

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА ГРЕЧИХИ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ПРОЦЕССЕ ЗАМАЧИВАНИЯ И ПРОРАЩИВАНИЯ

В. А. ШАРШУНОВ, Е. Н. УРБАНЧИК, А. С. БАРАШКОВ, Л. В. ШУСТОВА

УО «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий»,
г. Могилев, Республика Беларусь, 212027

(Поступила в редакцию 04.04.2022)

В Республике Беларусь среди отраслей растениеводства зерновое хозяйство является основным. На его долю, на протяжении многих лет, приходится 41,2–46,7 % всех посевных площадей.

Гречиха является основной крупяной культурой в Республике Беларусь. Содержание белка в гречихе составляет около 10 %, но по питательности и усвояемости белок значительно превосходит белок зерновых злаковых культур, приближаясь к белку животного происхождения, о чем свидетельствует содержание незаменимых аминокислот, таких как: аргинин (12,7 %), лизин (7,9 %), цистин (1,0 %) и др. Кроме того, в ее состав входят лимонная, малеиновая и щавелевая кислоты, которые способствуют лучшей переваримости пищи. Углеводы в гречихе представлены в основном крахмалом, содержание которого составляет (65–70 %), жира содержится около 3 %, который относится к невысыхающим маслам (йодное число меньше 85), поэтому гречневая крупа не прогоркает даже при длительном хранении. Содержание клетчатки в гречневой крупе пониженное 1,5–2,0 %. Плоды гречихи также богаты витаминами В1 (тиамин), В2 (рибофлавин), РР (никотиновая кислота), Р (рутин) и др. Особый интерес с точки зрения медицины представляет рутин. На основе его изготавливают лекарства, применяемые для профилактики лечения многих заболеваний. Рутин восстанавливает нарушенную деятельность сердечно-сосудистой системы, обладает общеукрепляющим свойством [7].

Изучены физико-химические и семенные свойства зерна гречихи белорусской селекции. Установлено, что зерно гречихи обладает высокими значениями энергии прорастания (80 ± 5) % и всхожести (86 ± 6) % и может быть рекомендовано для проращивания и получения биологически активного зернового сырья. Получены аналитические зависимости изменений физико-химических свойств зерна гречихи в процессе проращивания, которые позволяют прогнозировать изменения, происходящие с зерном в диапазоне от 1 ч до 35 ч проращивания. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования зерна гречихи белорусской селекции для производства биологически активного сырья и его реализации на пищевые цели.

Ключевые слова: зерно, гречиха, проращивание, биологически активное сырье, пищевая ценность, физико-химические свойства.

In the Republic of Belarus, among the branches of crop production, grain farming is the main one. For many years, it has accounted for 41.2–46.7 % of all sown areas.

Buckwheat is the main cereal crop in the Republic of Belarus. The protein content in buckwheat is about 10 %, but in terms of nutritional value and digestibility, the protein significantly exceeds the protein of cereal crops, approaching the protein of animal origin, as evidenced by the content of essential amino acids, such as: arginine (12.7 %), lysine (7.9 %), cystine (1.0 %), etc. In addition, it contains citric, maleic and oxalic acids, which contribute to better digestibility of food. Carbohydrates in buckwheat are represented mainly by starch, the content of which is 65–70 %, fat content is about 3 %, which belongs to non-drying oils (iodine number less than 85), so buckwheat does not go rancid even during long-term storage. The fiber content in buckwheat is reduced (1.5–2.0 %). Buckwheat fruits are also rich in vitamins B1 (thiamine), B2 (riboflavin), PP (nicotinic acid), P (rutin), etc. Of particular interest from the point of view of medicine is rutin. Based on it, medicines are used to prevent the treatment of many diseases. Rutin restores the disturbed activity of the cardiovascular system, has a restorative property.

The physicochemical and seed properties of buckwheat grain of Belarusian selection have been studied. It has been established that buckwheat grain has high germination energy (80 ± 5) % and germination (86 ± 6) % and can be recommended for germination and obtaining biologically active grain raw materials. Analytical dependences of changes in the physicochemical properties of buckwheat grain during germination were obtained, which make it possible to predict changes that occur with grain in the range from 1 hour to 35 hours of germination. The obtained results testify to the prospects of using Belarusian buckwheat grain for the production of biologically active raw materials and its sale for food purposes.

Key words: grain, buckwheat, germination, biologically active raw materials, nutritional value, physical and chemical properties.

Введение

В последние годы внимание ученых разных стран направлено на разработку продуктов, позволяющих предотвратить риск развития социально значимых заболеваний и предотвратить негативные последствия влияния экологических факторов. Об этом свидетельствует большое количество публикаций и исследований в области разработки функциональных, обогащенных и специализированных продуктов питания [1–3].

Зерно является важнейшим стратегическим продуктом, определяющим стабильное функционирование аграрного рынка и продовольственную безопасность страны. Зерновое производство – главная и решающая основа развития всех отраслей сельского хозяйства, а также многих перерабатывающих отраслей промышленности. Все это исторически определило значение и место зерна и продуктов его переработки в питании – они стали продуктами массового и повседневного потребления человека [4–6].

Ряд исследований, проведенных учеными различных стран, посвящен технике и технологии пророщенного зерна и продукции с его использованием. Однако в литературе отсутствует информация о технологических свойствах биологически активного зерна гречихи, влиянии физико-химических показателей на протекание процессов при его производстве. Учитывая уникальность свойств пророщенного зерна, несомненным фактом является то, что пищевая ценность пророщенных зерен гречихи и овса значительно выше продуктов их переработки, так как большая часть полезных веществ находится в зародыше зерна. Это и различные витамины, и необходимые организму жирные кислоты.

Целью исследований является повышение эффективности производства биологически активного зернового сырья, за счет изучения процесса проращивания зерна гречихи.

Основная часть

Потребление рафинированных зерновых продуктов приводит к дефициту в рационе питания ценных биологически активных нутриентов и пищевых волокон. Проблема частично решается путем потребления цельного или пророщенного зерна злаковых, бобовых и других сельскохозяйственных культур. Сегодня производство пророщенных семян является одной из быстро развивающихся во всем мире отраслей пищевой индустрии. Например, в США около 10 % населения регулярно употребляет в пищу проростки, ежегодный объем производства которых составляет около 300 тыс. т на сумму более 250 млн дол. США [8]. В связи с этим особую значимость приобретают продукты питания на основе биологически активного (пророщенного) зерна злаковых культур, обладающих уникальными потребительскими свойствами, в том числе функциональной направленности.

При прорастании зерна происходит ферментация углеводов и белков, вследствие чего улучшается доступ к питательным элементам. Именно во время прорастания росток обладает наибольшей пищевой ценностью. Пророщенные зерна гречихи содержат малое количество жиров, что позволяет применять их в диетологии. Продукт богат клетчаткой, которая очищает кишечник и создает благоприятную микрофлору для жизни полезных бактерий [9–12].

В научной отраслевой лаборатории зерновых продуктов Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий проведены научные исследования по изучению технологии проращивания зерна гречихи и применению получаемого сырья в производстве функциональных продуктов питания.

На первом этапе исследований были отобраны пробы зерна гречихи. Образцы зерна в лабораторных условиях очищали на сепараторе QUATUOR 2 Chopin. Сорная примесь в пробе составила $1,8 \pm 0,2$ %, в том числе минеральная 0,1 %, вредная примесь не обнаружена, зерновая примесь составила $2,0 \pm 0,4$ %, зараженность вредителями хлебных запасов не обнаружена. Визуальная оценка показала, что в образцах исследуемого зерна не обнаружено проросшего в поле зерна, отсутствуют посторонние запахи, оболочки тонкие и бесцветные.

Возможность прорастания зерна гречихи оценивали по семенным свойствам зерна, которые включали показатели – энергия прорастания и жизнеспособности [13–14]. Также были исследованы физико-химические свойства зерна гречихи. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблицы 1. Физико-химические и семенные свойства зерна гречихи

Показатели		Значение
Жизнеспособность, %		86 ± 6
Энергия прорастания, %		80 ± 5
Всхожесть, %	нормально проросшие	87 ± 4
	ненормально проросшие	6 ± 3
	набухшие	3 ± 2
	загнившие	4 ± 2
Натура, г/л		$760 \pm 2,0$
Масса 1000 зерен, г		$22,92 \pm 1,05$
Плотность зерновки, г/см ³		$1,26 \pm 0,10$
Объем зерновки, мм ³		$0,69 \pm 0,24$

Результаты исследований показывают, что для зерна гречихи из жизнеспособных зерен 80–92 % фактически прорастает 75–85 %. Установлено, что все исследуемые образцы гречихи имеют высокие значения семенных свойств. Следовательно, являются пригодным для проращивания.

При сравнении показателей семенных свойств установлено, что наиболее объективным показателем семенных свойств является энергия прорастания семян, которая определяется в течение 3 суток проращивания. Однако классические методы анализа семенных свойств занимают продолжительное время: определение энергии прорастания – 72 часа, подготовка зерна к анализу на жизнеспособность – 16–18 часов. С целью сокращения времени определения семенных свойств, экспресс анализ

жизнеспособности гречихи проводили на портативном анализаторе GermPro. В результате, при использовании классических методов анализа, процесс контроля пригодности партий зерна для проращивания сокращается с нескольких суток до 30 минут. Зависимость энергии прорастания от жизнеспособности зерна гречихи представлена на рис. 1.

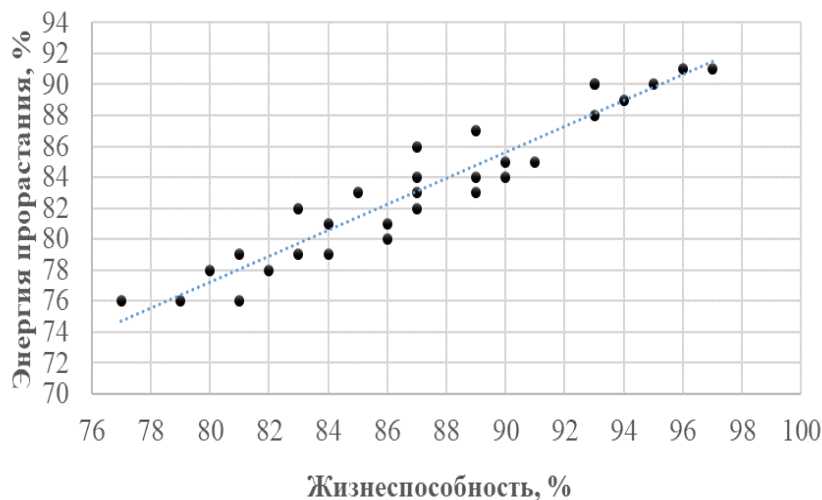


Рис. 1. Зависимость энергии прорастания от жизнеспособности зерна гречихи

Получена линейная зависимость между показателями энергии прорастания и жизнеспособности зерна гречихи. Высокая корреляционная зависимость между показателями энергия прорастания и жизнеспособность ($r = 0,95$) позволяет рекомендовать использование экспресс анализа жизнеспособности зерна гречихи на портативном анализаторе GermPro для прогнозирования возможности использования партий зерна гречихи для получения биологически активного сырья.

Следующий этап исследований включал замачивание и проращивание зерна с целью определения изменений, происходящих в зерне гречихи при прорастании: влияние процесса на физико-химические свойства зерна гречихи: влажность, массу, объём и водопоглощение.

Влажность зерна влияет на технологические процессы переработки пророщенного зерна. Изменение объёма и массы зерна при проращивании необходимо учитывать при выборе замочных емкостей и степени заполнения их зерном и водой. Степень водопоглощения позволяет установить номинальное количество воды, необходимое для замачивания зерна. Проращивание зерна гречихи проводили воздушно-водяным способом в термостате при температуре воздуха ($25 \pm 0,5$) °C и относительной влажности воздуха (75 ± 2) %. Сушку проростков проводили до влажности 13,0–14,0 % при температуре ($55 \pm 0,5$) °C в течение ($8,0 \pm 0,5$) ч на лабораторной сушилке [15].

Установлено, что значение плотности и зольности зерна гречихи в процессе проращивания изменяется незначительно. Плотность зерна с $1,14 \text{ г/см}^3$ снизилась до $1,11 \text{ г/см}^3$, а показатель зольности в процессе проращивания зерна гречихи увеличивается с 1,7 % до 1,8 %. Содержание протеина уменьшается на 12,6 % по отношению к исходному его количеству. На рис. 2 представлены данные по изменениям влажности, массы 1000 зерен, кислотности и водородного показателя pH у зерна гречихи при проращивании в течение 35 ч.

На основании результатов исследований установлено, что с увеличением времени проращивания масса 1000 зерен гречихи возрастает, максимальная масса при проращивании достигает 42,4 г при проращивании в течение 30 ч. Влажность зерна гречихи увеличивается неравномерно, в период с 15 ч до 20 ч проращивания изменение влажности происходит наиболее интенсивно с (33,8 % до 41,8 %), максимальное значение достигается при 25 часах проращивания и составляет 41,8 %, уровень pH в процессе проращивания зерна гречихи изменяется незначительно (от 6,1 до 6,6) и близок к нейтральному значению, в то время как кислотность зерна существенно возрастает – с 3,0 градусов до 8,8 градусов кислотности.

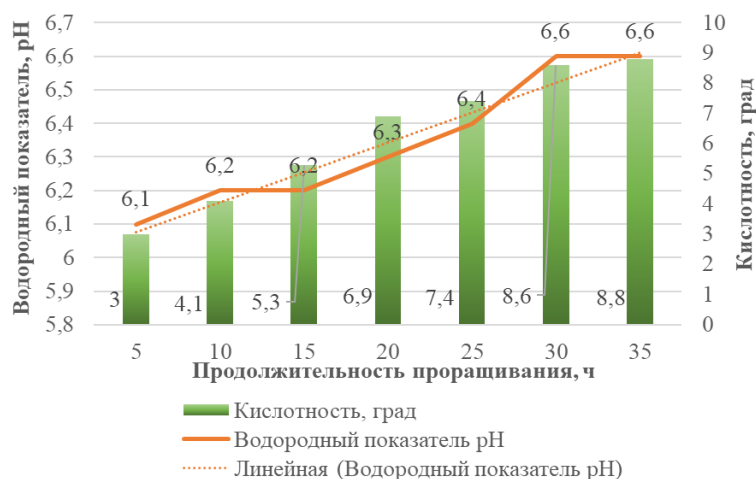


Рис. 2. Изменение кислотности и водородного показателя pH зерна гречихи при проращивании

В результате статистической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии, адекватно описывающее изменение физико-химических показателей исследуемых культур в процессе проращивания. Полученные результаты позволяют установить номинальное количество воды, необходимое для замачивания зерна и степень заполнения замочных емкостей зерном и водой при проращивании зерна гречихи.

Заключение

Изучены физико-химические и семенные свойства зерна гречихи белорусской селекции. Установлено, что зерно гречихи обладает высокими значениями энергии прорастания (80 ± 5) % и всхожести (86 ± 6) % и может быть рекомендовано для проращивания и получения биологически активного зернового сырья. Получены аналитические зависимости изменений физико-химических свойств зерна гречихи в процессе проращивания, которые позволяют прогнозировать изменения, происходящие с зерном в диапазоне от 1 ч до 35 ч проращивания. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования зерна гречихи белорусской селекции для производства биологически активного сырья и его реализации на пищевые цели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наука, питание и здоровье: сб. науч. тр. В 2 ч. Ч. 1 / под общ. Ред. З. В. Ловкис / Науч.-практ. центр Нац. Акад. наук Беларуси по продовольствию. – Минск: Беларуская навука, 2021. – 346 с.
2. Clark, M. The Role of Healthy Diets in Environmentally Sustainable Food Systems / M. Clark, J. Macdiarmid, A. Jones, J. Ranganathan, M. Herrero, J. Fanzo // Food and Nutrition Bulletin. – 2020. – № 41(25). – P. 531–558.
3. De, L. Healthy food for healthy life / L. De, D. Tulipa // J. of Global Biosciences. – 2019. – № 8(9). – P. 6453–6468.
4. Зерновые культуры [Электронный ресурс] – 2021 – URL: <https://universityagro.ru/растениеводство/зерновые-культуры> – (дата обращения 13.01.2022).
5. Экономика производства зерна [Электронный ресурс] – 2021 – URL: https://studwood.ru/1501643/ekonomika/ekonomika_proizvodstva_zerna – Дата обращения 28.12.2021.
6. Зерновое хозяйство [Электронный ресурс] – 2021 – URL: <https://www.webkursovik.ru/kartgotrab.asp?id=-127615> – Дата обращения 28.12.2021.
7. Химический состав гречихи [Электронный ресурс] – 2021 – URL: <http://elib.baa.by/jspui/bitstream/123456789/550/1/ecd2253.pdf> – (дата обращения 10.01.2022).
8. Рождественская, Л. Н. Обоснование перспективных направления проектирования продуктов функционального питания / Л. Н. Рождественская, Е. С. Бычкова // Пищевая промышленность. – 2012. – № 11. – С. 14–16.
9. Шаршунов, В. А. Получение биологически активного зернового продукта на основе смесей пророщенного зерна пшеницы и овса голозерного / В. А. Шаршунов, Е. Н. Урбанчик, А. Е. Шалюта, М. Н. Галдова // Известия Национальной академии наук Беларуси. Сер. агр. наук. – 2016. – № 4. – С. 118–125.
10. Enhanced efficiency of dissolved air flotation for biodiesel wastewater treatment by acidification and coagulation processes / C. Rattanapan [et al.] // Desalination. – 2011. – Vol. 280. – P. 370–377.
11. Dassey, A. J. Assessing the suitability of coagulation pretreatment on poultry processing wastewater for optimized dissolved air flotation: Master of Science in Biological and Agricultural Engineering / A. J. Dassey. – Louisiana State University, 2010. – 136 p.
12. Components of a bioflocculant for treating tannery wastewater / Y. Qinhuan [et al.] // J. Residuals Sci. Technol. – 2015. – Vol. 12, № 2. – P. 99–103.
13. Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания: ГОСТ 10968-88 – М.: Стандартинформ, Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2014. – 6 с.
14. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения жизнеспособности: ГОСТ 12039-82 – М.: ИПК Издательство стандартов, Белорус. Гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 40 с.
15. Способ оптимизации проращивания зерна или семян по методу поэтапного воздушно-водяного замачивания: пат. 20250 С2. Респ. Беларусь / Е. Н. Урбанчик, А. Е. Шалюта; заявитель Могил. гос. ун-т прод. – № а 20130033; заявл. 30.06.2013; опубл. 30.08.2016 // Афіцыйны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2016. – № 4. – С. 77.