УДК 664.64 : 664.66

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛЮПИНОВОЙ МУКИ

Данилина Анна Сергеевна
студент
Данилин Сергей Иванович
кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой
danilin.7022009@mail.ru
Мичуринский государственный аграрный университет
г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Вырабатываемый ассортимент изделия зависит от конкретного способа тесто приготовления, а также других производственных данных, из которых большая роля отводится рецептуре. Правильное составление рецептуры, соотношение количества каждого вида сырья, особенно разных видов муки влияет на выход готовой продукции и экономическую эффективность производства в целом. Для осуществления пробной лабораторной выпечки составляют рецептуры и режимы приготовления закваски и теста. Оценку качества готового хлеба осуществляют по органолептическим показателям

Ключевые слова: мука, режим приготовления закваски, люпин, пшеница, рожь, физико-химические показатели, белок, химические показатели, рецептура теста.

Вырабатываемый ассортимент изделия зависит от конкретного способа приготовления теста, а также других производственных данных, из которых большая роль отводится рецептуре [1-6].

Перечень и соотношение других видов сырья, применяемого в процессе приготовления определенного сорта хлеба, называют рецептурой.

Рецептура, в которой указывается сорт муки и количество дополнительного сырья, кроме воды, утверждается вышестоящими организациями (управлением, министерством). В рецептурах количество основного и дополнительного сырья принято выражать в килограммах на 100 кг муки. В месте с тем утверждается технологическая инструкция, в которой указывается способ приготовления теста и технологический режим (продолжительности брожения, кислотность полуфабрикатов, условия выпечки изделия и др.).

С учетом вышеперечисленных производственных условий лаборатория предприятия составляет конкретные производственные рецептуры. В производственной рецептуре указывается масса муки, воды, раствора соли и других компонентов, необходимых для замеса каждого полуфабриката [13-15].

Правильное составление рецептуры, соотношение количества каждого вида сырья, особенно разных видов муки влияет на выход готовой продукции и экономическую эффективность производства в целом [7-11].

Для осуществления пробной лабораторной выпечки необходимо составить рецептуры и режимы приготовления закваски и теста.

В качестве закваски был использован готовый сухой стартер из ферментированной цельносмолотой ржаной муки и ржаных отрубей. Рецептура и параметры приготовления закваски приведены в таблице 1.

Прежде всего, закваска была активирована путем добавления к одной ее части четырех частей воды, затем она выбраживалась при комнатной температуре 30 часов. Масса выброженной закваски, идущей на замес теста, составила 130,5 г.

Таблица 1

Рецептура и режимы приготовления ржаной закваски

Наименование сырья и параметры технологического процесса	Расход сырья по фазам, г		
	активация	1 фаза	2 фаза
Закваска сухая (стартер)	14,5	–	
Мукаржаная обойная	–	14,5	29
Вода	58	–	14,5
Температура брожения, ^{0}С	23-25		
Продолжительность брожения, ч	1	24	6

Рецептуры для проведения пробной лабораторной выпечки хлеба из 300 г муки с различной дозировкой люпиновой муки были составлены на основании данных «Сборника современных технологий хлебобулочных изделий», разработанного в ГосНИИ хлебопекарной промышленности, и метода безопарной выпечки ржаного хлеба Всероссийского центра оценки качества сельскохозяйственных культур (ВЦОКС). Составленные рецептуры представлены в таблице 2.

Таблица 2

Рецептуры теста, приготовленного на сухой готовой закваске (стартере)

Наименование сырья	Расход сырья, г				
	кон-троль	+5% ЛМ	+10% ЛМ	+15% ЛМ	+20% ЛМ
Мука ржаная обойная, в т.ч. назакваску	137,5 58	112,5 58	107,5 58	92,5 58	77,5 58
Закваска сухая (стартер)	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
Мука пшеничная первого сорта	90	90	90	90	90
Мука люпиновая	–	15	30	45	60
Соль	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Вода, в т.ч.: на закваску на солевой раствор	256,1 72,5 18	256,6 72,5 18	257,1 72,5 18	257,6 72,5 18	258,0 72,5 18

Параметры брожения, расстойки и выпечки тестовых заготовок представлены в таблице 3.

Таблица 3

Параметры технологического процесса брожения, расстойки и выпечки тестовых заготовок, приготовленных на сухой готовой закваске (стартере)

Параметры технологического процесса	Образцы хлеба				
	контроль	+5% ЛМ	+10% ЛМ	+15% ЛМ	+20% ЛМ
Температура брожения, °С	32				
Продолжительность брожения, мин	90	90	90	90	90
Температура в расстойном шкафу, °С	35				
Продолжительность расстойки, мин	120	110	105	100	90
Температура в печи, °С	230				
Продолжительность выпечки, мин	30	33	33	33	35

В качестве эксперимента по результатам первой выпечки была осуществлена еще одна выпечка трех образцов, получивших наивысший балл по результатам органолептической оценки: контрольный вариант, и образцы хлебобулочных изделий с добавлением 5 и 10 % люпиновой муки.

В данном опыте для разведения закваски были использованы сухие биопрепараты чистых культур дрожжей и молочнокислых бактерий, затертых в пшеничные отруби. Использовались штаммы молочнокислых бактерий Lactobacillus plantarum-63, Lactobacillus brevis-5 и Lactobacillus brevis-78, а также штамм дрожжей Saccharomycesminor «Черноreченский». Прежде всего, чистые культуры были активированы. Сухие культуры дрожжей и молочнокислых бактерий была залита кипяченой водой с температурой 30°С, после чего она размачивалась 45 мин. Затем к ней была добавлена питательная смесь из муки ржаной и воды. Рецептура и параметры технологического процесса для проведения пробной лабораторной выпечки были рассчитаны и подобраны на основании прилагающейся к ней инструкции и вышеуказанного сборника [1] в расчете на 300 г муки и представлены в виде таблицы 4.

Таблица 4

Рецептура и режим приготовления густой закваски в разводочном цикле на чистых культурах микроорганизмов

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	Активация		Фазы разводочного цикла		
	МКБ	дрож-жи	I	II	III
Чистые культуры МКБ, затертые в отруби, г	0,492	–	–	–	–
Чистые культуры дрожжей, затертые в отруби, г	–	0,287	–	–	–
Активированные культуры МКБ, г	–	–	16,4	–	–
Активированная культура дрожжей, г	–	–	4,1	–	–
Закваска предыдущей фазы, г	–	–	–	110,7	279,2
Количество муки в закваске, г	–	–	–	52,52	163,5
Мука ржаная обойная, г	7,708	1,763	43,05	111	247
Вода, г	8,2	2,05	47,15	57,5	173
Общая масса, г	16,4	4,1	110,7	279,2	699,2
Влажность, %	–	–	–	–	48,4
Температура начальная, °С	29-30	30-32	26-28	26-28	26-28
Кислотность конечная, град	–	–	–	–	13
Продолжительность брожения, ч	6	6	12	6	6

Рецептуры теста были составлены на основании методик по приготовлению теста на густой ржаной закваске, изложенных в «Сборнике современных технологий хлебобулочных изделий». Расчеты рецептур представлены в таблице 5.

Таблица 5

Рецептура и режим приготовления теста на густой закваске на чистых культурах микроорганизмов

Наименование сырья	Варианты опыта		
	контроль	+5% ЛМ	+10% ЛМ
Закваска густая, г	127,5	127,5	127,5
Количество муки в закваске, г	75	75	75
Мука ржаная обойная, г	135	120	105
Мука пшеничная 1/с, г	90	90	90
Мука люпиновая, г	–	15	30
Вода (всего), г	256,1	256,62	257,13
Количество воды в закваске, г	52,5	52,5	52,5
Количество воды в солевом растворе, г	18	18	18
Вода в тесто, г	185,6	186,12	186,63
Соль, г	4,5	4,5	4,5

Параметры брожения, расстойки и выпечки представлены в таблице 6.

Таблица 6

Параметры технологического процесса брожения, расстойки и выпечки тестовых заготовок, приготовленных на закваске на чистых культурах микроорганизмов

Параметры технологического процесса	Образцы хлеба		
	контроль	+5% ЛМ	+10% ЛМ
Температура брожения, °С	32		
Продолжительность брожения, мин	60	60	60
Температура в расстойном шкафу, °С	32		
Продолжительность расстойки, мин	60	55	51
Температура в печи, °С	230		
Продолжительность выпечки, мин	35	35	33

В результате выпечки были получены готовые изделия, представленные на рисунке 1.

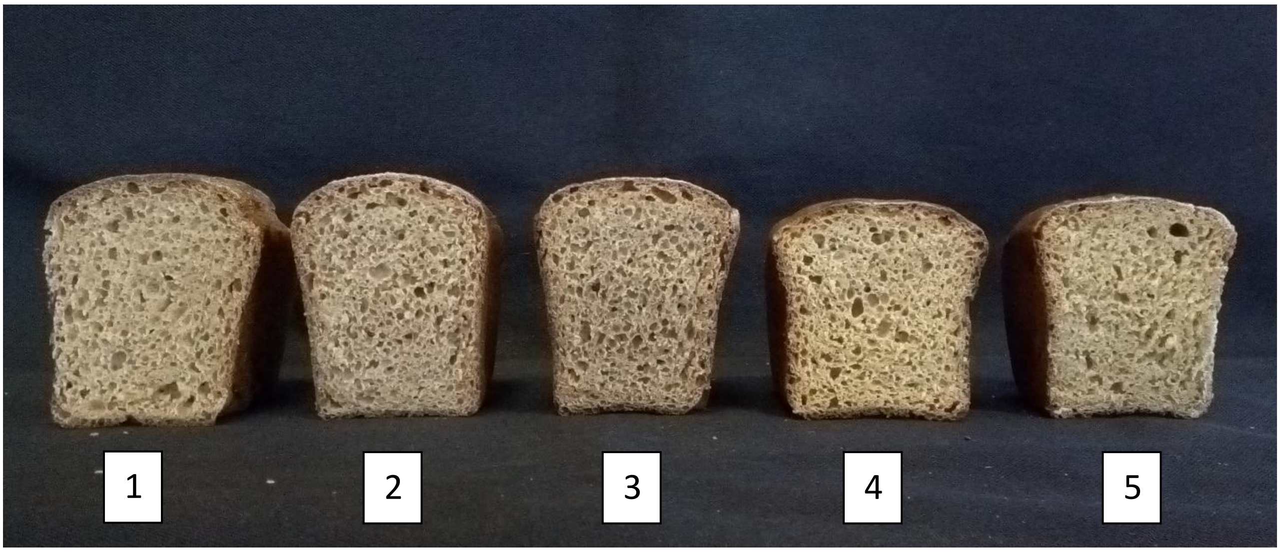

Рисунок 1 – Образцы хлеба, полученные в результате пробной выпечки:
1 – контрольный вариант (без добавления люпиновой муки), 2 – образец с добавлением 5% люпиновой муки, 3 - образец с добавлением 10% люпиновой муки; 4 – образец с добавлением 15% люпиновой муки, 5 - образец с добавлением 20% люпиновой муки

Определение органолептических показателей готовых изделий было проведено в соответствии с требованиями ГОСТ 31807-2012 «Изделия хлебобулочные из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические условия», данные представлены в виде таблицы 7.

Таблица 7

Соответствие выпеченных образцов требованиям стандарта по органолептическим показателям

Наименование показателя	Характеристика по ГОСТ 31807-2012	Характеристика выпеченных образцов	Соответствие ГОСТ 31807-2012
Форма и поверхность	Соответствующие виду изделия	Соответствующая форме, в которой был выпечен хлеб, с выпуклой/плоской и гладкой/шероховатой поверхностью	+
Цвет	От светло-коричневого до темно-коричневого	От светло-коричневого до коричневого	+
Состояние мякиша	Пропеченный, без следов непромеса	Пропеченный, без следов непромеса	+
Вкус	Свойственный изделию конкретного наименования, без постороннего привкуса	Свойственный ржано-пшеничному хлебу, без постороннего привкуса (для образцов с 5 и 10% люпиновой муки), с кислым привкусом (для образцов 15 и 20% люпиновой муки)	+/-
Запах	Свойственный изделию конкретного наименования, без постороннего запаха	Свойственный ржано-пшеничном хлебу, без постороннего запаха (для образцов с 5 и 10% люпиновой муки), с кисловатым запахом (для образцов 15 и 20% люпиновой муки)	+/-

Также для оценки качества готовых изделий по органолептическим показателям была использована шкала оценки качества хлеба из ржаной муки (по лабораторной выпечке), разработанная Всероссийским центром оценки качества сельскохозяйственных культур (ВЦОКС). Результаты оценки представлены в таблице 8.

Наивысший балл получили (3,4 из 4) получили образцы с добавлением 5 и 10% люпиновой муки. При этом их вкус и цвет соответствовал требованиям ГОСТ для ржано-пшеничного хлеба, т.е. добавка не вызывала заметного ухудшения качества готовой продукции.

На приведенном выше рисунке можно отметить изменения, произошедшие с образцами хлеба, в которые была внесена добавка люпиновой муки. Так, удельный объем изделий с увеличением дозировки люпиновой муки уменьшался, что связано с укреплением клейковины в опытных образцах муки. Крепка клейковина, как известно, обладает невысокой эластичностью, с трудом растягивается, в результате чего изделия получаются пониженного объема и с грубой пористостью. Характер пористости также изменялся. С увеличением дозировки люпиновой муки пористость становилась все более мелкая и неравномерная, а мякиш – липким и заминающимся, что связано с повышением амилолитической активности. Чем она выше, тем в большей степени гидролизуется крахмал и тем больше, соответственно образуется декстринов, придающих липкость мякишу.

Можно отметить незначительное изменение цвета мякиша готовых изделий. Так, у образцов с 15 и 20% люпиновой муки наиболее ярко выражен желтоватый оттенок.

Таблица 8

Оценка качества готовых изделий по органолептическим показателям

Варианты опыта	Внешний вид			Мякиш				Балл
	форма корки	поверхность	цвет корки	Цвет	пористость	эластичность	вкус	
Контроль	Полуовальная (4)	Шероховатая (3)	Серо-коричневый (2)	Светлый (4)	Средняя, равномерная (3)	Эластичный, сухой (4)	Соответствующий ржано-пшеничному хлебу (4)	3,4
+5% ЛМ	Полуовальная (4)	Гладкая (4)	Коричневый (3)	Светлый (4)	Средняя, равномерная (3)	Эластичный, сухой (4)	Соответствующий ржано-пшеничному хлебу (4)	3,7
+10% ЛМ	Полуовальная (4)	Гладкая (4)	Коричневый (3)	Светлый (4)	Средняя, равномерная (3)	Эластичный, сухой (4)	Соответствующий ржано-пшеничному хлебу (4)	3,7
+15% ЛМ	Плоская (3)	Шероховатая (3)	Коричневый (3)	Светлый (4)	Средняя, равномерная (3)	Слегка заминающийся (3)	Не соответствующий ржано-пшеничному хлебу (2)	3,0
+20% ЛМ	Плоская (3)	Шероховатая (3)	Светло-коричневый (4)	Светлый (4)	Средняя, равномерная (3)	Слегка заминающийся (3)	Не соответствующий ржано-пшеничному хлебу (2)	3,2

Список литературы:

1. Влияние овощных порошков на реологические свойства теста и хлеба из пшеничной муки / О.В. Перфилова, В.А. Бабушкин, К.В. Парусова, И.П. Евдокимова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2016. - № 1. - С. 71-79.

2. Люпин – его возможности и перспективы: Сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., посвященной 25-летию ГНУ ВНИИ люпина; под ред. А.И. Артюхова (и др.). - Брянск: ЗАО «Изд-во «Читай-город», 2012. – 303 с.

3. Магомедов Г.О. Фруктово-овощные порошки из выжимок сокового производства - источник функциональных ингредиентов в хлебопечении / Г.О. Магомедов, О.В. Перфилова // Хлебопродукты. - 2019. - № 3. - С. 60-61.

4. Оценка функциональных свойств малоиспользуемого местного растительного сырья и продуктов его переработки / В.Ф. Винницкая, Д.В. Акишин, О.В. Перфилова, С.И. Данилин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2017. - № 3. - С. 112-117.

5. Перфилова О.В. Влияние яблочного и тыквенного порошка на качество хлеба при хранении / О.В. Перфилова // Хлебопродукты. - 2019. - № 3. - С. 48-49.

6. Перфилова О.В. Новые технологии продуктов для здорового питания населения Тамбовской области / О.В. Перфилова, В.А. Бабушкин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2017. - № 4. - С. 51-55.

7. Перфилова О.В. Новый сорт хлеба с шиповником / О.В. Перфилова // Достижения науки и техники АПК. - 2010. - № 8. - С. 77-78.

8. Перфилова О.В. Разработка нового способа приготовления теста из пшеничной муки высшего сорта с использованием яблочного и тыквенного порошков / О.В. Перфилова // Новые технологии. - 2019. - № 1. - С. 141-148.

9. Потапова А.А. Мучные кондитерские изделия, обогащенные эссенциальными микронутриентами овощного сырья / А.А. Потапова, О.В. Перфилова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания. - 2014. - № 4 (4). - С. 50-54.

10. Разработка технологии закваски для производства хлеба функционального назначения / Е.П. Иванова, М.А. Митрохин, О.В. Перфилова, Ю.В. Родионов, Ю.Г. Скрипников / Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. - 2014. - № 1 (50). - С. 260-264.

11. Расширение ассортимента хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с функциональной направленностью / В.Ф. Винницкая, С.И. Данилин, Д.В. Акишин, О.В. Перфилова, С.С. Комаров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2014. - № 2. - С. 82-85.

12. Рыжкова Т.А. Влияние добавок муки люпина на биологическую ценность и структурно-механические свойства пшеничного теста / Т.А. Рыжкова, М.Ю. Третьяков, А.Н. Чулков // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2015. – №1(13). – С. 67-70.

13. Улучшение качества традиционных продуктов питания / О.В. Перфилова, В.А. Бабушкин, О.Г. Власова, А.А. Зеленская, Д.Н. Немытова // Сб.: Импортозамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья: материалы I Всероссийской конференции с международным участием, 2019. - С. 352-357.

14. Krasnikova E.S. The influence of composite flour mixtures on saccharomyces cerevisiae biotechnological properties and bread quality / E.S. Krasnikova, A.V. Krasnikov, V.A. Babushkin // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. - 2020. - С. 22008.

15. Mathematical planning when choosing rational dosages of ingredients for adjusting the composition of bakery products / T.N. Sukhareva, I.V. Sergienko, A.E. Kutsova, A. Ratushny // International Journal of Engineering and Advanced Technology . - 2019. - T. 8. - № 6. - C. 4562-4565.

UDC 664.64:664.66

DEVELOPMENT OF RECIPES AND PARAMETERS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF RYE-WHEAT BREAD PRODUCTION USING LUPINE FLOUR

Danilina Anna Sergeevna
Student
Danilin Sergei Ivanovich
Candidate of Agricultural Sciences, Head of Department
danilin.7022009@mail.ru
Michurinsk State Agrarian University
Michurinsk, Russia

Abstract. The product range produced depends on the specific method of dough preparation, as well as other production data, of which a large role is assigned to the recipe. The correct formulation, the ratio of the amount of each type of raw material, especially different types of flour affects the output of finished products and the economic efficiency of production in General. For the implementation of test laboratory baking, recipes and modes of preparation of sourdough and dough are made. Assessment of the quality of finished bread is carried out by organoleptic indicators.

Keywords: flour, sourdough preparation mode, lupine, wheat, rye, physical and chemical parameters, protein, chemical parameters, dough recipe.