахмала возросло у всех трех сортов в среднем на 2,7, а экстрактивность - на 3,3% по сравнению с несущим зерном. У ячменя после активного вентилирования атмосферным воздухом и естественной сушки эти показатели увеличились соответственно на 1,7 и 1,9%. Такое изменение связано с интенсифицирующим действием искусственной сушки на процесс послеуборочного дозревания зерна. При этом увеличение содержания крахмала и экстрактивности приводит к некоторому уменьшению относительного содержания белка.

Кроме того, в силу энергично протекающих синтетических процессов, связанных с послеуборочным дозреванием, в зерне накапливается больше сухого вещества, поэтому опять же после искусственной сушки наблюдалось снижение пленчатости зерновки.

В дополнение к вышеизложенным показателям нами проводилось определение амилазной активности и титруемой кислотности зерна. Снижение данных показателей после сушки еще раз свидетельствует об ускорении процессов послеуборочного дозревания под дей-

Таблица 4

Биохимические показатели ячменя в зависимости от сорта и способа сушки (в % на СВ)

Способ сушки	Сорт Винер			Сорт Красноуфимский 95			Сорт Луч		
	содержание		экстрак-	содержание		экстрак-	содержание		экстрак-
	белка	крах-мала	тив-ность	белка	крах-мала	тив-ность	белка	крах-мала	тив-ность
В шахтной зерносушилке	13,5	59,6	76,7	12,2	61,5	79,9	12,1	61,7	78,8
Активным вентилированием подогретым на 3-6°C воздухом	13,5	59,8	76,8	12,1	61,6	80,0	12,0	61,9	78,9
Активным вентилированием атмосферным воздухом	13,7	58,6	75,8	12,4	60,5	78,8	12,2	61,4	78,0
Естественная	13,8	58,2	74,9	12,8	60,4	77,7	12,4	61,0	77,4
Несущее зерно	14,1	56,3	73,1	13,1	58,8	76,1	12,7	60,1	76,4

№ 0. 73276

Одесский технологический институт пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова
БИБЛИОТЕКА

ствием тепла.

5. Повышение качества солода активным вентилированием зерна

В процессе солодоращения мы проводили ежесуточные наблюдения за равномерностью прорастания ячменя. Замечено, что наблюдалась разница в поведении зерна не только в зависимости от способов сушки, но и от сортовых особенностей. При этом с лучшей стороны рекомендовали себя сорта Красноуфимский 95 и Луч после сушки в зерносушилке и активным вентилированием подогретым воздухом. При исследовании экстрактивности солода обращает на себя внимание два следующих момента: во-первых, экстрактивность солода в сравнении с экстрактивностью зерна изменялась незначительно (табл. 4, 5); во-вторых, искусственная сушка зерна привела к довольно значительному увеличению выхода экстракта у полученного солода (табл. 5).

Таблица 5

Показатели качества солода и сусла из ячменя сорта Красноуфимский 95 в зависимости от способа его сушки

Способ сушки	Экстрактивность солода, % на СВ			Мучни- стость соло- да, %	Продол- житель- ность осаха- ривания затора, мин	Конечная степень образи- вания сусла, %
	в тон- ком помоле	в гру- бом помоле	разни- ца			
В шахтной зерносушилке	80,8	79,0	1,8	94	6	80,7
Активным вентилированием подогретым на 5-6°C воздухом	80,8	78,9	1,9	93	7	80,1
Активным вентилированием атмосферным воздухом	79,6	77,6	2,0	91	11	78,6
Естественная	79,6	77,3	2,3	90	12	78,4
Несушеное зерно	77,0	71,8	5,2	78	24	73,0

Анализ данных по экстрактивности солода и конечной степени ображивания сусла свидетельствует о том, что в солоде из ячменя после сушки в зерносушилке и активным вентилированием подогретым воздухом наблюдалась наименьшая разница между экстрактивностью в тонком и грубом помолах, а сусло имело лучшее ображивание. Эти же образцы имели наибольшую мучнистость и наименьшую продолжительность осахаривания затора. Указанное связано опять же с более ускоренными процессами послеуборочного дозревания такого зерна. Солод, полученный из ячменя после активного вентилирования атмосферным воздухом и естественной сушки, уступал вышеописанным образцам, но все же значительно отличался от солода из несущеного зерна: имел в сравнении с последним большую экстрактивность при довольно небольшой продолжительности осахаривания.

Установлено, что солод из свежубранного ячменя имеет низкую амилолитическую и протеолитическую активность, однако после сушки она повышается. Так, амилолитическая активность солода из зерна после сушки в зерносушилке и активным вентилированием подогретым воздухом возросла почти в 2 раза. Это обусловлено большей активацией ферментов в зерне, подвергнутом тепловой обработке. Данное обстоятельство еще раз свидетельствует о необходимости такой обработки для уральского свежубранного ячменя, особенно с повышенной влажностью. Солод из ячменя сортов Красноуфимский 95 и Луч, наряду с другими более лучшими показателями растворения, обладал и более высокой ферментативной активностью.

6. Результаты производственных испытаний

Испытуемое зерно сорта Красноуфимский 95, наряду с хорошими физическими признаками, имело высокую способность прорастания (97%) при достаточном количестве крахмала (61% на СВ) и экстрактивных веществ (78,3% на СВ), а также небольшом содержании белка (12,3% на СВ).

Проведенные наблюдения в процессе солодоращения показали, что ячмень сорта Красноуфимский 95 имел 95% наклонившихся зерен уже в конце замачивания, дружно и равномерно прорастал в роше и имел довольно хорошее разрыхление эндосперма. Полученный солод после отлежки отвечал требованиям стандарта. В процессе приготовления солода, сусла и пива никаких отклонений от норм хода технологического процесса не наблюдалось. Сусло получилось прозрачное, хорошо осветленное, а готовое пиво было прозрачным с блеском, имело приятный вкус и аромат, плотную и компактную пену. Заводская и дегустационная комиссия Свердловского производственного объединения пиво-безалкогольной промышленности оценили пиво из ячменя сорта Красноуфимский 95 как хорошее.

Выработанное на Исетском пивоваренном заводе пиво из ячменя сорта Луч также отвечало стандартным нормам.

Результаты проведенных нами исследований приняты Свердловским производственным объединением пиво-безалкогольной промышленности для внедрения в пивоваренные предприятия области.

7. Предполагаемый экономический эффект от внедрения результатов исследования

Использование местного ячменя пивоваренными заводами Свердловской области даст определенный экономический эффект.

Во-первых, экономия на стоимости перевозок 20 тыс. т ячменя, необходимого ежегодно для пивоваренной промышленности Свердловской области, на расстояние почти 2 тыс. км из центральных областей страны составит 80,7 тыс. руб. Во-вторых, экономический эффект от реализации солода из местного ячменя составит 84,0 тыс. руб. Здесь учитывается, что в наших исследованиях получен солод с экстрактивностью в среднем на 2% выше, чем у солодов, используемых заводами Свердловской области. В-третьих, при годовом потреблении солода пивоваренными заводами Свердловской области в количестве 14 тыс. т дополнительный выход пива за счет повышения экстрактивности солода

на 2% составит в денежном выражении 235,2 тыс. руб. Затраты на искусственную сушку 20 тыс. т зерна ячменя составляют 27,6 тыс. руб.

Таким образом, общая прибыль, которую может получить пивоваренная промышленность Свердловской области от применения местного ячменя, ориентировочно составляет 372,3 тыс. руб в год ($80,7 + 84,0 + 235,2 - 27,6 = 372,3$ тыс. руб.).

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных исследований образцов зерна ячменя, выращенного в различных районах Свердловской области, выделены Верхотурский, Туринский (тайга и подтайга низменности), Манчакский и Красноуфимский (северная лесостепь Предуралья), почвенно-климатические условия которых являются благоприятными для выращивания пивоваренного ячменя.
2. Установлено, что недавно районированные в Свердловской области сорта ячменя Красноуфимский 95 и Луч обладают хорошими технологическими достоинствами и превосходят ранее районированный на Среднем Урале сорт Винер. Зерно этих сортов с Верхотурского, Туринского, Манчакского и Красноуфимского районов как правило имеет: энергию прорастания 94,6-97,0%, способность прорастания 95,5-97,6%, экстрактивность 78,0-79,4% на СВ, содержание крахмала 61,5-63,0% на СВ, содержание белка 11,0-12,3% на СВ. Полученный солод обладает высокой экстрактивностью (78,3-79,5% на СВ) и мучнистостью (93-96%) при небольшой продолжительности осахаривания (9-13 мин.).
3. В основе улучшения технологических достоинств ячменя на Среднем Урале лежит ускорение его послеуборочного дозревания. Эффективным средством в этом отношении является сушка в зерносушилках при режимах, рекомендуемых для семенного зерна с учетом его исходной влажности, а также в бункерах активным вентилированием подогретым на 5-6°C воздухом с температурой агента сушки 14-22°C и удельной подачей 1000 м³/ч на тонну зерна.

4. Сушка в зерносушилке и активным вентилированием подогретым на 5-6°C воздухом позволяет значительно сократить период послеуборочного дозревания свежесобранного ячменя: для сорта Винер - с 6-ти до 1,5-а, для сорта Красноуфимский 95 - с 4-х до 1-го, для сорта Луч - с 3-х до 1-го мес.

Зерно сортов Красноуфимский 95 и Луч уже через месяц после сушки в зерносушилке и активным вентилированием подогретым на 5-6°C воздухом можно использовать в пивоварении.

Ячмень после активного вентилирования атмосферным воздухом при температуре 7-17°C и естественной сушки при 5-17°C по сравнению с предыдущими вариантами имеет более длительный период послеуборочного дозревания: у сорта Винер - 2,5, а у сортов Красноуфимский 95 и Луч - 1,5 мес.

5. Сушка в зерносушилке и активным вентилированием подогретым на 5-6°C воздухом в большей степени способствует увеличению способности прорастания ячменя, которая возрастает через месяц в среднем для исследованных сортов с 84,1 до 96,6%. Активное вентилирование атмосферным воздухом при температуре 7-17°C и естественная сушка при 5-17°C способствовали увеличению способности прорастания до 93,2%.

6. Тепловая обработка свежесобранного зерна способствует повышению содержания в нем крахмала и экстрактивности. После сушки в зерносушилке и активным вентилированием подогретым на 5-6°C воздухом содержание крахмала возросло у всех трех сортов в среднем на 2,7, а экстрактивность - на 3,3% по сравнению с несущеным зерном. У ячменя после активного вентилирования при температуре 7-17°C и естественной сушки при 5-17°C эти показатели увеличились соответственно на 1,7 и 1,9%.

7. Искусственная сушка значительно улучшает технологические достоинства зерна - солод становится лучше по экстрактивности тонкого и грубого помола, времени осахаривания, мучнистости, конечной

степени сбраживания, ферментативной активности.

8. Результаты проведенных исследований внедрены в пивоваренные предприятия Среднего Урала. Производственное испытание ячменя сорта Красноуфимский 95 показало, что выработанные солод и пиво соответствовали требованиям действующих стандартов. Применение в пивоваренной промышленности Свердловской области ячменя сорта Луч дало аналогичные результаты.

9. Использование уральского ячменя в пивоварении позволит решить проблему снабжения пивоваренной промышленности Свердловской области собственным сырьем. Экономическая эффективность от применения в пивоваренной промышленности области местного ячменя состоит из экономии на транспортных расходах, прибыли за счет повышения экстрактивности солода и дополнительного выхода пива при учете затрат, связанных с искусственной сушкой зерна, и составляет 372,3 тыс.руб. в год.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В современных условиях, когда потребность в пивоваренном сырье резко возросла, ячмень сортов Красноуфимский 95 и Луч, выращенный в хозяйствах Верхотурского, Туринского, Манчжского и Красноуфимского районов Свердловской области, вполне можно использовать в местной пивоваренной промышленности. Посевные площади под ячменем в этих районах (более 40 тыс.га) обеспечат потребность всех пивоваренных заводов области в 20 тыс.т зерна, ежегодно потребляемых ими.

2. Для гарантированного и более устойчивого формирования технологических достоинств ячменя необходимо осуществлять сушку свежесобранного зерна повышенной влажности в зерносушилках по семенным режимам или методом активного вентилирования подогретым на 5-6°C воздухом.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Цыганова Г.И. К вопросу о влиянии активного вентилирования на пивоваренные качества ячменя. - В сб.: Проблемы товароведения пи-

цевых продуктов и общественного питания. Свердловск, 1973, вып.3, с. 42-47.

2. Романов П.П., Цыганова Г.И. Изучение некоторых технологических свойств ячменя, высушенного активным вентилированием. - В сб.: Проблемы товароведения пищевых продуктов и общественного питания. Свердловск, 1973, с. 53-58.

3. Фертман Г.И., Цыганова Г.И. Исследование уральских ячменей для их использования в пивоварении. - Экспресс-информация. Пивоваренная и безалкогольная промышленность. М., ЦНИИТЭИпищепром, 1974, вып.6, с. 15-17.

4. Азин Л.А., Романов П.П., Цыганова Г.И. Улучшение технологических достоинств ячменя при сушке активным вентилированием. - В сб.: Актуальные вопросы послеуборочной обработки и хранения зерна. М., 1974, т.65, ч.П, с. 190-197.

5. Никифоров А.Н., Никифорова Е.Л., Цыганова Г.И. О пивоваренных качествах ячменя Красноуфимский 95. - В сб.: Проблемы товароведения пищевых продуктов и общественного питания. Свердловск, 1975, вып.4, с. 45-51.

6. Азин Л.А., Никифоров А.Н., Никифорова Е.Л., Фирсова Л.В., Тевелев М.М., Цыганова Г.И. Качество солода и пива, выработанных из ячменя сорта Красноуфимский 95. - В сб.: Проблемы товароведения пищевых продуктов и общественного питания. Свердловск, 1975, вып.4, с. 78-86.

7. Цыганова Г.И. Расширение сырьевой базы пивоваренной промышленности путем использования уральского ячменя. - В сб.: Научная конференция молодых ученых и специалистов "Проблемы интенсификации общественного производства и повышения качества продукции в свете решений XXV съезда КПСС". Свердловск, 1976, с. 72-73.

8. Азин Л.А., Осипова Н.Б., Цыганова Г.И., Никифоров А.Н., Никифорова Е.Л., Ипатов Г.Ф. Агротехника повышает урожай зерна. - Зерновое хозяйство, 1976, № 12, с. 21-22.