

## АНАЛИЗ СОРТОВ СОИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СОЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

**Ш.А. Пфейфер**, магистрант

**Ф.Я. Рудик**, доктор технических наук, профессор

**В.С. Куценкова**, кандидат технических наук, доцент

**А.В. Банникова**, доктор технических наук, доцент

*Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова*

E-mail: vasilissakutsenkova@yandex.ru

**Ключевые слова:** соя, тофу, соевый сыр, ультразвук.

*Реферат. Растительные сыры в настоящее время набирают все большую популярность, в связи с чем встает вопрос о расширении ассортимента альтернативных растительных продуктов, не содержащих в своем составе молочный и (или) животный белок. Проведён анализ физико-химических показателей сортов сои (Дельта, Веста, Лира, Форс и Вилана), выращиваемых в юго-западных регионах страны, с целью их последующего применения в пищевой промышленности. На основе фактических показателей рассмотрена и представлена новая технология производства растительного сыра тофу, направленная на получение продукта с улучшенными органолептическими и физико-химическими свойствами. Был использован инновационный метод обработки, основанный на применении акустических ультразвуковых волн для инактивации ингибиторов ферментов трипсина и уреазы. В результате эксперимента разработана технология соевого сыра тофу с использованием ультразвуковой установки. Представлен органолептический анализ полученных готовых продуктов, по результатам которого из технологического процесса был исключен сорт Лира, поскольку произведенный из него сыр имеет ярко выраженный травянистый вкус и бобовый запах. Было выявлено, что обработка семян сои ультразвуком с частотой 35 кГц в течение 30 минут при интенсивности ультразвука 1 Вт/см<sup>2</sup> снижает активность ингибитора трипсина и уреазы на 93 %. Было установлено, что сорта Дельта, Веста, Форс и Вилана, содержат около 40 % белка и 20 % жира и пригодны для производства сыра тофу.*

## ANALYSIS OF SOYBEAN VARIETIES FOR SOY FOOD PRODUCTION

**Sh.A. Pfeifer**, Graduate Student

**F.Y. Rudik**, Doctor of Technical Sciences, Professor

**V.S. Kutsenkova**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**A.V. Bannikova**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

*Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov*

**Keywords:** soy, tofu, soy cheese, ultrasound.

*Abstract. Vegetable cheeses are currently gaining popularity, which raises the question of expanding the range of alternative vegetable products that do not contain milk and (or) animal protein. The physical and chemical parameters of soybean varieties (Delta, Vesta, Lyra, Fors and Vilana) grown in the southwestern regions of the country were analyzed with the purpose of their subsequent application in the food industry. Based on actual performance, a new technology for the production of vegetable tofu cheese aimed at obtaining a product with improved organoleptic and physicochemical properties was considered and presented. An innovative processing method based on the application of acoustic ultrasonic waves to inactivate inhibitors of trypsin and urease enzymes was used. As a result of the experiment, the technology of tofu soy cheese using ultrasonic unit was developed. The organoleptic analysis of the obtained finished products according to the results of which the Lira variety was excluded from the technological process, because the cheese produced from it has a pronounced grassy taste and bean odor. It was found that treatment of soybean seeds with ultrasound at a frequency of 35 kHz for 30 minutes at an ultrasound intensity of 1 W/cm<sup>2</sup> reduces the activity*

*of trypsin and urease inhibitor by 93%. Delta, Vesta, Fora and Vilana varieties were found to contain about 40% protein and 20% fat and were suitable for tofu cheese production.*

Сыры растительного происхождения, такие как тофу, становятся все более популярными в пищевой индустрии как альтернатива продуктам, содержащим молочный белок. Сыр тофу родом из стран Юго-Восточной Азии, особенно он известен и широко используется в различных вариантах кулинарной обработки. Главным компонентом сыра тофу является соя, которая обладает уникальным химическим составом. Содержание белка в сое колеблется от 27 до 50 %, масла – от 15 до 28 %, а углеводов – от 14 до 33,2 %. Оптимальное содержание минеральных солей, кальция, железа и фосфора, а также наличие витаминов Р, С, РР, Е и других свидетельствует о высоком потенциале сои. В России сыр тофу пока не так популярен, но постепенно набирает известность. Соевый сыр – отличный продукт для спортсменов, вегетарианцев и веганов, которым необходим растительный белок, чтобы восполнить недостаток в питательных веществах [1].

Тофу обладает рядом положительных свойств.

1. Высокое содержание белка, близкого к животному. Растительный белок усваивается организмом почти на 70 %, то есть почти так же, как белки животного происхождения. Сыр тофу является отличным источником белка, который необходим для строительства и восстановления мышечной ткани и поддержания здорового иммунитета. В 100 г тофу содержится около 8 г белка, что составляет около 15 % от рекомендуемой суточной нормы [2].

2. Жиры растительного происхождения легче для усвоения, чем животные, поскольку они быстрее перевариваются и усваиваются. Кроме того, растительные жиры обладают меньшей калорийностью, что делает их более полезными при различных диетах. Одним из преимуществ растительных жиров является наличие линоленовой и линолевой кислот, относящихся, соответственно к классам жирных кислот омега-3 и омега-6. Эти вещества способствуют улучшению работы сердца и сосудов, что делает растительные жиры важным компонентом здорового питания.

Жиры животного происхождения хорошо насыщают, но при этом сильно нагружают органы пищеварения. Это обусловлено с прочными химическими связями, которые долгое время разрушаются под воздействием желудочного сока. В результате организм затрачивает значительные ресурсы на полноценное усвоение животного жира, что может привести к расстройству пищеварения и другим проблемам [3].

3. Источник кальция, необходимого для здоровья костей и зубов. В 100 г тофу содержится около 200 мг кальция, что составляет около 20 % от рекомендуемой суточной нормы [4].

4. Соевый белок является полноценным белком, содержащим полный набор необходимых для человека аминокислот, в том числе таких основных незаменимых, как изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, триптофан, треонин и валин. Он относится к водорастворимым белкам и значительно дешевле белков животного происхождения. Соевое масло характеризуется высоким содержанием незаменимых жирных кислот, в том числе полиненасыщенных жирных кислот (линолевой и линоленовой), легко усвояемых организмом человека [5].

Однако наряду с положительными свойствами сыр тофу также имеет ряд отрицательных, характерных для нативной сои.

1. Аллергические реакции. Так как соя широко используется в пищевой промышленности и может встречаться в составе различных продуктов, аллергия начинает проявляться у детей, которые с раннего возраста принимают молочные сухие смеси. Это происходит из-за содержания в соевых бобах белков-аллергенов (IgE (F14)), которые вызывают реакцию со стороны кожи, желудочно-кишечного тракта и органов дыхания. Соевое масло высокой степени очистки не может вызывать аллергическую реакцию, так как оно не содержит соевых протеинов, также можно употреблять продукты, содержащие соевый лецитин [6].

3. Слабительное действие. Сыр тофу может оказывать слабительное действие, особенно при употреблении в больших количествах. Это связано с высоким содержанием клетчатки в соевых бобах.

4. Снижение усвояемости белка. Соевые бобы содержат вещества, называемые ингибиторами протеолитических ферментов, которые могут негативно влиять на усвояемость белка в организме. Это может привести к снижению качества готового продукта и снижению усвоения белка из тофу.

5. Уреаза – гидролитический фермент, принадлежащий к семейству амидаз, может катализировать гидролиз мочевины в углекислый газ и аммиак, что приводит к неприятному вяжущему вкусу и запаху, а также к плохому пищеварению.

В целом сыр тофу является полезным и питательным продуктом, который может быть частью здоровой и сбалансированной диеты. Однако важно ограничивать его потребление, чтобы избежать возможных негативных последствий [7].

Для снижения антипитательных свойств сырые соевые бобы до начала их использования в пищевых целях должны быть в обязательном порядке подвергнуты соответствующей предварительной обработке, которая приводит к значительному изменению их химических и биологических свойств.

Исследование проводилось на базе ГБУ ККВЛ г. Кропоткин. Изучалось несколько образцов сои для дальнейшей переработки в сыр. Для исследования использовалось следующее оборудование:

- 1) весы лабораторные Adventurer Pro AV264C – для отбора навески на исследование;
- 2) мельница лабораторная технологическая ЛМТ-1 – для измельчения зерна;
- 3) полуавтоматический аппарат отгонки по Кьельдалю АКВ-10 применялся согласно ГОСТ 10846-91 – для определения белка [9];
- 4) прибор Сокслета применялся согласно ГОСТ 13496.15-2016 – для определения массовой доли жира [10];
- 5) рН-метр рН-150МИ применялся согласно ГОСТ 13979.9-69 – для определения активности уреазы [11];
- 6) спектрофотометр КФК-3 и центрифуга ОНАУС FC5707 использовались для определения активности ингибитора трипсина казеинолитическим методом М.Л. Какейда (в модификации И. И. Бенкен).

В качестве объектов исследования были выбраны сорта сои, выращиваемые на юго-западе России: Дельта, Веста, Лира, Форс и Вилана. Контроль качества зерна проводился согласно ГОСТ 17109-88 Соя. Требования при заготовках и поставках [12].

Показатели качества семян сои определяются по следующим биохимическим признакам: содержание белка, жира, активность ингибиторов трипсина и уреазы. Именно поэтому важно знать уровень этих компонентов в зерне (табл. 1) [13].

Таблица 1

Биохимический анализ сортов сои  
Biochemical analysis of soybean varieties

| Сорт   | Белок, % | Жир, % | Клетчатка, % | Зола, % | Уреаза, ед. рН | Ингибитор трипсин, мг/г |
|--------|----------|--------|--------------|---------|----------------|-------------------------|
| Дельта | 40,4     | 21,7   | 5,1          | 4,8     | 2,33           | 20,75                   |
| Веста  | 41,4     | 18,0   | 4,9          | 4,3     | 2,26           | 19,10                   |
| Лира   | 39,8     | 22,1   | 5,2          | 4,4     | 2,40           | 28,50                   |
| Форс   | 42,8     | 18,9   | 4,8          | 4,2     | 2,35           | 29,30                   |
| Вилана | 40,4     | 19,9   | 5,0          | 4,7     | 2,80           | 21,70                   |

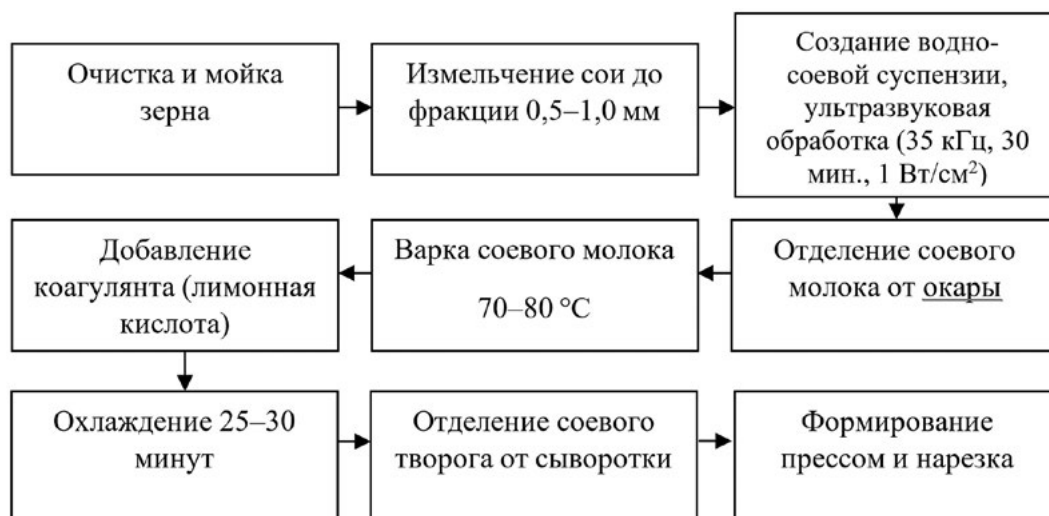
Сравнительный анализ сортов сои по основным биохимическим показателям, приведенный в таблице 1, демонстрирует, что в среднем содержание в семенах белка: 40,7 %, жира – 20,12 %, уреазы – 2,42 ед. рН, ингибитора трипсина – 23,87 мг/г.

Антипитательные компоненты, содержащиеся в зерне сои (уреаза, ингибиторы протеаз, лектины, сапонины, полифенольные соединения), влияют на пищеварение и являются причиной специфического вкуса готового продукта [14].

Существуют различные методы инактивации антипитательных компонентов. Их характеристики рассмотрены ниже.

1. Тепловая обработка сои методом поджаривания придаёт ей приятный вкус, увеличивает усвояемость и повышает биологическую полноценность протеина, однако этот способ требует больших затрат энергоносителей, времени, металлоемкого оборудования, что делает конечную продукцию дорогой [15].
2. Микронизация с использованием инфракрасного излучения. Этот метод повышает качество и усвояемость соевого белка, однако требует высокой энергоёмкости и трудозатрат [16].
3. Экструдирование обеспечивает экологически чистое производство и сохранность аминокислотного состава соевых белков, но разрушает структуру зерна, что сокращает срок его хранения [17].
4. СВЧ-обработка разрушает не только антипитательные вещества, но и структуру зерна, а также требует предварительного замачивания и сушки зернобобового сырья.
5. Проращивание сои позволяет повысить питательность кормовой смеси, но требует термической обработки и увеличивает затраты на подготовку зерна [18].
6. Экстрагирование ингибитора в жидкую среду позволяет снизить антипитательные вещества зернобобовых без воздействия повышенных температур. Длительность процесса занимает от 4 до 16 часов, но простое замачивание не может избавить сою от всех антипитательных веществ.
7. Ультразвуковая обработка сои в поле акустических ультразвуковых волн обеспечивает сохранение питательных свойств белка за счет отсутствия повышенного давления и температуры. При этом возрастает эффективность белка, что обусловлено снижением активности фермента уреазы и удалением блокаторов пищеварительных ферментов [19].

Для ускорения процесса набухания и удаления антипитательных веществ в сое нами предлагается ввести в технологию производства ультразвуковую обработку сои в холодной воде с частотой ультразвука 35 кГц в течение 30 минут при интенсивности ультразвука 1 Вт/см<sup>2</sup> (см. рис.) [20].



Технология производства соевого сыра с использованием ультразвуковой обработки

Процесс приготовления тофу включал в себя следующие этапы [23].

1. Измельчение зерна до фракции 0,5–1,0 мм

2. Создание водно-соевой суспензии в соотношении 50/50, ультразвуковая обработка суспензии (в холодном состоянии) с частотой ультразвука 35 кГц в течение 30 минут при интенсивности ультразвука 1 Вт/см<sup>2</sup>.

Эффективность этой фазы технологического процесса определяют следующие основные факторы: степень измельчения зерна, длительность акустической обработки, частота волн. Для нейтрализации антипитательных веществ использовалась комплексная физико-химическая обработка, включающая две ступени [21]:

– окисление уреазы,

– интенсивное удаление водорастворимых ингибиторов в поле ультразвуковых волн.

После получения суспензии был проведен анализ активности ингибитора трипсина и уреазы (табл. 2).

Таблица 2

Активность антипитательных веществ в зерне сои после интенсивной обработки в поле акустических ультразвуковых волн

Activity of anti-nutrients in soybean grain after intensive treatment in the field of acoustic ultrasonic waves

| Сорт   | Уреаза, ед. рН |                 | Ингибитор трипсина, мг/г |                 |
|--------|----------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
|        | Нативное зерно | Обработанное УЗ | Нативное зерно           | Обработанное УЗ |
| Дельта | 2,33           | 0,21            | 20,75                    | 2,22            |
| Веста  | 2,26           | 0,29            | 19,10                    | 2,41            |
| Лира   | 2,40           | 0,24            | 28,50                    | 3,10            |
| Фора   | 2,35           | 0,21            | 29,30                    | 2,23            |
| Вилана | 2,80           | 0,23            | 21,70                    | 2,45            |

Из таблицы 2 видно, что данный способ обработки сои позволяет удалить белковый ингибитор на 93 %.

Исходя из биологической структуры зерна сои, характеризующейся большим числом пор на ее поверхности и капилляров внутри, растворение и вывод белковых ингибиторов и уреазы зависит от интенсивности влагопереноса. Кинетика действия капиллярных сил при перемещении жидкости в твердом теле характеризуется межфазным контактом непрерывно поступающей в поры жидкости. Скорость течения жидкости подчиняется закону Пуазейля, учитывающему характеристики капилляра, жидкости и давления.

3. Фильтрация полученного соевого молока.

После получения соевого молока, была проведена органолептическая оценка согласно ГОСТ 31388-2009 Продукты соевые пищевые. Технические условия (табл. 3) [22].

Таблица 3

Органолептическая оценка соевого молока  
Organoleptic evaluation of soy milk

| Сорт   | Внешний вид         | Вкус и запах                          | Цвет                         |
|--------|---------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| 1      | 2                   | 3                                     | 4                            |
| Дельта | Однородная жидкость | Без привкуса, нейтральный запах       | Белый, без оттенков          |
| Веста  | Однородная жидкость | Слегка сладковатый, нейтральный запах | Белый, с желтоватым оттенком |



Окончание табл. 3

| 1      | 2                   | 3                                           | 4                            |
|--------|---------------------|---------------------------------------------|------------------------------|
| Ли́ра  | Однородная жидкость | Травянистая терпкость, слегка бобовый запах | Кремово-желтый               |
| Фора   | Однородная жидкость | Слегка сладковатый, нейтральный запах       | Белый, с желтоватым оттенком |
| Вилана | Однородная жидкость | Слегка сладковатый, нейтральный запах       | Белый, с желтоватым оттенком |

Из таблицы 3 видно, что сорта Дельта, Веста, Фора и Вилана, пригодны для производства соевого молока, а также для дальнейшего изготовления соевого сыра. Сорт Ли́ра имеет выраженный травянистый вкус и бобовый запах, что не очень хорошо влияет на потребительские свойства.

4) Варка молока при 70–80 °С.

5) Добавление коагулянта – 3 г лимонной кислоты для отделения творога от сыворотки.

6) Охлаждение в течение 20–30 минут.

7) Отделение соевого творога и формирование сыра прессованием.

Растительный сыр, изготовленный из всех изучаемых сортов сои, представляет собой привлекательный по внешнему виду продукт. Полная органолептическая оценка производилась согласно ГОСТ Р 58441-2019 Продукты пищевые соевые. Тофу. Общие технические условия. Ее результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Органолептические показатели готового продукта**  
**Organoleptic indicators of the finished product**

| Сорт   | Внешний вид и консистенция                 | Вкус                             | Запах                    | Цвет                         |
|--------|--------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Дельта | Целостный внешний вид, нежная консистенция | Нейтральный                      | Нейтральный              | Белый, без оттенков          |
| Веста  | Целостный внешний вид, нежная консистенция | Не сильно выраженный сладковатый | Нейтральный              | Белый, с желтоватым оттенком |
| Ли́ра  | Целостный внешний вид, грубая консистенция | Выраженный травянистый           | Выраженный бобовый запах | Кремово-желтый               |
| Фора   | Целостный внешний вид, нежная консистенция | Сладковатый                      | Нейтральный              | Белый, с желтоватым оттенком |
| Вилана | Целостный внешний вид, нежная консистенция | Сладковатый                      | Нейтральный              | Белый, с желтоватым оттенком |

Таким образом, из таблицы 4 видно, что сорта Дельта, Веста, Фора и Вилана, пригодны для производства сыра тофу. Так как соевый сыр из сорта Дельта имеет нейтральный вкус и запах, в его состав можно внести различные специи и добавки для усиления вкусовых качеств.

В результате физико-химических исследований сои было выявлено, что сорта Дельта, Веста, Ли́ра Фора и Вилана содержат около 40 % белка и 20 % жира, что позволяет использовать их в пищевой промышленности. Представлена технология производства соевого сыра тофу с использованием ультразвуковой установки. Установлено, что обработка семян сои ультразвуком частотой 35 кГц в течение 30 минут при интенсивности ультразвука 1 Вт/см<sup>2</sup> снижает активность ингибитора трипсина и уреазы на 93 %. После производства тофу и оценки органолептических свойств готового продукта определено, что сорта Дельта, Веста, Фора и Вилана пригодны для производства сыра тофу с высокими потребительскими свойствами.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арабаджиев С.Д., Ваташки А., Горанова К. Соя / перевод с болг. Е.С. Сигаева. – М.: Колос, 1981. – 200 с.
2. Высоцкий В.Г., Зилова И.С. Роль соевых белков в питании человека (обзор) // Вопросы питания. – 1995. – № 5. – С. 20–27.
3. Беззубов Л.П. Химия жиров. – М.: Пищепромиздат, 1962. – 306 с.
4. Гурвич В.Б., Лаврентьев А.Н., Мажеева Т.В. Продукты из сои для решения некоторых проблем в питании человека [Электронный ресурс] – URL: <http://WWW.COYA\~htm> (дата обращения: 12.05.2024).
5. Якубке Х.-Д., Ешкайт Х. Аминокислоты. Пептиды. Белки / пер. с нем Н.П. Запеваловой, Е.Е. Максимова; под ред. Ю.В. Митина. – М.: Мир, 1985. – 456 с.
6. Горячкина Л.А., Терехова Е.П., Себекина О.В. Клиническая аллергология. Избранные лекции. Практические рекомендации. – М.: МИА, 2017. – 288 с.
7. Залата А.Н. Повышение питательной ценности сои путем снижения активности ингибиторов протеаз // Актуальные вопросы селекции, технологии и переработки масличных культур: материалы 4-й Междунар. конф. молодых ученых и специалистов (Краснодар, 27–29 марта 2007 г.). – Краснодар, 2007. – С. 108–109.
8. Гиззатова Г.Л., Шипаева Т.А. Уреаза – ключевой фермент биодegradации мочевины // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 3 (45), ч. 3. – С. 88–90. – DOI: 10.18454/IRJ.2016.45.175. – EDN: VOWYGH.
9. ГОСТ 10846-91 Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. – М.: Стандартинформ, 2016. – 8 с.
10. ГОСТ 13496.15-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира. – М.: Стандартинформ, 2011. – 3 с.
11. ГОСТ 13979.9-69 Жмыхи и шроты. Методика выполнения измерений активности уреазы. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2002. – 3 с.
12. ГОСТ 17109-88 Соя. Требования при заготовках и поставках. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2003. – 4 с.
13. Ермаков А.И., Арасимович А.В., Ярош Н.П. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
14. Петибская В.С. Ингибиторы протеолитических ферментов // Известия вузов. Пищевая технология. – 1999. – № 5. – С. 6–9.
15. Современные технологии переработки сои в России / Л.В. Гапанова, Т.А. Полежаем, Н.В. Болотовская, А.Л. Кузьмин // Главный агроном. – 2006. – № 4. – С. 85–86.
16. Новикова В.А. Микронизация кормового зерна как способ подготовки его к скармливанию // Вестник КрасГАУ. – 2008. – № 2. – С. 275–278.
17. Комолых О.М., Комолых Р.В., Комолых В.О. Новый способ устранения «бобового привкуса» при переработке семян сои на пищевые цели // Научные основы повышения эффективности с.-х. производства на Дальнем Востоке России: материалы IV Казьминских чтений. – Хабаровск, 2006. – С. 127–129.
18. Классификация способов инактивации антипитательных веществ / В.Ю. Фролов, Д.П. Сысоев, Г.Г. Класнер, С.С. Горб // International scientific and practical conference world science. – 2016. – № 4 (8). – С. 39–43.
19. Кодацкий Ю.А. Повышение эффективности переработки сельскохозяйственной продукции за счет использования ультразвука // Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию проф. Дубинина В.Ф. (Саратов, 14–17 февраля, 2010 г.). – Саратов: Саратовский ГАУ, 2010. – С. 87.
20. Совершенствование технологии переработки сои с использованием ультразвука / Ф.Я. Рудик, Б.П. Загородских, Н.Л. Моргунова, Ю.А. Кодацкий // Вестник Мордовского университета. – 2018. – Т. 28, № 2. – С. 266–286.
21. Рудик Ф.Я., Моргунова Н.Л., Кодацкий Ю.А. Интенсификация водной обработки зерна сои с помощью ультразвука // Научное обозрение. – 2013. – № 1. – С. 66–69.

22. *ГОСТ 31388-2009* Продукты соевые пищевые. Технические условия. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2010. – 3 с.
23. *Технологии* производства сыров из сои / Ф.Я. Рудик, Н.Л. Моргунова, Н.А. Семилет, Ш.А. Пфейфер // *Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. (Саратов, 12–13 марта 2020 г.).* – Саратов: Пензенский ГАУ, 2020. – С. 83–85.

## REFERENCES

1. Arabadzhiev S.D., Vatashki A., Goranova K. *Soya (Soy)*, Moscow: Kolos, 1981, 200 p.
2. Vy'soczkiy V.G., Zilova I.S., *Voprosy` pitaniya*, 1995, No. 5, pp. 20–27. (In Russ.)
3. Bezzubov L.P. *Ximiya zhirov (Chemistry of fats)*, Moscow: Pishhepromizdat, 1962, 306 p.
4. Gurvich V.B., Lavrent'ev A.H., Mazhaeva T.V. *Produkty` iz soi dlya resheniya nekotory`x problem v pitanii cheloveka (Soy products to solve some of the problems in human nutrition)*, available at: <http://WWW.COYA\~htm> (May 12, 2024).
5. Yakubke X.-D., Eshkajt X. *Aminokisloty`. Peptidy`. Belki (Amino acids. Peptides. Proteins)*, Moscow: Mir, 1985, 456 p.
6. Goryachkina L.A., Terexova E.P., Sebekina O.V. *Klinicheskaya allergologiya. Izbranny`e lekci. Prakticheskie rekomendacii (Clinical Allergology. Selected lectures. Practical recommendations)*, Moscow: MIA, 2017, 288 p.
7. Zalata A.N. *Aktual`ny`e voprosy` selekcii, texnologii i pererabotki maslichny`x kul`tur (Actual questions of selection, technology and processing of oilseed crops)*, materials of the 4th International Conference of Young Scientists and Specialists (Krasnodar, March 27–29, 2007), Krasnodar, 2007, pp. 108–109. (In Russ.)
8. Gizzatova G.L., Shipaeva T.A., *Mezhdunarodny`j nauchno-issledovatel`skij zhurnal*, 2016, No. 3 (45), part 3, pp. 88–90, DOI: 10.18454/IRJ.2016.45.175, EDN: VOWYGH (In Russ.)
9. *GOST 10846-91 Zerno i produkty` ego pererabotki. Metod opredeleniya belka (GOST 10846-91 Grain and its products. Method for determination of protein)*, Moscow: Standartinform, 2016, 8 p. (In Russ.)
10. *GOST 13496.15-97 Korma, kombikorma, kombikormovoe sy`r'e. Metody` opredeleniya sodержaniya sy`rogo zhira (GOST 13496.15-97 Fodder, mixed fodder, mixed fodder raw material. Methods of determination of crude fat content)*, Moscow: Standartinform, 2011, 3 p. (In Russ.)
11. *GOST 13979.9-69 Zhmy`xi i shroty`. Metodika vy`polneniya izmerenij aktivnosti ureazy` (GOST 13979.9-69 Cakes and meal. Methodology of urease activity measurements)*, Minsk: Mezghosudarstvenny`j sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii, 2002, 3 p. (In Russ.)
12. *GOST 17109-88 Soya. Trebovaniya pri zagotovkax i postavkax (GOST 17109-88 Soybeans. Requirements for procurement and delivery)*, Minsk: Mezghosudarstvenny`j sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii, 2003, 4 p.
13. Ermakov A.I., Arasimovich A.V., Yarosh N.P. *Metody` bioximicheskogo issledovaniya rastenij (Methods of biochemical study of plants)*, Leningrad: Agropromizdat, 1987, 430 p. (In Russ.)
14. Petibskaya V.S. *Izvestiya vuzov. Pishhevaya texnologiya*, 1999, No. 5, pp. 6–9. (In Russ.)
15. Gapanova L.V., Polezhaem T.A., Bolotovskaya N.V., Kuz'min A.L., *Glavny`j agronom*, 2006, No. 4, pp. 85–86. (In Russ.)
16. Novikova V.A. *Vestnik KrasGAU*, 2008, No. 2, pp. 275–278. (In Russ.)
17. Komoly`x O.M., Komoly`x R.V., Komoly`x V.O., *Nauchny`e osnovy` povы`sheniya e`ffektivnosti s.-x. proizvodstva na Dal`nem Vostoke Rossii: materialy` IV Kaz`minskix chtenij*, Xabarovsk, 2006, pp. 127–129. (In Russ.)
18. Frolov V.Yu., Sy`soev D.P., Klasner G.G., Gorb S.S., *International scientific and practical conference world science*, 2016, No. 4 (8), pp. 39–43. (In Russ.)
19. Kodaczkiy Yu.A. *Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashh. 70-letiyu prof. Dubinina V.F. (International Scientific and Practical Conference dedicated to the 70th anniversary of Professor Dubinin V.F., Saratov, February 14–17, 2010)*, Saratov: Saratovskij GAU, 2010, P. 87.
20. Rudik F.Ya., Zagorodskix B.P., Morgunova N.L., Kodaczkiy Yu.A., *Vestnik Mordovskogo universiteta*, 2018, Vol. 28, No. 2, pp. 266–286. (In Russ.)



21. Rudik F.Ya., Morgunova N.L., Kodaczkiy Yu.A., Nauchnoe obozrenie, 2013, No. 1, pp. 66–69. (In Russ.)
22. GOST 31388- 2009 Produkty` soevy`e pishhevy`e. Texnicheskie usloviya (GOST 31388- 2009 Soy food products. Technical conditions), Minsk: Mezhdgosudarstvenny`j sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii, 2010, 3 p. (In Russ.)
23. Rudik F.Ya., Morgunova N.L., Semilet N.A., Pfejfer Sh.A., Pishhevy`e tehnologii budushhego: innovacii v proizvodstve i pererabotke sel`skoxozyajstvennoj produkcii (Food technologies of the future: innovations in the production and processing of agricultural products), collection of articles of the International Scientific and Practical Conference, Saratov, March 12-13, 2020, Saratov: Penzenskij GAU, 2020, pp. 83–85. (In Russ.)