

211193

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На прагах рукописи

КАЛИНИНА Татьяна Михайловна

УДК 663.433(476)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СОЛОДА ИЗ ЯЧМЕНЯ,
ВИРАЩЕННОГО В БЕЛОРУССКОЙ ССР

Специальность 05.18.07 - Технология продуктов брожения,
алкогольных и безалкогольных
напитков

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



1986

Ученый секретарь специализированного совета К-06357.04.
Садова А. И.
Садова

Работа выполнена в Воронежском технологическом институте на кафедре технологии бродильных производств

- НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ - доктор технических наук,
профессор Н.И.ДЕРКАНОВ
- ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ - доктор технических наук,
профессор Б.А.Устинников
кандидат технических наук,
доцент Н.А.Емельянова
- ВЕДУЩЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ - Могилевский пивоваренный
завод

Защита диссертации состоится "22" октября 1986 г.
в "11" час. на заседании специализированного совета
К-063.51.04. Московского ордена Трудового Красного Знамени
технологического института пищевой промышленности по защите
диссертаций и присуждению ученой степени кандидата технических
наук по адресу: 125080, Москва, Волоколамское шоссе, 11.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института
Автореферат разослан "16" сентября 1986 г.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
специализированного совета,
к. т. н., доцент

А.И.Садова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В новой редакции Программы Коммунистической партии Советского Союза, принятой на XXII съезде КПСС, говорится, что на современном этапе первостепенное значение имеет широкое внедрение прогрессивных технологических процессов, дающих экономический эффект. Указывается, что научно-технический прогресс должен быть направлен на радикальное улучшение использования сырья, материалов и природных ресурсов. В центре экономической политики партии будет находиться всемерное повышение технического уровня и качества продукции.

Качество получаемого солода определяется биохимическими особенностями используемого ячменя и технологическими условиями его переработки.

Выращиваемые в настоящее время в Белорусской ССР пивоваренные сорта ячменя районированы по республике недавно и изучены недостаточно. На пивзаводах республики солод, из вновь введенных сортов пивоваренного ячменя, готовится по традиционному режиму, что не позволяет рационально использовать сырье и получать солод оптимального качественного состава.

Исходя из вышесказанного, изучение пивоваренных свойств ячменя, выращенного в Белорусской ССР, и разработка для него рационального режима солодоращения с учетом сортовых особенностей и биохимических показателей, является актуальной проблемой современного солодовенного производства.

Цель и задача исследования. Изучение сортовых особенностей и биохимических показателей ячменя, выращенного в различных агроклиматических областях Белорусской ССР, и разработка, на его основе, рационального режима солодоращения, позволяющего значительно ин-

2. 2010

19.02.2010



тенсифицировать процесс, с получением солода высокого качества.

В диссертационной работе были поставлены следующие задачи:

- изучить пивоваренные свойства ячменя, выращенного в различных районах Белорусской ССР, с учетом конкретных климатических условий произрастания;
- разработать оптимальный технологический режим производства солода из ячменя, выращенного в Белорусской ССР с целью интенсификации процесса;
- определить влияние предлагаемого способа производства солода на изменение фракционного состава белковых веществ при солодоращении;
- изучить влияние режима солодоращения на качественный и количественный состав аминокислот солода;
- установить взаимосвязь между фракционным составом гордеина ячменя и качеством готового солода;
- проверить разработанную технологию солода в производственных условиях.

Научная новизна работы. На основании проведенного физико-химического и биохимического исследования изучаемых образцов пивоваренного ячменя, выращенного в различных агроклиматических районах Белорусской ССР, разработан рациональный технологический режим производства солода с учетом сортовых особенностей и биохимических показателей.

Установлено, что применение разработанной технологии позволяет получить солод с высокой активностью гидролитических ферментов, способствующих более глубокому протеолизу запасных белков ячменя и увеличению растворимых белковых веществ, превосходящий по качеству солод, приготовленный по традиционному режиму.

Впервые установленная обратная взаимосвязь между содержанием фракции В в горделине ячменя и экстрактивностью солода позволяет осуществлять научное прогнозирование качества получаемого готового солода без проведения процесса солодоращения.

Практическая значимость. Разработанный на основе лабораторных исследований ускоренный способ производства солода проверен в производственных условиях на Слуцком пивоваренном заводе ПО "Минск-пивпром". Производственная проверка предлагаемого способа получения солода из ячменя, выращенного в Белоруссии, показала его простоту и возможность применения на пивоваренных заводах на имеющемся оборудовании. Применение разработанной технологии позволяет сократить длительность процесса приготовления свежепросоженного солода с 244 до 144 часов, увеличить выход солода на 1%, при этом получить солод с показателями, соответствующими установленному стандарту.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения разработанного способа составит 7,68 тыс.руб на 1000 т солода.

Из опытных партий солода было приготовлено пиво "Зигулевское", которое получило отличную дегустационную оценку.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены и одобрены на отчетных научных конференциях Воронежского технологического института (1962-1984 г.г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано шесть статей.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Материалы работы изложены на 144 страницах машинописного

текста, содержат 20 рисунков и 23 таблицы. Список использованной литературы включает 203 наименования.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Материалы и методы исследования

Объектом исследования служили образцы пивоваренного ячменя сортов Мами, Нада, Эльгина и Фаворит, выращенные в различных агроклиматических областях Белорусской ССР в 1981-1983 г.г.

Показатели качества ячменя и солода определяли по методикам, принятым в пивоварении (Мальцев П.М., 1976, Инструкция по техно-химическому контролю пивоваренного производства, 1975).

Фракции водо-, соле-, спирто- и щелочерастворимых белковых веществ в исходном ячмене и готовом солоде определяли по методу Смирновой-Игонниковой (Методы биохимического исследования растений, 1972).

Для исследования состава гордеина ячменя использовали метод диск-электрофореза в 7,5 % полиакриламидном геле в аппарате фирмы „Reanal“ (Маурер Г., 1971).

Определение содержания свободных аминокислот в образцах ячменя и солода проводили на автоматическом анализаторе аминокислот модели ААА 861, Микротехна Прага - ЧССР по методу элипсоидной ионообменной хроматографии (Рядчиков В.Г., 1976).

Активность амилолитических ферментов при проращивании ячменя определяли по методу *S*KB (Мальцев П.М., 1976).

Протеолитическую активность при проращивании образцов ячменя определяли модифицированным методом с применением имидоциана (Рухляцева А.П., Потапкина Р.В., 1981).

Солодоращение образцов ячменя приводили на лабораторной установке, сушку свежепроросшего солода - на лабораторной сушилке.

Изучение пивоваренных свойств ячменя, выращенного в различных агроклиматических областях Белорусской ССР

Были изучены климатические условия выращивания ячменя урожая 1981-1983 годов по областям Белоруссии, которые характеризовались в 1981-1982 году - неблагоприятными, а в 1983 году - относительно благоприятными для развития пивоваренного ячменя. Наиболее неблагоприятные погодные условия в изучаемом периоде из районов выращивания ячменя сложились в Могилевской области БССР.

Для оценки пригодности изучаемых сортов ячменя для производства солода были определены показатели качества образцов ячменя урожая 1981-1983 г.г., выращенных в различных агроклиматических областях Белоруссии (табл. 1-3).

Характерной особенностью образцов ячменя урожая 1981-1982г.г. является их неинсокая крупность, повышенное содержание мелкого зерна и белка, что объясняется неблагоприятными погодными условиями этих лет. Лучший по качеству ячмень получен из Витебской и Минской областей, худшие качественные показатели - у ячменя из Могилевской области.

Качество ячменя урожая 1983 года выше образцов 1981-1982 г.г., что объясняется более благоприятными погодными условиями.

Из исследованных образцов пивоваренного ячменя, выращенного в различных агроклиматических областях Белорусской ССР в 1981 - 1983 г.г., лучшие качественные показатели имеют сорта Нади и Мама. Сорт Фаворит по основным показателям качества не удовлетворяет требованиям пивоваренной промышленности.

Таблица I

Показатели качества пивоваренных сортов ячменя урожая 1981 года по областям Белоруссии

| Сорт яч- меня | Район выращи- вания, об- ласть БССР | Нату- ра, г/л | Абсо- лют- ная масса, г | Круп- ность, % | Мел- кого зер- на, % | Пле- ча- тость, % | Энер- гия прора- стания, % | Способ- ность пророс- тания, % | Влаж- ность, % | % на абсолютно сухое вещество | | |
|---------------------|---|---------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------------|--|--|----------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | | | | | экс- трак- тив- ность | содержа- ние бел- ка | содержа- ние крахмала |
| Надя | Витебская | 681 | 35,05 | 62,4 | 7,4 | 7,5 | 97,5 | 98,2 | 10,8 | 76,63 | 12,50 | 61,48 |
| | Могилевская | 692 | 35,82 | 56,0 | 7,9 | 8,6 | 96,0 | 96,8 | 11,0 | 74,88 | 14,04 | 56,45 |
| | Минская | 674 | 37,10 | 70,3 | 8,5 | 8,1 | 97,2 | 97,6 | 10,8 | 77,38 | 12,63 | 60,43 |
| | Гродненская | 674 | 36,09 | 57,3 | 10,6 | 9,2 | 97,0 | 98,0 | 10,0 | 76,77 | 13,31 | 57,38 |
| | Гомельская | 629 | 36,48 | 70,7 | 8,4 | 8,7 | 92,8 | 93,6 | 9,8 | 72,05 | 11,69 | 62,30 ^о |
| | Брестская | 652 | 35,75 | 69,7 | 8,2 | 8,0 | 91,4 | 92,7 | 12,0 | 73,85 | 13,06 | 55,77 |
| Мяки | Витебская | 679 | 37,12 | 66,4 | 9,1 | 7,9 | 92,2 | 93,4 | 11,6 | 76,54 | 13,19 | 60,55 |
| | Могилевская | 625 | 35,18 | 43,4 | 17,6 | 9,1 | 91,8 | 93,6 | 10,6 | 73,42 | 13,13 | 59,63 |
| | Минская | 666 | 35,63 | 68,6 | 4,0 | 9,0 | 91,9 | 93,2 | 11,2 | 76,43 | 13,00 | 61,43 |
| | Гродненская | 649 | 33,73 | 41,5 | 25,7 | 9,4 | 99,0 | 99,0 | 11,0 | 75,02 | 13,57 | 60,82 |
| | Гомельская | 640 | 42,24 | 72,3 | 6,6 | 8,5 | 94,3 | 95,5 | 10,3 | 74,36 | 13,07 | 58,95 |
| Эль- гина | Брестская | 646 | 35,78 | 67,3 | 9,4 | 8,8 | 91,8 | 93,7 | 13,1 | 74,19 | 12,59 | 59,94 |
| | Витебская | 677 | 37,74 | 78,7 | 3,7 | 8,0 | 94,6 | 96,2 | 10,6 | 76,23 | 14,19 | 61,55 |
| | Могилевская | 701 | 35,60 | 57,7 | 6,0 | 7,8 | 91,1 | 92,6 | 9,6 | 77,69 | 12,32 | 61,61 |
| Фаво- рит | Минская | 666 | 35,71 | 73,8 | 6,5 | 8,1 | 90,5 | 92,0 | 13,2 | 75,74 | 12,59 | 61,64 |
| | Брестская | 655 | 35,39 | 71,6 | 4,7 | 8,6 | 92,6 | 94,4 | 11,9 | 73,80 | 13,00 | 59,15 |
| Фаво- рит | Могилевская | 636 | 28,07 | 47,8 | 38,5 | 9,8 | 94,2 | 95,0 | 9,8 | 70,70 | 15,16 | 57,51 |
| | Гродненская | 688 | 35,42 | 51,3 | 9,7 | 9,5 | 96,8 | 97,8 | 8,8 | 76,62 | 13,88 | 61,61 |

Таблица 2

Показатели качества пивоваренных сортов ячменя урожая 1982 года по областям Белоруссии

| Сорт яч- меня | Район выращи- вания, область БССР | Нату- ра, г/л | Абсо- лют- ная масса, г | Круп- ность, % | Мелко- го зерна, % | Плен- ча- тость, % | Энер- гия прора- стания % | Спосо- бность прора- стания % | Блаж- ность, % | % на абсолютно сухое вещество | | |
|---------------------|---|---------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---|----------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | | | | | экстрак- тивность | содержа- ние белка | Содержа- ние крахмала |
| Павл | Витебская | 682 | 34,57 | 59,15 | 6,86 | 8,0 | 95,4 | 97,0 | 10,6 | 79,33 | 10,81 | 64,70 |
| | Могилевская | 672 | 33,15 | 52,15 | 7,24 | 9,2 | 95,8 | 96,8 | 10,4 | 76,90 | 11,70 | 61,74 |
| | Минская | 690 | 34,27 | 55,57 | 9,11 | 8,5 | 96,2 | 96,8 | 8,7 | 78,81 | 11,28 | 63,34 |
| | Гродненская | 692 | 34,86 | 50,31 | 11,25 | 8,1 | 96,6 | 96,8 | 9,1 | 74,7 | 12,50 | 60,74 |
| | Гомельская | 648 | 37,66 | 72,51 | 4,20 | 8,0 | 93,0 | 95,0 | 10,0 | 75,28 | 13,86 | 58,30 |
| | Брестская | 657 | 33,40 | 56,45 | 12,18 | 7,8 | 96,0 | 96,5 | 9,6 | 77,33 | 12,70 | 59,80 |
| Мами | Витебская | 699 | 36,09 | 59,71 | 7,21 | 8,1 | 96,8 | 97,6 | 8,6 | 78,30 | 10,10 | 63,32 |
| | Могилевская | 681 | 32,76 | 46,56 | 12,29 | 8,9 | 90,9 | 91,8 | 11,9 | 74,18 | 12,32 | 59,03 |
| | Минская | 685 | 36,97 | 61,32 | 8,19 | 8,0 | 90,8 | 92,6 | 8,3 | 77,43 | 12,28 | 61,92 |
| | Гомельская | 634 | 34,66 | 66,05 | 9,78 | 8,1 | 94,0 | 95,0 | 10,2 | 76,61 | 12,40 | 58,12 |
| Фаво- рит | Могилевская | 615 | 31,99 | 50,48 | 15,61 | 9,2 | 83,8 | 85,0 | 13,0 | 70,00 | 13,38 | 60,39 |
| | Гродненская | 702 | 35,65 | 58,44 | 6,98 | 9,1 | 97,2 | 98,4 | 9,3 | 74,10 | 13,68 | 60,73 |

Таблица 3

Показатели качества пивоваренных сортов ячменя урожая
1983 года по областям Белоруссии

| Сорт яч- меня | Район выращи- вания, область БССР | Нату- ра, г/л | Абсо- лют- ная масса, г | Круп- ность, % | Мелко- го зерна, % | Плен- ча- тость, % | Энер- гия прора- стания, % | Способ- ность прора- стания, % | Влаж- ность, % | % на абсолютно сухое вещество | | |
|---------------------|---|---------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|--|----------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | | | | | экстрак- тивность | содер- жание белка | Содержа- ние крахмала |
| | Витебская | 708 | 39,98 | 80,42 | 1,54 | 8,5 | 97,2 | 98,9 | 10,18 | 79,21 | 10,86 | 64,98 |
| | Могилевская | 624 | 31,71 | 42,05 | 10,12 | 9,0 | 94,9 | 95,3 | 9,36 | 77,15 | 11,94 | 63,71 |
| Надц | Минская | 680 | 37,10 | 65,48 | 4,80 | 7,8 | 97,8 | 98,6 | 10,24 | 78,23 | 11,89 | 63,92 |
| | Брестская | 685 | 39,00 | 76,96 | 3,50 | 8,0 | 97,5 | 98,8 | 10,34 | 78,20 | 11,97 | 63,04 |
| | Гродненская | 656 | 36,21 | 69,24 | 1,41 | 7,8 | 98,0 | 98,9 | 10,16 | 77,39 | 12,37 | 62,11 |
| | Гомельская | 652 | 34,45 | 66,89 | 6,82 | 7,9 | 96,0 | 96,4 | 9,86 | 77,21 | 12,42 | 60,98 |
| | Могилевская | 628 | 35,29 | 62,33 | 2,94 | 9,4 | 97,0 | 98,0 | 9,45 | 75,83 | 12,91 | 60,54 |
| Фаво- рит | Гродненская | 639 | 37,00 | 68,86 | 1,51 | 9,0 | 97,2 | 98,1 | 10,01 | 76,39 | 13,41 | 58,45 |
| | Брестская | 640 | 35,31 | 66,45 | 6,93 | 8,9 | 97,5 | 98,7 | 9,54 | 76,12 | 13,97 | 57,98 |

10

Разработка оптимального технологического режима производства солода из ячменя, выращенного в Белорусской ССР

Для установления биохимической характеристики и практической разработки дифференцированных приемов солодоращения необходимо на первом этапе провести проращивание всех изучаемых образцов ячменя при одном технологическом режиме.

Вначале были проведены предварительные исследования с образцами ячменя сортов Мами, Надя и Фаворит урожая 1981 г. из Могилевской области БССР с худшими пивоваренными свойствами.

При проращивании данных образцов в течение семи суток по традиционному режиму определяли активность амилолитических и протеолитических ферментов. Установили, что активность амилолитических ферментов значительно возрастает до пятых, а протеолитических — до третьих суток ращения зерна, что указывает на возможность сокращения длительности солодоращения. Анализ качества готового солода подтверждает это положение, так как отмеченное высокое значение аминного азота у всех образцов свидетельствует о белковом "перерастворении" солода.

Худший по качеству солод получен из ячменя сорта Фаворит, следовательно нежелательно его использование для приготовления солода.

На основании проведенных исследований и анализа литературных данных была поставлена задача установить оптимальные условия замачивания и проращивания для ячменя сортов Мами и Надя, выращенного в Белорусской ССР.

Изучаемые образцы ячменя сортов Мами и Надя урожая 1982 г. из Могилевской области БССР подвергали очистке и сортированию, за-

тем замачивали воздушно-оросительным способом по трем режимам:

I - при температуре замочной воды 12°C в течение 40 часов (традиционный);

II - при температуре замочной воды 18°C в течение 24 часов;

III - при температуре замочной воды 18°C в течение 40 часов.

Выбор температурных режимов замачивания объясняется следующим образом. В практике отечественного солодовенного производства процесс замачивания часто ведут при температуре $12\pm 2^{\circ}\text{C}$, которая позволяет регулировать степень замачивания и избежать перемочки (режим I). Однако современными исследованиями установлено, что повышение температуры замочной воды до $18-20^{\circ}\text{C}$ способствует более быстрому наклеиванию зерен и значительно сокращает процесс замачивания и проращивания ячменя, приводит к увеличению протеолитического комплекса ферментов ячменя и является фактором, улучшающим белковый состав солода. Поэтому нами и было использовано "теплое" замачивание.

Оптимальная степень замачивания для изучаемых образцов ячменя получена по третьему режиму, т.е. при воздушно-оросительном замачивании в воде температурой 18°C в течение 40 часов (табл.4).

Таблица 4

Зависимость конечной влажности ячменя от условий замачивания

| Сорт ячменя | Степень замачивания, % | | |
|-------------|------------------------|----------|-----------|
| | режим I | режим II | режим III |
| Мами | 41,84 | 39,76 | 44,97 |
| Надя | 42,68 | 40,98 | 45,53 |

Для определения оптимального способа проращивания ячменя, вы-

рационного в Белорусской ССР, были выбраны три основных температурных режима (табл.5).

Таблица 5

Температурные режимы проращивания ячменя

| Продолжительность проращивания, сут | Температура проращивания, °С | | |
|-------------------------------------|------------------------------|---------|---------|
| | режим 1 | режим 2 | режим 3 |
| 1 | 14 | 18 | 18 |
| 2 | 16 | 18 | 20 |
| 3 | 17 | 18 | 21 |
| 4 | 16 | 18 | 22 |
| 5 | 15 | 18 | 24 |

Продолжительность солодоращения по указанным режимам была принята в пять суток на основании предварительных исследований с образцами ячменя урожая 1981 года /3/.

Выбор режимов обосновывается следующим образом. Температура 18°С при замачивании ячменя является оптимальной для быстрого достижения желаемой степени замачивания и накопления комплекса гидролитических ферментов, поэтому использовали эту температуру при проращивании по режиму 2.

Современными исследованиями установлена достоверная взаимосвязь между повышением температуры проращивания и ускорением растворения эндосперма и белковых веществ, поэтому и был выбран режим 3 с повышением температуры к концу процесса проращивания.

Для сравнения использовали традиционный температурный режим 1, рекомендованный ВНИИПН.

Исследуемые образцы ячменя сортов Мами и Нада урожая 1982 года из Могилевской области БССР проращивали в лабораторных услови-

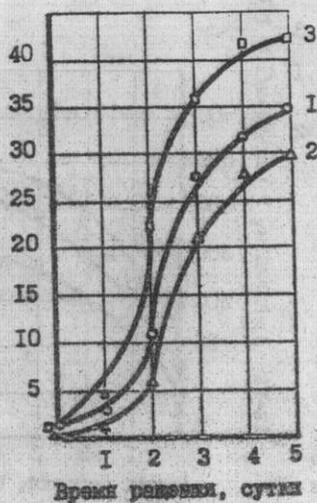
их по каждому из приведенных режимов. Так как скорость накопления гидролитических ферментов определяет длительность процесса приготовления солода и его качественные показатели, ежедневно отбирали пробы прорастающего ячменя, в которых определяли влажность, активность α - и β -амилазы и протеолитическую активность.

Изучение активности амилолитических и протеолитических ферментов сортов ячменя Мами и Надя в процессе солодоращения по трем режимам показало, что ускоренный синтез всех ферментов наблюдается при проращивании по третьему режиму и величина активности их превышает значения, полученные по первым двум режимам (см. рис. 1 и 2).

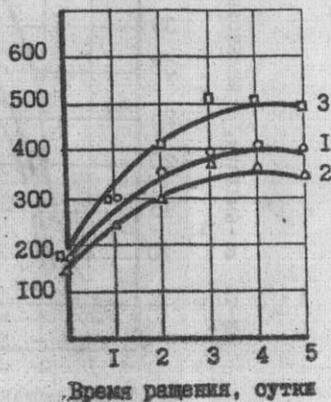
Готовый солод из образцов ячменя Мами и Надя, полученный по третьему режиму, превосходит по качеству солод, приготовленный по первому и второму режимам (табл. 6 и 7).

Таким образом установлено, что оптимальным способом приготовления солода из ячменя, выращенного в Белорусской ССР, является режим, включающий воздушно-оросительное замачивание в воде температурой 18°C в течение 40 часов до влажности 44-46% и проращивание в течение пяти суток по режиму с повышением температуры к концу рашения соответственно по дням: 18-20-21-22-24 $^{\circ}\text{C}$.

Дальнейшими исследованиями определена возможность сократить продолжительность проращивания изучаемых образцов ячменя по предлагаемому режиму до четырех суток с применением в качестве стимулятора роста раствора глйбереллина в концентрации 200 мг на 1 т зерна, которым замоченный ячмень орашается через 12 часов от начала рашения. Экзогенно внесенный глйбереллин усиливает действие природных фитогормонов и позволяет в более короткий срок накопить достаточное количество ферментов и получить солод высокого каче-

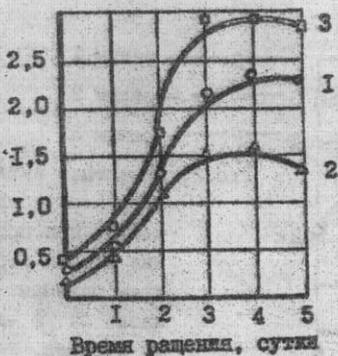
Ак-ть α -амилазы, г мальтозы/100 г СВ

а

Ак-ть β -амилазы, г мальтозы/100 г СВ

б

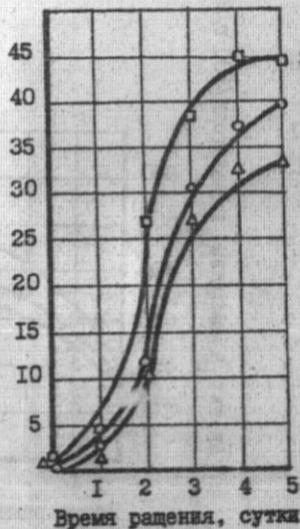
Ак-ть протеаз, ед/г



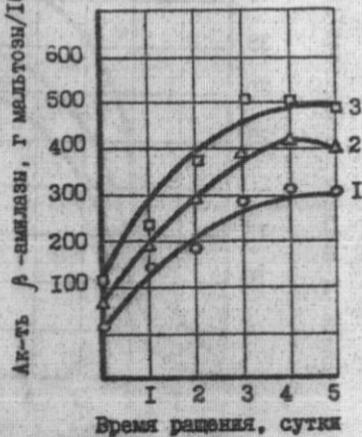
в

- - режим 1
- △— - режим 2
- - режим 3

Рис. 1. Изменение активности гидролитических ферментов при проращивании ячменя сорта Мамы по трем режимам: а) α -амилазы; б) β -амилазы; в) протеаз.

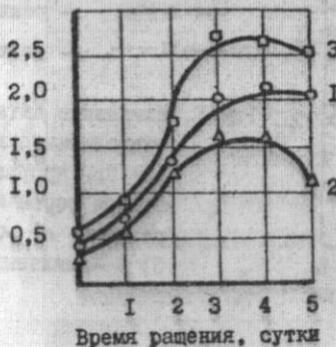
Ак-ть α -амилазы, г мальтозы/100 г СВ.

а

Ак-ть β -амилазы, г мальтозы/100 г СВ

б

Ак-ть протеаз, ед/г



в

—○— режим I
 —△— режим 2
 —□— режим 3

Рис.2. Изменение активности гидролитических ферментов при проращивании ячменя сорта Надя трем режимам: а) α -амилазы; б) β -амилазы; в) протеаз.

ства.

Проведенный математический анализ сравнения традиционного и предлагаемого способов приготовления солода по изменению ферментативной активности ячменя в процессе проращивания показал значимость различия между ними.

Таблица 6

Показатели качества готового солода из ячменя сорта
Маки урожая 1982 года

| № п/п | Показатели качества | Режим приготовления солода | | |
|-------|---|----------------------------|--------|--------|
| | | I | II | III |
| 1. | Влажность, % | 6,06 | 6,12 | 5,94 |
| 2. | Продолжительность осахаривания, мин | 20 | 25 | 15 |
| 3. | Экстрактивность, % на СВ: | | | |
| | - тонкий помол, | 79,30 | 78,82 | 80,35 |
| | - грубый помол, | 77,30 | 76,48 | 78,55 |
| | разница | 2,00 | 2,34 | 1,80 |
| 4. | Кислотность, см ³ I моль/дм ³ р-ра гидроксида Na на 100 см ³ сусла | 1,24 | 1,24 | 1,20 |
| 5. | Цветность, см ³ 0,1 моль/дм ³ р-ра йода на 100 см ³ воды | 0,22 | 0,25 | 0,30 |
| 6. | Азотистые вещества, % на СВ: | | | |
| | - общий, | 1,79 | 1,80 | 1,83 |
| | - растворимый | 1,04 | 1,04 | 1,08 |
| 7. | Число Кольбаха, % | 58,10 | 57,78 | 59,01 |
| 8. | Содержание аминокислотного азота, мг/100 г экстракта | 214,00 | 197,81 | 229,46 |
| 9. | ДС солода, усл.ед. | 302,70 | 261,43 | 310,26 |
| 10. | Содержание мальтозы, г/100 г экстракта | 76,56 | 71,18 | 79,66 |

Показатели качества готового солода из
ячменя сорта Надя урожая 1982 года

| № п/п | Показатели качества | Режим приготовления солода | | |
|----------|---|----------------------------|--------|--------|
| | | I | II | III |
| 1. | Влажность, % | 6,21 | 6,28 | 6,02 |
| 2. | Продолжительность осахаривания, мин | 18 | 22 | 12 |
| 3. | Экстрактивность, % на СВ: | | | |
| | - тонкий помол, | 83,36 | 79,45 | 83,98 |
| | - грубый помол, | 81,51 | 77,14 | 82,80 |
| | разница | 1,85 | 2,31 | 1,68 |
| 4. | Кислотность, см ³ I моль/дм ³ р-ра гидроксида Na на 100 см ³ сусла | 1,28 | 1,28 | 1,26 |
| 5. | Цветность, см ³ 0,1 моль/дм ³ р-ра йода на 100 см ³ воды | 0,20 | 0,24 | 0,30 |
| 6. | Азотистые вещества, % на СВ: | | | |
| | - общий, | 1,72 | 1,72 | 1,74 |
| | - растворимый | 1,03 | 0,99 | 1,05 |
| 7. | Число Кольбаха, % | 59,88 | 57,56 | 60,34 |
| 8. | Содержание аминного азота, мг/100 г экстракта | 237,50 | 200,34 | 240,11 |
| 9. | ДС солода, усл.ед. | 314,19 | 289,35 | 320,41 |
| 10. | Содержание мальтозы, г/100 г экстракта | 80,52 | 76,83 | 82,04 |

Влияние технологического режима приготовления
солода на превращение белковых веществ

Для характеристики ячменя с целью использования его в пивоварении большее значение имеет качественный состав белковых веществ,

поэтому исследовали фракционный состав ячменя изучаемых сортов Мами и Надя урожая 1982 года из Могилевской области, а также приготовленного из них солода по традиционному и предлагаемому режимам.

Анализ белковых фракций изучаемых образцов ячменя показал, что количество спирторастворимой фракции возрастает пропорционально увеличению общего азота в ячмене. Так, сорт Надя, с меньшим количеством общего азота в ячмене, по сравнению с сортом Мами, имеет соответственно и более низкий процент спирторастворимой фракции.

В процессе приготовления солода белковые вещества изучаемых образцов ячменя претерпевают значительные изменения, которые происходят с разной интенсивностью в зависимости от содержания общего азота, сортовых особенностей и способа солодоращения. У образцов наблюдается увеличение солерастворимой фракции за счет уменьшения спирто- и целочерастворимой, причем в большей степени по предлагаемой технологии в сравнении с традиционной. Количество проламинов при традиционном режиме солодоращения уменьшается для сортов Мами и Надя соответственно на 15,3 и 7,0%, а при предлагаемом — на 18,3 и 9,5% от содержания их в ячмене. Содержание глителинов также уменьшается для сортов: Мами — на 17,9 и 18,7% и Надя — на 13,7 и 16,2% от содержания их в ячмене соответственно для технологий традиционной и предлагаемой.

При солодоращении содержание альбуминов значительно увеличивается, причем, по предлагаемому режиму в большей степени. Количество альбуминов в солоде, приготовленном по традиционной технологии, составляет соответственно сортам Мами и Надя: 43,6 и 47,1% к общему азоту, а по предлагаемой — 44,8 и 48,9% к об-



щему азоту. Это коррелирует с более высокой экстрактивностью изучаемых образцов ячменя по разработанной технологии в сравнении с традиционной.

Следовательно, солодоращение ячменя по предлагаемому технологическому режиму с повышением температуры к концу проращивания способствует более глубокому протеолизу запасных белков ячменя и увеличению растворимых белковых веществ.

Более глубокий протеолиз белковых веществ подтверждается и сравнительным изучением аминокислотного состава солода из ячменя сорта Мами, приготовленного по классической и предлагаемой технологиям. Результаты, полученные на автоматическом анализаторе аминокислот ААА 881, показывают, что общее содержание свободных аминокислот в солоде, приготовленном по предлагаемой технологии, на 35 % больше, чем по традиционному режиму.

Влияние фракционного состава гордеина ячменя на качество готового солода

Изучили состав спирторастворимой фракции белка семи образцов ячменя сортов Мами, Надя, Эльнина и Фаворит урожая 1981-1982 г.г. из Могилевской области БССР.

Выделенный из образцов белок гордеин ячменя изучаемых сортов разделили при помощи диск-электрофореза в полиакриламидном геле на три фракции, разл. ищися по молекулярному весу и подвижности:

А - самые подвижные, с наименьшим молекулярным весом;

В - со средней подвижностью и средним молекулярным весом;
С - наименее подвижные, с большим молекулярным весом.

Причем фракция С состоит из двух компонентов.

Рассчитав площади пиков, полученных на электрофореграммах при помощи денситометра "Carl Zeiss", определили количество фракций А, В и С гордеина ячменя в процентном соотношении (табл. 8).

Таблица 8

Состав белка гордеина ячменя, выращенного в Белоруссии

| № п/п | Сорт ячменя | Год урожая | Фракции белка гордеина, % | | |
|-------|-------------|------------|---------------------------|-------|-------|
| | | | А | В | С |
| 1 | Мами | 1981 | 25,66 | 29,73 | 44,60 |
| 2 | Надя | 1981 | 18,14 | 24,38 | 57,48 |
| 3 | Фаворит | 1981 | 0 | 42,27 | 57,75 |
| 4 | Эльгина | 1981 | 0 | 34,30 | 65,70 |
| 5 | Мами | 1982 | 12,53 | 32,21 | 55,25 |
| 6 | Надя | 1982 | 31,28 | 0 | 68,72 |
| 7 | Фаворит | 1982 | 0 | 55,55 | 44,44 |

Нами установлено, что изучаемые образцы ячменя значительно отличаются друг от друга по количеству фракций А, В и С гордеина. Высокая концентрация фракции В гордеина в ячмене снижает выход экстракта и ухудшает пивоваренные качества солода. Солод из ячменя сорта Фаворит имеет низкие качественные показатели, что коррелирует с самым высоким содержанием в ячмене этого сорта фракции В гордеина. Сорт Надя, с наименьшим количеством фракции В гордеина, дает солод с высокой экстрактивностью, хорошего качества.

Производственные испытания предлагаемой технологии солода

Разработанная на кафедре технологии бродильных производств Воронежского технологического института технология солода была проверена в производственных условиях в марте 1984 года на Служком пивзаводе ПО "Минскивпром".

Производственная проверка предлагаемого способа получения солода из ячменя, выращенного в Белоруссии, показала его простоту и возможность применения на пивоваренных заводах на имеющемся оборудовании. Применение данной технологии позволит сократить длительность процесса приготовления солода на 4 - 4,5 суток, получить солод хорошего качества, а также увеличить его выход на 1,0%, что связано с сокращением потерь на рост и дыхание.

При внедрении данной технологии суммарный годовой экономический эффект применительно к Служкому пивзаводу составит 75 817,8 руб, что составляет 7681,64 руб на 1000 т солода.

Из солода, полученного по предлагаемой технологии, на Служком пивоваренном заводе было приготовлено пиво "Жигулевское", которое получило отличную дегустационную оценку.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

I. Результаты физико-химического и биохимического изучения образцов пивоваренного ячменя, выращенного в различных агроклиматических районах Белорусской ССР, показали, что сорта Мами и Надя имеют хорошие качественные показатели и солодовые свойства и рекомендуются для приготовления солода. Сорт Фаворит по ос-

новым показателям качества не удовлетворяет требованиям пивоваренной промышленности.

2. На основании проведенных исследований для ячменя, выращенного в Белорусской ССР, разработан оптимальный технологический режим приготовления солода, включающий воздушно-оросительное замачивание в воде температурой 18-20°C в течение 36-40 часов до влажности 44-46% и проращивание в течение четырех суток по режиму с повышением температуры к концу рашения соответственно по дням: 18-20-22-24°C, с применением в качестве стимулятора роста раствора гиббереллина, которым замоченный ячмень орошается через 12 часов от начала рашения.

3. Применение предлагаемой технологии позволяет получить солод с высокой активностью гидролитических ферментов, что подтверждается проведенным математическим анализом сравнения традиционной и разработанной технологий солода, который показал значимость различия между ними.

4. Установлено, что в процессе солодоращения белковые вещества ячменя всех изучаемых сортов претерпевают значительные изменения, которые происходят с разной интенсивностью в зависимости от содержания общего азота, сортовых особенностей и способа солодоращения. Повышение температуры к концу проращивания способствует более глубокому протеолизу запасных белков ячменя и увеличению растворимых белковых веществ.

5. Изучение аминокислотного состава ячменя и солода показало, что общее содержание свободных аминокислот в солоде, приготовленном по предлагаемой технологии, на 35% больше, чем по традиционному режиму.

6. Результаты исследования белка гордеина ячменя изучаемых

сортов показали, что он представлен тремя фракциями: А, В и С, различающимися по молекулярному весу и подвижности.

7. Установлена обратная взаимосвязь между содержанием фракции В в ячмене и экстрактивностью солода. Солод, полученный из ячменя с высокой концентрацией фракции В гордеина, имеет низкую экстрактивность и худшие пивоваренные качества.

8. Разработанный способ производства солода из ячменя, выращенного в Белорусской ССР, проверен в производственных условиях Слуцкого пивоваренного завода ПО "Минскпивопр". Производственные испытания показали, что предлагаемая технология позволит сократить длительность процесса приготовления свежепросоженного солода до 5,5 - 6,0 суток, получить солод хорошего качества и увеличить его выход на 1 %.

Пиво, приготовленное из солода по ускоренной технологии, получило высокую дегустационную оценку.

9. Ориентировочный экономический эффект по Слуцкому пивоваренному заводу составит 7671,64 руб. на 1000 т солода.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Дерканосов Н.И., Калинина Т.М., Болотов Н.А. Влияние климатических условий БССР на качество пивоваренного ячменя урожая 1981 года. - Воронеж, 1982. - Рукопись представлена Воронежским технологическим институтом. Деп. в ВИНТИ 12 января 1983, № 621.

2. Дерканосов Н.И., Калинина Т.М., Болотов Н.А. Пивоваренные сорта ячменя, выращенного в Белорусской ССР в 1981-1982 г.г. - М.: ЦНИИТЭИпищепром, Пивоваренная и безалкогольная промышленность, 1983, вып.5, с.14-18.



3. Дерканосов Н.И., Калинина Т.М., Болотов Н.А. Изменение ферментативной активности при проращивании ячменя, выращенного в Могилевской области БССР в 1981 году. - Воронеж, 1984. - Рукопись представлена Воронежским технологическим институтом. Деп. в ВИНТИ 29 марта 1984, № 841.

4. Дерканосов Н.И., Калинина Т.М., Болотов Н.А. Гордеин ячменя и качество солода. - Воронеж, 1984. - Рукопись представлена Воронежским технологическим институтом. Деп. в ВИНТИ 19 июля 1984, № 939.

5. Дерканосов Н.И., Калинина Т.М., Болотов Н.А. Производственная проверка ускоренного способа получения пивоваренного солода на Слуцком пивоваренном заводе. - М.: ЦНИИТЭИпищепром, Винодельческая, спиртовая, ликеро-водочная и пивобезалкогольная промышленность. Серия 7, 1986, вып. I, с. 20-21.

6. Дерканосов Н.И., Калинина Т.М., Болотов Н.А. Разработка оптимального технологического режима производства пивоваренного солода из ячменя, выращенного в Белорусской ССР. - Воронеж, 1985. - Рукопись представлена Воронежским технологическим институтом. Деп. в ВИНТИ 19 декабря 1985 г., № 1242.

Handwritten signature





80000002590 159

2