

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПШЕНИЧНОГО
ХЛЕБА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

I. S. Pityurina, M.V. Evsenina,
E.I. Lupova, S.V. Nikitov

THE IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF WHEAT BREAD PRODUCTION
OF FUNCTIONAL PURPOSE

Питюрина И.С. – канд. с.-х. наук, ст. преп. каф. тылового обеспечения уголовно-исполнительной системы Академии права и управления Федеральной службы исполнения наказаний, г. Рязань. E-mail: piturina@yandex.ru

Евсенина М.В. – канд. с.-х. наук, доц. каф. технологии общественного питания Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань. E-mail: marina.vlady@mail.ru

Лупова Е.И. – канд. биол. наук, доц. каф. агрономии и агротехнологий Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань. E-mail: katya.lilu@mail.ru

Никитов С.В. – канд. биол. наук, доц. каф. технологии общественного питания Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань. E-mail: nikitov-sv@mail.ru

Pityurina I.S. – Cand. Agr. Sci., Senior Lecturer, Chair of Logistic Support of Penitentiary System, Academy of Law and Management, Federal Penitentiary Service, Ryazan. E-mail: piturina@yandex.ru

Evsenina M.V. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technology of Public Catering, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan. E-mail: marina.vlady@mail.ru

Lupova E.I. – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agronomy and Agrotechnologies, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan. E-mail: katya.lilu@mail.ru

Nikitov S.V. – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technology of Public Catering, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan. E-mail: nikitov-sv@mail.ru

Цель исследования – выявление оптимальных доз препарата, изготовленного из ростков пшеницы и ячменя, в технологии производства батона «Нарезной». В качестве исходного материала при проведении эксперимента для получения ростков использовалось зерно пшеницы и ячменя. Ростки получались в лабораторных условиях в рамках проводимых исследований по определенной схеме. В лабораторных условиях была изготовлена пробная выпечка батона «Нарезной» с использованием проростков пшеницы и ячменя. Пшеничные и ячменные ростки смешивались с мукой до замешивания теста. Ростки добавлялись в процентном соотношении к массе муки по вариантам в различных дозировках. Показатели качества муки пшеничной и готовых изделий

определялись по стандартным общепринятым методикам. Пищевая и энергетическая ценность батона определялись расчетным методом. Исследование показало, что использование ростков позволяет значительно увеличить содержание биологически активных соединений, повысить содержание микроэлементов в готовом продукте и улучшить потребительские свойства хлеба. Экспертиза качества пробной выпечки, проведенной в лабораторных условиях по действующей технологической схеме, по органолептическим и физико-химическим показателям качества позволила сделать вывод, что использование 3 %-х ростков пшеницы и ячменя позволяет получить полноценный продукт питания функционального назначения, который в большей

степени удовлетворяет потребность в усвояемых углеводах и является незаменимым поставщиком минеральных веществ. Результаты проведенных экономических расчетов указывают на экономическую эффективность усовершенствованной технологии изготовления пшеничного хлеба, что дает возможность рекомендовать использовать ростки ячменя при производстве батона «Нарезной».

Ключевые слова: хлеб, ростки ячменя, показатели качества, ячмень, пшеница, мука, пищевая ценность, экономическая эффективность.

The research objective was the identification of optimum doses of the preparation made of wheat and barley sprouts in the production technology of a long loaf "Nareznoy". As initial material when carrying out the experiment for receiving sprouts grain of wheat and barley was used. The sprouts were turned out in vitro within conducted researches on a certain scheme. The trial baking of a long loaf of wheat, "Nareznoy" with use of sprouts, and barley was made in vitro. Wheaten and barley sprouts were mixed up with the flour before mixing of the dough. The sprouts were added in a percentage ratio to the mass of the flour by options in various dosages. The indicators of the quality of wheat flour and finished products were determined by the standard standard techniques. The nutrition and power value of a long loaf were defined by a calculation method. The research showed that using sprouts allows increasing considerably the content of biologically active connections, raising the maintenance of microcells in a ready-made product and improving consumer properties of bread. The examination of the quality of the trial pastries carried out in vitro according to the existing technological scheme on organoleptic and physical and chemical indicators of quality allowed to draw a conclusion that using of 3 % sprouts of wheat and barley allows receiving full-fledged food product of functional purpose which satisfies the need for digestible carbohydrates in more extent and is irreplaceable supplier of mineral substances. The results of carried-out economic calculations indicate economic efficiency of advanced manufacturing techniques of white bread that gives the chance to

recommend using barley sprouts by production of a long loaf "Nareznoy".

Keywords: bread, barley sprouts, quality indicators, barley, wheat, flour, nutrition value, economic efficiency.

Введение. Использование биологически активных добавок при производстве пшеничного хлеба является весьма актуальным направлением. В наше время их ассортиментный перечень очень широк [4]. Получают добавки как синтетическим путем, так и из природного сырья, причем усвояемость и эффект от применения последних значительно выше. Одним из видов такого сырья могут являться отходы солодового производства в виде ростков [2].

Цель исследования: определение дозировки препарата, изготовленного из ростков пшеницы и ячменя, обеспечивающего наилучшие показатели качества хлебобулочного изделия – батона «Нарезной».

Задачи исследования: выявить оптимальную дозировку ростков зерна пшеницы и ячменя при применении их в рецептуре батона «Нарезной»; определить химический состав и энергетическую ценность батона «Нарезной» с внесением ростков пшеницы и ячменя; произвести расчет экономической эффективности применения ростков зерна пшеницы и ячменя в производстве пшеничного хлеба.

Объекты и методы исследования. В качестве исходного материала для получения ростков использовалось зерно пшеницы и ячменя. Ростки получали в лабораторных условиях в рамках проводимого исследования по следующей схеме:

- 1) Очищение зерна от примесей – просеивание его через сита с ячейками $1,5 \times 20$.
- 2) Дезинфекция зерновой массы – 2 %-м раствором перманганата калия.
- 3) Замачивание – в первый день в течение 4 ч с последующим сливом, второй и третий день – увлажнение по 4 ч с последующим сливом, с четвертого по седьмой день – увлажнение, где объем воды равен объему зерновой массы, с последующим сливом.
- 4) Сушка пророщенного зерна – в сушильном шкафу при температуре 60°C в течение 4 ч.
- 5) Отделение ростков – вручную.

6) Размол ростков на лабораторной мельнице до фракции, гранулометрический состав которой обеспечивается проходом через капроновое сито № 46.

Пробная выпечка батона «Нарезной» с использованием проростков пшеницы и ячменя осуществлялась в лабораторных условиях.

Батон «Нарезной» представляет собой штучное изделие массой 0,5 кг с пятью косыми надрезами на поверхности, приготовленное из муки высшего сорта. Минимальный выход – при

влажности муки 14,5–136,0 %. Тесто готовят безопасным способом. Для этого берут все ингредиенты согласно рецептуре. Замешивание теста производится до получения однородной массы. Готовность теста определяется по кислотности, установленной технологическим режимом, и органолептическим показателям: тесто должно быть разрыхленным, на ощупь эластичным, поверхность его выпуклая. В таблице 1 представлена рецептура и технологический режим приготовления батона.

Таблица 1

Рецептура и технологический режим приготовления батона «Нарезной»

Сырье, технологический показатель	Значение
Сорт муки	Высший
Мука, кг	100
Дрожжи, кг	1,0
Соль, кг	1,5
Сахар, кг	4,0
Маргарин, кг	3,5
Вода, л	По расчету
Время замеса, мин	10
Влажность полуфабриката, %	41,5
Продолжительность брожения, мин	180
Конечная кислотность полуфабриката, град.	3,0
Масса готовой заготовки, г	560
Продолжительность выпечки, мин	22
Температура печей, °С	230

Пшеничные и ячменные ростки смешивались с мукой до замешивания теста. Количество ростков добавлялось в процентном соотношении к массе муки, согласно следующим вариантам: 1 – без добавления ростков (контроль); 2 – 1 % ростков; 3 – 3 % ростков; 4 – 5% ростков.

Физико-химические и органолептические показатели качества изделий определяли по стандартным общепринятым методикам, используя следующие нормативные документы: ГОСТ 21094-75 «Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности»; ГОСТ 5669-96 «Хлебобулочные изделия. Метод

определения пористости»; ГОСТ 5670-96 «Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности»; ГОСТ 5667-65 «Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий». Пищевую и энергетическую ценность образца определяли расчетным методом.

Результаты исследования и их обсуждение. Полученные результаты органолептических и физико-химических показателей качества образцов пробной выпечки приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Органолептические показатели качества батона «Нарезной» с использованием ростков пшеницы и ячменя

Показатель	Вариант опыта						
	Контроль	Ячменные ростки, %			Пшеничные ростки, %		
		1	3	5	1	3	5
Внешний вид							
Форма	Не расплывчатая, не мятая, без боковых выплывов	Правильная					
Цвет корки	Золотисто-желтая	Золотисто-желтая	Коричневая	Темно-коричневая	Золотисто-желтая	Коричневая	Темно-коричневая
Поверхность корки	Гладкая без трещин и подрывов						
Состояние мякиша							
Цвет	Белый	Белый с небольшим серым оттенком	Белый с серым оттенком	Белый	Белый с небольшим серым оттенком	Белый с серым оттенком	Белый с серым оттенком
Эластичность	Хорошая			Удовлетворительная	Хорошая		Удовлетворительная
Пропеченность	Хорошая			Слегка липкий	Хорошая		Слегка липкий
Пористость	Средняя, равномерная, тонкостенная	Крупная равномерная тонкостенная			Средняя, равномерная, тонкостенная	Крупная равномерная тонкостенная	
Вкус и хруст	Вкус свойственный батону «Нарезной» без постороннего привкуса и хруста от минеральной примеси	Вкус свойственный с небольшим сладковатым привкусом и солодовым запахом	Вкус свойственный со сладковатым привкусом и солодовым запахом	Вкус свойственный без постороннего привкуса и хруста от минеральной примеси	Вкус свойственный с небольшим сладковатым привкусом и солодовым запахом	Вкус свойственный со сладковатым привкусом и солодовым запахом	

Анализируя данные таблицы 2, можно сказать, что форма изделий и поверхность корки во всех вариантах соответствовала контролю, использование ростков в дозе 3 и 5 % вызывает потемнение цвета корки, так как с ростками вносятся сахара, которые способствуют образованию меланоидов, придающих корке окраску. Отмечалось, что с дозой ростков 3 и 5 % происходит изменение цвета мякиша, так как ростки имеют серый цвет. Внесение ростков в дозе 3 и 5 % способствует тому, что готовые изделия имеют более разрыхленный мякиш, т. е. приводит к увеличению пористости.

Внесение солодовых ростков в количестве 5 % приводит к тому, что мякиш становится слегка липким, так как вместе с ростками увеличивается количество ферментов, которые способствуют гидролизу крахмала, т. е. происходит увеличение

количества сахара. Сахар оказывает на набухшие клейковинные белки в тесте дегидратирующее действие, консистенция теста при этом разрушается.

С увеличением дозы количества ростков вкус становится сладковатым с приятным солодовым запахом. По остальным органолептическим показателям существенных изменений не наблюдалось.

По результатам физико-химических исследований влажность с увеличением дозы ростков ячменя и пшеницы увеличивается и при внесении 5 % ростков имеет наибольшее значение – 46,5 и 46,8 % соответственно (табл. 3). Так как вместе с ростками в продукте повышается количество амилолитических ферментов, которые в свою очередь расщепляют крахмал и увеличивают выделение воды.

Таблица 3

Физико-химические показатели качества батона «Нарезной» с использованием ростков пшеницы и ячменя

Показатель	Вариант						
	Контроль	Ячменные ростки, %			Пшеничные ростки, %		
		1	3	5	1	3	5
Влажность, %	45,2	44,9	45,7	46,5	44,7	46,0	46,8
Кислотность, °Н	1,7	2,55	2,77	2,89	2,38	2,55	2,72
Пористость, %	65	69	70	72	68	71	73
Формоустойчивость, Н/Д	0,8	0,75	0,7	0,6	0,7	0,65	0,55
Объемный выход, см ³	364,5	393,48	462,4	440,6	394,7	440,8	422,1

При увеличении доз ростков происходит увеличение кислотности, это обусловлено тем, что ростки увеличивают количество амилолитических и протеолитических ферментов, которые в свою очередь активизируют процесс брожения, продуктами чего являются органические кислоты (молочная, уксусная, муравьиная, пропионовая). За счет содержания этих кислот и увеличивается кислотность мякиша.

При увеличении доз ростков повышается пористость, что также обусловлено действием амилолитических ферментов, которые усиливают газообразование, происходящее из-за интенсивного брожения, в результате чего выделяется CO₂ [1, 5].

Дополнительное увеличение дозы ячменных и пшеничных ростков оказывает отрицательное влияние на показатель «формоустойчивость». Так, в контрольном варианте она составила 0,8; при использовании 5 % ячменных ростков – 0,6;

при использовании 5 % пшеничных ростков – 0,55. Данный факт обусловлен действием протеолитических ферментов, которые, в значительной степени воздействуя на клейковину, уменьшают ее упругость.

С увеличением процента внесения ростков увеличивается объемный выход. Наилучший показатель был отмечен при включении в рецептуру 3 % ячменных солодовых ростков и соответствовал 462,4 см³, что на 2,5 % больше, чем контроль. Такая же тенденция наблюдалась при использовании пшеничных ростков. Использование 3 % пшеничных ростков позволило получить объемный выход 440,8 см³, что на 2,36 % больше контроля. Увеличение же дозы ростков до 5 %, как пшеничных, так и ячменных, приводил к снижению данного показателя и составил 440,6 и 422,1 см³ соответственно. Данный факт можно объяснить тем, что при увеличении количества ростков в муку

вносится большее количество амилолитических и протеолитических ферментов, которые в свою очередь увеличивают интенсивность брожения, выделение CO₂, а также приводит к уменьшению газодерживающей способности теста за счет его разжижения при расстойке.

Проанализировав органолептические и физико-химические показатели качества исследуемых образцов, было установлено, что дозировка проростков в количестве 3 % обеспечивает наилучшие показатели качества при производстве батона «Нарезной».

Пищевая ценность хлеба определяется его энергетической ценностью, усвояемостью, содержанием в нем отдельных пищевых, поэтому химический состав хлеба, содержание в нем белков, жиров, углеводов витаминов группы В, минеральных веществ оказывают значительное влияние на характеристику пищевой ценности хлеба [3, 7].

В ходе исследования методом расчета нами были определены данные химического состава и энергетической ценности батона «Нарезной» с внесением ростков пшеницы и ячменя в количестве 3 % (табл. 4).

Таблица 4

Химический состав и энергетическая ценность батона «Нарезной» с внесением ростков пшеницы и ячменя в количестве 3 %

Пищевое вещество	Химический состав 100 г изделия	Степень удовлетворения суточной потребности (пищевая ценность), %
Вода, г	37,64	-
Белки, г	7,39	8,69
Жиры, г	3,4	3,3
Углеводы усвояемые, г	56,85	14,88
В т. ч.: крахмал и декстрины	50,35	-
моно- и дисахариды	2,97	5,94
Углеводы неусвояемые, г	3,47	9,91
Органические кислоты, г	0,24	-
Минеральные вещества, мг:		
калий (К)	99,48	3,98
кальций (Са)	19,22	2,4
магний (Mg)	14,861	3,71
фосфор (P)	72,9	6,07
железо (Fe)	17,05	121,8
Витамины, мг:		
тиамин (B ₁)	0,1	5,9
рибофлавин (B ₂)	0,035	1,75
ниацин (PP)	0,107	0,56
Энергетическая ценность, ккал	276,76	9,97

Данные таблицы 4 свидетельствуют о том, что батон «Нарезной» с использованием ростков ячменя в количестве 3 % является полноценным продуктом питания, который в большей степени удовлетворяет потребность в усвояемых углеводах (14,88 %), в том числе моно- и дисахаридах – на 5,94 %, кроме того, данный вид продукта является незаменимым поставщиком минеральных веществ и удовлетворяет потребность в железе на 121,8 %, фосфоре – 6,07 %. В меньшей степени удовлетворяет суточную потребность в кальции

(2,4 %), ниацине (0,56 %), рибофлавине (1,75 %), жирах (3,3 %). Энергетическая ценность составляет 276,76 ккал, что удовлетворяет суточную потребность на 9,97 %.

Экономическая эффективность производства хлебобулочных изделий характеризуется системой показателей. Основными из них являются себестоимость и рентабельность.

Прибыль и рентабельность наряду с себестоимостью продукции являются важнейшими показате-

лями, характеризующими производственно-хозяйственную деятельность предприятия [6].

По результатам эксперимента был произведен расчет экономической эффективности производ-

ства батона «Нарезной» с введением в рецептуру 3 % ростков пшеницы и ячменя (табл. 5).

Таблица 5

Калькуляция себестоимости 1 кг продукции

Статья затрат	Контрольный вариант	3 % ростков	
		пшеничных	ячменных
Сырье и материалы	20	18,2	17,6
Электроэнергия	7,6	7,6	7,6
Зарплата с отчислениями	9,4	9,4	9,4
Амортизация	4,6	4,6	4,6
Транспортные расходы	4,4	4,4	4,4
Итого производственных затрат	46,0	44,2	43,6

Из данных таблицы 5 видно, что себестоимость 1 кг готовой продукции с внесением ростков пшеницы и ячменя снижается на 1,8 и 2,4 руб. соответственно.

Сравним экономическую эффективность проведенного исследования (табл. 6).

Таблица 6

Экономическая эффективность производства батона «Нарезной»

Показатель	Контрольный вариант	3 % ростков	
		пшеничных	ячменных
Объем производства, кг	700	700	700
Объем реализации, кг	690	690	690
Себестоимость 1 кг готовой продукции, руб.	46,0	43,6	44,2
Цена реализации 1 кг готовой продукции, руб.	50,0	50,0	50,0
Полная себестоимость реализованной продукции, руб.	31740	30084	30498
Выручка от реализации готовой продукции, руб.	34500	34500	34500
Прибыль от реализации готовой продукции, руб.	2760	4416	4002
Уровень рентабельности, %	8,7	14,7	13,1

Данные таблицы 6 показывают, что использование ростков пшеницы и ячменя увеличивает прибыль от реализации продукции на 1242 и 1656 руб. соответственно по отношению к контролю. Полная себестоимость реализованной продукции при этом уменьшается за счет внесения ростков пшеницы и ячменя, которые дешевле муки. Рентабельность производства увеличивается на 4,4 и 6,0 % соответственно. Таким образом, рекомендуется использовать ростки ячменя при производстве батона «Нарезной», так как это позволяет получить большую прибыль и увеличить рентабельность до 14,7 %.

Выводы. Использование ростков позволяет значительно увеличить содержание биологиче-

ски-активных соединений, повысить содержание микроэлементов в готовом продукте и улучшить потребительские свойства готового хлеба.

Таким образом, проведенная в лабораторных условиях выпечка батончиков по действующей технологической схеме с использованием в рецептуре проростков пшеницы и ячменя дала следующие результаты: анализ органолептических и физико-химических показателей качества позволил установить, что дозировка ростков пшеницы и ячменя в количестве 3 % обеспечивает их наилучшие значения при производстве батона «Нарезной»; батон «Нарезной» с использованием ростков ячменя в количестве 3 % является полноценным продуктом питания, который в большей

степени удовлетворяет потребность в усвояемых углеводах, является незаменимым поставщиком минеральных веществ и удовлетворяет потребность в железе и фосфоре.

По результатам проведенных экономических расчетов рекомендуется использовать ростки ячменя при производстве батона «Нарезной», так как это позволяет получить большую прибыль и повысить уровень рентабельности до 14,7 %.

Литература

1. *Виноградов Д.В., Вавилова Н.В., Дуктова Н.А.* и др. Практикум по растениеводству. – Рязань: Изд-во РГАТУ, 2018. – 320 с.
2. *Виноградов Д.В., Соколов А.А., Черкасов О.В.* и др. Фитосанитарное состояние посевов зерновых культур в условиях Рязанской области // *Международ. технико-экономический журнал.* – 2016. – № 5. – С. 57–63.
3. *Евсенина М.В., Никитов С.В., Ромашова Т.А.* Использование нетрадиционных видов сырья в технологии производства хлебного кваса // *Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: мат-лы нац. науч.-практ. конф.* – Рязань: Издательство РГАТУ, 2016. – С. 55–58.
4. *Миракова И.С., Савина О.В.* Влияние некогерентного красного света на биохимические процессы в зерне пивоваренного ячменя // *Аграрная Россия.* – 2013. – № 9. – С. 20–23.
5. *Миракова И.С., Савина О.В.* Влияние некогерентного красного света на качество светлого ячменного солода // *Естественные и технические науки.* – 2012. – № 2 (58). – С. 455–457.
6. *Миракова И.С.* Совершенствование технологии производства светлого ячменного солода с использованием некогерентного красного света: дис. ... канд. с-х. наук. – Рязань, 2012. – 140 с.
7. *Никитов С.В.* Использование пищевой добавки «Пектин АР105А» в технологии хлебобулочных изделий // *Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: мат-лы 68-й Меж-*

дунар. науч.-практ. конф. (Рязань, 26–27 апреля 2017 г.) / Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, 2017. – С. 145–149.

Literatura

1. *Vinogradov D.V., Vavilova N.V., Duktova N.A.* i dr. Praktikum po rastenievodstvu. – Rjazan': Izd-vo RGATU, 2018. – 320 s.
2. *Vinogradov D.V., Sokolov A.A., Cherkasov O.V.* i dr. Fitosanitarnoje sostojanie posevov zernovyh kul'tur v uslovijah Rjazanskoj oblasti // *Mezh-dunar. tehniko-jekonomicheskij zhurnal.* – 2016. – № 5. – S. 57–63.
3. *Evserina M.V., Nikitov S.V., Romashova T.A.* Ispol'zovanie netra-dicionnyh vidov syr'ja v tehnologii proizvodstva hlebnogo kvasa // *Inno-vacionnoe razvitie sovremennogo agropromyshlennogo kompleksa Rossii: mat-ly nac. nauch.-prakt. konf.* – Rjazan': Izdatel'stvo RGATU, 2016. – S. 55–58.
4. *Mirakova I.S., Savina O.V.* Vlijanie nekogerentnogo krasnogo sveta na bihimicheskie processy v zerne pivovarennogo jachmenja // *Agrarnaja Ros-sija.* – 2013. – № 9. – S. 20–23.
5. *Mirakova I.S., Savina O.V.* Vlijanie nekogerentnogo krasnogo sveta na kachestvo svetlogo jachmennogo soloda // *Estestvennye i tehni-cheskie nauki.* – 2012. – № 2 (58). – S. 455–457.
6. *Mirakova I.S.* Sovershenstvovanie tehnologii proizvodstva svet-logo jachmennogo soloda s ispol'zovaniem nekogerentnogo krasnogo sveta: dis. ... kand. s-h. nauk. – Rjazan', 2012. – 140 s.
7. *Nikitov S.V.* Ispol'zovanie pishhevoj dobavki «Pektin AR105A» v tehnologii hlebobulochnyh izdelij // *Principy i tehnologii jekologizacii proizvodstva v sel'skom, lesnom i rybnom hozjajstve: mat-ly 68-j Mezhdu-nar. nauch.-prakt. konf. (Rjazan', 26–27 aprelya 2017 g.) / Ministerstvo sel'-skogo hozjajstva RF; FGBOU VO RGATU. – Rjazan', 2017. – S. 145–149.*