

Павел Дмитриевич Осмоловский^{1✉}, Александр Андреевич Тевченков²,
Людмила Алексеевна Неменушная³, Сергей Викторович Зеленцов⁴

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

²Липецкий научно-исследовательский институт рапса – филиал Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта», Липецк, Россия

³Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, р.п. Правдинский, Пушкинский район, Московская область, Россия

⁴Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта, Краснодар, Россия

¹pavel.osmolovsku@mail.ru

²79066414882@yandex.ru

³nela-21@mail.ru

⁴soya@vniimk.ru

ИЗУЧЕНИЕ НОВЫХ СОРТОВ СОИ НА ПРИГОДНОСТЬ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СОЕВОГО ТВОРОГА – ТОФУ

Цель исследования – изучение новых сортов сои (Пума, Баргузин, Саяна) на пригодность для изготовления соевого творога – тофу с улучшенными органолептическими характеристиками. Определены физические показатели сырья, проведен анализ биохимического состава сырья и готовой продукции, изготовленной из сортов сои очень ранней группы спелости селекции ФГБНУ «ФНЦ «ВНИИМК имени В.С. Пустовойта», выращенных в условиях Липецкой области. Образцы тофу изготовлены с применением кислотного коагулянта, определен выход продукции из единицы сырья и проведена органолептическая оценка качества готового продукта в сравнении с образцом массового производства, представленного в розничной торговле. Изученные сорта сои содержали в своем составе белка от 38,3 % у сорта Баргузин до 39,3 % у сорта Саяна, что в процессе переработки позволило получить готовый продукт с содержанием белка от 16,0 % у сорта Саяна до 18,1 % у сорта Баргузин. Сорт Пума с массой тысячи семян 138,8 г позволил получить наибольший выход готового продукта (1034 г) из одного кг сырья, что на 54–94 г больше по сравнению с другими изученными сортами. Применение кислотного коагулянта способствовало формированию мягкой, но сохраняющей форму консистенции готового продукта. Образцы соевого творога, изготовленные из изученных сортов, имели нейтральный вкус, слабый соевый запах и белый цвет с легким оттенком бежевого. Сорта сои Пума, Баргузин, Саяна при выращивании в Липецкой области дают сырье, пригодное для изготовления тофу высокого качества.

Ключевые слова: соя, сортовые особенности, содержание белка, переработка, соевый творог, тофу, органолептическая оценка

Для цитирования: Изучение новых сортов сои на пригодность для изготовления соевого творога – тофу / П.Д. Осмоловский [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 6. С. 209–216. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-6-209-216.

Pavel Dmitrievich Osmolovsky^{1✉}, Alexander Andreevich Tevchenkov²,
Lyudmila Alekseevna Nemenushchaya³, Sergey Viktorovich Zelentsov⁴

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

²Lipetsk Research Institute of Rapeseeds – branch of the Federal Scientific Center "All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoit", Lipetsk, Russia

³Russian Research Institute of Information and Feasibility Studies for Engineering and Technical Support of the Agro-Industrial Complex, Pravdinsky, Pushkin District, Moscow Region, Russia

⁴All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoit, Krasnodar, Russia

¹pavel.osmolovsku@mail.ru

²79066414882@yandex.ru

³nela-21@mail.ru

⁴soya@vniimk.ru

STUDY ON SUITABILITY OF NEW SOYBEAN VARIETIES FOR MANUFACTURING SOYBEAN CURD – TOFU

The purpose of research is to study new soybean varieties (Puma, Barguzin, Sayana) for suitability for the manufacture of soybean curd – tofu with improved organoleptic characteristics. The physical indicators of raw materials were determined, the analysis of the biochemical composition of raw materials and finished products made from soybean varieties of a very early ripeness group of selection of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center, V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, grown in the conditions of the Lipetsk Region. Tofu samples were made using an acid coagulant, the yield of products per unit of raw material was determined, and an organoleptic assessment of the quality of the finished product was carried out in comparison with a mass-produced sample presented in retail trade. The studied soybean varieties contained in their composition protein from 38.3 % in the Barguzin variety to 39.3 % in the Sayana variety in their composition, which during processing made it possible to obtain a finished product with a protein content from 16.0 % in the Sayana variety to 18.1 % in varieties Barguzin. The Puma variety with a thousand seed weight of 138.8 g made it possible to obtain the highest yield of the finished product (1034 g) from one kg of raw material, which is 54–94 g more compared to other studied varieties. The use of an acid coagulant contributed to the formation of a soft, but shape-retaining consistency of the finished product. Samples of bean curd made from the studied varieties had a neutral taste, a slight soy smell and a white color with a slight beige tinge. Soybean varieties Puma, Barguzin, Sayana, when grown in the Lipetsk Region, provide raw materials suitable for making high quality tofu.

Keywords: soybean, varietal characteristics, protein content, processing, soybean curd, tofu, organoleptic evaluation

For citation: Study on suitability of new soybean varieties for manufacturing soybean curd – tofu / P.D. Osmolovskiy [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(6): 209–216. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-6-209-216.

Введение. В современных условиях жизни, несмотря на огромное разнообразие продовольственных товаров, остро встает проблема дефицита продуктов питания, имеющих оптимально сбалансированный состав и позволяющих в условиях сильно снизившейся физической нагрузки населения, особенно проживающего в городах, получать при меньшем количестве потребляемой пищи необходимое количество нутриентов, и в частности полноценного пище-

вого белка [1], физиологическая потребность в котором для взрослого человека в зависимости от пола, возраста и физической активности находится в интервале от 58 до 117 г/сут [2]. Одним из аспектов решения данной проблемы является более широкое использование в пищевой промышленности белково-масличного сырья (в том числе и за счет наращивания объемов производства путем увеличения посевных площадей), к которому помимо традиционных

культур (подсолнечника, рапса, конопли, хлопчатника и др.) относится и соя [3], в семенах которой содержится белок с уникальным аминокислотным составом и низкой аллергенностью, что будет способствовать профилактике заболеваний, обусловленных неправильным питанием, и сохранению и укреплению здоровья человека при надлежащем применении в лечебно-профилактическом и диетическом питании [4].

Хотя качество белка растительного происхождения и уступает животному белку по аминокислотному составу и усвояемости [5], с учетом рекомендации Института питания РАМН, в соответствии с которой потребление растительного белка должно быть на уровне потребления животного белка (т. е. в соотношении 1 : 1) [6], белок сои, будучи полноценным, при введении в продукты питания позволит сохранить (восстановить) биохимическое динамическое равновесие в организме человека [7], имея огромное значение в преодолении белкового дефицита в питании [8].

Учитывая, что усвояемость белков, находящаяся у спелых семян сои на уровне 65,3 %, в процессе переработки и термической обработки в зависимости от получаемого продукта увеличивается в диапазоне от 85–86 % [9] до 92–98 % [9, 10], особо следует выделить похожий на сыр соевый творог, богатый белком, высокопитательный [11], с тонким вкусом, позволяющим с успехом широко использовать его как в сладких, так и в соленых блюдах [12].

При внешних различиях в консистенции в основе производства всех имеющихся видов тофу лежит процесс денатурации соевого белка, протекающий при термической обработке [13, 14]. В отличие от традиционного способа производства при температуре около 100 °С, при котором все белки денатурируют почти одновременно [15], двухступенчатый способ нагрева способствует получению творога наилучшего качества при максимальном использовании характеристик белкового геля [16], который при чрезмерной скорости гелеобразования будет формироваться с неравномерной структурой и низкой прочностью [17]. В то же время, принимая во внимание важность влияния технологического процесса, исследованиями ряда авторов на примере плодоовощного сырья было показано, что на качество получаемого готового

продукта в первую очередь влияют сортовые особенности и в меньшей степени – условия переработки [18].

Цель исследования – изучение новых сортов сои на пригодность для изготовления соевого творога – тофу с улучшенными органолептическими характеристиками.

Задачи: изучить влияние сортовых особенностей на набухаемость семян и содержание белка в исходном сырье и готовом продукте; осуществить лабораторную выработку соевого творога – тофу; определить влияние сортовых особенностей сырья на выход готовой продукции и ее органолептические характеристики.

Объекты и методы. Работа проводилась на кафедре технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева и в Липецком научно-исследовательском институте рапса – филиале ФГБНУ «Федеральный научный центр “Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта”».

В качестве объектов исследования были выбраны сорта сои очень ранней группы спелости: Пума, Баргузин, Саяна, выращенные в 2022 г. на опытных полях ЛНИИР – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Липецк.

При определении уровня поглощения воды сухие семена сои (навеска каждого из исследуемых сортов по 500 г) замачивались на 10–12 часов в воде при температуре 20–25 °С при соотношении сои и воды как 1 : 3 соответственно, после чего определялись процент прироста массы набухших семян сои путем взвешивания и количество непоглощенной воды с помощью мерного цилиндра.

Определение белка в сырье и готовом продукте проводилось по общепринятой методике (ГОСТ 10846-91).

Органолептический анализ проводился согласно ГОСТ Р 58441-2019 по показателям «внешний вид», «консистенция», «вкус», «запах», «цвет».

При изготовлении образцов продукта набухшие семена сои промывали проточной водой, очищали от оболочки (для улучшения вкусовых качеств готового продукта) и измельчали в присутствии теплой воды (40 °С) до размера частиц 1–3 мм в течение 3–5 мин при соотношении сои

и воды как 1:6. Полученную суспензию нагревали до температуры 90 °С и выдерживали в течение 10 мин, после чего путем отфильтровывания нерастворимого осадка получали соевое молоко. Для изготовления соевого творога соевое молоко нагревали при периодическом перемешивании до температуры 92 °С. В нагретое соевое молоко вносили (в расчете на 10 кг соевого молока) смесь органических кислот, состоящую из 7,5 мл 40 %-й молочной кислоты, 62 мл 9 %-й уксусной кислоты и 3 г лимонной кислоты, и выдерживали 10 мин при температуре 92 °С и еще 25 мин без поддержания температуры. Образовавшийся белковый сгусток отделяли от сыворотки, помещали в форму и прессовали в течение 30 мин под грузом весом 10 кг для получения соевого творога.

Результаты и их обсуждение. Анализ погодных условий Липецкой области в 2022 г. выявил дефицит осадков в первой половине вегетационного периода и избыток во второй его половине. В период образования бобов и налива семян (конец июля – начало августа) гидротермический коэффициент увлажнения (ГТК) находил-

ся на уровне 1,3 (июль) – 1,0 (август) при среднем значении за вегетационный период – 1,8.

Содержание белков в зерне изученных сортов сои превышало средние показатели (34,9 % по В.А. Тутельяну [19]) на 3,4–4,4 %. Благоприятные условия увлажнения в период возделывания сои должны были способствовать формированию фракционного состава белков с максимальной долей водо- и солерастворимых фракций, доля которых, по данным С.В. Золотарева с соавт. [20], может достигать 84–86 % в годы с благоприятной для симбиоза погодой.

Содержание белков в зерне изученных сортов сои на уровне от 38,3 % у сорта Баргузин до 39,3 % у сорта Саяна позволило получить соевый творог с содержанием белка от 16,0 % у сорта Саяна до 18,1 % у сорта Баргузин, что в 2–2,26 раза (табл. 1) превышает минимально допустимое содержание белка в готовом продукте (согласно ГОСТ Р 58441-2019), а это в свою очередь дает возможность при меньшем потреблении продукта обеспечивать необходимое количество нутриента, что особенно актуально для сбалансированного питания населения с низкой физической активностью.

Таблица 1

Содержание белка в сырье и готовой продукции, %

Показатель	Усредненное значение	Сорт		
		Пума	Баргузин	Саяна
Сырье*	34,9	38,4	38,3	39,3
Готовый продукт**	не менее 8,0	17,4	18,1	16,0

*в пересчете на сухое вещество, %; **в пересчете на сырое вещество, %.

С учетом особенностей изучаемых сортов следует отметить, что наблюдались ощутимые различия по массе семян. Самые крупные семена были у сорта Пума (масса 1000 семян 138,8 г)

по сравнению с сортами Саяна и Баргузин (масса 1000 семян 120,8 и 121,6 г соответственно), что напрямую повлияло на различия в поглощении воды семенами при их набухании (табл. 2).

Таблица 2

Особенности поглощения воды и выход готовой продукции

Сорт	Набухшие семена			Количество воды, требуемое для набухания семян, мл	Выход готового продукта		
	масса, г	по отношению к навеске*			из навески*, г	из единицы сырья**, г	%
		г	%				
Пума	1228	+728	245,6	555	517	1034	103,4
Баргузин	1205	+705	241,0	750	470	940	94,0
Саяна	1233	+733	246,6	705	490	980	98,0

*навеска 500 г.; **единица сырья 1000 г.

Для набухания семян сорта Баргузин, которых в навеске было 4 112 шт., потребовалось 750 мл воды, в то время как для семян сорта Саяна (4139 шт. в навеске) нужно было 705 мл, а семенам сорта Пума (3 602 шт. в навеске) – 555 мл воды.

Учитывая, что масса набухших семян составила 1 205; 1 228; 1 233 г у сортов Пума, Баргузин, Саяна соответственно, увеличение их массы по отношению к массе навески находилось на уровне от 241,0 % у сорта Баргузин до 246,6 % у сорта Саяна. При этом самый высокий выход готового продукта при изготовлении соевого творога наблюдался у сорта Пума (1 034 г из 1 кг сырья) по сравнению с сортами Баргузин и Саяна (940 и 980 г соответственно), что составило соответственно 103,4 %; 94 и 98 % по отношению к единице сырья.

Для определения, наблюдаются ли отличия в органолептических характеристиках соевого творога, изготовленного из изучаемых сортов сои, от соевого творога массового производст-

ва, представленного в розничной торговле, был взят соевый пищевой продукт «Тофу пастеризованный», изготовленный по ГОСТ 58441-2019 и обозначаемый в дальнейшем «контроль».

Тофу, изготовленный из изучаемых сортов сои, по результатам органолептической оценки представляет собой привлекательный по внешнему виду продукт напоминающий сыр-брынзу. У образцов продукта, полученных из изучаемых сортов сои, отличие консистенции (табл. 3), которая была мягкой, напоминающей консистенцию творога, но сохраняющей форму, можно объяснить тем, что при изготовлении соевого творога использовался кислотный коагулянт, представляющий собой смесь органических кислот (молочной, уксусной и лимонной), в то время как при изготовлении соевого творога массового производства, как правило, применяется солевой коагулянт, придающий готовому продукту более плотную твердообразную консистенцию в дальнейшем.

Таблица 3

Описание готового продукта

Показатель	Контроль	Пума	Баргузин	Саяна
Внешний вид	Привлекательный, напоминает брынзу			
Консистенция	Твердообразная	Мягкая, но держит форму		
Вкус	Травянисто-бобовый	Нейтральный		
Запах	Резкий запах семян сои	Слабый запах семян сои		
Цвет	Светло-бежевый	Белый, с легким оттенком бежевого		

Вкус и запах, являющиеся одними из главных показателей в органолептической оценке любого продукта питания и сильно влияющие на потребительские качества готового продукта, у исследуемых образцов были нейтральными, хотя и имели слабый запах, характерный для переработанных семян сои (оценки от 4,63 и 4,7 балла у сорта Саяна до 4,91 и 4,92 балла у сорта Пума

соответственно). В свою очередь, при органолептической оценке контрольного образца чувствовался травянисто-бобовый привкус и резкий запах семян сои, что очень сильно снизило органолептическую оценку готового продукта, которая составила 4,37 и 4,42 балла соответственно (табл. 4).

Таблица 4

Органолептическая оценка соевого творога, балл

Образец	Внешний вид	Консистенция	Вкус	Запах	Цвет	Общая оценка
Контроль	4,60	4,80	4,37	4,42	4,55	4,55
Пума	4,86	4,88	4,91	4,92	4,98	4,91
Баргузин	4,85	4,85	4,82	4,82	4,88	4,84
Саяна	4,85	4,82	4,63	4,70	4,68	4,74

Следует также отметить, что визуальное восприятие цветовых характеристик готового продукта, а именно сочетание белого цвета с оттенками бежевого, обусловленными наличием красящих веществ каротиноидной природы, присутствующих в семенах изучаемых сортов сои, определило оценку цветовых характеристик соевого творога в пределах от 4,68 у сорта Саяна до 4,98 балла у сорта Пума, в то время как у контрольного образца оценка составила 4,55 балла.

Таким образом, все отличия органолептических характеристик, наблюдающиеся у образцов соевого творога, изготовленного из сортов сои Пума, Баргузин, Саяна, положительно отразились на качестве готового продукта, который имел в конечном итоге общую оценку на уровне от 4,84 у сорта Баргузин до 4,91 балла у сорта Пума в сравнении с контрольным образцом (4,55 балла).

Заключение

1. Изученные сорта сои Пума, Баргузин, Саяна при выращивании в Липецкой области дают сырье, пригодное для изготовления соевого творога высокого качества (общая оценка 4,74–4,91 балла) с содержанием белка 16,0–18,1 % и улучшенными органолептическими характеристиками.

2. Высокое содержание белка в семенах изученных сортов сои (сорт Пума – 38,4 %; сорт Баргузин – 38,3; сорт Саяна – 39,3 %) было получено в Липецкой области в условиях благоприятного для их возделывания распределения осадков в периоды образования бобов и налива семян с гидротермическим коэффициентом увлажнения ГТК = 1,3–1,0 (июль–август) и при среднем ГТК за вегетацию – 1,8.

3. Сорт Пума с массой тысячи семян 138,8 г позволил получить из одного кг сырья 1 034 г соевого творога, что на 54–94 г больше по сравнению с другими изученными сортами.

4. В процентном соотношении выход готового продукта из единицы сырья составил 103,4 % у сорта Пума, 94 – у сорта Баргузин и 98 % у сорта Саяна.

Список источников

1. Смагина А.В., Сытова М.В. Анализ использования соевого белка в пищевой промышленности // Научные труды Дальрыбвтуза. 2011. Т. 23. С. 174–179.
2. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ / В.А. Тутельян. М.: Изд-во стандартов, 2008. 63 с.
3. Рязанова О.А., Кириличева О.Д., Шерстобитов В.А. Формирование российского рынка сои и соевых продуктов // Пищевая промышленность. 2009. № 10. С. 8–10.
4. Стаценко Е.С., Корнева Н.Ю. Изучение и сравнительный анализ биохимического состава сортов сои, пригодных для производства продуктов питания // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 5. С. 65–68.
5. Разработка технологии производства соевого творога с использованием штаммов *Laktobacterium helveticum*, *Streptococcus salivarius* / Б.Г. Цугкиев [и др.] // Вестник НГАУ. 2014. № 1(30). С. 70–74.
6. Методологический подход к оценке эффективности получения и использования продуктов переработки сои в мясных фаршевых и фаршированных изделиях / А.А. Карлов [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2011. № 8 (59). С. 241–246.
7. Особенности формирования технологических свойств плодов мускатной тыквы, предназначенных для переработки / П.Д. Осмоловский [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2020. № 9 (162). С. 193–200.
8. Синеговский М.О. Методические аспекты экономической оценки технологий возделывания сортов сои // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 6 (128). С. 204–207.
9. Безотходная переработка сои: использование соевой окары в макаронном производстве / Г.А. Осипова [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 1 (29). С. 56–62.
10. Changes of Soybean Protein during Tofu Processing / X. Guan [et al.] // Foods. 2021. Vol. 10. P. 1594.

11. Shi Y.G., Liu L.L. Research progress on correlation between soybean protein and tofu quality // *J. Food Technol.* 2018. Vol. 36. P. 1–8.
12. Ezenwa H.C., Anyika-Elekeh J.U., Iheme G.O. Nutrient Properties and Sensory Evaluation of Tofu Prepared using Different Cooking Methods // *Nigerian Journal of Nutritional Sciences.* 2022. Vol. 43. № 1. P. 1–8.
13. Of heat treatment on solubility and secondary structure of soybean 11S glycinin / B.K. Qi [et al.] // *Food Science.* 2018. Vol. 39. P. 39–44.
14. Effect of succinylation on physicochemical and functional properties of milk protein concentrate / B.G. Shilpashree [et al.] // *Food Res. Int.* 2015. Vol. 72. P. 223–230.
15. Thermal aggregation behavior of soy protein: characteristics of different polypeptides and sub – units / X.T. He [et al.] // *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 2015. Vol. 96 (4). P. 1–11.
16. Effect of selective thermal denaturation of soybean proteins on soymilk viscosity and tofu's physical properties / Z. Liu [et al.] // *The Journal of Strategic Information Systems.* 2004. Vol. 37. P. 815–822.
17. Tofu products: A review of their raw materials, processing conditions, and packaging / Z. Li [et al.] // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 2020. Vol. 19 (2). P. 1–8.
18. Перспективы использования новых сортов тыквы в производстве тыквенного пюре / Н.А. Голубкина [и др.] // *Нива Поволжья.* 2015. № 2 (35). С. 9–13.
19. Тутельян В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник. М.: ДеЛи плюс, 2012. 283 с.
20. Оценка качества семян разных сортов сои северного экотипа с целью их рационального использования / С.В. Золотарев [и др.] // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета.* 2012. № 1 (87). С. 8–14.
3. Ryazanova O.A., Kirilicheva O.D., Sherstobitov V.A. Formirovanie rossijskogo rynka soi i soevyh produktov // *Pischevaya promyshlennost'.* 2009. № 10. S. 8–10.
4. Stacenko E.S., Korneva N.Yu. Izuchenie i sravnitel'nyj analiz biohimicheskogo sostava sortov soi, prigodnyh dlya proizvodstva produktov pitaniya // *Dostizheniya nauki i tehniki APK.* 2019. T. 33, № 5. S. 65–68.
5. Razrabotka tehnologii proizvodstva soevogo tvoroga s ispol'zovaniem shtammov *Laktobacterium helveticum*, *Streptococcus salivarius* / B.G. Cugkiev [i dr.] // *Vestnik NGAU.* 2014. № 1(30). S. 70–74.
6. Metodologicheskij podhod k ocenke `effektivnosti polucheniya i ispol'zovaniya produktov pererabotki soi v myasnyh farshevyh i farshirovannyh izdeliyah / A.A. Karpov [i dr.] // *Vestnik KrasGAU.* 2011. № 8 (59). S. 241–246.
7. Osobennosti formirovaniya tehnologicheskikh svojstv plodov muskatnoj tykvy, prednaznachennyh dlya pererabotki / P.D. Osmolovskij [i dr.] // *Vestnik KrasGAU.* 2020. № 9 (162). S. 193–200.
8. Sinegovskij M.O. Metodicheskie aspekty `ekonomicheskoy ocenki tehnologii vzdelyvaniya sortov soi // *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* 2015. № 6 (128). S. 204–207.
9. Bezothodnaya pererabotka soi: ispol'zovanie soevoy okary v makaronnom proizvodstve / G.A. Osipova [i dr.] // *Zernobobovye i krupyanye kul'tury.* 2019. № 1 (29). S. 56–62.
10. Changes of Soybean Protein during Tofu Processing / X. Guan [et al.] // *Foods.* 2021. Vol. 10. P. 1594.
11. Shi Y.G., Liu L.L. Research progress on correlation between soybean protein and tofu quality // *J. Food Technol.* 2018. Vol. 36. P. 1–8.
12. Ezenwa H.C., Anyika-Elekeh J.U., Iheme G.O. Nutrient Properties and Sensory Evaluation of Tofu Prepared using Different Cooking Methods // *Nigerian Journal of Nutritional Sciences.* 2022. Vol. 43. № 1. P. 1–8.

References

1. Smagina A.V., Sytova M.V. Analiz ispol'zovaniya soevogo belka v pischevoj promyshlennosti // *Nauchnye trudy Dal'rybvтуza.* 2011. T. 23. S. 174–179.
2. MR 2.3.1.2432-08. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v `energii i pischevyh veschestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya RF / V.A. Tutel'yan. M.: Izd-vo standartov, 2008. 63 s.
13. Of heat treatment on solubility and secondary structure of soybean 11S glycinin / B.K. Qi [et al.] // *Food Science.* 2018. Vol. 39. P. 39–44.

14. Effect of succinylation on physicochemical and functional properties of milk protein concentrate / B.G. Shilpashree [et al.] // Food Res. Int. 2015. Vol. 72. P. 223–230.
15. Thermal aggregation behavior of soy protein: characteristics of different polypeptides and sub – units / X.T. He [et al.] // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2015. Vol. 96 (4). P. 1–11.
16. Effect of selective thermal denaturation of soybean proteins on soymilk viscosity and tofu's physical properties / Z. Liu [et al.] // The Journal of Strategic Information Systems. 2004. Vol. 37. P. 815–822.
17. Tofu products: A review of their raw materials, processing conditions, and packaging / Z. Li [et al.] // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2020. Vol. 19 (2). P. 1–8.
18. Perspektivy ispol'zovaniya novyh sortov tykvy v proizvodstve tykvennogo pyure / N.A. Golubkina [i dr.] // Niva Povolzh'ya. 2015. № 2 (35). S. 9–13.
19. Tutel'yan V.A. Himicheskij sostav i kalorijnost' rossijskih produktov pitaniya: spravochnik. M.: DeLi plyus, 2012. 283 s.
20. Ocenka kachestva semyan raznyh sortov soi severnogo `ekotipa s cel'yu ih racional'nogo ispol'zovaniya / S.V. Zolotarev [i dr.] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. № 1 (87). S. 8–14.

Статья принята к публикации 27.04.2023 / The article accepted for publication 27.04.2023.

Информация об авторах:

Павел Дмитриевич Осмоловский¹, старший преподаватель кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции, кандидат сельскохозяйственных наук
Александр Андреевич Тевченков², младший научный сотрудник отдела технологий возделывания рапса и других сельскохозяйственных культур
Людмила Алексеевна Неменушчая³, старший научный сотрудник
Сергей Викторович Зеленцов⁴, главный научный сотрудник отдела сои, заведующий отделом сои, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН

Information about the authors:

Pavel Dmitrievich Osmolovsky¹, Senior Lecturer at the Department of Technology of Storage and Processing of Fruits and Vegetables and Crop Products, Candidate of Agricultural Sciences
Alexander Andreevich Tevchenkov², Junior Research Associate, Department of Rapeseed and Other Crops Cultivation Technologies
Lyudmila Alekseevna Nemenushchaya³, Senior Researcher
Sergey Viktorovich Zelentsov⁴, Chief Researcher at the Soybean Department, Head of the Soybean Department, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

