

Таким образом, можем заключить, что для производства макаронных изделий наиболее оптимальными дозировками тыквенного порошка являются 1-2 % от массы пшеничной муки.

Что же касается тыквенного пюре, то по показаниям прибора ИДК качество клейковины с увеличением количества вносимой добавки снижается незначительно по сравнению с контрольными образцами. Следовательно, для производства макаронных изделий рекомендуем вносить в рецептуру тыквенное пюре в количестве 1-5 % от массы пшеничной муки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гузевич, А. И. Анализ влияния тыквенной добавки на качественные показатели пшеничной муки / А. И. Гузевич, А. А. Денисковец // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXVI Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2023. – С. 220-221.

УДК 664.66.022.39

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНОЙ СМЕСИ ЭКСТРУДАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕННОГО ХЛЕБА

Дерканосова Н. М., Пилякина В. Д.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»
г. Воронеж, Российская Федерация

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по оценке эффективности применения композитной смеси из экструдатов сои сорта Опус, нута сорта Приво 1 и люпина сорта Дега как высокобелкового обогащающего ингредиента в технологии хлеба. Установлено влияние композитной смеси на органолептические характеристики хлеба и показатели качества белка в готовых изделиях. С позиций улучшения аминокислотного состава хлеба обосновано внесение до 20 % высокобелкового компонента.

Summary. The article presents the results of research to evaluate the effectiveness of using a composite mixture of soy extrudates of the Opus variety, chickpeas of the Privo 1 variety and lupine of the Degas variety as a high-protein enriching ingredient in bread technology. The influence of the composite mixture on the organoleptic characteristics of bread and protein quality indicators in finished products has been established. From the standpoint of improving the amino acid composition of bread, the introduction of up to 20 % of a high-protein component is justified.

Ключевые слова: обогащенный хлеб, высокобелковый ингредиент, мука из экструдатов, нутриентный состав, биологическая ценность.

Key words: fortified bread, high-protein ingredient, flour from extrudates, nutritional composition, biological value.

Обеспечение рациональной структуры питания населения относится к приоритетным задачам государства [1, 2]. Установлено, что до 50 % здоровья человека и факторов, влияющих на образ жизни, оказывает питание [3]. Среди принципов здорового питания – соответствие состава ежедневного рациона, в том числе по белку и его аминокислотному составу, научно обоснованным потребностям организма человека с учетом возраста, пола, характеристик физического развития и других параметров. При этом целесообразно направленное обогащение тех групп продукции, которые могут быть отнесены к ежедневно и массово употребляемым.

В связи с этим целью исследований явилось определение целесообразности применения разработанного нами высокобелкового ингредиента в технологии хлеба с позиций нутриентного состава готовых изделий.

В качестве обогащающего ингредиента предложена композитная смесь из измельченных до гранулометрии муки экструдатов сои, нута и люпина. Исследованные культуры были выращены на полях учебно-научно-технологического центра «Агротехнология» университета. Предложено использование сои сорта Опус, нута сорта Приво 1 и люпина сорта Дега. Экструдаты высокобелковых культур получали на лабораторном универсальном малогабаритном экструдере (ЭУМ-1), измельчение – на лабораторной мельнице.

Изучение показателей экструдатов и обогащенного хлеба осуществляли стандартизированными методами, аминокислотный состав – в аккредитованной лаборатории БУ ВО «Воронежская областная ветеринарная лаборатория» и аналитической лаборатории Центра биотехнологических исследований университета.

Для определения рационального рецептурного состава обогащенного хлеба на первом этапе был изучены характеристики экструдатов и их влияние на хлебопекарные свойства муки, формирующие качество готовых изделий.

В интервале соотношения муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и экструдатов из сои, нута и люпина при соотношении компонентов, в массовых долях от 95:5 до 80:20 было определено количество и качество клейковины, автолитическая активность, белизна, зольность, кислотность композитных смесей [4].

Установлено, что экструдаты идентично влияют на хлебопекарные свойства, с увеличением дозировки снижая количество клейковины и белизну, повышая автолитическую активность, зольность и кислотность композитных смесей. Закономерности по изменению качества клейковины не установлено. При этом необходимо отметить, что при сохранении закономерностей влияние экструдатов дифференцировано в

зависимости от сырьевого источника. В целом серия экспериментов определила, что изменение показателей мучных смесей в пределах исследованных дозировок (до 20 %) не носит критического характера и может быть скомпенсировано параметрами технологии и их особенностями в отношении определенных групп хлебобулочных изделий.

В рамках этого материала остановимся на нутриентном составе эктрудатов и в дальнейшем хлеба с позиций содержания белка и его качественного состава. По содержанию белка максимальное содержание характерно по эктрудатам сои сорта Опус. Однако качественная характеристика белка по показателям коэффициента различий аминокислотного сора, рациональности аминокислотного состава и биологической ценности показали преимущества эктрудата люпина сорта Дега.

При этом необходимо отметить, что все эктрудаты представляли собой сыпучие порошкообразные полуфабрикаты от светло-бежевого, с желтоватым оттенком до желтого цвета, со слабо выраженным привкусом и запахом исходного сырьевого источника. Что вполне совместимо с мукой пшеничной хлебопекарной как основным видом сырья для хлебобулочных изделий.

На следующем этапе исследований с позиций качества белка был определен состав композитной смеси из эктрудатов сои, нута и люпина. Применен алгоритм определения оптимальной структуры обогащающей смеси по составу незаменимых аминокислот из эктрудатов высокобелкового сырья растительного происхождения. Для решения задачи за основу была принята модель расчета смеси в виде задачи линейного программирования. Спрогнозировано, что добавление 20 % трехкомпонентной оптимизированной обогащающей смеси увеличивает содержание общего белка на 17,1 %, незаменимых аминокислот – на 18,9 %.

Определение рациональной дозировки обогащающие смеси проводили с учетом ее влияния на органолептические и физико-химические показатели готовых изделий. Важность сенсорного восприятия хлеба подтвердили наши более ранние маркетинговые исследования. Увеличение дозировки обогащающей смеси ведет к снижению объема и пористости хлеба, повышению его кислотности. Цвет смещается в более желтые тона. При этом появляется специфика вкуса – сладковато-ореховый привкус, не меняющий общего восприятия хлеба. В целом, при любой дозировке обогащающего компонента готовое изделие может быть идентифицировано как хлебобулочное.

Основное исследование этого этапа было связано с оценкой эффективности внесения обогащающей добавки с позиций качества белка. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная биологическая ценность белка контрольного образца хлеба белого и хлеба белого обогащенного

Незаменимые аминокислоты	Массовая доля, г/100 г белка			
	«идеаль-ного»	контроль-ного об-разца	хлеба обогащенного при соотношении муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и обогащающей добавки, в масс. долях	
			90:10	90:20
Триптофан	1	0,56	0,67	0,76
Лейцин	7	4,65	4,73	4,81
Изолейцин	4	2,41	2,81	3,15
Лизин	5,5	1,49	2,29	2,98
Метионин + цистеин	3,5	1,65	1,79	1,9
Фенилаланин	2,8	2,73	3,07	3,36
Треонин	4	1,55	1,78	1,99
Валин	5	2,18	2,45	2,68

Полученные значения использованы для расчета показателей биологической ценности и коэффициентов различий аминокислотного сора обогащенных и контрольного образцов хлеба.

Установлено, что в контрольном образце – хлебе белом из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта – показатель биологической ценности составляет 75,55 %, в образцах с 10 и 20 % обогащающего ингредиента – 81,38 и 82,33 % соответственно. Коэффициент рациональности аминокислотного состава –0,52 в контроле; 0,7 и 0,75 в опытных образцах.

В соответствии с ГОСТ 55577-2013 опытные образцы хлеба могут быть идентифицированы как источники белка, так как от 13,1 до 13,6 % суточной потребности в энергии покрывается белком.

В целом полученные результаты подтвердили целесообразность применения композитной смеси экструдатов сои, нута и люпина как обогащающего белком ингредиента в технологии хлеба.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: указ президента Российской Федерации от 21.01.2020 г. №20 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/>. – Дата доступа: 28.02.2026.
2. Попова, А. Ю. О новых нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации / А. Ю. Попова, В. А. Тютельян, Д. Б. Никитюк // Вопросы питания. – 2021. – Т 90, № 4. – С. 6-19.
3. МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации». Утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации А. Ю. Поповой, 22 июля 2021 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979. – Дата доступа: 28.02.2026.

4. Изучение хлебопекарных свойств модельных смесей соевого экструдата и пшеничной муки / В. Д. Пилякина [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2023. – № 4(81). – С. 3-7.

УДК 631.363.21

ЦЕНТРОБЕЖНО-РОТОРНЫЕ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛИ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА

Дружинин Р. А., Сухов Я. С.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»

г. Воронеж, Российская Федерация

Аннотация. В статье подробно исследована конструкция центробежно-роторных измельчителей фуражного зерна, приведена их техническая специфика и принципы работы. Проведено сравнительное обоснование их преимуществ по отношению к традиционным молотковым измельчителям, выделены характерные недостатки и ограничения эксплуатации. Дополнительно сформулированы рекомендации по выбору оптимального типа измельчителя в зависимости от условий применения и требований к качеству переработки зернового сырья.

Summary. The article provides a detailed examination of the design of centrifugal-rotor grain feed crushers, describing their technical features and operating principles. A comparative assessment of their advantages over conventional hammer crushers is presented, along with an analysis of typical drawbacks and operational limitations. In addition, recommendations are proposed for selecting the most suitable type of crusher based on operating conditions and the required quality of processed grain material.

Ключевые слова: кормопроизводство, фуражное зерно, дробилки молотковые, центробежно-роторный измельчитель, производительность, износ, скорость соударения, центробежная сила.

Key words: forage production, feed grain, hammer mills, centrifugal-rotor crusher, productivity, wear, impact speed, centrifugal force.

Главное назначение измельчения кормов для животных – увеличить их питательную ценность и способствовать росту продуктивности скота. Если животным дают недостаточно измельченный корм, они не могут полноценно переваривать и усваивать содержащиеся в нем питательные элементы, что негативно сказывается на эффективности кормления. В процессе измельчения площадь поверхности частиц корма значительно возрастает по отношению к исходному состоянию, при этом их размер уменьшается. Благодаря этому создаются более благоприятные условия