

**БИОТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ЛЕКАРСТВЕННЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ / BIOTECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS, MEDICINAL AND BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES**

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.17>

**ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВИТАМИННОГО ПРЕМИКСА, ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ СОЕВЫХ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ МЯСА**

Научная статья

**Марченко М.В.<sup>1,\*</sup>**

<sup>1</sup> Дальневосточный Федеральный Университет, Владивосток, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (marchenok\_mv[at]dvfu.ru)

**Аннотация**

Целью данного исследования явилось обоснование и разработка рецептуры и технологии витаминного премикса для дальнейшего обогащения им соевых заменителей мяса. При составлении рецептуры витаминного премикса были учтены требования МР 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» и ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения». С использованием распылительной сушки и по обоснованной рецептуре был получен витаминный премикс, содержащий витамины А, D<sub>3</sub>, B<sub>2</sub>, С и B<sub>12</sub>. Определен рациональный показатель расходования витаминного премикса, при получении соевых заменителей мяса. Методами ВЭЖХ была проведена оценка концентраций введенных витаминов в готовом продукте.

**Ключевые слова:** Витаминный премикс, распылительная сушка, функциональные продукты питания, соевые заменители мяса.

**SUBSTANTIATION AND DEVELOPMENT OF A FORMULA AND TECHNOLOGY OF VITAMIN PREMIX, FOR ENRICHMENT OF SOY MEAT SUBSTITUTES**

Research article

**Marchenok M.V.<sup>1,\*</sup>**

<sup>1</sup> Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russian Federation

\* Corresponding author (marchenok\_mv[at]dvfu.ru)

**Abstract**

The aim of this research was to substantiate and develop the formula and technology of vitamin premix for further enrichment of soy meat substitutes with it. When formulating the vitamin premix, the requirements of MR 2.3.1.1915-04 "Recommended levels of consumption of food and biologically active substances" and GOST R 52349-2005 "Food products. Functional food products. Terms and definitions". Using spray drying and a justified formula, a vitamin premix containing vitamins A, D<sub>3</sub>, B<sub>2</sub>, C and B<sub>12</sub> was obtained. A rational rate of vitamin premix consumption was determined, while obtaining soybean meat substitutes. The concentrations of the introduced vitamins in the finished product were evaluated by HPLC methods.

**Keywords:** Vitamin premix, spray drying, functional food, soy meat substitutes.

**Введение**

В России гиповитаминоз является одной из проблем сегодняшнего дня. Учёные выделяют несколько причин недостатка витаминов и минеральных веществ. Первая – общее снижение калорийности питания, так называемая «болезнь цивилизации» [1]. Вторая причина – нерациональное питание из-за увлечения диетами и различными системами питания, например, вегетарианством. Также среди причин гиповитаминоза выделяются: неосведомлённость россиян о потребности в полезных веществах, отсутствие режима питания и поверхностное отношение к выбору продуктов [2].

В настоящее время пятая часть взрослого населения России страдает полигиповитаминозом – нехваткой трёх и более витаминов. Витамины, потребление которых является недостаточным во всех регионах страны — это, прежде всего, витамины группы В, РР, D, бета-каротин [3].

Возрастающий характер тенденции увлеченности строгими диетами способствует росту индустрии веганства и вегетарианства в России. Товары с маркировкой о пригодности их для потребления приверженцами диет встречаются во всех крупных продовольственных магазинах, а расширение продаж выводит бизнес за пределы узкой группы потребителей. При этом люди, исключаящие из своего рациона питания продукцию животного происхождения, вынуждены принимать специальные пищевые добавки для поддержания здоровья и витаминного статуса. [4].

На сегодняшний день соевые заменители мяса являются наиболее распространенными продуктами в категории мясных аналогов. [5]. Ранее было показано, что для получения продукта, на основе соевой муки требуется внесение в этот продукт ряда витаминов. В этом случае его можно будет употреблять в качестве полноценного заменителя мяса убойных животных [5], [6].

Для повышения конечной концентрации витаминов в готовом продукте – соевом заменителе мяса, можно использовать способ обогащения будущего продукта специально обоснованным и предварительно полученным комплексом - витаминным премиксом.

Учитывая широту ассортимента существующих на рынке витаминно-минеральных премиксов, применяемых в пищевой промышленности, представленные на рынке продукты можно условно разделить на три группы: для обогащения продуктов массового потребления, для специализированных пищевых продуктов и для функциональных пищевых продуктов. При этом значительное увеличение себестоимости в основном характерно для специализированных пищевых продуктов в связи с тем, что массовые доли вводимых микронутриентов могут достигать до 300% от суточной нормы потребления [7]. Разрабатываемый витаминный премикс предполагается использовать для получения функциональных продуктов питания, в которых масса вводимых микронутриентов не должна превышать 50% от суточной нормы потребления, из чего следует, что себестоимость разрабатываемого премикса и обогащенных им продуктов будет соответствовать средне низкому/средне высокому ценовому сегменту.

В связи с вышеизложенным **целью** данной работы явилось обоснование и разработка рецептуры и технологии витаминного премикса для дальнейшего обогащения им соевых заменителей мяса.

#### Материалы, методы и принципы исследования

В качестве биологически-активных веществ, входящих в состав разрабатываемого витаминного премикса, были использованы субстанции витаминов: ретинола ацетат (BASF SE, Германия, CAS 127-47-9), холекальциферол (Zhejiang Prumix Biotech Co., Ltd, Китай, CAS 67-97-0), цианкобаламин (North China Pharmaceutical Victor Co., Ltd, Китай, CAS 68-19-9), рибофлавин (North China Pharmaceutical Victor Co. Ltd, Китай, CAS 83-88-5), L-аскорбиновая кислота (Chugestone Enterprise Co., Ltd, Китай, CAS 50-81-7).

В качестве вспомогательных компонентов применяли: эфир крахмала и натриевой соли октениллантарной кислоты (Zhejiang VEGA Bio-technology Co., Ltd, Китай, CAS 66829-29-6) и мальтодекстрин (ООО «НЬЮБИО», Россия, CAS 9050-36-6).

Показатели безопасности определяли согласно требованиям ТР-ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». Уровни содержания токсичных элементов и пестицидов в чистых субстанциях витаминов и вспомогательных компонентах не превышали предельно допустимых норм.

Определение концентрации витаминов в готовом продукте проводили по следующим методикам: определение витамина А - ГОСТ Р 54635-2011 «Продукты пищевые функциональные. Метод определения витамина А»; витамина D<sub>3</sub>, витамина D<sub>2</sub> - ГОСТ EN 12821-2014 «Продукты пищевые. Определение содержания холекальциферола и эргокальциферола методом высокоэффективной жидкостной хроматографии»; витамины B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, С - ГОСТ Р 55482-2013 «Мясо и мясные продукты. Метод определения содержания водорастворимых витаминов».

#### Основные результаты и обсуждение

Для определения рецептуры и разработки технологии витаминного премикса в качестве дополнительного источника витаминов в будущем соевом заменителе мяса на первом этапе был обоснован качественный состав витаминов и вспомогательных компонентов. При этом были учтены требования МР 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» [8] и ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» [9].

Известно, что соевые бобы имеют низкую концентрацию (или отсутствие) витаминов С, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, А и D<sub>3</sub> [10].

Кроме того, исследования показывают, что среди вегетарианцев и веганов наиболее часто встречаются случаи недостаточного потребления ранее перечисленных витаминов и в особенности витамина B<sub>12</sub> [11]. Этот факт может явиться обоснованием для их введения в витаминный премикс.

При расчете минимального содержания витаминов в одной порции обогащенного соевого заменителя мяса, учитывали его среднее суточное потребление – 20 г сухого продукта. Для того чтобы готовый продукт удовлетворял требованиям ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения», были проведены расчеты с учетом адекватного и верхнего допустимого уровней их потребления (см. таблица 1).

Таблица 1 - Расчет минимального содержания витаминов в 20 г (одной порции) обогащенного соевого заменителя мяса

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.17.1>

Витамины	Адекватный уровень потребления в сут.*	Верхний допустимый уровень потребления в сут.*	Содержание витаминов в одной порции (20 г) готового продукта
Ретинол (А), мг	1	3	0,1
Холекальциферол (D <sub>3</sub> ), мкг	5	15	0,5
Рибофлавин (B <sub>2</sub> ), мг	2,0	6,0	0,2
Аскорбиновая кислота (С), мг	70,0	700,0	7
Цианкобаламин (B <sub>12</sub> ), мкг	3,0	9,0	0,3*

Примечание: по источнику [8]

Для снижения рисков превышения верхних допустимых уровней потребления витаминов, и одновременно увеличения функциональных свойств продукта, вероятно, рациональным для витаминов в одной порции (от 20 до 50 г) будет содержание, соответствующее концентрации от 10% до 50% (от уровня суточного потребления, установленного в МР 2.3.1.1915-04) [8]. Кроме того, следует маркировать упаковку соевого заменителя мяса надписью, предупреждающей об ограничении объема потребляемого продукта: не более чем одна упаковочная единица в сутки. Расчетное содержание витаминов в премиксе для новых соевых заменителей мяса (в мг или в мкг в одной порции) представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Расчетное содержание витаминов в премиксе для новых соевых заменителей мяса

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.17.2>

Биологически активные компоненты	Содержание в одной порции продукта (20 г), мг	% от адекватного уровня суточного потребления	Содержание в 1 кг продукта, мг
Ретинол (А)	0,09	10%	4,5
Холекальциферол (D3)	0,001	10%	0,05
Рибофлавин (B2)	0,18	10%	9
Аскорбиновая кислота (С)	9	10%	0,45
Цианкобаламин (B12)	0,0003	10%	0,015

Для того чтобы обеспечить процесс введения витаминного премикса в продукт (соевый заменитель мяса), он должен представлять собой мелкие частицы активных витаминов, предпочтительно в форме порошка. Частицы порошка должны быть растворимыми в воде [12].

В качестве наполнителя и для регуляции кинетической вязкости исходного раствора для применения в дальнейшем распылительной сушки использовали мальтодекстрин, — наиболее распространенный компонент углеводсодержащих матриц, применяемых в технологии распылительной сушки для инкапсулирования витаминов и получения водорастворимых витаминных премиксов [13], [14], [15].

В результате расчетов (в пересчете на сухой порошкообразный витаминный премикс) содержание мальтодекстрина составило 10,7 %.

Кроме того, с учетом введения в премикс жирорастворимых витаминов, в качестве наполнителя и эмульгатора будущего премикса, применяли эфир крахмала и натриевой соли октениллантарной кислоты, который обладает способностью стабилизировать эмульсии типа масло в воде, в условиях, не зависящих от pH среды [16]. Содержание данного компонента составило (в результате расчета) 42,9 %.

Рецептура премикса для новых соевых заменителей мяса г на 1000 г представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Рецепт витаминного премикса для новых соевых заменителей мяса

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.17.3>

Компоненты	Содержание, г/кг
Ретинол (А)	4,5
Холекальциферол (D3)	0,05
Рибофлавин (B2)	9
Аскорбиновая кислота (С)	450
Цианкобаламин (B12)	0,015
Мальтодекстрин	107,287
Эфир крахмала и натриевой соли октениллантарной кислоты	429,148
<b>Итого</b>	<b>1000</b>

Эксперимент по определению технологии получения премикса включал следующие стадии: подготовку водного раствора вспомогательных компонентов, внесение витаминов и эмульгирование, сушка с использованием распылительной сушки, получение низкоконтрированной эмульсии и сбор готового порошка – витаминного премикса.

Принципиальная схема технологического процесса получения нового витаминного премикса представлена на рисунке 1.

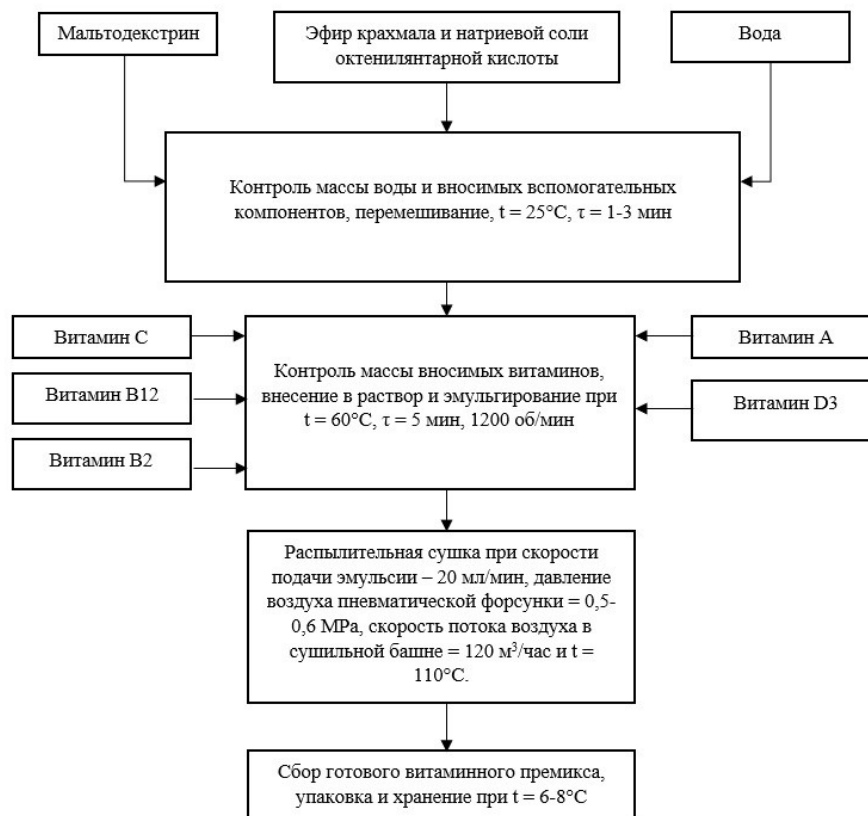


Рисунок 1 - Принципиальная схема получения витаминного премикса  
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.17.4>

На основе проведенных расчетов и экспериментальных исследований был получен готовый витаминный премикс, который представлял собой сухой сыпучий порошок кремового цвета с размером частиц 180 мкм и менее.

Рациональные параметры процесса распылительной сушки на лабораторной сушильной установке УС-018 (Pilotech, Китай) были подобраны с учетом ряда предварительных экспериментов. Параметры технологического процесса получения витаминного премикса представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Параметры процесса получения витаминного премикса на лабораторной сушильной установке УС-018 (Pilotech, Китай)

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.17.5>

Наименование параметра	Значения параметров и единицы измерения
Температура входящего воздуха	110°C
Температура раствора для распыления	60°C
Скорость потока жидкости	20 мл/мин
Давление воздуха пневматической распылительной форсунки	0,5-0,6 МПа
Скорость потока воздуха, проходящего через башню	120 м³/час

Итак, в результате ряда экспериментов была разработана технология получения нового премикса, на который была разработана нормативная документация: СТО 84630485-0023-202\_ премикс витаминный «Vita Mix» (проект).

Премикс витаминный «VitaMix» предполагается вводить в рецептуру соевого заменителя мяса в таком объеме, чтобы потребление 20-50 г готового продукта (в сутки) могло обеспечить удовлетворение от 10% до 50% рекомендуемой нормы суточного потребления указанных витаминов [9].

Внесение витаминного премикса «Vita Mix» в разрабатываемые соевые заменители мяса предполагается осуществлять на стадии приготовления смеси соевой муки и воды, предварительным растворением премикса в воде. После смешивания муки и воды смесь подвергали экструзии и получали гранулы соевого заменителя мяса. Для определения возможных потерь содержания витаминов в результате технологической обработки были получены опытные образцы соевого заменителя мяса - №1, №2 и №3, обогащенных витаминным премиксом. Предварительно были определены массы расхода витаминного премикса для экспериментальных образцов соевых заменителей мяса (см. таблица 5).

Таблица 5 - Массы расхода витаминного премикса экспериментальных образцов соевых заменителей мяса

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.17.6>

№ Образца	Масса вводимого витаминного премикса, г	Масса соевой муки, г
1	1	499,0
2	1,2	498,8
3	1,5	498,5

Сухие соевых заменители мяса доводили до кулинарной готовности путем перемешивания 100 г продукта и 200 мл кипяченой воды при  $t = 90^{\circ}\text{C}$  и далее выдерживали смесь в течении 5 мин. После этого продукт охлаждали и определяли концентрации витаминов в экспериментальных образцах. Расчет проводили с учетом объема одной порции готового продукта, равной 20 г (в пересчете на сухой вес). Результаты проведенных исследований представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Содержание витаминов в экспериментальных образцах соевых заменителей мяса

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.17.7>

Наименование исследуемого витамина	Образец №1	Образец №2	Образец №3	% от рекомендуемого уровня суточного потребления в 1 порции		
				№1	№2	№3
Витамин А, мкг/порция	98	122	150	10,8	13,5	16,6
Витамин D3, мкг/порция	0,9	1,1	1,4	9,0	11,0	14,0
Витамин B2, мг/порция	0,16	0,21	0,26	8,8	11,6	14,4
Витамин С, мг/порция	8,5	8,8	10,2	9,4	9,7	11,3
Витамин B12, мкг/порция	0,21	0,24	0,31	7,0	8,0	10,3
<b>Потери при термообработке, %</b>	9,8±0,5	9,4±0,5	9,1±0,5	-	-	-

Было установлено, что нормы расхода витаминного премикса для образцов № 1 (1,0 г/кг) или № 2 (1,2 г/кг) не способны обеспечить удовлетворение потребности в соответствии с рекомендуемыми суточными нормами вводимых витаминов даже на 10% при адекватном потреблении разрабатываемого продукта. Только для образца № 3 (1,5 г/кг) концентрации витаминов в продукте соответствовали требованиям [9] и позволяли удовлетворить от 10,3 до 16,6 % рекомендуемой суточной нормы введенных витаминов.

### Заключение

Таким образом, на основании рекомендуемых уровней потребления витаминов была обоснована и рассчитана рецептура нового витаминного премикса для соевых заменителей мяса, была определена рациональная норма его расходования – 1,5 г/кг смеси соевой муки и воды.

На основании экспериментальных исследований была определена технология получения премикса с использованием распылительной сушки. На новый продукт – витаминный премикс, разработан проект СТО84630485-0023-202\_ премикс витаминный «Vita Mix».

**Финансирование**

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России (Соглашение № 075-15-2022-1143 от 07 июля 2022г. Передовая инженерная школа «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем ДВФУ»

**Конфликт интересов**

Не указан.

**Рецензия**

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

**Funding**

The work was supported financially by the Russian Ministry of Education and Science (Agreement No. 075-15-2022-1143 dated July 07, 2022. Advanced Engineering School "Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems FEFU"

**Conflict of Interest**

None declared.

**Review**

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

**Список литературы / References**

1. Закревский В.В. Нарушения пищевого поведения как фактор риска развития заболеваний «Цивилизации». / В.В. Закревский, Д.В. Копчак // Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. — 2013. — № 8(1). — с. 378-380.
2. Популярные диеты. Вегетарианство [Электронный ресурс] // Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиенического образования населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. — 2019. — URL: <http://cgon.rospotrebnadzor.ru/content/ostalnoe/populyarnye-diety-vegetarianstvo>. (дата обращения: 20.10.22)
3. Коденцова В.М. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности ее коррекции. Состояние проблемы / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская, Д.В. Рисник и др. // Вопросы питания. — 2017. — Т. 86. — №4. — с. 113-124. — DOI: 10.24411/0042-88
4. Попова И.В. Молодежь и медицинская наука в XXI веке. / И.В. Попова // Сборник трудов XVII-ой Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием; — Киров: ВЕСИ, 2016. — с. 308-309.
5. Плечко А.Н. Сравнительный анализ пищевой и биологической ценности мяса и соевого текстурата. Изучение вопроса о предпочтениях использования в своем рационе данных продуктов питания среди различных групп населения / А.Н. Плечко // Сборник материалов VII межвузовской студенческой научно-практической интернет-конференции с международным участием; под ред. И.А. Наумова. — Гродно: Гродненский государственный медицинский университет, 2021. — с. 153-162.
6. Марченко М.В. Исследование показателей качества и безопасности дальневосточных сортов сои, используемых для производства пищевых и кормовых продуктов / М.В. Марченко, В.Д. Степочкина, И.А. Будников // Материалы Апрельской научно-практической конференции молодых учёных: Новая экономика, бизнес и общество; под ред. В.В. Глотовой, К.И. Феоктистовой. — Владивосток : Дальневосточный федеральный университет, 2021. — с. 429-433.
7. Шантюк Л.Н. Витаминно-минеральные премиксы в технологиях продуктов здорового питания. / Л.Н. Шантюк, Г.А. Михеева, В.М. Коденцова и др. // Пищевая промышленность. — 2014. — № 6. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vitaminno-mineralnye-premiksy-v-tehnologiyah-produktov-zdorovogo-pitaniya> (дата обращения: 31.10.22).
8. МР 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» [Электронный ресурс] // Гарант - информационно-правовой портал. — 2004. — URL: <https://www.garant.ru/>. (дата обращения: 20.10.22)
9. ГОСТ Р 52349-2005» Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» [Электронный ресурс] // Гарант - информационно-правовой портал. — 2005. — URL: <https://www.garant.ru/>. (дата обращения: 22.10.22)
10. Скурихин И.М. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян — М.: ДеЛи принт, 2002. — 236 с.
11. Weikert C. Vitamin and Mineral Status in a Vegan Diet. / C. Weikert, I. Trefflich, J. Menzel et al. // Deutsches Ärzteblatt International. — 2020. — № 117(35-36). — p. 575-582.
12. Коденцова В.М. Витаминно-минеральные комплексы: формы и способы применения / В.М. Коденцова // Микроэлементы в медицине. — 2018. — Т. 19. — № 1. — с. 14-23.
13. Dawei C. Ascorbic acid encapsulation in a glassy carbohydrate matrix via hot melt extrusion: Preparation and characterization. / C. Dawei, H. Khizar, A. Shabbar et al. // Food Science and Technology. — 2019. — № 39(4). — DOI: 10.1590/fst.02918
14. Алексанян И.Ю. Распылительная сушильная установка. / И.Ю. Алексанян, Ю.А. Максименко, О.Е. Губа и др. // Сборник научных статей Первых Международных Лыковских научных чтений, посвящённых 105-летию академика А.В. Лыкова; — Курск: Университетская книга, 2015. — с. 168-171.
15. Пат. 2519835 Russian Federation, МПК2012149615 С1. Способ получения микрогранулированной формы премикса / Косарев К.Л., Морозов А.М., Набиуллин А.Ш. и др.; заявитель и патентообладатель БИОВЕТ-ФЕРМЕНТ. — № 2012149615; заявл. 2012-11-22; опубл. 2012-11-22, — 20 с.
16. Tesch S. Stabilization of emulsions by OSA starch. / S. Tesch, Ch. Gerhards, H. Schubert // Journal of Food Engineering. — 2002. — № 54(2). — p. 167-174. — DOI: 10.1016/S0260-8774(01)00206-0

**Список литературы на английском языке / References in English**

1. Zakrevskij V.V. Narusheniya pishhevogo povedeniya kak faktor riska razvitiya zabollevanij «Civilizacii» [Eating disorders as a risk factor for the development of "Civilization" diseases]. / V.V. Zakrevskij, D.V. Kopchak // Zdorov'e — osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy' i puti ix resheniya [Health is the basis of human potential: problems and ways to solve them]. — 2013. — № 8(1). — p. 378-380. [in Russian]
2. Populyarnye diety'. Vegetarianstvo [Popular diets. Vegetarianism] [Electronic source] // Federal Budgetary Institution of Public Health "Center for Hygienic Education of the Population" of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare. — 2019. — URL: <http://cgon.rospotrebnadzor.ru/content/ostalnoe/populyarnye-diety-vegetarianstvo>. (accessed: 20.10.22) [in Russian]
3. Kodentsova V.M. Obespechennost naseleniya Rossii mikronutrientami i vozmozhnosti yee korrektsii. Sostoyanie problemi [Provision of the population of Russia with micronutrients and the possibility of its correction. Problem Status] / V.M. Kodentsova, O.A. Vrzhesinskaya, D.V. Risnik et al. // Voprosi pitaniya [Nutrition Issues]. — 2017. — Vol. 86. — №4. — p. 113-124. — DOI: 10.24411/0042-88 [in Russian]
4. Popova I.V. Molodezh' i medicinskaya nauka v XXI veke [Youth and medical science in the XXI century]. / I.V. Popova // Proceedings of the XVII-th All-Russian scientific conference of students and young scientists with international participation; — Kirov: VESI, 2016. — p. 308-309. [in Russian]
5. Plechko A.N. Sravnitel'nii analiz pishchevoi i biologicheskoi tsennosti myasa i soevogo teksturata. Izuchenie voprosa o predpochteniyakh ispolzovaniya v svoem ratsione dannikh produktov pitaniya sredi razlichnykh grupp naseleniya [Comparative analysis of the nutritional and biological value of meat and soy texturate. Studying the issue of preferences for the use of these food products in one's diet among various population groups] / A.N. Plechko // Collection of materials of the VII interuniversity student scientific and practical Internet conference with international participation; edited by I.A. Naumova. — Grodno: Grodno State Medical University, 2021. — p. 153-162. [in Russian]
6. Marchenok M.V. Issledovanie pokazatelei kachestva i bezopasnosti dalnevostochnykh sortov soi, ispolzuemikh dlya proizvodstva pishchevikh i kormovykh produktov [Study of quality and safety indicators of Far Eastern soybean varieties used for the production of food and feed products] / M.V. Marchenok, V.D. Stepanchikina, I.A. Budnikov // Materials of the April Scientific and Practical Conference of Young Scientists: New Economy, Business and Society; edited by V.V. Glotovoi, K.I. Feoktistovoi. — Vladivostok : Far Eastern Federal University, 2021. — p. 429-433. [in Russian]
7. Shantyuk L.N. Vitaminno-mineral'nye premiksi' v texnologiyax produktov zdorovogo pitaniya [Vitamin and mineral premixes in healthy food technologies]. / L.N. Shantyuk, G.A. Mixeeva, V.M. Kodenczova et al. // Pishhevaya promyshlennost' [Food industry]. — 2014. — № 6. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vitaminno-mineralnye-premiksiy-v-tehnologiyah-produktov-zdorovogo-pitaniya> (accessed: 31.10.22). [in Russian]
8. MR 2.3.1.1915-04 «Rekomenduemye urovni potrebleniya pishhevyyx i biologicheski aktivnyx veshhestv» [MR 2.3.1.1915-04 "Recommended levels of consumption of food and biologically active substances"] [Electronic source] // Garant - information and legal portal. — 2004. — URL: <https://www.garant.ru/>. (accessed: 20.10.22) [in Russian]
9. GOST R 52349-2005» Produkty' pishhevyye. Produkty' pishhevyye funktsional'ny'e. Terminy' i opredeleniya» [GOST R 52349-2005 Food products. Functional food products. Terms and Definitions"] [Electronic source] // Garant - information and legal portal. — 2005. — URL: <https://www.garant.ru/>. (accessed: 22.10.22) [in Russian]
10. Skurixin I.M. Ximicheskij sostav rossijskix pishhevyyx produktov: Spravochnik [Chemical Composition of Russian Food Products: A Handbook] / I.M. Skurixin, V.A. Tutel'yan — M.: DeLi print, 2002. — 236 p. [in Russian]
11. Weikert C. Vitamin and Mineral Status in a Vegan Diet. / C. Weikert, I. Trefflich, J. Menzel et al. // Deutsches Ärzteblatt International. — 2020. — № 117(35-36). — p. 575-582.
12. Kodentsova V.M. Vitaminno-mineralnye kompleksi: formi i sposobi primeneniya [Vitamin-mineral complexes: forms and methods of application] / V.M. Kodentsova // Mikroelementi v meditsine [Trace elements in medicine]. — 2018. — Vol. 19. — № 1. — p. 14-23. [in Russian]
13. Dawei C. Ascorbic acid encapsulation in a glassy carbohydrate matrix via hot melt extrusion: Preparation and characterization. / C. Dawei, H. Khizar, A. Shabbar et al. // Food Science and Technology. — 2019. — № 39(4). — DOI: 10.1590/fst.02918
14. Aleksanyan I.Yu. Raspy'litel'naya sushil'naya ustanovka [Spray dryer]. / I.Yu. Aleksanyan, Yu.A. Maksimenko, O.E. Guba et al. // Collection of scientific articles of the First International Lykov Scientific Readings dedicated to the 105th anniversary of Academician A.V. Lykov; — Kursk: Universitetskaya kniga, 2015. — p. 168-171. [in Russian]
15. Pat. 2519835 Russian Federation, MPK2012149615 C1. Sposob polucheniya mikrogranulirovannoj formy' premiksa [Method for obtaining a microgranulated form of premix] / Косарев К.Л., Морозов А.М., Набиуллин А.Ш. и др.; the applicant and the patentee BIOVET-FERMENT. — № 2012149615; appl. 2012-11-22; publ. 2012-11-22, — 20 p. [in Russian]
16. Tesch S. Stabilization of emulsions by OSA starch. / S. Tesch, Ch. Gerhards, H. Schubert // Journal of Food Engineering. — 2002. — № 54(2). — p. 167-174. — DOI: 10.1016/S0260-8774(01)00206-0