

Автореферат
065

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

СОРОЧАН ДМИТРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

УДК. 664.641.12.016.8:664.764

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПШЕНИЧНОЙ МУКИ НА
ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕВОДОВ ОТРУБЕЙ

Специальность 05.18.02 – технология зерновых,
бобовых, крупяных продуктов и комбикормов

Переучет 1984

Автореферат
диссертации на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Одесса – 1984

am

Работа выполнена на кафедре технологии хлебопекарного и кондитерского производств Одесского технологического института пищевой промышленности имени М.В.Ломоносова.

Научный руководитель доктор технических наук,
профессор ЧМЫРЬ А.Д.

Официальные опоненты: доктор биологических наук,
профессор ГОЛЕНКОВ В.Ф.,
кандидат технических наук,
доцент МОРГУН В.А.

Ведущая организация: Кишиневский комбинат хлебопродуктов
Министерства заготовок Молдавской ССР.

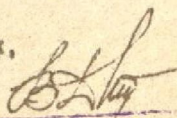
Защита диссертации состоится "28 мая 1984 года
в 13 час. на заседании специализированного совета К 068.35.02
в Одесском технологическом институте пищевой промышленности
им. М.В.Ломоносова, 270039, г. Одесса, ул. Свердлова, 112.

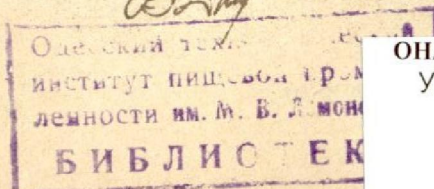
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского
технологического института пищевой промышленности имени М.В.Ло-
моносова.

Автореферат разослан "26 апреля 1984 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат биологических наук,
доцент

v014578

 В.П.ДУТКО



ОНАХТ 14.06.12
Улучшение качества п



v014578

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Продовольственная Программа СССР, важнейшим из звеньев которой является производство, переработка и использование зернопродуктов в питании, предусматривает наряду с улучшением качества продукции, расширением ассортимента и повышением её пищевой ценности, комплексное использование продовольственных ресурсов.

Главным потребителем зернопродуктов продовольственного назначения является хлебопекарная промышленность. Для повышения качества и пищевой ценности изделий в этой отрасли применяют не только прогрессивную технологию, но и различные улучшители и обогатители специального производства. Вместе с тем ещё недостаточно полно используются в питании ценные и биологически активные вещества пшеничного зерна. Основная часть витаминов, микроэлементов, ферментов сосредоточена в периферических тканях зерна - оболочках, наружном слое эндосперма и зародыше, которые почти полностью переходят в отруби. Повышенное содержание гемицеллюлоз в отрубях (в 8-10 раз больше, чем в муке) делает реальным выделение этих полисахаридов и использование для улучшения хлебопекарных свойств муки.

Цель работы заключается в научном обосновании комплексного использования ресурсов пшеничного зерна на основе углеводных компонентов отрубей для улучшения качества муки.

В соответствии с поставленной целью в задачи исследования входило: углубленное изучение состава углеводов пшеничного зерна, структуры полисахаридов и их физико-химические свойства на примере районированного высокоурожайного сорта озимой мягкой пшеницы Одесская-51; исследование влияния пентозанов эндосперма зерна на хлебопекарные свойства пшеничной муки разного качества; выяснение роли физико-химических свойств крахмала в хлебопекарных

свойствах пшеничной муки; исследование возможности эффективного использования фракций пшеничных отрубей (водно-солевого экстракта крахмала и гемицеллюлоз) для повышения хлебопекарных свойств пшеничной муки.

Научная новизна. Впервые исследованы состав, строение и свойства высокомолекулярных полисахаридов эндосперма зерна высокоурожайного районированного сорта озимой мягкой пшеницы Одесская-51. Проведено сравнительное изучение влияния арабиноксиланов эндосперма и гемицеллюлоз периферических частей зерна на хлебопекарные свойства пшеничной муки разной силы. Методом импульсного ядерного магнитного резонанса с фурье-преобразованием сигнала установлена тесная взаимосвязь степени связывания воды крахмалом с хлебопекарными свойствами пшеничной муки.

Практическая ценность. На основе результатов исследований установлена целесообразность использования отрубей для повышения хлебопекарных свойств пшеничной муки. Применение разработанных способов улучшения хлебопекарных свойств пшеничной муки на основе фракций отрубей в комплексе решает вопросы повышения пищевой ценности, качества изделий и интенсификации технологического процесса приготовления хлеба.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы доложены и одобрены на научных конференциях профессорско-преподавательского и научного состава ОТИШ им. М.В.Ломоносова в 1975-1984 г., Всесоюзной научной конференции "Научно-технический прогресс в зерноперерабатывающей промышленности" (г. Одесса, 1977 г.), Всесоюзной научной конференции "Химия и использование гемицеллюлоз" (г. Одесса, 1978 г.), и на республиканской научно-технической конференции "Основные направления комплексного использования сырья в отраслях пищевой промышленности и увеличение выпуска продукции из единицы сырья" (г. Винница, 1983 г.). Полу-

ченные результаты исследований опубликованы в 8 статьях. Предложенные способы улучшения хлебопекарных свойств пшеничной муки проверены в производственных условиях Одесского хлебозавода № 1.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 215 страницах машинописного текста, содержит 28 рисунков и 49 таблиц. Список литературы включает 176 наименований.

На защиту выносятся результаты исследований строения и свойств полисахаридов эндосперма пшеницы Одесская-51; влияния некрахмалистых полисахаридов эндосперма и периферических частей пшеничного зерна на качество пшеничной муки; изучения роли гидрофильных свойств крахмала в хлебопекарных свойствах пшеничной муки и возможности комплексного использования углеводных компонентов отрубей для улучшения качества пшеничной муки.

1. Обзор литературы.

В главе I проведен анализ литературных данных по углеводам пшеничного зерна и продуктов его переработки, их влияния на хлебопекарные свойства пшеничной муки. Основное внимание уделено полисахаридам - крахмалу и гемицеллюлозам (пентозанам), занимающим особое место среди других углеводов зерна; рассмотрены основные пути повышения эффективности использования потенциальных ресурсов пшеничного зерна на основе углеводов и других компонентов пшеничных отрубей.

Экспериментальная часть

Основные исследования проводили в лабораторных условиях кафедры органической химии и технологии хлебопекарного и кондитерского производств ОТИШ им. М.В.Ломоносова и в производственных условиях Одесского хлебозавода № 1, а также в лаборатории физических методов анализа кафедры аналитической химии Московского

технологического института пищевой промышленности.

2. Объекты и методы исследований

Использовали зерно и муку 70%-ного выхода (обр. № 1) районированного сорта озимой мягкой пшеницы Одесская-51, муку лабораторного помола из зерна пшеницы сорта Восход (№ 3) и ржано-пшеничного гибрида тритикале - амфидиплоида АД-206 (№ 6), выращенных на полях Всесоюзного селекционно-генетического института; 7 образцов товарной пшеничной муки I-го сорта (№ 4, 5, 7, 8, 9, 10). По содержанию и свойствам клейковины мука образцов № 1 и 7 может быть отнесена к I-ой группе (сильная), № 2, 4, 8, 9, 10 - ко второй группе (средняя) и № 3, 5, 6 - к третьей группе (слабая). Характеристика хлебопекарных свойств муки приведена в табл. I. В работе использованы 3 образца отрубей: лабораторного помола из зерна пшеницы Одесская-51 и из зерна тритикале АД-206, товарные трехсортного помола пшеницы.

Полисахариды - крахмал и водорастворимые пентозаны выделяли из муки 70%-ного выхода (№ 1) и исследовали их строение и свойства методами хроматографии, гельфильтрации, метилирования, периодатного окисления, ферментативного гидролиза и другими методами, принятыми в химии углеводов. Взаимодействие клейковины с водорастворимыми пентозанами оценивали по вязкости смесей их растворов в слабой уксусной кислоте.

Содержание связанной и свободной воды в тесте из пшеничной муки и синтетических смесей, моделирующих её состав, с крахмалами различного происхождения, определяли на спектрометре импульсного ядерного магнитного резонанса с фурье-преобразованием сигнала.

Влияние арабиноксиланов муки и гемицеллюлоз отрубей на физико-механические свойства теста из пшеничной муки оценивали на перетрометре, альвеографе, валориграфе. Газообразующую способность пшеничной муки определяли на приборе для контроля брожения типа

Таблица I

Характеристика качества муки

Показатели	Образцы муки									
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
Содержание белка, % с/в	14,2	11,8	13,1	12,8	12,8	14,6	13,8	12,8	12,8	13,4
Содержание сурой клейковины, %	35,6	29,2	34,6	30,4	26,4	34,6	37,8	28,4	29,0	32,3
Гидратационная способность клейковины, %	192	168	182	179	167	152	200	181	187	189
Растяжимость над линейкой, см	14	16	25	14	22	24	10	16	16	16
Величина сметки на ИДК, ед. прибор.	71	86	120	78	103	114	54	83	86	86
Бонитационное число, баллы	56,8	47,2	21,9	52,0	29,5	23,8	65,7	45,5	46,9	48,3
Число седиментации, см ³	64	55	9,4	62	26	24	60	48	44	42
Газообразующая способность, см ³ CO ₂	1570	1280	1240	1270	1290	1450	1308	1276	1290	1310
Сахарообразующая способность, мг мальтозы на 10 г муки	320	272	276	288	286	316	290	265	296	288

АГ-ІМ. Хлебопекарные свойства муки оценивали стандартным (ГОСТ 9404-60) и модифицированными методами пробной выпечки.

3. Результаты исследований и их анализ

3.1. Исследование химического состава зерна и муки пшеницы Одесская-51

По основным физико-химическим показателям исследованное зерно близко к товарному зерну пшеницы, а мука сходна с товарной мукой высшего сорта.

3.2. Исследование структуры и свойств крахмала и водорастворимых пентозанов муки

Крахмал муки соответствовал высшему сорту (ГОСТ 7698-67).

Преобладающее количество его зерен (78,4%) укладывалось в интервале 7,7-21,0 мкм. Молекулярная масса (ММ) крахмала равнялась - 149000, степень полимеризации 970 ангидроглюкозных единиц. Содержание амилозы составляло 22,7% от массы крахмала. Он обладает повышенной растворимостью в диметилсульфоксиде, что согласуется с пределом его β -амилолиза (68,4%).

Рассчитанная по данным периодатного окисления молекулярная масса амилозы равнялась 22300, средняя длина цепи амилопектина - 25 ангидроглюкозным единицам (АГЕ). Длины внутренних и наружных цепей амилопектина, вычисленные по данным β -амилолиза и периодатного окисления, были равны соответственно 8 и 17 АГЕ.

Выделенный из муки водорастворимый полисахарид был идентифицирован как арабиноксилан (АК). Он построен только из остатков D-ксилозы и L-арабинозы в соотношении 2:1. Отрицательная величина удельного вращения, равная -96° , свидетельствует о преобладающем количестве β -связей между остатками моносахаридов в полимере. Молекулярная масса АК равнялась 52700, степень полимеризации - 400 ангидропентозных единиц. Анализ продуктов метилированного АК, показал, что в них содержится: D-ксилоза, моно-

метил-D-ксилоза, 2,3-0-диметил-D-ксилоза, 2,3,4-0-триметил-D-ксилоза, и 2,3,4-0-триметил-L-арабиноза в соотношении 1:6:10:0,1:8. Присутствие перечисленных веществ свидетельствует о разветвленной структуре макромолекул АК. Их основная цепь построена из остатков D-ксилопираноз, соединенных β -1-4-связями. Остатки L-арабинофураноз образуют боковые одноединичные ветвления, подсоединяясь к остаткам D-ксилозы по месту второго углеродного атома, а в ряде случаев - второго и третьего - связями 1-2 и 1-3. Установлено нерегулярное размещение остатков L-арабинозы по цепи.

3.3. Взаимодействие водорастворимых арабиноксиланов пшеничной муки с клейковиной

В опытах использовали водорастворимые АК и клейковину (Кл) из образцов муки № 1, 2, 3 (см. табл. 1). Вязкость смесей 0,5%-ных растворов Кл и АК в 0,05 М растворе уксусной кислоты, взятых в равном соотношении, выше (на 16-17%) вязкости, рассчитанной для невзаимодействующих растворов, что свидетельствует о взаимодействии между ними. С увеличением молекулярной массы АК степень взаимодействия возрастает. Внесение 0,05% бромата калия повышало вязкость смесей, а L-цистеин в той же концентрации и предварительное прогревание компонентов снижают вязкость исследованных смесей.

3.4. Влияние арабиноксиланов на хлебопекарные свойства пшеничной муки

Исследовали влияние АК муки на физические свойства теста по валориграфу и пенетрометру, газообразующую способность (ГОС) и результаты пробных выпечек из пшеничной муки обр. № 1, 2 и 3. АК прибавляли в количествах 0,5%, 1,0% и 2,0% от массы муки. Установлено, что АК муки повышают её ВПС во всех случаях независимо от силы муки. АК повышали ВПС на 3-13% в зависимости от их дози-

ровки и вида. 2% АК снижали стабильность теста из средней (№ 2) и сильной (№ 1) на 7 и 17% и повышали из слабой муки (№ 3) в 7-8 раз. Разжижение теста из сильной и средней муки возрастало и снижалось - из слабой муки. Тесто по пенетрометру укрепляется на 32-35% (2% АК), причем мука № 3 из группы "очень слабая" переходит в группу "средняя". АК муки существенно не влияли на ГОС.

В табл. 2 приведены результаты пробных выпечек безопасным способом с внесением в тесто 3% сахара, 0,2% молочной кислоты и АК, полученного из муки № 1 (АК-1).

Таблица 2

Влияние арабиноксилана на качество хлеба из пшеничной муки (обр. 3)

Показатели качества хлеба	Варианты приготовления хлеба				с 0,005% $KBrO_3$
	контроль	с АК-1 в % от массы муки			
		0,5	1,0	2,0	
Пористость, %	54	60	64	66	61
Объемный выход, $см^3/100$ г муки	365	394	422	475	410
Формоустойчивость	0,28	0,34	0,38	0,42	0,35
Выход, в % к массе муки	135,2	136,7	137,6	138,4	136,4

Внесение АК-1 повышает объемный выход на 8-30%, пористость - на 4-12%, формоустойчивость - на 21-50%. Выход хлеба повышался на 1,5-3,2%.

Объемный выход хлеба из сильной муки (№ 1) с 2% АК снижался на 23-29%, а из средней (№ 2) повышался на 6-11% в зависимости от вида добавленного АК. При хранении сжимаемость мякиша с АК снижалась медленнее, чем для контрольных образцов. Мякиш хлеба с 2% АК через 48 ч хранения имел величину общей деформации на пенетрометре примерно равную сжимаемости мякиша контрольного хлеба

через 24 ч хранения.

3.5. Влияние крахмалов различного происхождения на хлебопекарные свойства пшеничной муки

Изучали влияние крахмалов различной гидрофильности (кукурузного, картофельного, рисового и пшеничного) на физико-механические свойства теста из смесей-моделей, ГОС, качество хлеба. ВПС указанных крахмалов возрастала в следующей последовательности их расположения: пшеничный (46,0%), кукурузный (53,5%), картофельный (69,5%), рисовый (80,5%). Предел β -амилолиза был наименьшим у картофельного крахмала и наибольшим - у рисового. Исследовали содержание воды различной подвижности в тесте из пшеничной муки № 10 (см. табл. 1) и в смесях, моделирующих её состав. Влажность теста принимали равной 44,5%. В табл. 3 приведено содержание воды различной подвижности (W_1 и W_2), определенной методом ЯМР.

Таблица 3

Содержание воды различной подвижности в тесте из смесей-моделей (%)

Образцы теста	Соотношение форм воды		
	связанная, W_1	свободная, W_2	W_1/W_2
Из исходной муки	25,6	18,9	1,35
С крахмалами:			
пшеничным	24,8	19,7	1,26
кукурузным	25,4	19,1	1,33
картофельным	27,7	16,8	1,65
рисовым	28,8	15,7	1,84

Из таблицы видно, что содержание связанной воды в тесте из смесей-моделей возрастает в направлении от пшеничного крахмала к рисовому в порядке их расположения.

В трехкомпонентных смесях (без водорастворимой фракции) и двухкомпонентных (клейковина + крахмалы) смесях наблюдалась та

же зависимость возрастания содержания связанной воды от ВПС крахмалов, что и в смесях-моделях. В рисовом крахмале и остаточной фракции при заданной влажности 44,5% установлено наличие только одной формы влаги - связанной.

Установлена достаточно тесная корреляционная связь между отношением связанной воды к свободной W_b/W_f и технологическими свойствами теста (ВПС = 0,99, разжижением = 0,98, $K_{60} = -0,91$). Крахмалы увеличивают прочность теста (при постоянной его влажности 44,5%) на пенетрометре в направлении от пшеничного крахмала к рисовому аналогично увеличению содержания связанной воды в смесях-моделях. ВПС смесей-моделей также возрастала в отмеченной последовательности и равнялась 61,6%, 64,0%, 70,0% и 72,0% соответственно.

Показатели качества хлеба, приготовленного из смесей-моделей ухудшаются с повышением гидрофильности крахмалов, от пшеничного крахмала к рисовому (объемный выход равнялся соответственно 470, 410, 380 и 340 мл/100 г муки). Коэффициент корреляции между отношением связанной воды к свободной и объемным выходом хлеба составляет - 0,93.

3.6. Исследование возможности использования фракций отрубей для улучшения хлебопекарных свойств пшеничной муки

Отруби фракционировали экстрагированием водными растворами по схеме, приведенной в диссертации. Основными фракциями применяемыми в работе, были водно-солеорастворимая (экстракт), крахмал и растворимые в щелочи полисахариды - гемицеллюлозы.

В экстракт переходят 12-14% массы сухих веществ отрубей из которых 31-32% составляют белки, 22,0% - пентозаны, 20-23% - сахара. Заметная часть микроэлементов (11,3% железа, 37,2% марганца и 21,4% меди от их содержания в отрубях) также переходит в экстракт. Крахмал получали в количестве примерно 14% от массы

сухих веществ отрубей. Гемицеллюлозы извлекали из остатка отрубей после получения водно-солевого экстракта и крахмала последовательным экстрагированием 2% и 4%-ными растворами гидроксида натрия с выходом около 16%. Помимо основного продукта в их составе определены белки (4-6%), целлюлоза (1,6-1,7%), лигнин (1,2-1,3%).

Влияние экстрактов отрубей на хлебопекарные свойства пшеничной муки

Экстракты отрубей пшеницы и тритикале получали обработкой в размельчителе тканей 3 мин при 30°C смеси отрубей и воды или 1%-ного раствора хлорида натрия в соотношении 1:5 при продолжительности экстрагирования 1 ч. Экстракты характеризовали по содержанию сухих веществ (СВ), осахаривающей способности (ОС) и амилолитической активности (АА). ОС равнялась 53,6 и 62,5 мг мальтозы на 1 г отрубей для экстрактов пшеничных отрубей и отрубей тритикале соответственно. Экстрактам с наивысшей ОС соответствовали наибольшие значения АА. Экстракт отрубей тритикале обладал заметной активностью α -амилазы.

Изучали влияние экстрактов отрубей на интенсивность брожения теста (ГОС), кинетику сахаров и кислотонакопление в нем; ВПС и физико-механические свойства теста, качество хлеба из муки обр. № 4 (см. табл. I). Экстракты вносили при замесе теста в количестве 25% и 50% от массы воды в тесте. ГОС определяли за 3 ч брожения. Тесто готовили безопарным способом, а также на заварке и на осахаренной заварке с предварительной активацией дрожжей.

На рис. I представлена ГОС теста с экстрактами и с 3% дрожжей в тесте. В тесте с экстрактом пшеничных отрубей ГОС повышалась на 7-19%, а с экстрактом тритикале на 8-30% в зависимости от способа приготовления теста и количества добавленных экстрактов.

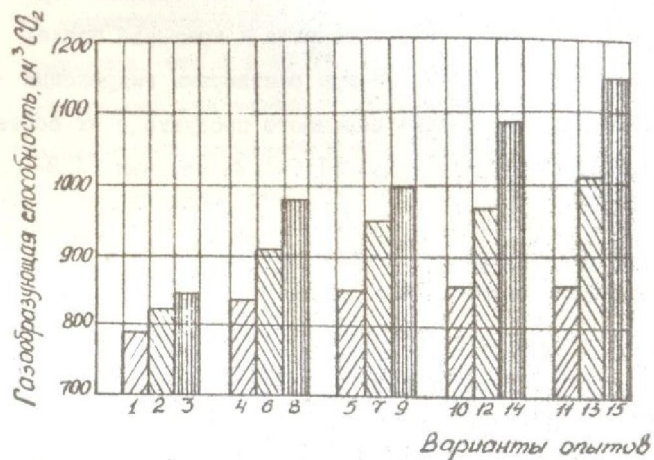


Рис. 1. Влияние экстрактов отрубей на ГОС пшеничной муки: 1 - безопарный обычный способ; 2 - на заварке; 3 - на заварке с активацией дрожжей; 4, 6, 8 и 5, 7, 9 - аналогичны 1, 2, 3, но с 25 и 50% экстракта пшеничных отрубей; 10, 12, 14 и 11, 13, 15 - то же, но с 25 и 50% экстракта отрубей тритикале.

Изменение титруемой кислотности оценивали в тесте, приготовленном опарным и безопарным традиционным способами, а также ускоренными с продолжительным замесом теста: 1) с исключением периода брожения до разделки; 2) с замесом теста в две стадии и наличием непродолжительного периода (30 мин) брожения между замесами. Титруемая кислотность полуфабрикатов возрастает на 0,4-2,0 °Н в зависимости от способа приготовления теста и количества добавленных экстрактов. Кислотность, соответствующая контрольной опаре, достигалась опарой с 50% экстракта за 2 ч (вместо 4 ч). Безопарное тесто с 50% экстракта достигало кислотности контрольного теста за 2 ч вместо 3 ч. При ускоренных способах опытное тесто (с 50% экстракта) достигало кислотности контрольного за 50 мин вместо 80 мин.

В табл. 4 приведена характеристика качества хлеба. Варианты

приготовления теста были следующими: 1, 2, 3 - контрольные варианты: 1 - стандартная пробная выпечка, 2 - тесто приготовлено на осахаренной заварке, 3 - на осахаренной заварке с активацией дрожжей; 4 и 5 соответствовали варианту 1; 6 и 7 - варианту 2; 8 и 9 - варианту 3 с внесением соответственно 50% экстрактов отрубей пшеницы и тритикале.

Таблица 4

Результаты пробных выпечек с экстрактами отрубей

Варианты приготовления хлеба	Показатели качества хлеба			
	объемный выход, мл/100 г муки	формоустойчивость	пористость, %	кислотность, °Н
1	480	0,56	74	1,8
2	500	0,59	75	1,9
3	510	0,56	76	3,0
4	510	0,50	76	2,1
5	500	0,43	74	2,3
6	520	0,45	76	2,3
7	520	0,46	77	2,5
8	540	0,42	78	3,3
9	550	0,46	79	3,5

Хлеб, приготовленный с добавлением экстрактов, получили по объему выше на 4-8%, пористости на 2-3%. Кислотность его повысилась на 0,3-0,6 °Н.

Применение крахмала и экстрактов отрубей для активации прессованных дрожжей

Изучали возможность применения крахмала отрубей при активации прессованных дрожжей в качестве источника сбраживаемого сахара. При этом оценивали бродильную активность дрожжей по ГОС теста, подъемной силе и мальтазной активности. Применяли клейстеризованный и исходный крахмалы в количестве 5% от массы муки.

В качестве источника активных амилаз использовали белый солод и экстракты отрубей. Прессованные дрожжи активировали по методу А.Г.Гинзбурга (без соевой муки), но вместо мучной заварки использовали клейстеризованный крахмал отрубей. Дополнительным источником азотистого питания для дрожжей служил сульфат аммония.

Активация дрожжей на клейстеризованном крахмале отрубей превышала ГОС теста больше, чем активация на заварке муки. Подъемная сила дрожжей (рис. 2) возрастала на 18-27% с солодом или с экстрактом пшеничных отрубей и на 27-36% с экстрактом отрубей тритикале. По сравнению с подъемной силой исходных дрожжей в тех же вариантах она была выше соответственно на 55-60% и на 60-65%.

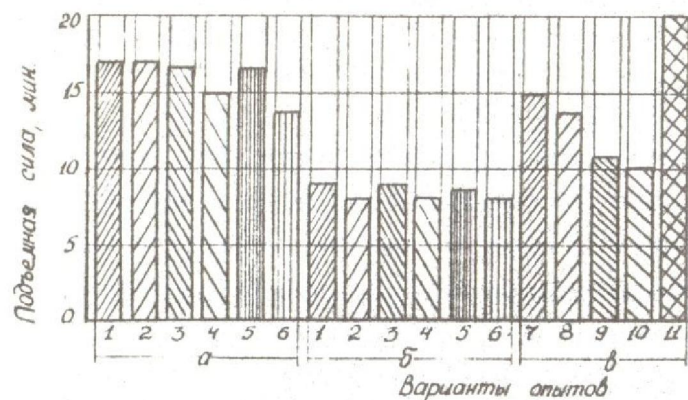


Рис. 2. Влияние активации прессованных дрожжей на крахмале и экстрактах отрубей на их подъемную силу:

а (1-6) - исходный крахмал, б (1-6) - клейстеризованный крахмал, в (7-12) - контроль. Варианты: 1 - с солодом, 2 - с солодом + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 3 - с экстрактом пшеничных отрубей, 4 - с экстрактом пшеничных отрубей + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 5 и 6 - то же, что и 3 и 4, но с экстрактом отрубей тритикале. 7 - мука + солод, 8 - то же, что и 7 + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 9 - заварка муки + солод, 10 - то же, что и 9 + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 11 - дрожжи без активации.

Мальтазная активность дрожжей в тех же вариантах их активации была выше на 8-26%, а по сравнению с исходными дрожжами - на 36-48%.

В табл. 5 приведены результаты выпечек с крахмалом и экстрактами отрубей. Варианты выпечек: I - контрольный (по стандартной методике лабораторной выпечки), 2, 3, 4 и 5 - с сокращенным периодом брожения (90 мин). Тесто для этих вариантов готовили на активированных дрожжах; для вариантов 2, 3 и 4 на крахмале отрубей с экстрактом пшеничных отрубей, с экстрактом отрубей тритикале и с солодом соответственно; для варианта 5 - на заварке муки. Во всех вариантах активации добавляли сульфат аммония (0,3%).

Таблица 5

Качество хлеба, приготовленного на активированных дрожжах

Показатели качества хлеба	Варианты приготовления хлеба				
	I	2	3	4	5
Влажность, %	43,3	43,2	43,2	43,4	43,0
Объемный выход, см ³ /100 г муки	400	488	492	466	460
Формоустойчивость	0,50	0,44	0,46	0,44	0,46
Пористость, %	66	70	70	68	67
Кислотность, °Н	2,4	3,0	3,2	2,0	2,0

Лучшими качественными показателями отличался хлеб, приготовленный на активированных дрожжах с применением клейстеризованного крахмала в сочетании с экстрактами отрубей (по объему выше на 5-12%).

Влияние гемицеллюлоз отрубей на хлебопекарные свойства пшеничной муки

Исследовали влияние ГМЦ пшеничных отрубей и отрубей трити-

Одесский тех. университет
институт пищевой промышленности
имени И.П.Панасенко

БИБЛИОТЕКА

№ 0. 14578

кале на физические свойства теста из муки разной силы при добавлении 0,5%, 1,0%, 2,0% ГМЦ по валориграфу, пенетрометру, альвеографу на ГОС и качество хлеба.

Установлено, что ГМЦ пшеничных отрубей повышают ВПС пшеничной муки (на 3-12%) и время образования теста независимо от её силы, однако снижают стабильность теста из сильной муки и повышают из слабой, а разжижение изменяется в противоположном направлении.

На рис. 3 показана зависимость консистенции теста из пшеничной муки на валориграфе от дозировки ГМЦ отрубей при постоянной массе теста. При внесении ГМЦ отрубей в количестве 0-2% консистенция теста возрастала линейно, а затем её прирост постепенно снижался. ГМЦ значительно увеличивали упругость и в меньшей степени снижали растяжимость теста по альвеографу. Удельная работа деформации теста из слабой муки повышалась в 6-7 раз (с 4% ГМЦ), средней на 62% (с 4% ГМЦ), сильной на 25-30% (с 2% ГМЦ). ГМЦ

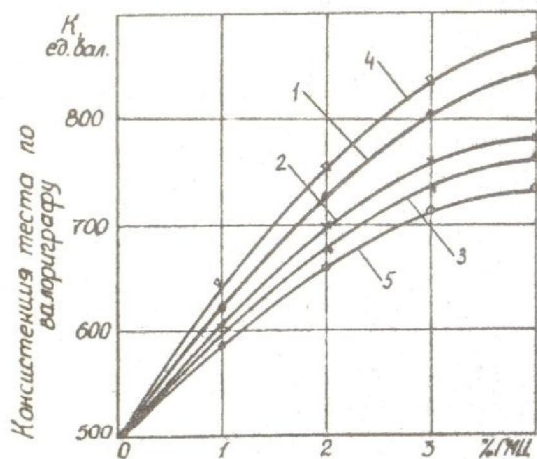


Рис. 3. Влияние гемиллелоз пшеничных отрубей на консистенцию теста по валориграфу: 1, 2, 3, 4, 5 - кривые для образцов муки № 1, 3, 5, 7, 8 соответственно.

отрубей существенно не влияли на ГОС теста.

На рис. 4 показана линейная зависимость объемного выхода хлеба от количества внесенных в тесто ГМЦ.

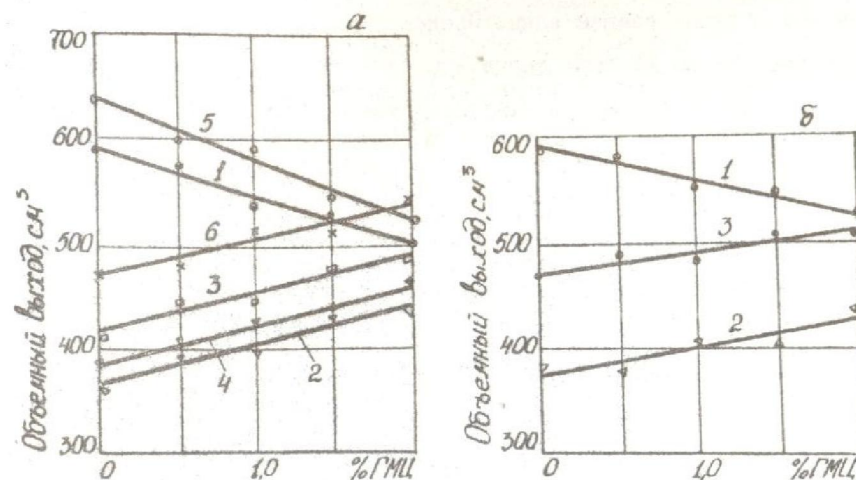


Рис. 4. Влияние гемиллелоз отрубей на объемный выход хлеба:

а - хлеб с добавлением ГМЦ пшеничных отрубей, б - с добавлением ГМЦ отрубей тритикале. (а) - 1, 2, 3, 4, 5, 6 - соответствуют образцам муки № 1, 3, 5, 6, 7, 8. (б) - 1, 2, 3 - соответствуют образцам муки № 1, 3, 8.

Объемный выход возрастал на 5-19% в хлебе из слабой муки, на 2-8% - из муки средней силы и снижался на 4-17% - из сильной муки. 2% ГМЦ отрубей повышали выход хлеба на 2,4-2,6%.

ГМЦ отрубей замедляют черствение хлеба. Контрольный хлеб суточного хранения и опытный с 2% ГМЦ трехсуточного хранения обладали примерно одинаковыми физико-механическими свойствами мякиша.

Проверка результатов экспериментальных исследований в производственных условиях Одесского хлебозавода № 1 на примере булочки молочной и хлеба формового из муки первого сорта подтвердила эффективность включения в их рецептуру 25% экстракта пше-

нических отрубей взамен воды. Продолжительность созревания опар сокращалась на 28-40%, теста - на 25-50%. Улучшалось качество изделий по всем стандартным показателям, в том числе по объему - на 12-15%.

Экономический эффект при использовании экстрактов пшеничных отрубей в приготовлении указанных изделий составляет соответственно 2,36 руб и 1,53 руб на 1 тонну продукции.

Условный экономический эффект от применения гemicеллюлоз пшеничных отрубей при выработке хлеба из муки первого сорта составляет 1,34 руб (с 1% ГМЦ) и 2,09 руб (с 2% ГМЦ) на тонну продукции.

Часть работы, посвященная влиянию крахмалов различного происхождения на хлебопекарные свойства пшеничной муки, выполнена при научном консультировании к.т.н., доцента Козлова Г.Ф.

ВЫВОДЫ

1. Исследованы состав, структура, физико-химические свойства высокомолекулярных полисахаридов - крахмала и пентозанов эндосперма зерна высокоурожайного районированного сорта озимой пшеницы Одесская-51, принятого в качестве основного модельного материала. Методами хроматографии, метилирования и периодатного окисления, ферментативного гидролиза, электрофореза, гельфильтрации и др. установлено строение крахмала и водорастворимых пентозанов. Крахмал эндосперма пшеницы Одесская-51 содержит пониженное количество амилозы. По другим показателям он близок к крахмалам известных пшениц. Водорастворимые пентозаны являются сильно разветвленным арабиноксиланом с соотношением ксилозы и арабинозы 2:1. Молекулярная масса арабиноксилана равнялась 52000 у.е., степень полимеризации 400 ангидропентозных единиц.

2. Вязкость смесей клейковинно-арабиноксилановых растворов

выше вязкости, рассчитанной для невзаимодействующих систем этих веществ. Она растет при повышении молекулярной массы полисахарида и при добавлении окислителя. L-цистеин и предварительное прогревание компонентов снижают вязкость исследованных смесей.

3. Арабиноксиланы эндосперма повышают водопоглотительную способность пшеничной муки независимо от её хлебопекарных свойств. Они значительно повышают физико-механические свойства теста и улучшают качество хлеба из слабой муки (по объему на 6-30%). 2% арабиноксилана повышают выход хлеба на 2,4-3,6% и существенно замедляют его черствение.

4. Методом импульсного ядерного магнитного резонанса с фурье-преобразованием сигнала установлена минимальная водосвязывающая способность пшеничного крахмала. С увеличением гидрофильности крахмалов возрастает содержание связанной воды и водопоглотительная способность смесей-моделей, включающих эти крахмалы, а также показатели физико-механических свойств теста. Показана тесная корреляционная связь между отношением количества связанной воды к свободной и хлебопекарными свойствами смесей-моделей. С повышением гидрофильности крахмалов снижается качество хлеба.

5. Водно-солевые экстракты пшеничных отрубей и отрубей тритикале обладают значительной осаживающей способностью. В них переходит 12-14% сухой массы отрубей. Замена 25-50% воды экстрактом повышает газообразующую способность теста на 7-36% в зависимости от дозы экстракта и дрожжей. При этом доза экстракта 50% вдвое ускоряет созревание опар, улучшает качество хлеба.

6. Активация прессованных дрожжей на клейстеризованном крахмале пшеничных отрубей в сочетании с их соевыми экстрактами повышает мальтазную активность прессованных дрожжей на 36-48% и на 12-26% в сравнении с активацией на мучной заварке. При этом подъемная сила активированных дрожжей повышается на 55-65% в сравне-

нии с прессованными. Качество хлеба при использовании предложенной активации дрожжей повышается (по объемному выходу на 5-12%).

7. Внесение 0,5-2,0% гемицеллюлоз пшеничных отрубей повышает водопоглотительную способность муки на 3-12%. Физико-механические свойства теста и качество хлеба из слабой муки улучшаются (по объемному выходу на 4-19%). Выход хлеба увеличивается на 1,0-2,6%. Существенно замедляется черствение хлеба. Контрольный хлеб суточного хранения и опытный (с 2% ГМЦ) трехсуточного хранения обладают одинаковыми физико-механическими свойствами мякиша.

8. Экономический эффект от применения экстрактов пшеничных отрубей в приготовлении булочки молочной составляет 2,36 руб., а хлеба из муки I-го сорта 1,53 руб на тонну готовой продукции. Условный экономический эффект от применения гемицеллюлоз пшеничных отрубей при выработке хлеба из муки I сорта составляет 1,34 руб (с 1% ГМЦ) и 2,09 руб (с 2% ГМЦ) на тонну готовой продукции.

Основное содержание диссертации опубликовано
в работах:

1. Дудкин М.С., Сорочан Д.В., Козлов Г.Ф. Строение водорастворимого арабиноксилана эндосперма пшеницы. -Химия природных соединений, 1976, № 1, с.13-15.
2. Дудкин М.С., Сорочан Д.В., Козлов Г.Ф. Характеристика крахмала пшеницы Одесская-51. -Пищ.пром-сть: Респ.межвед.науч.-техн.сб., 1977, вып. 23, с.105-107.
3. Сорочан Д.В., Чмырь А.Д. Влияние пентозанов на хлебопекарные свойства пшеничной муки. - В кн.:Тез.докл. Всесоюз.конф. "Науч.-техн. прогресс в зерноперерабатывающей пром-сти", Одесса, 1977, с. 25-26.
4. Чмырь А.Д., Козлов Г.Ф., Сорочан Д.В. Исследование влияния

водорастворимых компонентов отрубей на хлебопекарные свойства пшеничной муки. - В кн.:Тез.докл. Всесоюз.конф. "Науч.-техн. прогресс в зерноперерабатывающей пром-сти", Одесса, 1977, с. 20-21.

5. Сорочан Д.В., Дудкин М.С., Козлов Г.Ф. Химическая характеристика водорастворимых арабиноксиланов пшеничной муки и их влияние на её хлебопекарные свойства. -В кн.:Тез.докл.2-ой Всесоюз. конф. "Химия гемицеллюлоз и их использование". Рига, Зинатне, 1978, с.44-47.
6. Влияние экстрактов отрубей на свойства теста и качество хлеба Сорочан Д.В., Козлов Г.Ф., Чмырь А.Д. -Рукопись деп. в ЦНИИТЭИ Пищепром, 29.01.81, № 363, Одесса, 1980, 9с.
7. Сорочан Д.В., Козлов Г.Ф., Чмырь А.Д. Использование гемицеллюлоз в хлебопечении. -В кн.:Тез.докл.респ.техн.конф. "Основные направления комплексного использования сырья в отраслях пищ. пром-сти и увеличение выпуска продукции из единицы сырья" (Винница, апр. 1983), Киев, 1983, с.7-8.
8. Сорочан Д.В., Козлов Г.Ф., Чмырь А.Д. Применение водных экстрактов и крахмала отрубей для активации прессованных дрожжей. -В кн.:Тез.докл.респ.техн.конф. "Основные направления комплексного использования сырья в отраслях пищ. пром-сти и увеличение выпуска продукции из единицы сырья". (Винница, апр., 1983), Киев, 1983, с. 34-35.