

**Применение новых видов улучшителей хлебопекарных свойств муки при производстве  
хлебобулочных изделий**

**Мария Вячеславовна Клоконос**

Кандидат технических наук  
Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского (ПКУ)  
Москва, Россия  
mv.kloconos@mail.ru  
ORCID 0000-0001-9752-9151

**Наталья Геннадьевна Иванова**

Кандидат технических наук, доцент  
Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского (ПКУ)  
Москва, Россия  
n.ivanova@mgutm.ru  
ORCID 0000-0003-3878-6355

**Игорь Алексеевич Никитин**

Доктор технических наук, доцент  
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова  
Москва, Россия  
Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)  
Москва, Россия  
I.Nikitin@mgutm.ru  
ORCID 0000-0002-8988-5911

**Сергей Викторович Краус**

Доктор технических наук, профессор  
ЗАО «ПАРТНЕР-М»  
Москва, Россия  
kraus@partnermk.ru  
ORCID 0009-0009-1481-5271

**Надежда Николаевна Ушакова**

исследователь  
ЗАО «ПАРТНЕР-М»  
Москва, Россия  
ushakova@partnermk.ru  
ORCID 0009-0002-8733-2966

Поступила в редакцию 04.03.2024

Принята 24.04.2024

Опубликована 15.05.2024

УДК 664.66.018.4

EDN UBGUNS

БАК 4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ (технические науки)  
OECD 02.11.JY FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY

### **Аннотация**

Основной задачей предприятий хлебопекарной отрасли является производство хлебобулочных изделий, в соответствии с требованиями нормативных документов по показателям качества, безопасности, пищевой значимости, а также отвечающих запросам потребителей в таких показателях как форма, внешний вид, чёткость рисунка, вкусо-ароматические свойства и др. В статье представлен обзор данных по результатам исследований, направленных на изучение влияния различных улучшителей качества хлебобулочных изделий. Также определены основные виды добавок, используемых для применения в рецептурах хлеба и булочных изделий с целью улучшения их потребительских свойств, повышения эффективности производства. Целью приведенного исследования явилось изучение влияния ингредиентов, производимых АО «Партнер-М» (г. Малоярославец, Калужская область) на органолептические и физико-химические показатели качества изделий из пшеничной муки и целесообразности их дальнейшего внедрения в рецептуры различных видов хлеба. Объектами исследования послужили классические рецептуры батона подмосковного и батона городского, предусматривающие введение улучшителя хлебопекарных свойств высокобелковой пшеничной муки «Протелон 22», произведенного на АО «ПАРТНЕР-М». У контрольных и опытных образцов были определены органолептические показатели качества согласно ГОСТ 5667-2022 и физико-химические показатели (влажность в соответствии ГОСТ 21094-2022, кислотность в соответствии ГОСТ 5670-96 и пористость мякиша в соответствии ГОСТ 5669-96). «Протелон 22» – это высокобелковая пшеничная мука, стабилизирующая качество пшеничной муки со слабой клейковиной, улучшающая реологию теста и замедляющая черствение. В процессе переработки «Протелона 22» клейковина не подвергается сушке, что обеспечивает сохранение и увеличение ферментативной активности. Для оценки влияния высокобелковой муки «Протелон 22» на качество хлебобулочных изделий была произведена выработка опытных образцов с дозировкой «Протелона 22» в количестве 2% к массе муки пшеничной высшего сорта. В результате исследований было установлено, что физико-химические показатели разработанных изделий находятся в пределах норм, установленных ГОСТ 27844-88. Отмечалось увеличение пористости на 4,1% для батона подмосковного и на 6,7% для батона городского. Этот факт может указывать на положительную динамику влияния улучшителя «Протелон 22» на реологические свойства теста, а впоследствии на готовые изделия. Кроме того, внесение 2% высокобелковой пшеничной муки «Протелон 22» на 100 г муки пшеничной высшего сорта, способствует увеличению количества воды, необходимой для замеса теста на 12,5% для батона подмосковного и на 6,7% для батона городского ввиду повышения набухаемости клейковинных белков и удерживания влаги в толще мякиша на протяжении всего технологического процесса, что может оказывать положительный эффект на экономическую прибыль предприятия. Таким образом, проведенные исследования подтвердили, что высокобелковая пшеничная мука «Протелон 22» может способствовать улучшению хлебопекарных свойств муки и повышать эффективность производства хлебобулочных изделий.

### **Ключевые слова**

хлебобулочные изделия, хлебопекарные свойства муки, улучшители качества хлеба, повышение выхода хлеба, высокобелковая мука «Протелон 22».

### **Введение**

Хлеб и хлебобулочные изделия входят в число основных и наиболее востребованных продуктов массового спроса в современном обществе. В России хлеб играет существенную роль в питании ввиду содержания в своем составе витаминов В1, В2, В9, РР, минеральных веществ, минорных соединений и др. (Митин, 2022; Тутельян, 2012), которые относятся к необходимым для потребления нутриентам в пищевых рационах граждан, согласно требованиям, описанным в Методических рекомендациях МР 2.3.1.0253-21 (Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах, 2021).

Традиционно основным сырьем для производства хлебобулочных изделий является пшеничная мука, от хлебопекарных свойств которой будет зависеть качество готовой продукции. Значимое влияние на итоговый продукт оказывают способы и режимы, применяемые поэтапно на протяжении всего

времени технологического процесса. Однако, в условиях современного производства хлебобулочных изделий наблюдается нестабильность качества муки, которая поставляется перерабатывающими предприятиями, как на крупные хлебозаводы, так и в небольшие пекарни (Бисчокова, 2021). Это может быть обусловлено различными факторами, в-первую очередь, качеством поставляемого на мукомольные заводы зерна. Качество зерна формируется различными факторами, основными из которых являются - сорт зерна, состав почвы, эколого-географическая обстановка, время посева, урожайность, условия хранения на элеваторах и некоторые другие. Перечисленные факторы могут существенно влиять на химический состав зерна, а соответственно, и на качество получаемой из него продукции, в частности муки. В связи с этим, производители конечных продуктов вынуждены использовать различные хлебопекарные улучшители и прочие пищевые добавки, которые будут способствовать получению хлеба надлежащего качества в условиях нестабильности поставляемых партий муки.

Существуют различные способы стабилизации качества муки и положительного влияния на некоторые ее хлебопекарные свойства, которые впоследствии смогут не только улучшить потребительские характеристики готовых изделий, а также способствовать продлению сроков годности выпеченного хлеба. Помимо этого, применение подобного дополнительного, улучшающего хлебопекарные свойства муки сырья главным образом улучшает реологические свойства тестовых заготовок, а впоследствии поверхность изделия, состояние его мякиша и вкусо-ароматические характеристики.

В хлебопекарной отрасли в качестве улучшителей применяются различные вещества по своему составу и природе (Лебедева, 2022; Романов, 2016). Наиболее широко распространены добавки из белого солода, которые пользуются широкой популярностью как на пищевых предприятиях нашей страны, так и за рубежом. Основное действие таких добавок направлено на совершенствование качества муки, характеризующейся пониженной сахаробразующей способностью. Различные опыты, описанные в российских и зарубежных изданиях, показывают, что добавки, полученные из белого солода, способствуют улучшению сенсорных показателей выпеченных изделий, равномерной пористости, а также повышают объемный выход хлеба (Грязина, 2017; Шатских, 2020).

Также в технологиях хлебобулочных изделий для повышения их качества и улучшения свойств распространено использование добавок, состоящих из различных групп ферментов, которые получили название ферментных препаратов (Атрощенко, 2018, Никитина, 2015). Включение в рецептуры данных препаратов способствует усовершенствованию потребительских свойств конечной продукции, таких как объем, пористость и эластичность, а также препятствует черствению изделий и продлевает свежесть в процессе хранения (Дремучева, 2017; Зиновьева, 2016).

Широкое распространение в хлебопечении получили поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые, обладая свойством снижения поверхностного натяжения на границе раздела фаз вода-липид образуют молекулярные пленки, препятствующие слипанию частиц (Осадчук, 2015). Благодаря этому ПАВы увеличивают газодерживающую способность муки, улучшают реологические свойства теста, способствуют снижению испарения влаги из полуфабрикатов (Гирфанова, 2019). Кроме того, ПАВы образуют устойчивые белково-углеводные комплексы, способствующие увеличению гидратационной способности клейковины. В следствие этого увеличивается длительность хранения и повышается выход хлебобулочных изделий (Меретукова, 2020; Надеева, 2019).

Известным способом повышения качества хлебобулочных изделий является применение крахмалов, в особенности модифицированных и набухающих. Их функциональность заключается во влиянии и преобразовании свойств клейковинных белков в тесте или опаре, что предполагает положительное воздействие на реологию полуфабрикатов. Также функциональность таких крахмалов позволяют усилить окислительно-восстановительные реакции и процессы газообразования на стадии брожения, которые создают возможность сокращения времени брожения теста и опары (Куликова, 2022).

В качестве химических улучшителей в хлебопечении используются неорганические виды добавок, к числу которых относят соли ортофосфорной кислоты, сульфаты кальция, сульфаты аммония, карбонат кальция, хлористый аммоний и другие соли (Ахубекова, 2023). Технологический потенциал

применения такого рода улучшителей заключается в снижении времени брожения за счет интенсификации бродильной активности дрожжей, усовершенствовании реологических характеристик теста, повышении органолептических характеристик готовых изделий, замедлении черствения хлеба и увеличению сроков его хранения.

Зачастую химические улучшители являются составной частью комплексных улучшителей, применяемых при производстве хлеба, рациональное использование которых способствует устойчивости технологических параметров и качества полуфабрикатов особенно на крупных хлебозаводах (Бисчокова, 2021).

Однако, комплексные улучшители, полученным химическим путем, накладывают дополнительную ответственность на производителей согласно требованиям нормативных документов. Главным образом, при их использовании в хлебопечении, должна отсутствовать возможность негативного влияния на организм потребителей. Поэтому их применение не всегда является безопасным и целесообразным (Ахубекова, 2023).

Следовательно, к главным технологическим функциям хлебопекарных улучшителей можно отнести:

- стабилизация технологического процесса;
- снижение продолжительности брожения полуфабрикатов хлебопекарного производства с целью увеличения экономических показателей предприятия;
- повышение газодерживающей способности полуфабрикатов хлебопекарного производства и усовершенствование их реологических свойств;
- улучшение показателей качества основного сырья (особенно муки, имеющей различные дефекты);
- увеличение длительности хранения готовых изделий;
- повышение потребительских свойств изделий.

На территории Российской Федерации присутствует достаточно большое количество предприятий, занимающихся выпуском качественных ингредиентов для улучшения хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий. Отечественные улучшители качества продукции на сегодняшний день не имеют отличий от аналогичных товаров, произведенных за рубежом. Кроме того, они наиболее доступны по цене, и, следовательно, не оказывают столь сильного влияния на себестоимость готовых хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий.

Цель проводимого исследования – изучение влияния ингредиентов, производимых АО «Партнер-М» (г. Малоярославец, Калужская область) на показатели качества хлебобулочных изделий из пшеничной муки и целесообразность их дальнейшего внедрения в рецептуры различных видов хлеба.

### **Материалы и методы исследования**

Выпечка изделий осуществлялась в условиях предприятия ООО «Свежий Хлеб» (г. Иваново), исследование качества полуфабрикатов и готовых изделий проводили в научно-исследовательских лабораториях в ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)».

В качестве объектов исследования использовали классические рецептуры батона подмосковного и батона городского (Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий, 1989). В опытных образцах в качестве улучшителя хлебопекарных свойств была добавлена высокобелковая пшеничная мука «Протелон 22».

У контрольных и опытных образцов были определены органолептические показатели (ГОСТ 5667-2022) и физико-химические показатели (влажность по ГОСТ 21094-2022, кислотность по ГОСТ 5670-96 и пористость мякиша по ГОСТ 5669-96).

### **Результаты и обсуждение**

На сегодняшний день достаточно распространенным способом повышения выхода хлебобулочных изделий, а также же усовершенствования их потребительских свойств, является применение различных хлебопекарных улучшителей. Существуют следующие виды основных добавок,

действие которых направлено на повышение качества готового хлеба и снижение экономических затрат – вкусоароматические добавки, ферментные препараты, эмульгаторы и др. ПАВ, улучшители окислительного и восстановительного действия, консерванты, органические кислоты, сухая клейковина и пр. Однако, наиболее перспективным и действенным инструментом, не снижающим питательной ценности изделий, является применение нативных продуктов переработки злаковых культур, полученных безреагентным методом, который позволяет сохранить все полезные свойства исходного сырья (витамины и минеральные вещества).

К числу таких продуктов относится «Протелон 22» – это высокобелковая пшеничная мука, стабилизирующая качество муки со слабой клейковиной, улучшающая реологию теста и замедляющая черствение. В процессе переработки «Протелона 22» клейковина не подвергается сушке, что обеспечивает сохранение и увеличение ферментативной активности.

Для оценки влияния высокобелковой муки «Протелон 22» на качество хлебобулочных изделий была произведена выработка опытных образцов с дозировкой «Протелона 22» в количестве 2% к массе муки пшеничной высшего сорта. Дозировка была определена в соответствии с ранее проведенными исследованиями. Образцы выработывали по рецептурам, представленным в таблице 1.

Таблица 1. Производственная рецептура батона подмосковного и батона городского контрольного и опытного образцов

Наименование сырья	Рецептура на замес			
	Батон подмосковный (контроль)	Батон подмосковный (опыт)	Батон городской (контроль)	Батон городской (опыт)
Мука пшеничная высшего сорта, кг	100	100	100	100
Улучшитель «Протелон 22», кг	-	2	-	2
Дрожжи прессованные хлебопекарные, кг	1,5	1,5	2,0	2,0
Соль пищевая, кг	1,5	1,5	1,5	1,5
Концентрированная закваска, кг	0,100	0,100	0,100	0,100
Улучшитель хлебопекарный	0,025	0,025	0,025	0,025
Масло подсолнечное рафинированное, кг	2,5	2,5	2,0	2,0
Вода, л	по расчету			
Влажность теста, %	39-42			
Конечная кислотность теста, град., не более	3,0			
Начальная температура теста, °С	30-35			
Продолжительность брожения, мин	150	150	150	150

Технологический процесс производства батонов осуществляли безопарным способом. Процесс замешивания теста проводили на двухскоростной тестомесильной машине в течение 10 минут. По истечении времени замеса у теста определяли влажность, и сравнивали ее с заданной, после чего тесто отправляли на брожение, время которого составляло 150 минут. Для оценивания степени готовности

теста определяли титруемую кислотность. Полученные результаты технологических параметров приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты определения физико-химических параметров теста для производства батона подмосковного и батона городского контрольного и опытного образцов

Наименование показателя	Рецептура на замес			
	Батон подмосковный (контроль)	Батон подмосковный (опыт)	Батон городской (контроль)	Батон городской (опыт)
Количество воды, пошедшей на замес теста, л	52	58,5	53,2	56,8
Начальная температура теста, °С	33	33	31	31
Влажность теста, %	40,6	42,0	40,6	41,4
Конечная кислотность теста, град.	2,2	2,2	2,4	2,4

Исходя из данных таблицы 2 можно сделать вывод о том, что количество воды, которое потребовалось на замес теста, возросло на 12,5% для батона подмосковного и на 6,7% для батона городского, при этом кислотность теста оставалась неизменной. Этот факт указывает на возможность увеличения выхода изделий за счет высокой степени водопоглощающей способности белков, присутствующих в улучшителе «Протелон 22».

Для подтверждения целесообразности применения улучшителя «Протелон 22» при производстве батонов была проведена выпечка тестовых заготовок, предварительно подвергнутых окончательной расстойке, продолжительность которой составила 50 минут для батона подмосковного и 45 минут для батона городского. Разница во времени расстойки обусловлена объемом тестовой заготовки, величина которой составила 0,42 кг (батон подмосковный) и 0,2 кг (батон городской) соответственно.

Выпечка изделий производилась в ротационной печи при следующих режимах:

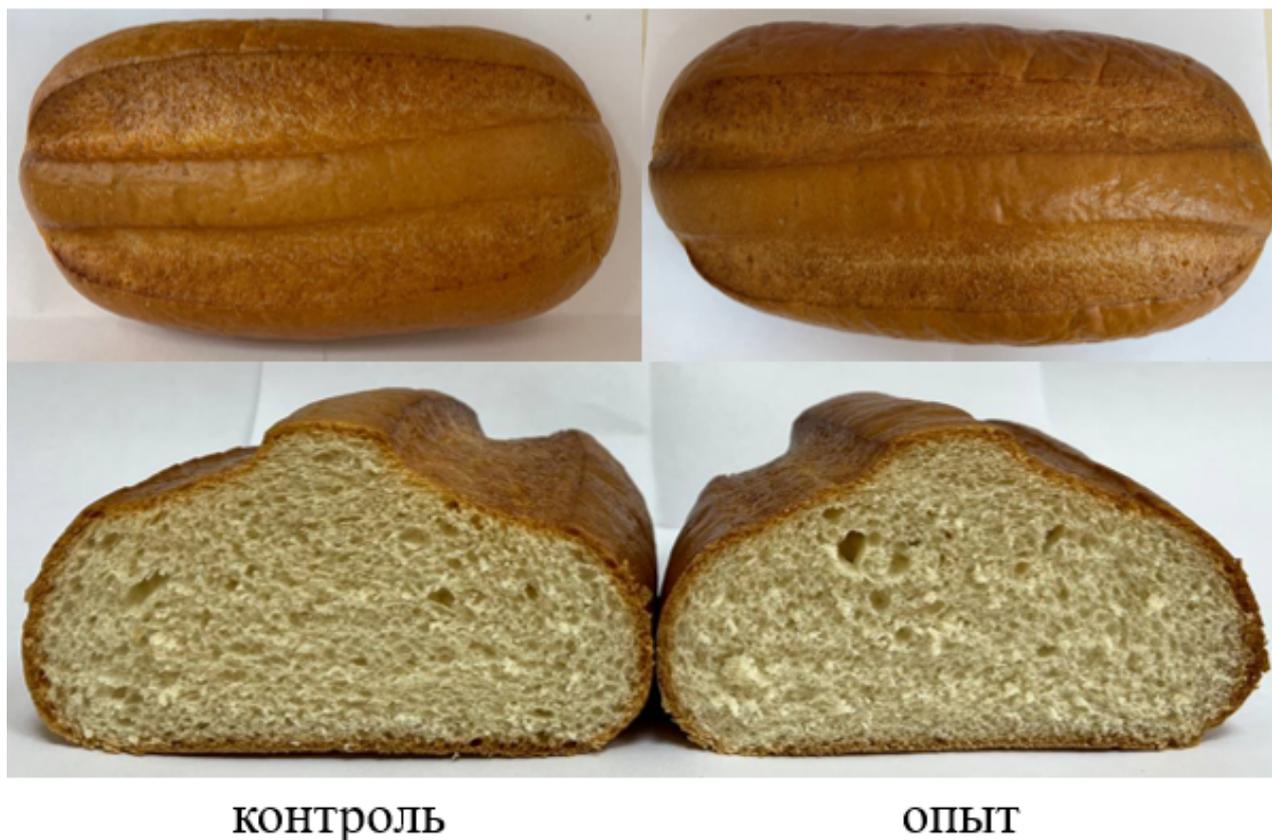
- для батона подмосковного 245°C(пар)/215°C, продолжительность выпечки 22-27 минут;
- для батона городского 218°C(пар)/ 245°C/220°C (ошпарка готовых изделий), продолжительность выпечки 22-25 минут.

После выпечки изделия остывали в течение 4 часов, а далее были упакованы в полиэтиленовый пакет с клипсой и отправлены на хранение. Согласно требованиям нормативных документов, срок хранения и реализации изделий не должен превышать 72 часов. Поэтому для адекватности и объективности заключения о потребительских свойствах изделий, показатели качества определялись в последние сутки предусмотренного срока хранения согласно требованиям, указанным в ГОСТ 27844-88. Результаты исследований отражены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты физико-химических исследований контрольных и опытных образцов батонов подмосковного и городского

Наименование показателя	Батон подмосковный			Батон городской		
	Требования ГОСТ 27844-88	Контроль	Опыт	Требования ГОСТ 27844-88	Контроль	Опыт
Пористость, %	не менее 73	77,6	80,8	не менее 68	81,1	86,5
Влажность мякиша, %	не более 41	40,2	40,8	не более 40	39,2	39,6
Кислотность мякиша, град.	не более 2,5	2,0	2,1	не более 2,5	2,0	1,6

Полученные данные позволили установить, что физико-химические показатели разработанных изделий находятся в пределах норм, установленных ГОСТ 27844-88. Однако следует отметить увеличение пористости на 4,1% для батона подмосковного и на 6,7% для батона городского. Этот факт может указывать на положительную динамику влияния улучшителя «Протелон 22» на реологические свойства теста, а впоследствии на готовые изделия. Кроме того, у батона городского наблюдалось снижение кислотности, что предположительно наилучшим образом отразится на потребительских свойствах теста и будет способствовать увеличению срока хранения за счет меньшей активности свободных кислот в толще изделия. Выпеченные изделия представлены на рисунках 1 и 2.



**КОНТРОЛЬ**

**ОПЫТ**

Рисунок 1. Внешний вид и вид в разрезе батона подмосковного контрольного и опытного образцов



**КОНТРОЛЬ**

**ОПЫТ**

Рисунок 2. Внешний вид и вид в разрезе батона городского контрольного и опытного образцов

Результаты органолептической оценки контрольных и опытных образцов батончиков подмосковного и городского приведены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты органолептической оценки контрольных и опытных образцов батончиков подмосковного и городского

Наименование показателя	Характеристика проб батона подмосковного		Характеристика проб батона городского	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Внешний вид (форма)	Форма правильная, нерасплывчатая, гладкая, цвет корки светло-коричневый			
Поверхность	С двумя продольными надрезами	С двумя продольными надрезами	С косыми надрезами	С косыми надрезами
Состояние мякиша	Цвет белый, окраска равномерная, эластичность и плотность			

	хорошая. При надавливании мякиш принимает первоначальную форму			
Пористость	Развитая и тонкостенная, имеются еле заметные пустоты, уплотнения не наблюдаются	Развитая и тонкостенная, имеются еле заметные пустоты, уплотнения не наблюдаются	Развитая и тонкостенная, имеются еле заметные пустоты, уплотнения не наблюдаются	Развитая и тонкостенная, пустоты отсутствуют, уплотнения не наблюдаются
Промес	Отсутствие комочков и следов не промеса			
Пропеченность	Пропеченный, мякиш в меру сухой, невлажный			
Вкус, запах	Свойственный данному виду изделия, без посторонних запахов и привкусов, хруст отсутствует	Свойственный данному виду изделия, без посторонних запахов и привкусов, хруст отсутствует	Свойственный данному виду изделия, без посторонних запахов и привкусов, хруст отсутствует	Свойственный данному виду изделия, без посторонних запахов и привкусов, хруст отсутствует
Комкуемость при разжевывании	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Крошковатость	Некрошащаяся	Некрошащаяся	Некрошащаяся	Некрошащаяся

В ходе оценки результатов органолептических свойств установлено, что отклонения от требований ГОСТ 27844-88 отсутствуют. Кроме того, опытные образцы по вкусо-ароматическим показателям имеют полное сопоставление контрольным. Вместе тем, все образцы за исключением опытного образца батона городского согласно представленным фото, имеют еле заметные пустоты в толще мякиша, которые не оказывают негативного влияния на общую оценку потребительские свойства хлебулочных изделий.

### Заключение

Проведен анализ основных групп добавок, используемых в хлебопечении для улучшения и усовершенствования качественных характеристик сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. Имеющиеся публикации по данному направлению показывают, что при помощи использования улучшителей хлебопекарных свойств становится возможным сделать процесс производства хлебулочных изделий наиболее стабильным, устойчивым и способным повысить экономические показатели предприятия.

Проведенные исследования влияния высокобелковой пшеничной муки «Протелон 22», используемой в качестве улучшителя хлебопекарных свойств муки, на качество батонов подмосковного и городского, производимых из пшеничной муки высшего сорта, дают возможности формулирования следующих выводов:

– установлено, что внесение 2% высокобелковой пшеничной муки «Протелон 22» на 100 г муки пшеничной высшего сорта, способствует увеличению количества воды, необходимого для замеса теста на 12,5% для батона подмосковного и на 6,7% для батона городского ввиду высокой степени

набухания белков, что может оказывать положительный эффект на экономическую прибыль предприятия;

– в результате комплекса проведенных исследований по определению показателей качества изделий с внесением улучшителя «Протелон 22», установлено повышение пористости на 4,1% для батона подмосковного и на 6,7% для батона городского, снижение кислотности на 25% в батоне городском, наиболее равномерное распределение пор в толще мякиша.

Таким образом, проведенные исследования подтвердили предположение о том, что высокобелковая пшеничная мука «Протелон 22» способствует улучшению хлебопекарных свойств муки, а также увеличивает эффективность производства хлебобулочных изделий.

### Список литературы

1. Атрощенко Е.А. Ферментные препараты, используемые в технологии хлебопечения // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. ст. по мат. IV науч.-прак. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2018. С. 481-484.
2. Ахубекова З.Х., Шогенова И.Б. Влияние комплексных хлебопекарных улучшителей на качество хлеба // Секция 4. Основные направления формирования современной национальной агропродовольственной политики. С. 10-18.
3. Бисчокова Ф.А. Использование комплексных хлебопекарных улучшителей при производстве хлеба из пшеничной муки первого сорта // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ, 2021. №4(34). С. 21-26.
4. Гирфанова Ю.Р., Шурыгина Т.А., Лебедев Е.В. Анализ применения современных ферментных препаратов при производстве хлебобулочных изделий // Актуальные проблемы аграрной науки: состояние и тенденции развития: мат. Национал. науч.-прак. конф. Димитровград: Технологический институт – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина». 2019. С. 165-167.
5. Грязина Ф.И., Замалева А.Р. Влияние белого солода на качество пшеничного хлеба // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2017. № 19. С. 99-101.
6. Дремучева Г.Ф., Невский А.А., Цурикова Н.В. Воздействие ферментного препарата Амилоризин нового поколения на хлебопекарные свойства пшеничной муки // Хлебопродукты. 2017. № 12. С. 46-48.
7. Зиновьева М.Е., Гамаюрова В.С., Шнайдер К.Л. Амилолитические ферменты в производстве батона // Вестник Технологического университета. 2016. Т. 19. № 16. С. 115-117.
8. Куликова Н.Е., Чернобровина А.Г., Роева Н.Н., Попова О.Ю. Влияние модифицированного крахмала марки «В» на каталитическую активность ферментного препарата амилоризин ПЮХ // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 89-95.
9. Лебедева Н.Н., Николаева Н.В., Грибкова В.А., Иванова Н.Г. Пищевые добавки и их применение в пищевой промышленности. Москва: ООО «Сам Полиграфист», 2022. 164 с.
10. Меретукова Ф.Н. Хлебобулочные изделия с добавлением поверхностно-активных веществ // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов: Мат. X Всерос. науч.-прак. конф. Махачкала: Дагестанский государственный технический университет, 2020. С. 55-59.
11. Митин С.Г., Чеботарев С.Н., Никитин И.А., Аничкина О.А., Иванова Н.Г., Клоконос М.В. Современные тенденции в употреблении хлебопродуктов в РФ и подходы к разработке хлебобулочных изделий для здорового питания // Хлебопродукты. 2022. № 3. С. 40-45.
12. Надеева А.А., Мясникова Е.Н. Состав комплексных многокомпонентных улучшителей качества хлебобулочных изделий мультифункционального действия // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XXVIII Междунар. науч.-прак. конф. Пенза: Наука и Просвещение, 2019. С. 154-157.

13. Никитина Е.В. Бактериальные источники амилолитических ферментов: характеристика и нетрадиционное применение // Вестник Технологического университета. 2015. Т. 18. № 19. С. 245-248.
14. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации (Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21). М., 2021. 72 с.
15. Осадчук Б.Ю. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители // Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств: мат. III Междунар. науч. конф. с элем-и науч. школы для молодежи. Тверь: Тверской государственной университет, 2015. С. 101-102.
16. Романов А.С., Ильина О.А., Иунихина В.С., Краус С.В. Хлеб и хлебобулочные изделия. Сырье, технологии, ассортимент: уч. пос. М.: ДеЛи плюс, 2016. 539 с.
17. Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий. М.: Прейскурантиздат, 1989. 1080 с.
18. Тутельян В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник, моногр. М.: ДеЛи плюс, 2012. 283 с.
19. Шатских А.А., Шмалько Н.А. Число падения муки нетрадиционных зерновых культур // Современные проблемы пищевой безопасности: мат. Междунар. науч. конф. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2020. С. 106-112.

### **The use of new types of improvers of baking properties of flour in the production of bakery products**

#### **Maria V. Klokonos**

Candidate of Technical Sciences

Moscow State University of Technology and Management named after K. G. Razumovsky (PKU)

Moscow, Russia

[mv.klokonos@mail.ru](mailto:mv.klokonos@mail.ru)

ORCID 0000-0001-9752-9151

#### **Nataliya G. Ivanova**

Candidate of Technical Sciences, docent

Moscow State University of Technology and Management named after K. G. Razumovsky (PKU)

Moscow, Russia

[n.ivanova@mgutn.ru](mailto:n.ivanova@mgutn.ru)

ORCID 0000-0003-3878-6355

#### **Igor A. Nikitin**

Plekhanov Russian University of Economics

Moscow, Russia

Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky (PKU)

Moscow, Russia

[Nikitin.IA@rea.ru](mailto:Nikitin.IA@rea.ru)

ORCID 0000-0002-8988-5911

#### **Sergei V. Kraus**

Doctor of Technical Sciences, Professor

ZAO «PARTNER-M»

Moscow, Russia

[kraus@partnermk.ru](mailto:kraus@partnermk.ru)

ORCID 0009-0009-1481-5271

**Nadezhda N. Ushakova**

Researcher

ZAO «PARTNER-M»

Moscow, Russia

ushakova@partnermk.ru

ORCID 0009-0002-8733-2966

Received 04.03.2023

Accepted 24.04.2023

Published 15.05.2024

UDC 664.66.018.4

EDN UBGUNS

VAK 4.3.5. Biotechnology of food and biologically active substances (technical sciences)

OECD 02.11.JY FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY

**Abstract**

The main task of enterprises in the baking industry is the production of bakery products in accordance with the requirements of regulatory documents in terms of quality, safety, nutritional value, as well as meeting the needs of consumers in such indicators as shape, appearance, clarity of pattern, flavor and aromatic properties, etc. The article provides an overview of data from studies aimed at studying the influence of various quality improvers for bakery products. The main types of additives used for use in the formulations of bread and bakery products in order to improve their consumer properties and increase production efficiency are also identified. The purpose of this study was to study the influence of ingredients produced by JSC "Partner-M" (Maloyaroslavets, Kaluga region) on the organoleptic and physico-chemical indicators of the quality of products made from wheat flour and the feasibility of their further introduction into the recipes of various types of bread. The objects of the study were the classic recipes for a Moscow region loaf and a city loaf, which provide for the introduction of an improver for the baking properties of high-protein wheat flour "Protelon 22", produced at PARTNER-M JSC. For control and test samples, organoleptic quality indicators were determined in accordance with GOST 5667-2022 and physicochemical indicators (humidity in accordance with GOST 21094-2022, acidity in accordance with GOST 5670-96 and crumb porosity in accordance with GOST 5669-96). "Protelon 22" is a high-protein wheat flour that stabilizes the quality of wheat flour with weak gluten, improves dough rheology and slows down staling. During the processing of Protelon 22, gluten is not dried, which ensures the preservation and increase of enzymatic activity. To assess the effect of high-protein flour «Protelon 22» on the quality of bakery products, prototypes were produced with a dosage of «Protelon 22» in the amount of 2% by weight of premium wheat flour. As a result of the research, it was found that the physical and chemical indicators of the developed products are within the limits established by GOST 27844-88. There was an increase in porosity by 4.1% for the Moscow region loaf and by 6.7% for the urban loaf. This fact may indicate a positive dynamics of the influence of the Protelon 22 improver on the rheological properties of the dough, and subsequently on the finished products. In addition, the addition of 2% high-protein wheat flour "Protelon 22" per 100 g of premium wheat flour helps to increase the amount of water required for kneading dough by 12.5% for a loaf near Moscow and by 6.7% for a city loaf due to increased swelling gluten proteins and moisture retention in the thickness of the crumb throughout the entire technological process, which can have a positive effect on the economic profit of the enterprise. Thus, the studies have confirmed that high-protein wheat flour "Protelon 22" can help improve the baking properties of flour and increase the efficiency of production of bakery products.

**Keywords**

bakery products, baking properties of flour, bread quality improvers, increasing bread yield, high-protein flour «Protelon 22».

## References

1. Atroschenko E.A. Enzyme preparations used in baking technology // Modern aspects of the production and processing of agricultural products: coll-n of articl. on mat. IV scien. and prac. conf. of students, postgraduates and young scientists. Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2018. pp. 481-484.
2. Akhubekova Z.H., Shogenova I.B. The influence of complex bakery improvers on the quality of bread // Section 4. The main directions of formation of modern national agro-food policy. pp. 10-18.
3. Bischokova F.A. The use of complex baking improvers in the production of bread from wheat flour of the first grade // Izvestiya Kabardino-Balkaria GAU, 2021. № 4(34). pp. 21-26.
4. Girfanova Yu.R., Shurygina T.A., Lebedev E.V. Analysis of the use of modern enzyme preparations in the production of bakery products // Actual problems of agrarian science: state and development trends: mat. National scien. and prac. conf. Dimitrovgrad: Institute of Technology is a branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin». 2019. pp. 165-167.
5. Gryazina F.I., Zamaleeva A.R. The influence of white malt on the quality of wheat bread // Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products. 2017. № 19. pp. 99-101.
6. Dremucheva G.F., Nevsky A.A., Tsurikova N.V. The effect of the enzyme preparation Amilorizine of the new generation on the baking properties of wheat flour // Bread products. 2017. № 12. pp. 46-48.
7. Zinovieva M.E., Gamayurova V.S., Schneider K.L. Amylolytic enzymes in the production of loaf // Bulletin of the Technological University. 2016. Vol. 19. № 16. pp. 115-117.
8. Kulikova N.E., Chernobrovina A.G., Roeva N.N., Popova O.Yu. The effect of modified starch of the «B» brand on the catalytic activity of the enzyme preparation amilorizin PIOH // Vestnik VGUIT. 2022. Vol. 84. № 3. pp. 89-95.
9. Lebedeva N.N., Nikolaeva N.V., Gribkova V.A., Ivanova N.G. Food additives and their application in the food industry. M.: LLC «Sam Polygraphist», 2022. 164 p.
10. Meretukova F.N. Bakery products with the addition of surfactants // Improving the quality and safety of food products: Mat. X All-Russian scien. and prac. conf. Makhachkala: Dagestan State Technical University, 2020. pp. 55-59.
11. Mitin S.G., Chebotarev S.N., Nikitin I.A., Anichkina O.A., Ivanova N.G., Klokonos M.V. Modern trends in the use of bread products in the Russian Federation and approaches to the development of bakery products for healthy nutrition // Bread products. 2022. № 3. pp. 40-45.
12. Nadezheva A.A., Myasnikova E.N. The composition of complex multicomponent quality improvers of bakery products with multifunctional action // Modern technologies: topical issues, achievements and innovations: a coll-n of articl. of the XXVIII Inter. scien. and prac.conf. Penza: Nauka i Prosveshchenie, 2019. pp. 154-157.
13. Nikitina E.V. Bacterial sources of amylyolytic enzymes: characteristics and non-traditional application // Bulletin of the Technological University. 2015. Vol. 18. № 19. pp. 245-248.
14. Norms of physiological energy and nutritional requirements for various groups of the population of the Russian Federation. Methodological recommendations (Methodological recommendations MP 2.3.1.0253-21). M., 2021. 72 p.
15. Osadchuk B.Yu. Food additives and baking improvers // Quality and environmental safety of food products and productions: mat. III Inter. scien. conf. with ale-and scientific. schools for young people. Tver: Tver State University, 2015. pp. 101-102.
16. Romanov A.S., Ilyina O.A., Iunikhina V.S., Kraus S.V. Bread and bakery products. Raw materials, technologies, assortment: study guide. M.: Delhi plus, 2016. 539 p
17. Collection of technological instructions for the production of bakery products. M.: Pricelist, 1989. 1080 p

18. Tutelyan V.A. Chemical composition and caloric content of Russian food products: handbook, monograph. M.: Delhi plus, 2012. 283 S.
19. Shatskikh A.A., Shmalko N.A. The number of drops in flour of non-traditional grain crops // Modern problems of food safety: mat. Inter. scien. conf. SPb.: St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2020. pp. 106-112.