

УДК 664.8.035

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА, ОБОГАЩЕННОГО СЕМЕНАМИ НУТА

Пашенко Л.П.

ГОУВПО «Воронежская государственная технологическая академия», Воронеж

Подробная информация об авторах размещена на сайте

«Ученые России» - <http://www.famous-scientists.ru>

Статья посвящена экспериментальному исследованию по разработке технологии приготовления хлеба повышенной биологической ценности на основе биоактивированных семян нута. В ходе исследований были определены рациональные режимы проращивания семян нута, исследованы их химический состав и ферментативная активность; разработана технология хлебобулочных изделий на основе измельченных биоактивированных семян нута; составлен аппаратурно-технологический участок приготовления теста.

Ключевые слова: нут, хлеб, биологическая ценность, функциональные продукты, пищевая ценность.

Важнейшей и актуальной проблемой организации здорового питания населения России является производство хлебобулочных изделий, обогащенных белком, эссенциальными аминокислотами и жирными ненасыщенными кислотами, минеральными веществами, витаминами, волокнистыми веществами. К перспективному сырью с этой точки зрения относятся бобы нута.

В России районирован ряд сортов нута – Совхозный, ПРИВО 1, Волгоградский 10, Краснодарский 123, 195,28 и 36, Юбилейный и др.

Нут, поставляемый для продовольственных целей, должен соответствовать ГОСТ 8758-76, а по медико-биологическим требованиям и санитарным нормам качества продовольственного сырья и пищевых продуктов – СанПиН 1.3.2.1078-01.

Содержание белка в семенах нута варьируется от 20,1 до 32,4 %, который представлен в основном глобулинами (60 – 90 %) и альбуминами (10 – 20 %).

Биологическая ценность культуры определяется не только количеством белка, но и его качеством. Качество белка зависит от массовой доли в нем аминокислот и их сбалансированности. Как большинство бобовых культур, нут богат незаме-

мыми аминокислотами, но испытывает дефицит по серосодержащим аминокислотам. По биологической ценности нут превосходит чечевицу и горох, уступая только сое. Поэтому в изделиях с нутом повышается не только содержание белка, но и улучшается его качество. В белках нута высокое содержание лизина, метионина, треонина, триптофана. Метионин регулирует обмен жиров и фосфатидов, предупреждает ожирение печени. Он является одним из лучших липотропных веществ, главный поставщик СН₃ – групп (метильных групп) для образования холинэргического фактора. Метионин снижает воздействие лучевых поражений и бактериальных токсинов. Триптофан необходим для синтеза в организме никотиновой кислоты (РР), гемоглобина, сывороточных белков.

Семена нута в значительных количествах содержат (мг/ 100 г продукта) фосфор – 290, калий и магний – 126. Это одна из немногих зернобобовых культур, отличающихся благоприятным для организма человека соотношением кальция и фосфора 1:1,5. Избыток фосфора в пище по сравнению с кальцием вызывает образование трехосновного фосфорнокислого кальция, плохо усваиваемого организмом. Весьма ценным в нуте является наличие

селена – 0,5 мг/ 100 г продукта, железа – 18,7, цинка – 2,87. Нут является хорошим источником лецитина, рибофлавина (В₂), тиамина (В₁), никотиновой и пантотеновой кислот, холина. Общее содержание жирных кислот составляет 7 г на 100 г продукта, из которых 13 % – насыщенные жирные кислоты, 20 % – мононенасыщенные и 67 % – полиненасыщенные жирные кислоты. Полиненасыщенные жирные кислоты активно снижают уровень сывороточного холестерина; мононенасыщенные – не оказывают независимого воздействия на содержание сывороточного холестерина; основная роль в изменении этого вещества, повышая его уровень, принадлежит насыщенным жирным кислотам. Наличие полиненасыщенных жирных кислот создает условия для образования простагландинов, препятствующих концентрированию тяжелого холестерина на стенках кровеносных сосудов.

Применение в рационе питания продуктов с нутом способствует усилению ослабленной деятельности легких, устраняет простудно-бронхиальные заболевания. Наличие в нуте магния способствует устранению головокружения, нормализует давление, защищает мышцы сердца и кровеносных сосудов. Кальций нута необходим для содержания в здоровом состоянии зубов, костей, мышц сердца. Селен нута необходим для стабилизации процесса кроветворения в организме, ингибирования злокачественных образований в нем, предупреждения остеопороза.

Семена нута являются незаменимым сырьем для производства пищевых продуктов, однако, присутствие в них олигосахаридов ограничивает применение. В продуктах переработки нута – текстуратах, концентратах, изолятах массовая доля олигосахаридов не должна превышать 2,0 мг/ кг продукта. Это вызвано тем, что у многих людей их повышенное содержание в продуктах питания вызывает метеоризм из-за отсутствия в организме человека фермента α -галактозидазы, катализирующей гидролиз стахиозы и раффинозы. по-

этому необходимо обеспечить снижение этих веществ до минимума.

Традиционно олигосахариды отделяют промывкой водными растворами кислот и щелочей или этанолом – при кипячении концентратов и изолятов белка нута. Наиболее эффективны биотехнологические приемы удаления этих антипитательных веществ, к которым можно отнести проращивание.

В связи с этим целью исследований явилась разработка технологии приготовления хлеба повышенной биологической ценности на основе биоактивированных семян нута.

Для этого решали следующие задачи:

- определение рациональных режимов проращивания семени нута, исследование их химического состава и ферментативной активности;
- разработка технологии хлебобулочных изделий на основе измельченных биоактивированных семян нута;
- составление аппаратурно-технологического участка приготовления теста.

Для исследований брали семена, выращенные в Воронежской области в 2004 – 2005 гг. после хранения в течение двух лет. Нут замачивали при температуре 18 °С в течение 18 ч до влажности 36 – 38 % и проращивали в течение 3 суток при температуре 12 – 15 °С. Пробы для определения химического состава отбирали через каждые 12 ч после начала проращивания и результаты сравнивали с контрольной пробой – непроращенный нут. Наиболее существенные результаты получили после 3-хсуточного проращивания семян.

Анализ углеводного состава семян нута в процессе проращивания показал, что массовая доля олигосахаридов – раффинозы, стахиозы и версбаскозы – уменьшается до 44 %. В результате действия ферментативной системы самого семени на полисахариды повышается массовая доля глюкозы на 38 %, а доля крахмала и клетчатки снижается на 29 % и 20 % соответственно (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав семян нута до и после проращивания

Наименование	Содержание, в 100 г продукта	
	Контроль (семена нута до проращивания)	Опытная проба (семена нута после проращивания)
Белки, г	29,56	29,56
Липиды, г	1,2	1,1
Углеводы, г:	53,7	41,06
в том числе глюкоза	8,45	13,6
Олигосахариды:		
раффиноза	0,9	0,5
стахиоза	2,7	2,1
вербаскоза	1,4	0,8
крахмал	33,8	24,12
клетчатка	3,65	3,04
Зола	3,65	3,31
Вода	12,33	18,1
Минеральные вещества, мг:		
кальций	84,23	84,62
фосфор	126,34	127,40
магний	42,11	42,10
железо	12,06	12,32
натрий	56,12	55,91
калий	659,18	659,51
Витамины, мг:		
В ₁	0,5	0,78
В ₂	0,21	0,48
РР	1,8	2,88
С	-	0,04
β - каротин	0,03	0,08

За счет действия фермента липазы прорастающего семени массовая доля липидов снижается до 8 %. Что же касается витаминов, то их количество возрастает, % масс.: тиамин – до 38, рибофлавин – до 60, ниацин – до 39, провитамина А (β-каротин) – до 63. В проращенных семенах отмечено наличие витамина С, отсутствующего в нативных семенах.

Биологическая ценность бобов в результате проращивания увеличивается на 10 % (табл. 2).

Все эти изменения при прорастании семян происходят в основном за счет биохимических процессов: гидролиз в семядолях высокомолекулярных веществ под

действием гидролитических ферментов, активность которых резко возрастает. Этот вывод подтвержден нашими исследованиями.

Протеиназы, содержащиеся в семенах нута, составляют особую группу ферментов, типичным представителем которой является папаин.

В процессе проращивания бобов нута в первые 12 ч активность протеолитических ферментов возросла в 3,5 раз (рис. 1). К 60 ч активность протеаз нута постепенно снижалась в связи с увеличением кислотности. К 72 ч с начала проращивания она была выше, чем до проращивания на 0,23 ед/г.

Таблица 2. Состав незаменимых аминокислот бобов нута (мг/100 г продукта)

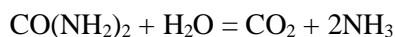
Наименование аминокислоты	Бобы нута				Яичный белок	
	нативные		проращенные		количество	скор, %
	количество	скор, %	количество	скор, %		
Валин	802	61	1560	106	772	122
Изолейцин	1049	100	1748	149	591	116
Лейцин	2437	133	3045	147	1081	121
Лизин	2398	183	2787	189	903	142
Метионин + цистин	451	150	489	153	717	161
Треонин	1274	122	1847	156	610	120
Триптофан	169	65	298	101	204	161
Фенилаланин + тирозин	1061	126	1412	134	1128	148
Биологическая ценность, %	51		60		100	

Амилолитические ферменты нативных семян нута в активном состоянии представлены только β -амилазой. При проращении в первые 24 ч активность амилаз увеличивается, вероятно, за счет высвобождения связанной α -амилазы или ее индукции. Снижение активности амилолитических ферментов объясняется повышением кислотности, так как α -амилаза не устойчива к кислой среде (рис. 2).

Липоксигеназа катализирует процесс окисления кислородом воздуха некоторых ненасыщенных высокомолекулярных

жирных кислот и образуемых ими сложных эфиров. Липоксигеназа бобовых культур относится к глобулинам с молекулярной массой 102000, содержит железо. Она наиболее активна в зоне pH 6,5 – 7,0 [1]. При проращивании семян нута активность липоксигеназы в первые 24 ч возрастала на 20 %, а затем практически не изменялась (табл. 3). Наиболее активна она в семенах сои.

Уреаза – нежелательный фермент в сырье и продуктах. Она разлагает мочевины на аммиак и диоксид углерода:



Поступление фермента уреазы в организм человека в составе продуктов питания может привести к развитию язвенной болезни слизистой оболочки желудка. В связи с этим следующим этапом исследова-

ния было определение активности уреазы при проращении семян нута.

Установлено, что активность фермента уреазы снижается на протяжении всего процесса проращивания и к 72 ч она уменьшается в 2 раза.

Таблица 3. Динамика изменения активностей ферментов липоксигеназы и уреазы при проращивании семян нута

Продолжительность проращивания, ч	Активность ферментов, ед/г	
	липоксигеназы	уреазы
0	20,0	0,0084
12	22,3	0,0067
24	24,9	0,0052
36	24,9	0,0047
48	24,9	0,0045
60	24,9	0,0043
72	23,3	0,0042

После проращивания семена нута измельчали и использовали при составлении рецептуры и разработки технологии хлеба с биоактивированными семенами нута.

Для достижения рекомендуемого соотношения в хлебе белков и углеводов 1:4 дозировка проращенных семян должна составлять 40 % к массе пшеничной муки в тесте. Однако, непосредственное добавление такого количества нового рецептурного компонента приводит к ухудшению качества хлеба. Поэтому, для получения готовых изделий с традиционными показателями качества хлеба из пшеничной муки I сорта предварительно готовили нутово-дрожжевой полуфабрикат влажностью 80 %. Кроме измельченных биоактивированных семян нута полуфабрикат содержал 10 % пшеничной муки I сорта от общей ее массы в тесте, льняное масло (0,015 % или 0,03 %) и хлебопекарные прессованные дрожжи.

В подобные полуфабрикаты обычно вносят подсолнечное масло в дозировке 0,5 %. Мы заменили подсолнечное масло льняным, которое содержит полиненасыщенные жирные кислоты $\omega 3$ и $\omega 6$. Количество наиболее ненасыщенной жирной кислоты в льняном масле – линоленовой- $\omega 3$ варьируется от 42,0 % до 52,8 % от общего количества жирных кислот (в зависимости от сорта) [2]. При внесении 0,5 % льняного масла резко ухудшаются биотехнологические свойства теста и качество изделий, что связано с чрезмерным укреплением клейковины под действием ПНЖК льняного масла.

Нутово-дрожжевой полуфабрикат подвергали ферментации в течение 30 мин при температуре (33 ± 2) °С.

В процессе ферментации нутово-дрожжевого полуфабриката следили за изменением массовой доли аминного азота, общего сахара, бродильной активностью полуфабриката в зависимости от ее продолжительности.

Массовая доля аминного азота в процессе ферментации в полуфабрикате снижалась на 27 – 30 %, что связано с активной жизнедеятельностью дрожжевых клеток за счет потребления ими усвояемого азота (рис. 3) [3].

Под действием амилолитических ферментов проращенного нута и пшеничной муки идет более активный гидролиз крахмала с накоплением сбраживаемых дрожжевыми клетками сахаров. Через 30 мин брожения в нутово-дрожжевом полуфабрикате накапливается 2,34 % и 2,0 % общих сахаров (рис. 4).

Бродильная активность полуфабриката улучшается и не превышает 13 и 15 мин в полуфабрикатах с дозировками льняного масла 0,015 % и 0,03 % соответственно. Бродильная активность дрожжей в процессе выдержки в полуфабрикате улучшается (рис. 5) за счет наличия макро- и микроэлементов, усвояемых форм углеводовсодержащих соединений, витаминов группы В, свободных аминокислот и других биологически активных веществ, вносимых с проращенным нуттом. Однако снижение бродильной активности микроорганизмов наблюдали с увеличением дозировки льняного масла. Это можно объяснить влиянием льняного масла и продуктов его окисления на жизнедеятельность дрожжевых клеток и их ферментативный комплекс.

Исследовали влияние нутово-дрожжевого полуфабриката на биотехнологические свойства теста.

Тесто для контрольной пробы (1) готовили безопасным способом по рецептуре хлеба пшеничного из муки I сорта. В опытные пробы (2, 3) вносили дополнительно предварительно приготовленный нутово-дрожжевой полуфабрикат с дозировками льняного масла 0,015 % и 0,03 % соответственно.

Рецептура и режим приготовления теста представлены в таблице 4. Замес теста осуществляли на лабораторной тестомесильной машине в течение 6 мин.

При внесении 40 % биоактивированных семян нута в составе нутово-дрожжевого полуфабриката начальная кислотность теста увеличивалась до 3,0 град, тогда как у контрольной пробы она была равна 1,8 град. В связи с этим опытные пробы после замеса подвергали отлежке в течение 30 – 40 мин, затем разделявали и направляли на расстойку. Расстойку проводили при температуре 35 – 40 °С и отно-

сительной влажности воздуха 75 – 85 % в течение 50 мин.

Изменение биотехнологических свойств теста оценивали в процессе расстойки (рис. 6). Наибольшее значение объема выделившегося диоксида углерода за 50 мин расстойки наблюдалось в тесте, замешанного на нутово-дрожжевом полуфабрикате с дозировкой льняного масла 0,015 %. Увеличение интенсивности газообразования при внесении биоактивированных семян нута можно объяснить высоким содержанием в них собственных сахаров (табл. 1) – 13,6 г на 100 г продукта против 8,45 в непроращенных семенах. Увеличение дозировки льняного масла до 0,03 % приводит к некоторому снижению газообразующей способности, за счет час-

тичного обволакивания дрожжевых клеток маслом.

Газоудерживающую способность определяли по изменению объема теста в процессе расстойки (рис. 7). Растягиваясь под давлением выделяющегося диоксида углерода, тесто увеличивается в объеме. Изменение объема теста в процессе расстойки тестовых заготовок в опытных пробах происходит более интенсивно. Наибольшей газоудерживающей способностью обладала проба 2. Увеличение дозировки льняного масла приводит к некоторому снижению значения газоудерживающей способности, за счет укрепления клейковины под действием пероксидов, снижения ее эластичности.

Таблица 4. Рецепт и режимы приготовления теста

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	Расход сырья и параметры процесса				
	1	2		3	
	тесто	нутово- дрожжевой полуфабри- кат	тесто	нутово- дрожжевой полуфабри- кат	тесто
Мука пшеничная хлебопекарная I сорта, кг	100,0	10,0	90,0	10,0	90,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные, кг	2,0	2,0	-	2,0	-
Соль поваренная пищевая, кг	1,4	-	1,4	-	1,4
Масло льняное, кг	-	0,015	-	0,03	-
Биоактивированные семена нута, кг	-	40,0	-	40,0	-
Вода питьевая, кг	По расчету				
Нутово-дрожжевой полуфабрикат, кг	-	-	весь	-	весь
Продолжительность перемешивания, мин	-	2 - 3	-	2 - 3	-
Частота вращения рабочего органа, с ⁻¹	-	200	-	200	-
Продолжительность ферментации, мин	-	30	-	30	-
Влажность, %	$W_{\text{хл}}+1$	80,0	$W_{\text{хл}}+1$	80,0	$W_{\text{хл}}+1$
Температура начальная, °С	28 - 32				
Продолжительность замеса, мин	6	-	6	-	6
Продолжительность брожения, мин	180	-	30 - 40	-	30 - 40
Кислотность начальная, град	1,8	4,0	3,0	4,0	3,0
Кислотность конечная, град	3,0	7,0	3,5	7,2	3,5

На рисунке 8 показана динамика изменения бродильной активности теста. Бродильная активность с внесением пророщенного нута в составе нутово-дрожжевого полуфабриката улучшается на 20 %, что связано с увеличением содержания в тесте макро- и микроэлементов, сахаров, витаминов группы В, свободных аминокислот и других биологически активных веществ, необходимых для жизнедеятельности дрожжей.

Формоудерживающую способность определяли по расплываемости шарика теста (рис. 9). Наилучшей формоудерживающей способностью обладала опытная проба с дозировкой льняного масла 0,03 %. Это связано с укреплением клейковины за счет окисления сульфгидрильных связей под действием пероксидов с образованием дисульфидных мостиков. Пероксиды образуются под действием липоксигеназы пророщенных семян нута на ненасыщенные жирные кислоты, в большом количестве содержащиеся в льняном масле.

О влиянии биоактивированных семян нута в составе нутово-дрожжевого полуфабриката на показатели качества

хлеба судили по пробным лабораторным выпечкам.

Все пробы по органолептическим и физико-химическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ 27844-88. По органолептическим показателям опытные пробы отличались более выраженной окраской корки, яркими вкусом и ароматом.

Внесение в тесто биоактивированных семян нута в составе нутово-дрожжевого полуфабриката способствовало увеличению объема хлеба на 5,5 % и 2,1 %, а также пористости на 4,2 % и 2,0 % для опытных проб с дозировками 0,015 % и 0,03 % соответственно.

Состав хлеба из муки пшеничной I сорта и хлеба с биоактивированными семенами нута представлен в таблице 5. Содержание белка в опытных пробах больше, чем в контрольном на 57,1 %. При внесении в тесто 40 % пророщенных семян нута выдерживается оптимальное соотношение белков и углеводов – 1:4.

Биологическую ценность хлеба определяли исходя из его аминокислотного состава (табл. 6).

Таблица 5. Состав хлеба контрольной и опытной проб

Наименование	Контрольная проба (по ГОСТ 27844 – 88)	Хлеб с пророщенными семенами нута
Влага, %	43,0	43,0
Белки, %	7,0	11,0
Углеводы, %	48,5	44,0
Жиры, %	0,9	0,8
Зола, %	0,6	1,2

Таблица 6. Состав незаменимых аминокислот хлеба

Наименование аминокислоты	Контрольная проба		Опытные пробы	
	Содержание, мг/1 г белка	Скор, %	Содержание, мг/1 г белка	Скор, %
Валин	49,7	87,0	62,3	124,5
Изолейцин	45,4	99,5	56,3	140,7
Лейцин	84,9	106,1	94,1	134,4
Лизин	27,0	43,0	77,2	140,3
Метионин+ цистин	42,6	106,4	43,8	125,2
Треонин	33,0	61,9	61,9	154,8
Триптофан	10,6	92,5	11,0	100,0
Фенилаланин+тирозин	79,3	115,6	71,0	118,3
Биологическая ценность, %	52,7		70,2	

С внесением 40 % измельченных биоактивированных семян нута в тесто содержание свободных аминокислот в опытных пробах (пробы 2, 3) возрастает, повышая биологическую ценность хлеба. Наблюдается значительное увеличение содержания всех аминокислот.

Биологическая ценность хлеба определяется сбалансированностью его аминокислотного состава. Так биологическая ценность хлеба из муки пшеничной 1 сорта 52,7 %, хлеба с измельченными биоактивированными семенами нута - 70,2 %, то есть биологическая ценность увеличивается на 17,5 %.

Результаты проведенных исследований подтверждаются актом производственных испытаний, которые проводились на ОАО «Лиски-хлеб».

На рисунке 10 представлены готовые изделия, приготовленные по разработанной технологии в сравнении с контролем.

Особенности аппаратно-технологической схемы приготовления теста (рис. 11) заключается в том, что для приготовления нутново-дрожжевого полуфабриката устанавливается ультразвуковой диспергатор (8) с дозатором жидких компонентов Ш2-ХД2-Б (6). С помощью дозатора подаются вода температурой 30 – 32 °С, льняное масло и дрожжевая суспензия, туда же дозируются измельченный проращенный нут и 10 % пшеничной муки I сорта от общего количества ее в тесте, все перемешивается в течение 2 – 3 мин при частоте вращения рабочего органа 200 с⁻¹ и лопастным нагнетателем (9) подается в чан РЗ-ХЧД для ферментации.

По истечении 30 мин нутново-дрожжевой полуфабрикат поступает в дозатор жидких компонентов и затем в месильную емкость тестомесильной машины периодического действия Ш2-ХТ2-И (11), сюда же дозируется пшеничная мука I сорта и солевой раствор. Тесто замешивается в течение 6 мин, затем подается в дежу (12), где оно бродит в течение 30 мин и направляется на разделку.

В процессе проращивания семян нута мы добиваемся снижения содержания

олигосахаридов и увеличения активности липоксигеназы. Линии постоянного уровня наименьшего значения функции отклика y_1 и наибольшего значения функции отклика y_2 пересекаются в двух точках (А и В) (рис. 12).

Точка А соответствует основным уровням факторов, то есть температуре 15 °С и продолжительности проращивания 72 ч; точка В – значениям температуры 12,5 °С и продолжительности проращивания 64 ч.

Таким образом, для достижения оптимальных значений содержания олигосахаридов и активности липоксигеназы в семенах нута процесс проращивания будет наиболее эффективным при температуре 12,5 – 15 °С и продолжительности проращивания 64 – 72 ч.

Разработанное изделие представлялось на двух межрегиональных и всероссийских выставках и отмечено дипломами. На способ приготовления хлеба получен патент № 2288583 РФ.

Стоимость одной единицы хлеба «Нутик» массой 0,6 кг составляет 6,9 р., отпускная цена – 7,5 р.; те же показатели для контрольной пробы 6,2 и 6,9 р. соответственно. Повышение себестоимости и отпускной цен нового изделия за счет введения новых видов сырья – семян нута и льняного масла. Несмотря на это, предлагаемое изделие будет пользоваться спросом у потребителей благодаря его уникальным свойствам.

Хлеб «Нутик» рекомендуется для всех категорий населения, регулярное употребление его в пищу позволит восполнить недостаток полноценного белка в рационе питания. Он отличается оптимальным содержанием белков и углеводов 1:4 и минеральных веществ Ca:P:Mg = 1:1,5:0,5, а также высокой биологической ценностью.

По вопросу разработки технической документации, выпуска опытной партии продукции просим обращаться по адресу: 394000, г. Воронеж, пр-т Революции, 19, ВГТА, комн. 208, Пашенко Л.П.

E.mail: plp@vgta.vrn.ru

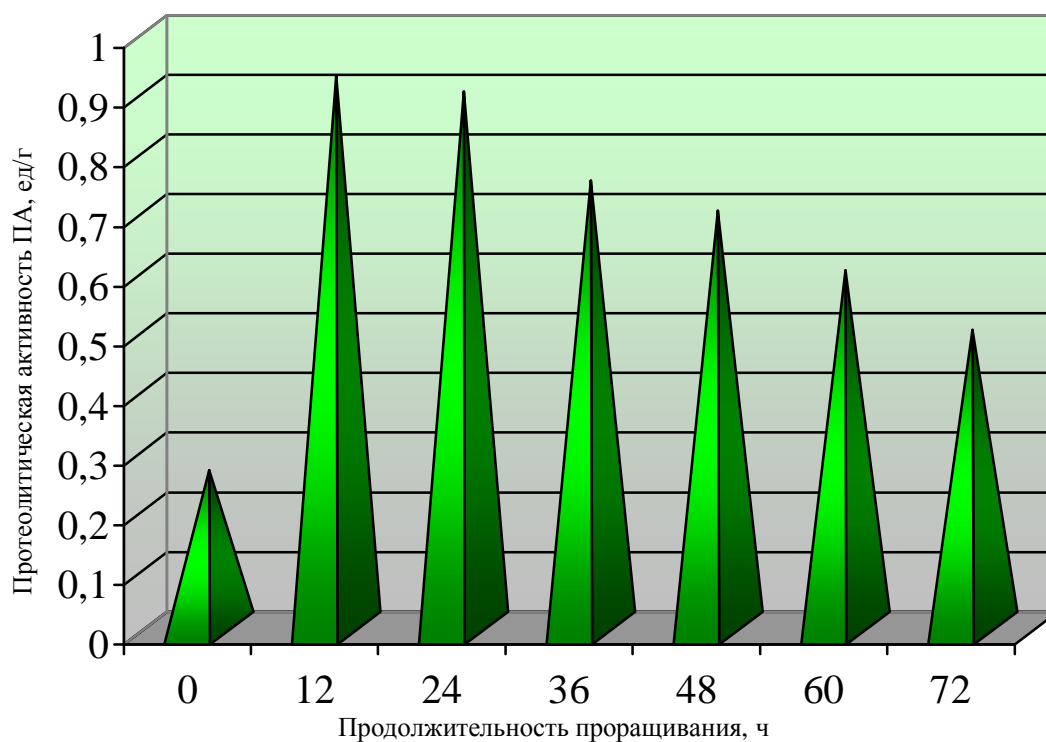


Рис. 1. Изменение активности протеолитических ферментов семян нута при проращивании

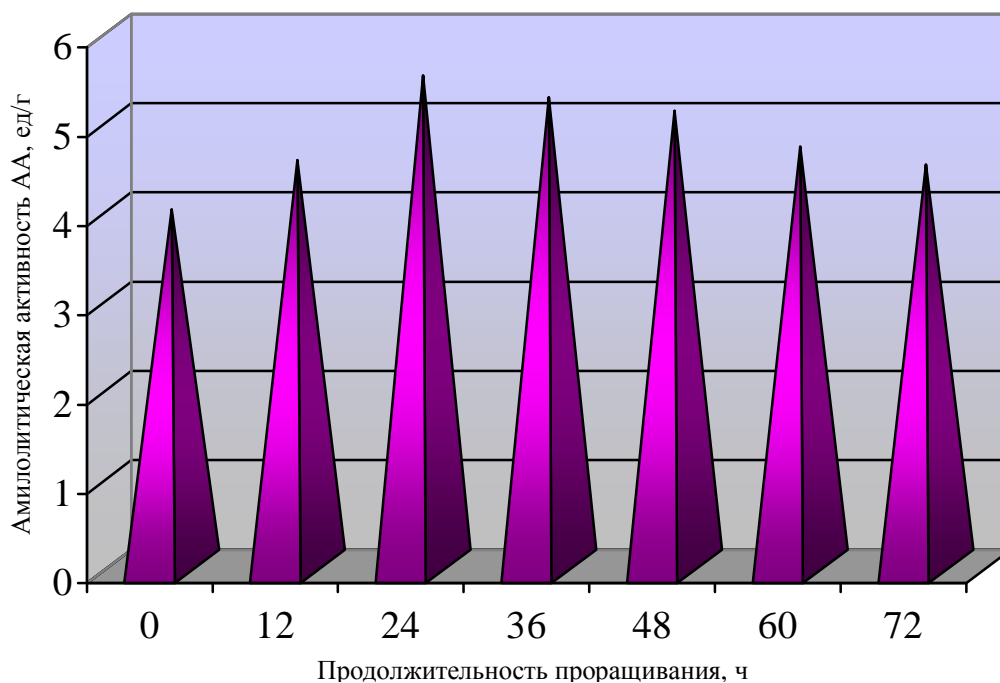


Рис. 2. Изменение активности амилолитических ферментов семян нута при проращивании

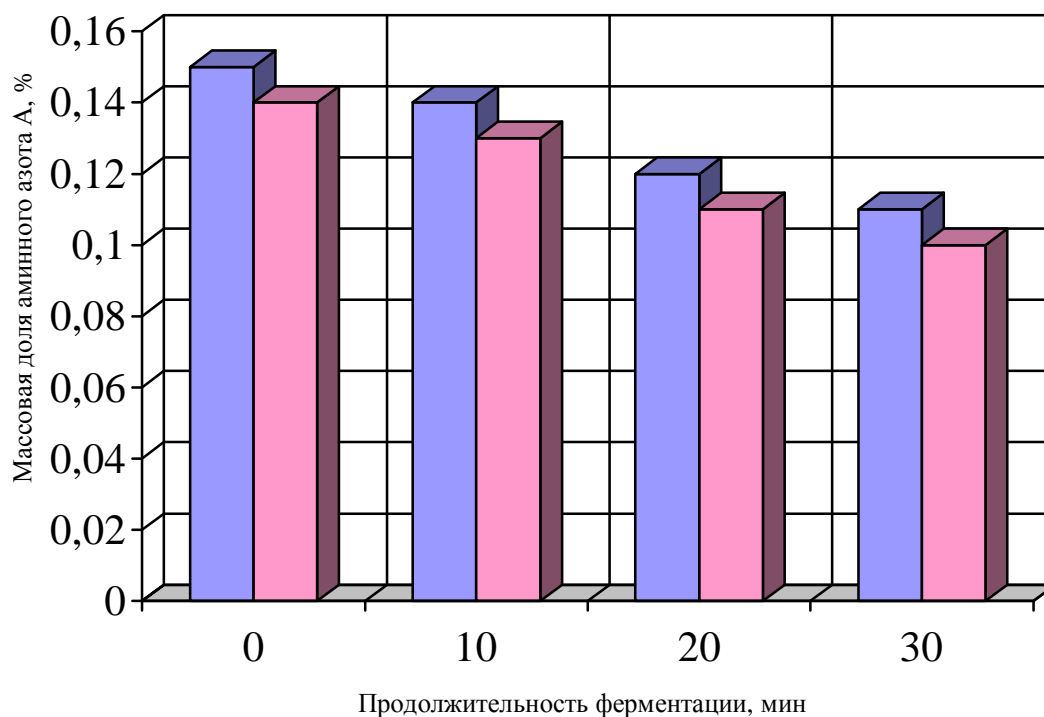


Рис. 3. Изменение массовой доли аминного азота в нутово-дрожжевом полуфабрикате при ферментации: 1, 2 – нутово-дрожжевой полуфабрикат с дозировками льняного масла 0,015 % и 0,03 % соответственно

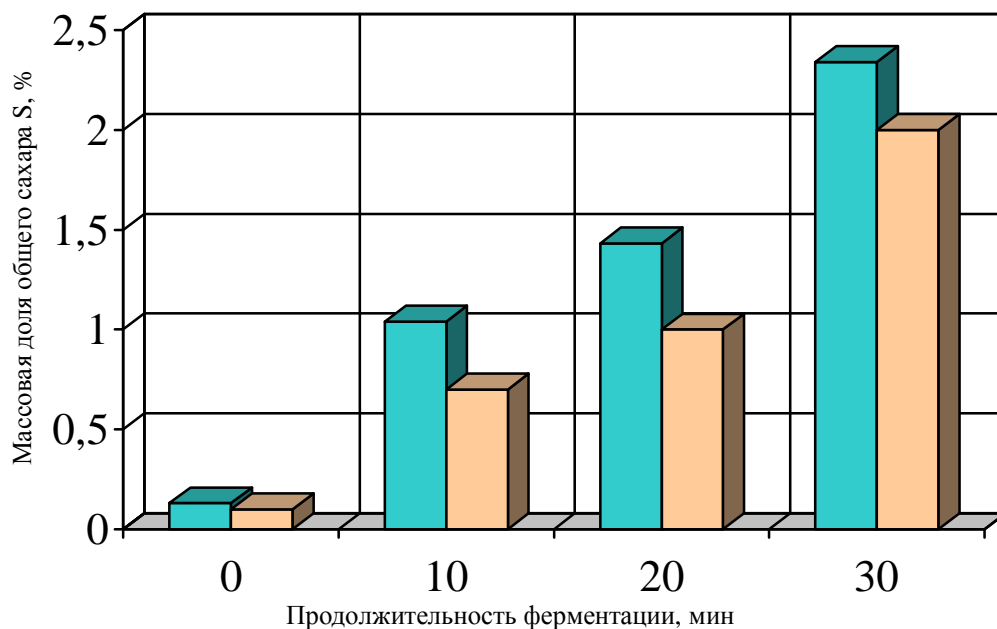


Рис. 4. Изменение массовой доли общего сахара в нутово-дрожжевом полуфабрикате при ферментации: 1, 2 – нутово-дрожжевой полуфабрикат с дозировками льняного масла 0,015 % и 0,03 % соответственно

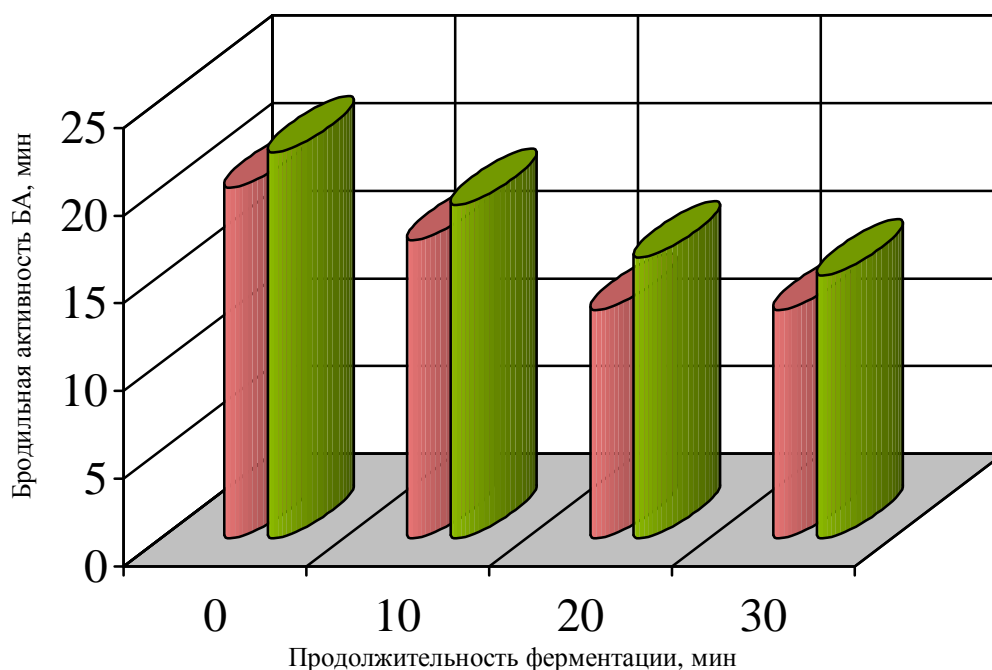


Рис. 5. Изменение бродильной активности нутво-дрожжевого полуфабриката в процессе ферментации: 1, 2 – нутво-дрожжевой полуфабрикат с дозировками льняного масла 0,015 % и 0,03 % соответственно

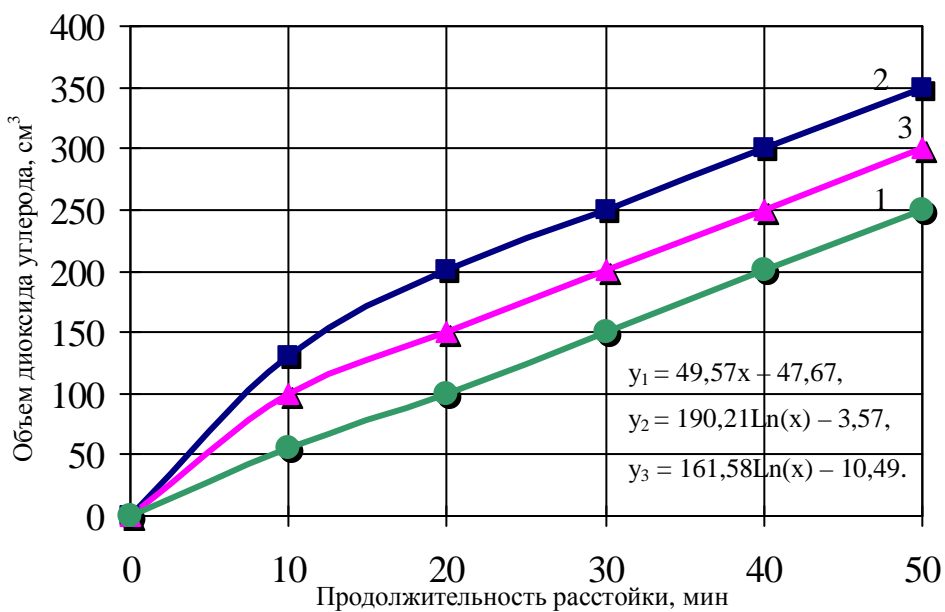


Рис. 6. Изменение газообразующей способности теста в процессе расстойки: 1 – контроль; 2, 3 – опытные пробы на нутво-дрожжевом полуфабрикате с дозировками льняного масла 0,015 % и 0,03 % соответственно

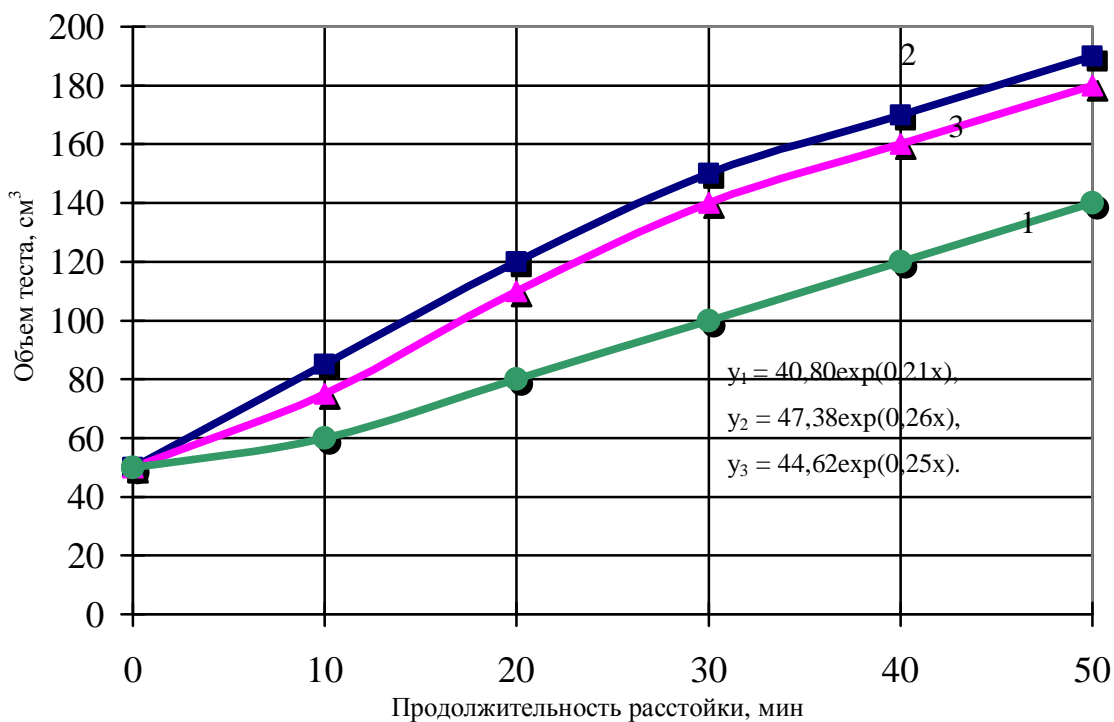


Рис. 7. Изменение газодерживающей способности теста в процессе расстойки: 1 – контроль; 2, 3 – опытные пробы на нутово-дрожжевом полуфабрикате с дозировками льняного масла 0,015 % и 0,03 % соответственно

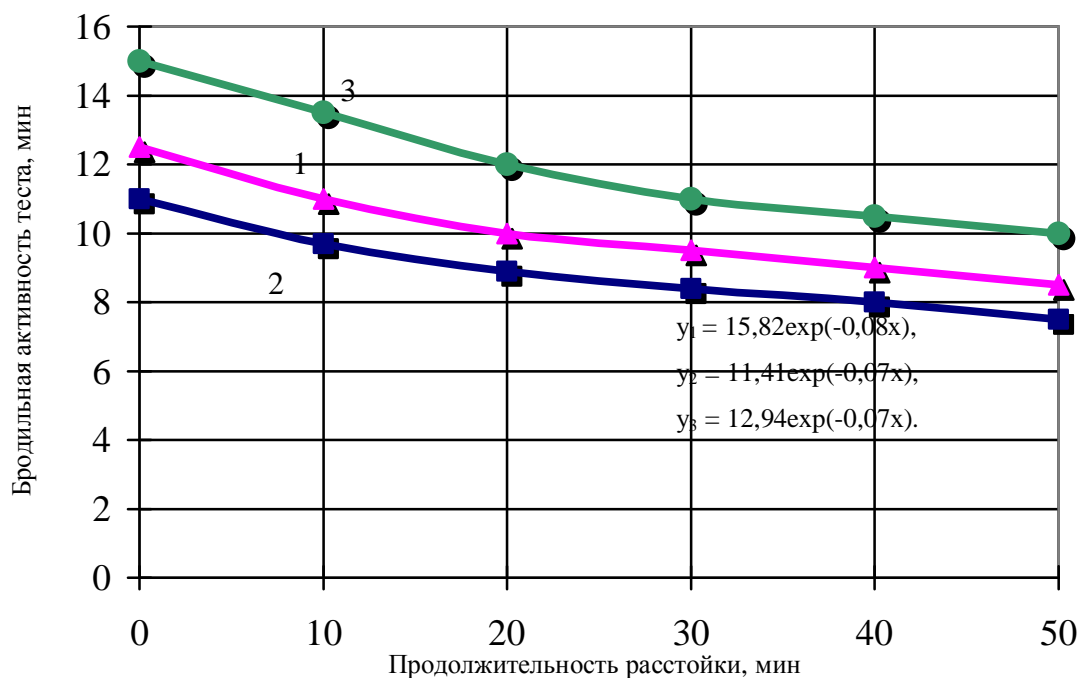


Рис. 8. Изменение бродильной активности теста в процессе расстойки: 1 – контроль; 2, 3 – опытные пробы на нутово-дрожжевом полуфабрикате с дозировками льняного масла 0,015 % и 0,03 % соответственно

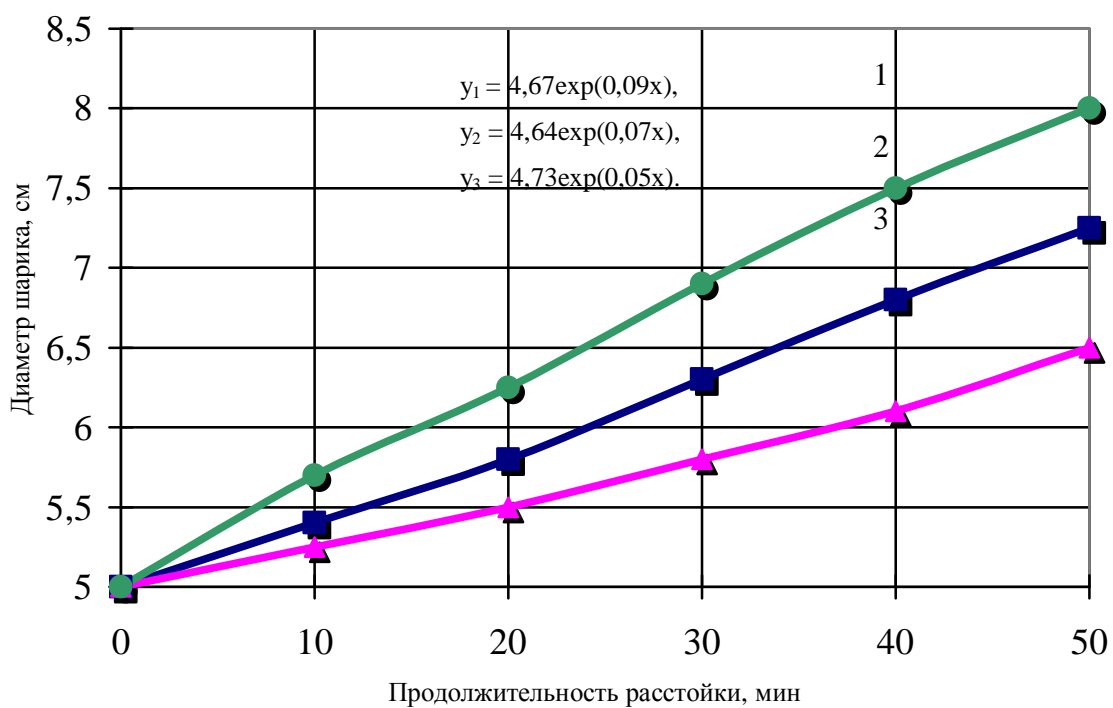
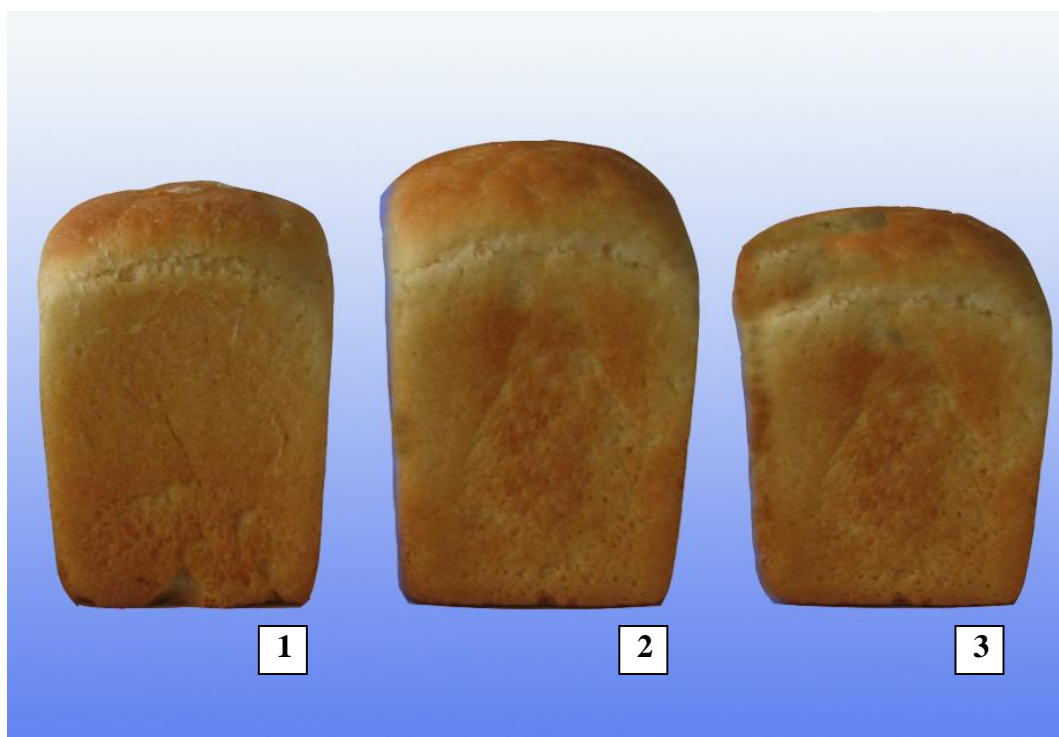
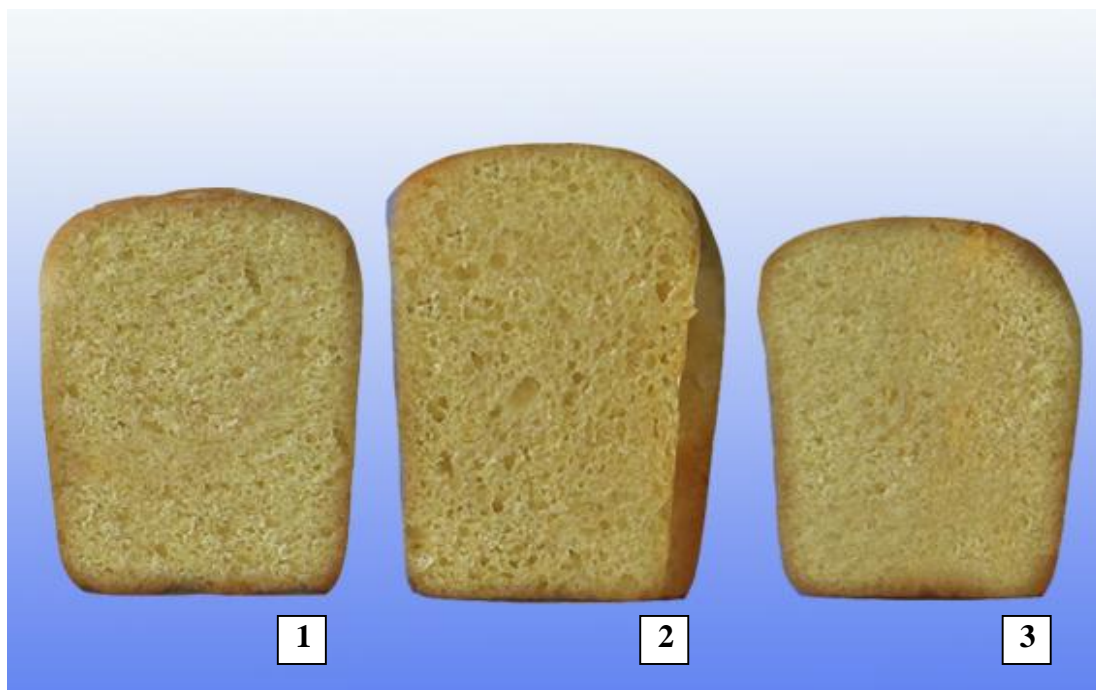


Рис. 9. Изменение формоудерживающей способности теста в процессе расстойки: 1 – контроль; 2, 3 – опытные пробы на нутво-дрожжевом полуфабрикате с дозировками льняного масла 0,015 % и 0,03 % соответственно



а) внешний вид



б) состояние мякиша

Рис. 10. Готовые изделия: 1 – контроль; 2 и 3 – опытные пробы на нутово-дрожжевом полуфабрикате с дозировками льняного масла 0,015 и 0,03 %

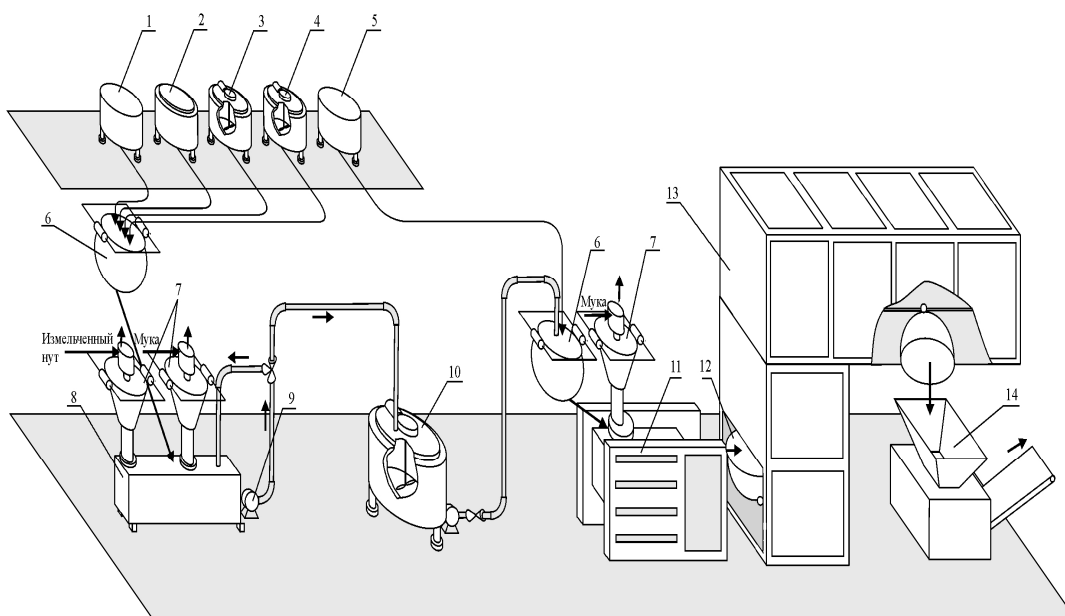


Рис. 11. Аппаратно-технологическая схема приготовления теста для хлеба «Нутик»: 1-5 – напорные бабки соответственно для холодной воды, горячей воды, дрожжевой суспензии, льняного масла, солевого раствора; 6 – дозатор жидких компонентов Ш2-ХД2-Б; 7 – дозатор сыпучих компонентов Ш2-ХД2-А; 8 – ультразвуковой диспергатор; 9 – нагнетатель лопастной; 10 – чан РЗ-ХЧД с мешалкой и водяной рубашкой; 11 – тестомесильная машина Ш2-ХТ2-И; 12 – дежа Т1-ХТ2-Д; 13 – цепной бродильный конвейер; 14 – тестоделитель А2-ХТН

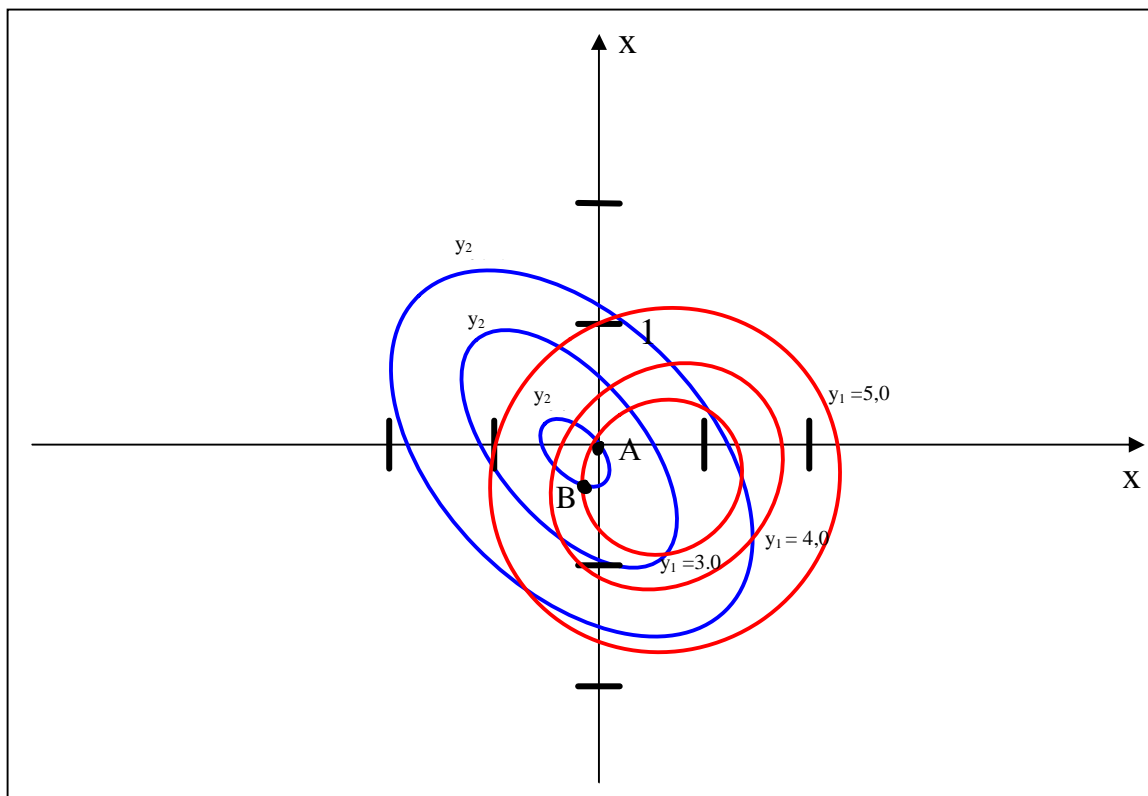


Рис. 12. Поверхности отклика

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Поландова, Р. Д. Изучение активности липоксигеназы и разработка способов повышения эффективности применения сои при производстве пшеничного хлеба по интенсивной технологии. [Текст] / Р. Д. Поландова, Л. А. Шлеленко, Г. Ф. Дремучева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1999. - № 9. – С. 44-46

2. Пашенко, Л. П. Применение семян льна для повышения биологической ценности хлебобулочных изделий. [Текст] / Л. П. Пашенко, Г. Г. Странадко, Н. Н. Булгакова, Ю. А. Кулакова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. - № 4.

3. Пашенко, Л. П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий. [Текст] / Л. П. Пашенко – М.: Колос, 2002. – 368 с.

DEVELOPMENT OF TECHNIQUE OF BREAD, ENRICHING SEEDS OF A CHICK PEA

Paschenko L.P.

Voronezh state technological academy, Voronezh

The paper is devoted to an experimental research on development of technique of preparation of bread of the heightened biological value on the basis of the bioactivated seeds of a chick pea. During researches rational regimens of sprouting of seeds of a chick pea have been certain, their chemical composition and an enzymatic activity are probed; the technique of bakery goods on the basis of the ground bioactivated seeds of a chick pea is developed; the hardware-technological plot of a doughing is compounded.

Keywords: chick pea, bread, biological value, functional products, nutritive value.