***** ИЗВЕСТИЯ *****
НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА:
НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
№ 1 (57), 2020

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-23

DEVELOPMENT AND REORGANIZATION OF PROCESSES OF PROCESSING OF CHICKPEA FOR CREATION OF FOOD AND FODDER PRODUCTS

A. A. Martynov, O. V. Kochetkova, V. V. Shkalenko, V. I. Vodyannikov

Volgograd State Agrarian University

Received 15.01.2020 Submitted 05.03.2020

Summary

The article presents the results of modeling the chickpea processing business process. Production built taking into account the scientific substantiation of a business model, is described, its effectiveness is justified. The developed method of chickpea processing ensures non-waste production. testing of chickpea processing products in pig feeding and meat production was carried out. The chickpea processed products can be recommended for use in food and feed purposes.

Abstract

Introduction. Since chickpea is an unpretentious, high-yielding crop containing a significant amount of protein, the prospects for its use in the food and feed industry are quite high. Chickpeas semi-finished foods and feeds can serve as alternatives to similar soy products. The development of an innovative method of processing chickpeas will make it possible to organize waste-free, highly efficient production. **Object.** The object of research is chickpea seeds, subject to industrial processing. **Materials and methods.** Formalization and documentation of business processes acts as the basis for the study and optimization of various types of activities. The article has developed a functional model for the creation of food and feed products using the ARIS software product for modeling business processes, which allows us to present the system under study in the form of interconnected blocks representing processes, subprocesses, and operations carried out in the system under study. The developed model was tested both in laboratory conditions and through the implementation of scientific and economic experience at the enterprise individual businessman head of the farm, Soloviev D.V. Dubovsky district of the Volgograd region. Large white pigs were selected as experimental individuals for studying the developed additives to the feed ration. The possibilities of using innovative chickpea ingredients in the food industry have been studied by developing meat products, including developed components. **Results and conclusions.** The article developed functional diagrams of business processes "As is" and "To be". The assessment of quantitative indicators confirmed the correctness of the developed models. The proposed chickpea processing technology allows for the comprehensive processing of raw materials and to avoid the generation of industrial waste. Intensification of pig growth during feeding using chickpea ingredients was revealed. The relative increase in the individuals of the experimental group for the entire period of feeding was 286.5 %, while the control - 231.7 %. Testing of chickpea components on smoked-cooked pork products has confirmed that innovative products are superior to control samples in such indicators as yield, nutritional and biological value. For example, the yield of prototypes of smoked-cooked pork is 89 % on average, and the yield of control samples is 78 %. The increase in output helps to increase economic performance. Thus, the efficiency of using the developed chickpea processing products in the formulations of meat products and in pig diets has been confirmed. Specializations of food products made using the developed chickpea components are proposed. Recommendations are made on the analysis and application of the model in order to identify bottlenecks, perform risk management, and eliminate redundant operations.

Keywords: *food products, feed products, chickpea, business process, modeling, processing, non-waste technology.*

Citation. Martynov A. A., Kochetkova O. V., Shkalenko V. V. Development and reorganization of processes of processing of chickpea for creation of food and fodder products*Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 1(57). 228-239 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-23.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 636.085.57:635.657

РАЗРАБОТКА И РЕОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ НУТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПИЩЕВЫХ И КОРМОВЫХ ПРОДУКТОВ

А. А. Мартынов, *аспирант*
О. В. Кочеткова, *доктор технических наук, профессор*
В. В. Шкаленко, *доктор биологических наук, доцент*
В. И. Водянников, *доктор биологических наук, профессор*

Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград

Дата поступления в редакцию 15.01.2020 Дата принятия к печати 05.03.2020

Актуальность. Поскольку нут является неприхотливой и высокоурожайной культурой, содержащей значительное количество белка, перспективы его использования в пищевой и кормовой промышленности достаточно высоки. Нутовые полуфабрикатные пищевые и кормовые продукты могут служить альтернативой аналогичным соевым продуктам. Разработка инновационного способа переработки нута позволит организовать безотходное высокоэффективное производство. **Объект.** Объектом исследований являются семена нута, подлежащие промышленной переработке. **Материалы и методы.** Формализация и документирование бизнес-процессов выступает в качестве основы изучения и оптимизации различных видов деятельности. В статье разработана функциональная модель создания пищевых и кормовых продуктов с использованием программного продукта «Арис» для моделирования бизнес-процессов, которая позволяет представить исследуемую систему в виде взаимосвязанных блоков, отображающих процессы, подпроцессы и операции, осуществляемые в изучаемой системе. Разработанная модель прошла апробацию как в лабораторных условиях, так и путем осуществления научно-хозяйственного опыта на предприятии «ИП КФХ Соловьев Д.В.» в Дубовском районе Волгоградской области. В качестве подопытных особей для изучения разработанных добавок к кормовому рациону выбраны свиньи породы крупная белая. Возможности использования инновационных нутовых ингредиентов в пищевой промышленности изучены путем выработки продуктов из мяса, включающих разработанные компоненты. **Результаты и выводы.** В статье разработаны функциональные диаграммы бизнес-процессов «Как есть» и «Как будет». Произведенная оценка количественных показателей подтвердила правильность разработанных моделей. Предлагаемая технология переработки нута позволяет обеспечить комплексную переработку сырья и избежать образования производственных отходов. Выявлена интенсификация роста свиней при кормлении с использованием нутовых ингредиентов. Относительный прирост особей опытной группы за весь период откорма составил 286,5 %, в то время как контрольной – 231,7 %. Апробация нутовых компонентов на изделиях из свинины копчено-вареных подтвердила, что инновационные продукты превосходят контрольные образцы по таким показателям, как выход, пищевая и биологическая ценность. Например, выход опытных образцов свинины копчено-вареной в среднем составляет 89 %, а выход контрольных образцов равен 78 %. Повышение выхода продукции способствует повышению экономических показателей. Таким образом, подтверждена эффективность использования разработанных продуктов переработки нута в рецептурах продуктов из мяса и в рационах свиней. Предложены специализации пищевых продуктов, изготовленных с использованием разработанных нутовых компонентов. Составлены рекомендации по анализу и применению модели с целью выявления узких мест, выполнения управления рисками, устранения избыточных операций.

Ключевые слова: *пищевые продукты, кормовые продукты, нут, бизнес-процессы, переработка нута, безотходные технологии.*

Цитирование. Мартынов А. А., Кочеткова О. В., Шкаленко В. В., Водянников В. И. Разработка и реорганизация процессов переработки нута для создания пищевых и кормовых продуктов. *Известия НВ АУК.* 2020. 1(57). 228-239. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-23.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. На сегодняшний день вследствие высокого содержания белка, витаминов, сбалансированного аминокислотного состава наиболее распространенными растительными добавками, используемыми в мясоперерабатывающей промышленности, а также в технологии производства кормов, являются соя и нут. Традиционные соевые добавки отличаются высокой стоимостью, содержат фитоэстрогены и аллергенные вещества. Многие сорта сои генномодифицированы, что вызывает недоверие потребителей.

В свою очередь, нут, лишенный указанных недостатков, характеризуется высокой урожайностью, неприхотливостью и служит региональным сырьем для Волгоградской области, в пределах которой площади, занятые посевами нута, составляют более 20 тыс. га [7].

Нут уступает сое по общему содержанию белка [9]. Однако белки нута более сбалансированы по аминокислотному составу и содержат достаточно высокое количество незаменимых аминокислот, в частности метионина и триптофана [7].

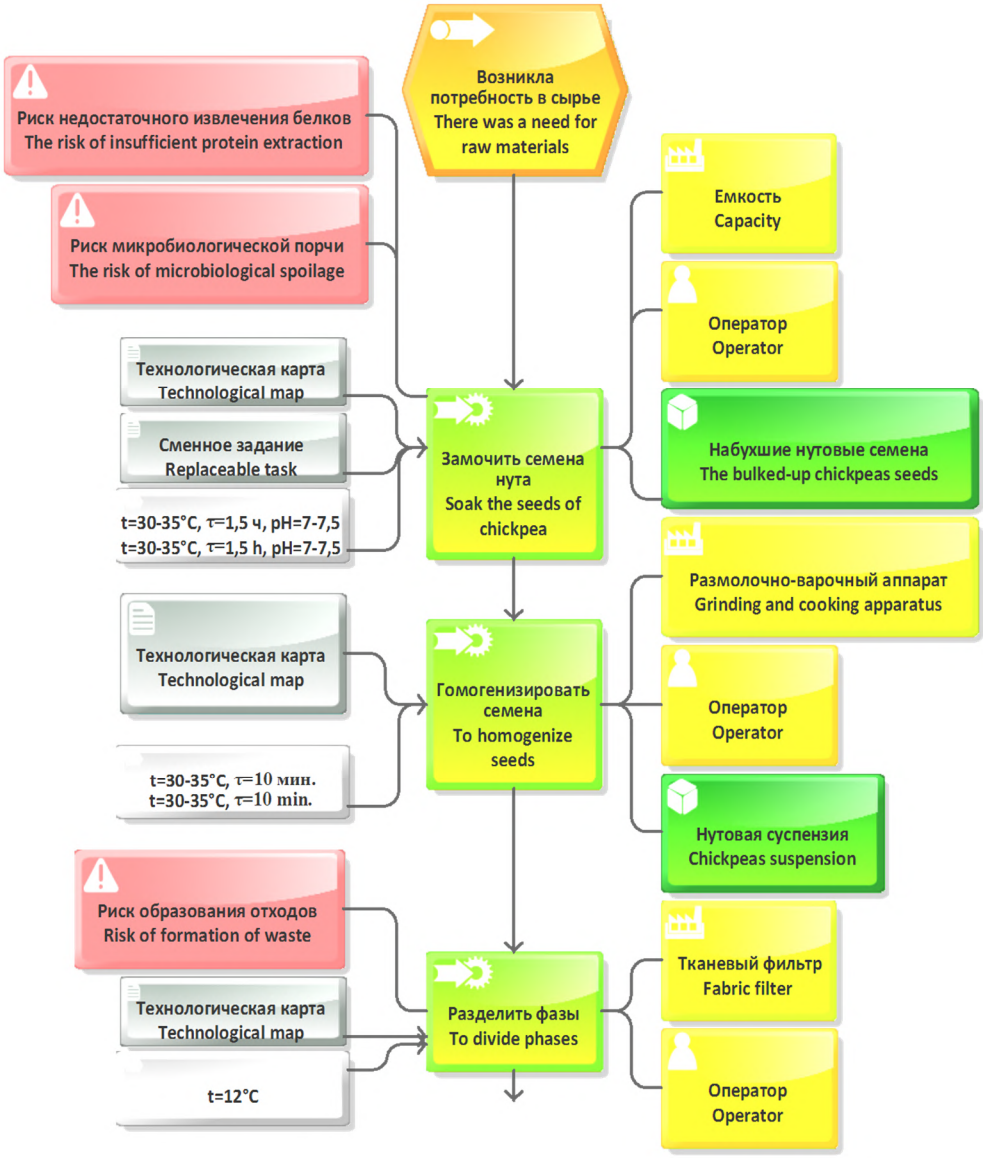

Рисунок 1 – *eEPC* диаграмма «Как есть» производства кормов (часть 1)

Figure 1 – eEPC diagram of «As is» feed production (part 1)

Рисунок 2 – *eEPC* диаграмма «Как есть» производства кормов (часть 2)

Figure 2 – eEPC diagram of «As is» feed production (part 2)

Существующие технологии переработки нута и подготовки к использованию в пищевой промышленности или в кормлении сельскохозяйственных животных, но они имеют ряд недостатков, к которым относятся высокая себестоимость, значительные количества отходов, отсутствие комплексного подхода. Большинство технологий, в которых целевым продуктом является жидкая фракция, отличаются неполным извлечением белков. Производственные отходы негативно сказываются на состоянии окружающей среды.

В связи с перечисленными факторами поставлена цель: разработать комплексную переработку семян нута, исключающую образование отходов [4]. Реализацию инновационной разработки необходимо осуществлять с применением научно обоснованного подхода, предполагающего вычленение бизнес-процессов, установление взаимосвязей, а также управление ими. Основным средством анализа бизнес-процессов является их формализации в виде графических моделей. Означенные модели иллюстрируют последовательность выполняемых процедур, механизмы управления и контроля, а также документацию, регламентирующую выполнение определенной процедуры в рамках рассматриваемого бизнес-процесса [5].

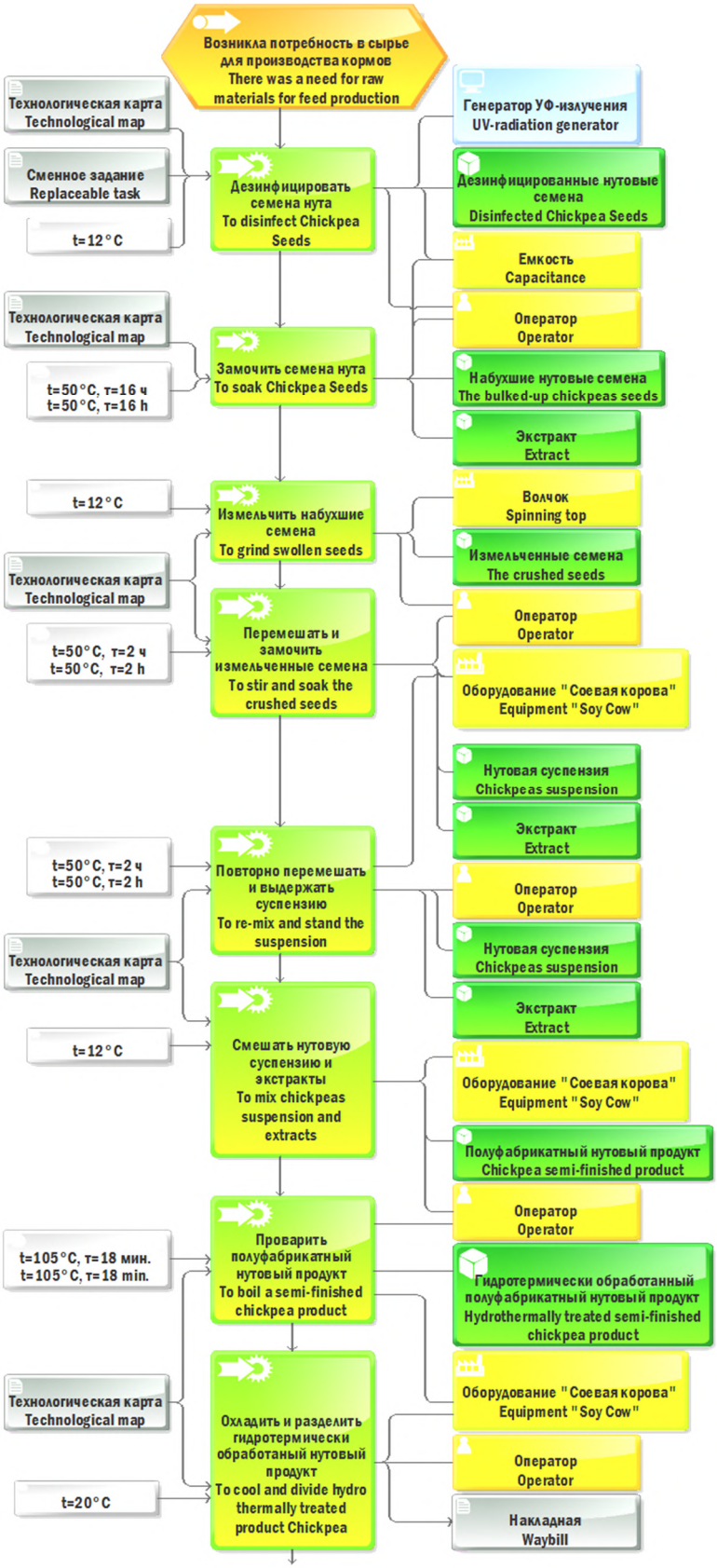

Рисунок 3 – *eEPC* диаграмма «Как будет» производства кормов (часть 1)

Figure 3 – eEPC diagram of «To be» feed production (part 1)

Исходя из вышеперечисленного можно сделать вывод о том, что исследование бизнес-процессов разработки кормовых и пищевых добавок является актуальной задачей, решение которой позволит распознать, оценить и представить процессы как основу для их организации и совершенствования.

Материалы и методы. В исследовании применены методика бизнес-моделирования и метод процессного подхода, позволяющие оценить изучаемую деятельность по критериям, характеризующим управление, функционирование и результаты деятельности [6]. Указанные методы позволяют строить графические модели, отличающиеся универсальностью, простотой и наглядностью. Диаграммы бизнес-процессов, используемые в качестве моделей, отображают существующие виды информации и связей, а также дают представление о том, когда, каким образом и при каких условиях осуществляется информационное взаимодействие между процессами.

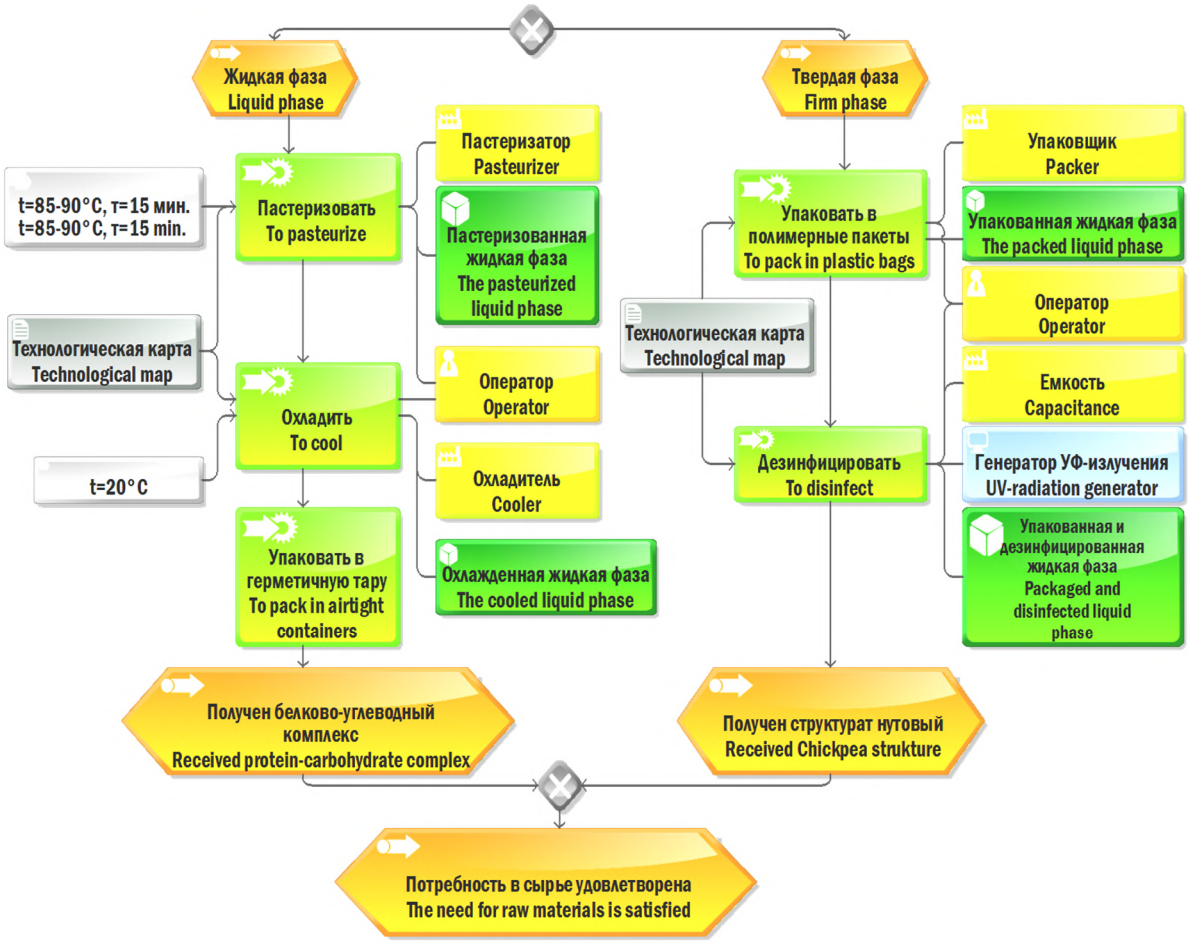

Рисунок 4 – eEPC диаграмма «Как будет» производства кормов (часть 2)

Figure 4 – eEPC diagram of «To be » feed production (part 2)

Для моделирования процессов переработки нута в исследовании использовался программный продукт для моделирования бизнес-процессов *ARIS* и диаграммы *Extended Event Driven Process Chain* (*eEPC*). Процессы, изображенные в виде *eEPC*-диаграмм, включают элементы логики, позволяющие создавать схемы с условиями для описания деятельности, отображать потоки объектов и документов со статусами; обеспечивают возможность корректной имитации и адекватное межпроцессное взаимодействие. Модели процессов в виде диаграмм потоков работ дают

возможность оценить изучаемые процессы, определить необходимые их улучшения для достижения заявленных целей. Модель «Как есть» характеризует прототип технологии, позволяя выявить его недостатки. Модель «Как будет» отражает правила реализации процессов для достижения поставленных целей.

Результаты и обсуждение. В качестве прототипа разрабатываемой технологии выбран способ переработки нута, разработанный Н. В. Аникеевой [6]. Основные бизнес-процессы переработки нута представлены на рисунках 1-4 в моделях «Как есть» и «Как будет».

Оценка разработанных моделей путем расчета показателей бизнес-процесса осуществлена по методике, приведенной в работе. В таблице 1 представлены количественные значения параметров бизнес-процесса, необходимые для расчета показателей процесса «Как есть».

Таблица 1 – Исходные данные для расчета показателей бизнес-процесса «Как есть»

Table 1 – The Source data for the calculation of indicators of the business process «As is»

Параметр бизнес-процесса / Business Process Option	Количественное значение / Quantitative value
Количество уровней бизнес-процессов / Number of business process levels	7
Количество экземпляров бизнес-процессов / Number of business process instances	7
Количество разрывов процессов в экземплярах бизнес-процессов / Number of process breaks in business process instances	0
Количество классов бизнес-процессов / Number of business process classes	1
Число собственников бизнес-процессов / Number of business process owners	1
Количество использованных ресурсов в бизнес-процессе / Amount of resources used in a business process	6
Количество «выходов» в экземплярах бизнес-процессов / The number of «output» in instances of business processes	7
Количество регламентирующей нормативной документации / Number of regulatory documents	2
Количество рисков технологического процесса / Number of process risks	4

В результате разработки и анализа модели «Как есть», принятой в качестве прототипа, выявлены следующие недостатки и риски: неполное извлечение белков при однократной экстракции, риск микробной обсемененности исходного сырья, образование отходов, высокие затраты при сублимационной сушке. Указанные факторы свидетельствуют о необходимости реорганизации существующего бизнес-процесса переработки нута. Исходные данные для расчета показателей бизнес-процесса «Как будет» представлены в таблице 2.

Расчет коэффициентов эффективности процесса переработки нута представлен в таблице 3. Анализ таблицы 3 показывает, что в результате реорганизации показатели процесса переработки нута улучшились: повысилась его контролируемость, снизились ресурсоемкость и показатели риска.

Разработанный бизнес-процесс переработки нута предполагает комплексную переработку сырья и отсутствие производственных отходов. За счет многократной экстракции достигается более полное извлечение белков.

Таблица 2 – Исходные данные для расчета показателей бизнес-процесса «Как будет»

Table 2 – The source data for calculating the performance of the business process «To be »

Параметр бизнес-процесса / Business Process Option	Количественное значение / Quantitative value
Количество уровней бизнес-процессов / Number of business process levels	13
Количество экземпляров бизнес-процессов / Number of business process instances	13
Количество разрывов процессов в экземплярах бизнес-процессов / Number of process breaks in business process instances	0
Количество классов бизнес-процессов / Number of business process classes	1
Число собственников бизнес-процессов / Number of business process owners	2
Количество использованных ресурсов в бизнес-процессе / Amount of resources used in a business process	10
Количество «выходов» в экземплярах бизнес-процессов / The number of «output» in instances of business processes	13
Количество регламентирующей нормативной документации / Number of regulatory documents	2
Количество рисков технологического процесса / Number of process risks	0

Таблица 3 – Характеристики показателей бизнес-процессов

Table 3 – Characteristics of indicators of business processes

Показатель эффективности бизнес-процессов / Business process performance indicator	Формулы расчета коэффициентов / Coefficient formulas	Нормативное значение коэффициента / The standard value of the coefficient	Полученное значение коэффициентов для моделей / The resulting value of the coefficients for the models	
			«Как есть» «As is»	«Как будет» «To be»
Сложность / Complexity	$k_{сл}=\Sigma П_{ур}/\Sigma П_{экз}$	$k_{сл}\leq 0{,}66$	1,0	1,0
Процессность / Processivity	$k_{пр}=\Sigma П_{раз}/\Sigma П_{кп}$	$k_{пр}<1$	0	0
Контролируемость / Controllability	$k_{отв}=СП/\Sigma П_{кп}$	$k_{отв}=1$	1,0	2,0
Ресурсоемкость / Resource intensity	$k_{р}=Р/\Sigma П_{вых}$	$k_{р}<1$	0,86	0,77
Регулируемость / Adjustability	$k_{рег}=\Sigma П_{рег}/\Sigma П_{кп}$	$k_{рег}\geq 1$	2,0	2,0
Показатель риска / Risk indicator	$k_{risk}=\Sigma Risk/\Sigma Пэкз$	$k_{risk}=0$	0,57	0

Процесс дезинфекции путем замачивания семян в растворе перманганата калия и обработки их УФ-излучением способствует снижению риска микробной обсемененности исходного сырья. Поскольку разработанный бизнес-процесс исключает стадию сублимационной сушки, снижаются затраты.

Полученная в результате технологического процесса жидкая фракция, названная белково-углеводный комплекс (БУК), может использоваться в технологии продуктов из мяса, а твердая фракция – структурат нутовый – в кормлении сельскохозяйственных животных, в частности свиней [2, 3].

Апробация БУК осуществлена на изделиях из свинины копчено-вареных. Определены показатели выхода, пищевой и биологической ценности контрольных и экспериментальных образцов. Контрольные образцы изготовлены по требованиям ГОСТ.

Выход изделия из свинины копчено-вареного, произведенного с использованием БУК, составил 89 %, а выход контрольного образца равен 78 %. Таким образом, использование БУК позволяет увеличить выход мясных изделий.

Содержание белков и жиров в контрольном и экспериментальном образцах изделия из свинины копчено-вареного составило 16 и 15,4 % масс. соответственно. Содержание белков за счет использования БУК в рецептуре копчено-вареного изделия увеличилось на 2 %, что свидетельствует о высокой пищевой ценности продукта. Содержание липидов в экспериментальном образце снижено по сравнению с контрольным образцом в два раза, что позволит сделать продукт доступнее для широких слоев населения.

Коэффициент сбалансированности аминокислотного состава в экспериментальных изделиях из свинины копчено-вареных равен 0,64, коэффициент различия аминокислотного состава – 12,3 %. Следовательно, незаменимые аминокислоты достаточно сбалансированы в готовых продуктах. Биологическая ценность разработанных изделий из свинины копчено-вареных составляет 87,7 %, что является достаточно высоким значением. Использование БУК не ведет к значительному снижению пищевой и биологической ценности готовых продуктов.

Структурат нутовый, используемый в кормлении свиней для обеспечения безотходности технологии, не оказывает негативного влияния на поедаемость благодаря пастообразной консистенции. Кроме того, свиньи отличаются неприхотливостью к условиям содержания, изменениям рациона и консистенции кормов, что является дополнительным обоснованием выбора указанного вида сельскохозяйственных животных для осуществления опыта [1].

Апробация структурата на свиньях осуществлена путем проведения научно-хозяйственного опыта на предприятии «ИП КФХ Соловьев Д. В.» Дубовского района Волгоградской области. Определены клинико-физиологические показатели подопытных свиней крупной белой породы, относительные приросты линейных промеров статей экстерьера, индексы телосложения, абсолютные и относительные приросты живой массы. Исследования показали, что интенсивность роста была выше у опытной группы, в которой содержащаяся в общехозяйственном рационе пшеница была полностью заменена на структурат нутовый. Например, относительный прирост свиней опытной группы за весь период откорма составил 286,5 %, в то время как контрольной – 231,7 %.

Выводы. В результате выполнения исследования, включающего элементы функционального моделирования, разработана модель бизнес-процессов переработки нута для создания компонентов, служащих сырьем для производства пищевых и кормовых продуктов [8], в частности структурата нутового и БУК. Осуществлена оценка количественных показателей бизнес-процесса, обосновавшая его соответствие основным требованиям, предъявляемым к качественному бизнес-процессу.

Выстраивание производства с учётом научного обоснования указанной бизнес-модели позволит реализовать безотходную технологию переработки нута с более полным по сравнению с существующими технологиями извлечением белков. Ряд процессов означенной технологии минимизирует риск микробного обсеменения исходного сырья и конечного продукта переработки. Указанные факторы обеспечат высокую пищевую и кормовую ценность, а также хранимоспособность пищевых и кормовых продуктов, изготовленных с использованием нутовых компонентов. Термическая обработка полученного структурата в процессе его изготовления снижает риск контаминации корма вирусами, в том числе вирусом семейства *Asfarviridae*, вызывающим африканскую чуму у свиней. Низкое содержание жиров в нутовых компонентах [10, 11] позволит разработать на их основе пищевые продукты для функционального и геродиетического питания. Интенсификация роста свиней при использовании в рационе разработанных кормовых добавок обоснована экспериментальным путем. Дальнейшее развитие технологии переработки нута предполагает обогащение нутового сырья микронутриентами, в частности, йодом и селеном [12].

Библиографический список

1. Биохимические показатели крови свиней при оценке качественных характеристик мяса / И. Ф. Горлов [и др.] // Свиноводство. 2019. № 1. С. 31-35.

2. Водянников В. И., Шкаленко В. В. Профилактика стресса – увеличение количества и качества мясной продукции // Свиноводство. 2018. № 2. С. 61-63.

3. Водянников В. И., Шкаленко В. В. Профилактика технологических стрессов на заключительном откорме молодняка свиней // Свиноводство. 2017. № 2. С. 23-24.

4. Изменения физиологического статуса сельскохозяйственных животных и птицы под воздействием биологически активных добавок / С. И. Николаев [и др.] // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2019. Вып. 7. С. 100-105.

5. Кочеткова О. В. Модернизация бизнес-процессов мясоперерабатывающего предприятия для управления безопасностью продукции // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 3 (28). С. 287-295.

6. Кочеткова О. В., Подковыров И. Ю. Формализация и анализ бизнес-процессов первичной переработки хлопка-сырца // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 3 (51). С. 291-300.

7. Местные сорта нута из центров происхождения культуры: разнообразие и различия / М. А. Вишнякова [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2017. Том 52. № 5. С. 976-985.

8. Николаев С. И., Шкаленко В. В. Влияние на продуктивность молодняка свиней канадской селекции органических микроэлементов нового поколения // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 1. С. 68-72.

9. Повышение белковой пищевой ценности рационов для сельскохозяйственных животных и птицы путем введения отходов масложировой промышленности / С. И. Николаев [и др.] // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2019. Вып. 7. С. 78-84.

10. Comparison of sensitive stages of wheat, barley, canola, chickpea and field pea to temperature and water stress across Australia / M. F. Dreccer, J. Fainges, J. Whish, V. O. Sadras // Agricultural and Forest Meteorology. 2018. Vol. 248. P. 275-294.

11. Genetic parameters and trends for lean growth rate and its components in U.S. Yorkshire, Duroc, Hampshire, and Landrace pigs / P. Chen, T. J. Baas, J. W. Mabry etc. // J Anim Sci. 2002. V. 80. P. 2062-2070.

12. UPLC-HRMS based Untargeted Metabolic Profiling Reveals Changes in Chickpea (Cicer arietinum) Metabolome following Long-Term Drought Stress / N. Khan, A. Bano, M. A. Rahman, B. Rathinasabapathi, M. A. Babar // Plant Cell Environ. 2018. Mar 13. doi: 10.1111/pce.13195.

Conclusions. As a result of the functional modeling, a business process model for processing chickpeas has been developed to create components that serve as raw materials for the production of food and feed products [8], in particular, chickpea structure and protein-carbohydrate complex. The quantitative indicators of the business process were evaluated, which proved its compliance with the requirements of a quality business process.

Establishing production, taking into account the scientific justification of the specified business model, will make it possible to implement non-waste chickpea processing technology with a more complete protein extraction compared to existing technologies. A number of processes of this technology minimizes the risk of microbial contamination of the feedstock and the final processing product. These factors will provide high nutritional and feed value, as well as the storage ability of food and feed products made using chickpea components. The heat treatment of the resulting structurate during its manufacture reduces the risk of food contamination by viruses, including the Asfarviridae virus, which causes African swine fever. The low fat content in chickpeas components [10, 11] will allow developing food products for functional and gerodietic nutrition based on them. The intensification of pig growth when using the developed feed additives in the diet is justified experimentally. Further development of chickpea processing technology involves the enrichment of chickpea raw materials with micronutrients, in particular, iodine and selenium [12].

References

1. Biohimicheskie pokazateli krovi svinej pri ocenke kachestvennyh harakteristik myasa / I. F. Gorlov [i dr.] // Svinovodstvo. 2019. № 1. P. 31-35.

2. Vodyannikov V. I., Shkalenko V. V. Profilaktika stressa - uvelichenie kolichestv i kachestva myasnoj produkcii // Svinovodstvo. 2018. № 2. P. 61-63.

3. Vodyannikov V. I., Shkalenko V. V. Profilaktika tehnologicheskih stressov na zaklyuchitel'nom otkorme molodnyaka svinej // Svinovodstvo. 2017. № 2. P. 23-24.

4. Izmeneniya fiziologicheskogo statusa sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i pticy pod vozdejstviem biologicheski aktivnyh dobavok / S. I. Nikolaev [i dr.] // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2019. Vol. 7. P. 100-105.

5. Kochetkova O. V. Modernizaciya biznes-processov myasopererabatyvayuschego predpriyatiya dlya upravleniya bezopasnost'yu produkcii // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2016. № 3 (28). P. 287-295.

6. Kochetkova O. V., Podkovyrov I. Yu. Formalizaciya i analiz biznes-processov pervichnoj pererabotki hlopka-syrca // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2018. № 3 (51). P. 291-300.

7. Mestnye sorta nuta iz centrov proisxozhdeniya kul'tury: raznoobrazie i razlichiya / M. A. Vishnyakova [i dr.] // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2017. Tom 52. № 5. P. 976-985.

8. Nikolaev S. I., Shkalenko V. V. Vliyanie na produktivnost' molodnyaka svinej kanadskoj selekcii organicheskih mikrojelementov novogo pokoleniya // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2017. № 1. P. 68-72.

9. Povyshenie belkovoj pischevoj cennosti racionov dlya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i pticy putem vvedeniya othodov maslozhirovoj promyshlennosti / S. I. Nikolaev [i dr.] // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2019. Vol. 7. P. 78-84.

10. Comparison of sensitive stages of wheat, barley, canola, chickpea and field pea to temperature and water stress across Australia / M. F. Dreccer, J. Fainges, J. Whish, V. O. Sadras // Agricultural and Forest Meteorology. 2018. Vol. 248. P. 275-294.

11. Genetic parameters and trends for lean growth rate and its components in U.S. Yorkshire, Duroc, Hampshire, and Landrace pigs / P. Chen, T. J. Baas, J. W. Mabry etc. // J Anim Sci. 2002. V. 80. P. 2062-2070.

12. UPLC-HRMS based Untargeted Metabolic Profiling Reveals Changes in Chickpea (Cicer arietinum) Metabolome following Long-Term Drought Stress / N. Khan, A. Bano, M. A. Rahman, B. Rathinasabapathi, M. A. Babar // Plant Cell Environ. 2018. Mar 13. doi: 10.1111/pce.13195.

Authors Information

Martynov Anton Andreevich, graduate student of Volgograd State Agrarian University (400040, Volgograd, Bogunskaya St., 28a), tel.: +7(960)8856108, e-mail: martaa19944991@mail.ru.

Kochetkova Ol'ga Vladimirovna, Head of the Department of Information Systems and Technologies, Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education Volgograd State Agrarian University (Russia, 400002, Volgograd, Universitetsky Prospect, 26), Doctor of Technical Sciences, Professor

Shkalenko Vera Vladimirovna, corresponding member RANS, dr. biol. sciences, associate professor, honorary worker of the agro-industrial complex of Russia, professor of Volgograd State Agrarian University

Vladimir Ivanovich Vodyannikov, professor of department of private zootechny, Volgograd State Agrarian University, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, (400002, Southern Federal District, Volgograd Region, Volgograd, pr. Universitetsky, 26.), doctor Biological Sciences, Professor E-mail: vera.shkalenko@mail.ru.

Информация об авторах

Мартынов Антон Андреевич, аспирант федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет», (400040, Волгоград, ул. Богунская, 28а, кв. 38), **E-mail:** martaa19944991@mail.ru.

Кочеткова Ольга Владимировна, заведующая кафедрой «Информационные системы и технологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет», (400002, Южный федеральный округ, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26.), доктор технических наук, профессор
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4892-1899 **E-mail:** ovk555@bk.ru

Шкаленко Вера Владимировна, профессор кафедры «Кормление и разведение сельскохозяйственных животных» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет», (400002, Южный федеральный округ, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26.), доктор биологических наук, доцент **E-mail:** vera.shkalenko@mail.ru

Водянников Владимир Иванович, профессор кафедры «Частная зоотехния» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет», (400002, Южный федеральный округ, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26.), доктор биологических наук, профессор **E-mail:** vera.shkalenko@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-24

FEED BIOCONVERSION AND QUALITY OF PIG MEAT UNDER THE INFLUENCE OF SYNTHETIC AMINO ACIDS

M. I. Slozhenkina [1, 2], I. F. Gorlov [1, 2], O. E. Krotova [1], Z. B. Komarova [1], A. A. Chernyak [1]

[1] *Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

[2] *Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia*

Received 03.02.2020 Submitted 11.03.2020

This work performed under RF President grant to support leading scientific schools НШ-2542.2020.11.

Summary

The article considers the issue of compensation for protein deficiency in the diet of pigs due to missing synthetic amino acids.

Abstract

Introduction. Understanding the needs of the animal organism for essential amino acids in various sex and age periods of growing and fattening pigs makes it possible to use efficiently and economically feed and various biologically active additives. Protein, as such, is not a criterion for assessing the protein supply of animals, therefore, the number of individual amino acids, as well as their ratio, should be taken into account