

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОРАЩИВАНИЯ ОВСА ГОЛОЗЕРНОГО БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ**В. А. ШАРШУНОВ, Е. Н. УРБАНЧИК, А. И. МАСАЛЬЦЕВА, М. Н. ГАЛДОВА***Могилевский государственный университет продовольствия,
г. Могилев, Республика Беларусь, 212027**(Поступила в редакцию 02.07.2020)*

Для здоровой жизни человека и ее связи с окружающей средой, питание играет значительную роль. Решение этой проблемы требует использования натурального растительного сырья в рационе питания. Используя современные биотехнологические приемы в комплексе с традиционными методами пищевой технологии возможно создание уникальных по своему составу и свойствам ферментированных продуктов с контролируемым химическим составом, заданными физиолого-биохимическими свойствами.

В Могилевском государственном университете продовольствия проведены исследования по изучению технологии проращивания зерна овса голозерного и получения на его основе продукта овсяного ферментированного для использования в пищевой промышленности. Изучены семенные и физико-химические свойства рядового и сортового зерна овса голозерного. Установлено, что зерно обладает высокими значениями энергии прорастания и всхожести и может быть рекомендовано для проращивания и получения биологически активного зернового сырья. Проведена интенсификация процесса проращивания зерна овса голозерного при температуре $20 \pm 1,5$ °C с использованием ферментных препаратов комплексного действия.

Ключевые слова: *зерно, овес голозерный, проращивание, биологически активное сырье, пищевая ценность, интенсификация.*

For a healthy human life and its connection with the environment, nutrition plays a significant role. The solution to this problem requires the use of natural plant raw materials in the diet. Using modern biotechnological techniques in combination with traditional methods of food technology, it is possible to create unique in its composition and properties fermented products with controlled chemical composition, specified physiological and biochemical properties.

The Mogilev State University of Food Technologies has conducted research on the technology of sprouting naked oat grain and obtaining a fermented oat product based on it for use in the food industry. The physicochemical and seed properties of varietal and ordinary grain of naked oats were studied. It is established that the grain has high values of emergence and germination energy and can be recommended for sprouting and obtaining biologically active grain raw materials. The process of germination of naked oat grain at a temperature of 20 ± 1.5 °C was intensified using enzyme preparations of complex action.

Key words: *grain, naked oats, germination, biologically active raw materials, nutritional value, intensification.*

Введение

Ориентация на здоровый образ жизни становится все более популярной среди различных возрастных групп населения, что в свою очередь влечет за собой увеличение спроса на продукцию для «здорового питания», к которой относятся продукты с пониженным количеством жира, сахара, но с высоким содержанием пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ. Необходимость обогащения продуктов биологически активными веществами и пищевыми волокнами является главной предпосылкой для разработки пищевых продуктов, кулинарных блюд, отвечающих запросам современного потребителя [1].

Овес выращивается во многих регионах Республики Беларусь и достаточно распространен в производстве в качестве сырьевого компонента косметической и пищевой промышленности. Данная культура используется для производства различных видов хлопьев и круп, мучных кондитерских изделий, напитков, продуктов диетического питания и многих других.

Потребление рафинированных продуктов, включая хлебобулочные изделия из высокосортной муки, 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 [2, 3].

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 овса содержат малое количество жиров, что позволяет применять их в диетологии. Продукт богат клетчаткой, которая не только очищает кишечник, но и создает благотворную микрофлору для жизни «хороших» бактерий. Еще одно доказанное свойство этих зерен – выведение из организма вредного холестерина и токсинов.

Продукты переработки овса являются ценным сырьем, способным повысить пищевую ценность хлебобулочных изделий. По сравнению с пшеничной мукой продукты переработки овса характеризуются более высоким содержанием незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон [4–7]. Целесообразность расширения ассортимента хлебобулочных изделий с добавлением продуктов переработки овса обусловлена неприхотливостью данной культуры к почвам, климату и условиям выращивания.

Химический состав зерна овса изучен очень подробно многими учеными. При этом установлено, что химический состав овса отличается от других культур и колеблется в зависимости от сорта, места произрастания, почвенно-климатических условий и других факторов. Химический состав овса голозерного и овса пленчатого имеет также различия. В основе этих отличий лежит большое количество цветковых чешуй у овса пленчатого, что проявляется в повышенном содержании пищевых волокон – до 12,0 г/100 г. Зерно овса голозерного характеризуется содержанием таких витаминов, как: витамин В₁ – 0,47 мг/100 г, витамин В₂ – 0,12 мг/100 г, витамин В₆ – 0,26 мг/100 г, витамин В₉ – 27 мкг/100 г и витамин Е – 1,4 мг/100 г. В нем имеется высокое содержание кремния – 1000 мг/100 г, калия – 421 мг/100 г, фосфора – 361 мг/100 г, марганца – 5,25 мг/100 г, меди – 600 мкг/100 г и цинка – 3,61 мг [8–10].

Целью исследований является повышение эффективности производства биологически активного зернового сырья, за счет интенсификации процесса проращивания зерна с использованием ферментных препаратов комплексного действия.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи: комплексный анализ качества исследуемой культуры, как сырья для получения биологически активной зерновой смеси; изучение воздействия ферментных препаратов комплексного действия на процесс проращивания; подбор ферментных препаратов комплексного действия с целью интенсификации процесса проращивания исследуемой культуры; оптимизация режимов переработки овса голозерного с целью получения биологически активного продукта.

Разработка технологии получения продукта овсяного ферментированного для использования в пищевой промышленности, повысит эффективность использования местного растительного сырья и позволит расширить ассортимент нетрадиционных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Основная часть

В Могилевском государственном университете продовольствия в рамках научно исследовательской работы «Технология получения продукта овсяного ферментированного для использования в пищевой промышленности» (грант ГЗ 20-01 Министерства образования Республики Беларусь) проведены научные исследования по изучению технологии проращивания зерна овса голозерного и применению получаемого сырья в производстве функциональных продуктов питания.

В настоящее время все большее применение в пищевых технологиях находят ферментные препараты микробиологического происхождения. Применение ферментных препаратов способствует более рациональному использованию сырья, улучшает качество и пищевую ценность получаемых продуктов питания, повышает их выход, интенсифицирует технологические процессы.

Процесс получения продукта овсяного ферментированного включает следующие этапы: очистка зерна, обеззараживание, замачивание, проращивание с внесением комплексных ферментных препаратов, сушка, измельчение, фасовка, упаковка.

Исследования выполнялись на базе научной отраслевой лаборатории зерновых продуктов Могилевского государственного университета продовольствия.

Объектом исследований являлись партии рядового и сортового зерна овса голозерного (Гоша, Королек, Вандровник).

На первом этапе исследований были отобраны пробы зерна овса голозерного (ГОСТ 13586.3–83). Образцы зерна в лабораторных условиях очищали на сепараторе QUATUOR 2 Chopin. Сорная примесь в пробе составила 1,8 % в том числе минеральная 0,2 %, вредная примесь – гелиотроп опушено плодный и триходесма седая не обнаружена, зерновая примесь составила 2,0 %, 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.

Качественная оценка зерна перед проращиванием включала определение физико-химических и семенных свойств зерна.

Натура исследованных зерна овса голозерного колеблется в пределах от 640 до 700 г/л. Высоким показателем натуры характеризуется зерно овса голозерного сорта Королек. Масса 1000 зерен изме-

няется в пределах от 20,6 до 31,6 г, плотность находится в диапазоне значений от 1,28 до 1,51 г/см³. Объем зерновки овса голозерного изменяется в пределах от 18 до 20 мм³.

В ходе сравнительного анализа выяснили, что показатели натуре, массы 1000 зерен и объема зерновки для исследуемой культуры, находятся в пределах среднестатистических данных. Интервалы минимальных и максимальных значений исследуемых образцов отличаются в сторону уменьшения по сравнению с достаточно широким диапазоном среднестатистических данных, приведенных в литературе.

Степень прорастания зерна овса голозерного оценивали по значению показателей энергии прорастания и жизнеспособности.

Результаты исследований, представленных в таблице, показывают, что для зерна овса голозерного из жизнеспособных зерен 82–97 % фактически прорастает 75–80 %.

Установлено, что все исследуемые образцы сортового овса голозерного имеют высокие значения семенных свойств. Следовательно, являются пригодным для проращивания.

При сравнении стандартизированных 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 около 15–18 часов (семена замачивают в воде на ночь). В связи с вышеизложенным, чтобы упростить и ускорить измерение ферментативной активности зародыша семян, экспресс анализ жизнеспособности исследуемых культур проводили на портативном анализаторе GermPro. В результате при использовании классических методов анализа процесс контроля пригодности партий зерна для проращивания сокращается с нескольких часов до 30 минут. Это происходит за счет ускорения реакции, протекающей в вакууме между водородопродуцирующими ферментами и раствором тетразолиевой соли, который находится в реакционной емкости в условиях пониженного давления (2–4 кПа) и постоянной температуры (+40°C) [11, 12].

Семенные свойства зерна овса голозерного

Наименование показателя	Овес голозерный			
	Гоша	Вандровник	Королек	Рядовое зерно
Энергия прорастания, %	77,1±1,2	80,0±1,3	77,8±1,0	74,8±7,0
Жизнеспособность, % (ГОСТ 12039-82)	96,1±1,8	97,1±1,7	90,3±1,7	81,6±11,3
Жизнеспособность, % (GermPro)	80,0±1,9	86,4±1,4	84,7±1,6	77,6±11,3

На основании проведенных исследований разработаны требования к зерну овса голозерного, как к сырью для получения биологически активной смеси способом проращивания.

По показателям безопасности (содержание токсичных элементов, пестицидов, микотоксинов) зерно овса должно соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Содержание радионуклидов в зерне не должно превышать действующих допустимых уровней, утвержденных в установленном порядке. Каждая партия сырья, поступающая для изготовления зернопродуктов из пророщенного зерна, должна сопровождаться соответствующими документами, подтверждающими его качество и безопасность.

Второй этап исследований включал ферментативную обработку зерна овса голозерного в процессе проращивания.

Проращивание зернового сырья проводили в термостате при температуре воздуха 20 ± 1,5 °C и относительной влажности воздуха 85 %. Замачивание и проращивание зерна осуществлялось в водопроводной воде, температура которой составляла 10 ± 2 °C с внесением ферментных препаратов комплексного действия. Перед замачиванием проводили обеззараживание. В качестве дезинфицирующего средства применяли марганцовокислый калий (KMgO₄) из расчета 25 г на 1м³ воды.

Для оптимизации условий проращивания использовали показатель активность роста – критерий, комплексно характеризующий процесс прорастания [13].

Активность роста зерна (% · ч⁻¹) определяли по формуле (1):

$$A_p = k_n / \tau_n, \quad (1)$$

где k_n – количество проросших зерен с длиной ростка не более 5 мм, %; τ_n – продолжительность прорастания зерна, ч.

Задачей исследований являлся подбор ферментных препаратов, при использовании которых процесс проращивания зерна будет интенсифицирован.

Проращивание образцов проводилось с использованием следующих ферментных препаратов: Сахзайм Плюс 2Х, Ликвафло, Вискоферм, Дельтазим APS 2Х.

На начальном этапе исследований был спланирован эксперимент с использованием 2- факторов: время прорастания и концентрация ферментного препарата, выходным параметром являлся показатель активности роста.

На рис. 1 представлены результаты процесса проращивания овса голозерного с внесение ферментных препаратов.

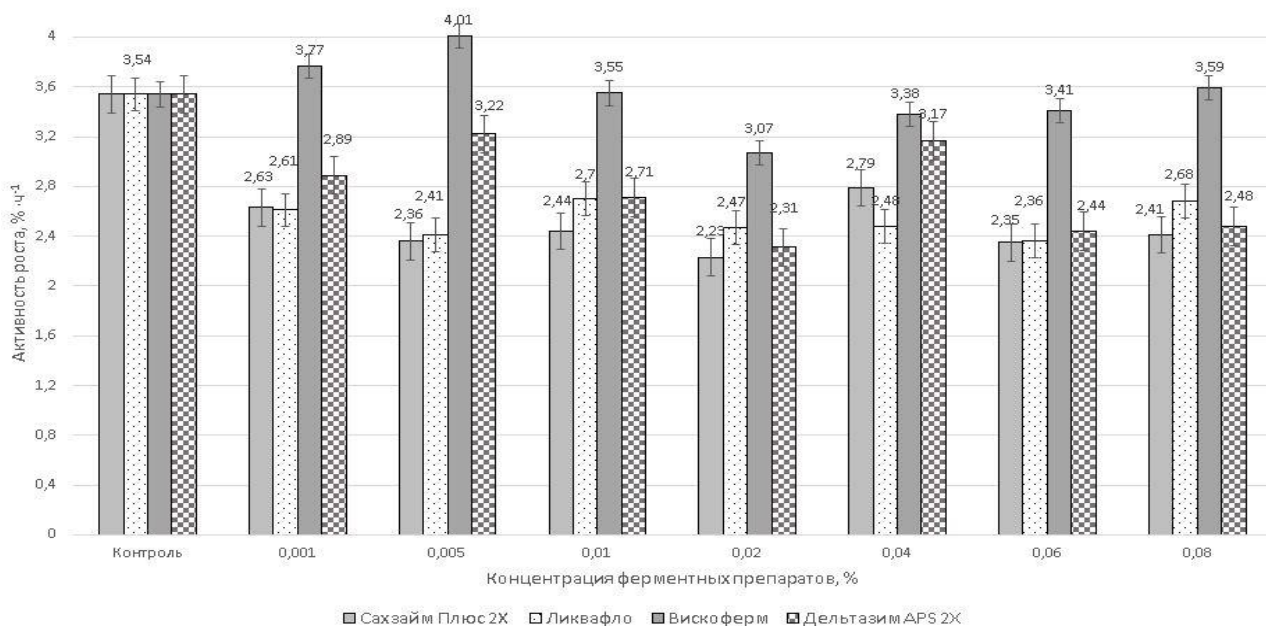


Рис. 1. График зависимости активности роста от концентрации ферментного препарата

По полученным результатам можно сделать вывод о том, что из предложенных ферментных препаратов, при внесении их в наименьших концентрациях, наибольшее влияние оказывает Вискоферм с концентрацией ферментного раствора 0,005 %. При этом показатель активности роста составил 4,01 %·ч⁻¹, количество проросших зерен 78 % соответственно, в то время как в контрольном образце эти показатели составили: активность роста – 3,54 %·ч⁻¹, количество проросших зерен 77 %. Время прорастания зерна снизилось на 2,5 часа.

Оставшиеся ферментные препараты оказывают меньшее влияние на процесс проращивания зерна, значение показателя активности роста при концентрации растворов 0,001–0,08 % не превышает 3,22 %·ч⁻¹, но время проращивания сокращается на 1–1,5 часа.

Таким образом, предложенный ферментный раствор можно в дальнейшем использовать при проращивании овса голозерного для ускорения процесса проращивания и повышения показателя активности роста.

Заключение

В результате проведенных исследований изучены физико-химические и семенные свойства сортового и рядового зерна овса голозерного, установлено, что зерно обладает высокими значениями энергии прорастания и всхожести и может быть рекомендовано для проращивания и получения биологически активного зернового сырья. Обоснованы режимы ферментативной обработки зерна овса голозерного, приводящие к интенсификации процесса получения проростков. Дальнейшие исследования будут нацелены на переработку полученного ферментированного овса голозерного для использования в пищевой промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зверев, С. В. Функциональные зернопродукты / С. В. Зверев, Н. С. Зверева. – М.: ДеЛипринт, 2006. – 116 с.
2. Полезные свойства проростков [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://stgetman.narod.ru/rorostki.html>. – Дата доступа: 10.12.2019 г.
3. Ourbantchik, A. N. New grain raw materials for the production of biologically active cosmetic facial and body preparations / A. Ourbantchik, M. Haldova // Food Science, Engineering and Technology' 2018: 65th Anniversary Scientific Conference with International Participation, Plovdiv, October 11-13 2018 / UFT, 2018. – Vol. 65, Issue 1. – P. 73–80.
4. Урбанчик, Е. Н. Изменение химического состава овса голозерного при биоактивации / Е. Н. Урбанчик, М. Н. Галдова // Техника и технология пищевых производств: сб. мат. XIII Международной научно-технической конференции, Могилев, 17–19 апреля 2019 г. / редкол.: А. В. Акулич (отв. ред.) [и др.] . – Могилев / МГУП, 2019. – С. 56.

5. Урбанчик, Е. Н. Влияние процесса проращивания на объем зерна пшеницы, овса голозерного и пшенично-овсяных зерновых смесей / Е. Н. Урбанчик, М. Н. Галдова // Образование – основа евроазиатского сотрудничества», посвященная 85-летию Университета Шакарима: сборник материалов международной образовательной блендинг-конференции, Семей, 31 октября 2019 г / Государственный университет имени Шакарима города Семей – Семей, 2019. – С. 34–36.
6. Урбанчик, Е. Н. Оптимизация режимов первого этапа проращивания зерна овса голозерного / Е. Н. Урбанчик, А. Е. Шалюта, М. Н. Галдова // Новое в технологии и технике продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: Материалы V Международной научно-технической конференции, г. Воронеж, 4–5 июня 2015 г. / Воронежский государственный университет инженерных технологий; редкол.: Г. О. Магомедов [и др.]. – Воронеж, 2015. – С. 575–577.
7. Урбанчик, Е. Н. Изучение возможности переработки овса голозерного для получения порошкового продукта с целью использования в косметической отрасли / Е. Н. Урбанчик, М. Н. Галдова // Сб. науч. работ студентов РБ «НИРС-2015» / редкол. В. А. Богуш (пред.) [и др.] – Минск: Изд. центр БГУ, 2016. – С. 27–30.
8. Химический состав зерна овса голозерного [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/241.php. – Дата доступа: 28.05.2020.
9. Разработка технологии получения биологически активной зерновой композиции на основе цельнозернового овса голозерного для производства сухих косметических смесей: отчёт о НИР (заключ.) / МГУП; рук. темы М.Н. Галдова. – Могилев, 2015. – 117 с. – № ГР 2015734.
10. Шаршунов, В. А. Получение биологически активного сырья из зерна проса для производства безглютеновых хлебобулочных изделий / В. А. Шаршунов, Е. Н. Урбанчик, А. И. Масальцева, М. Н. Галдова // Вестник БГСХА. – № 2.– 2019. – С. 275 – 279.
11. Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания: ГОСТ 10968-88 – М.: СТАНДАРТИНФОРМ, Белорус. Гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2014. – 6 с.
12. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения жизнеспособности: ГОСТ 12039-82 – М.: ИПК Издательство стандартов, Белорус. Гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 40 с.
13. Способ оптимизации проращивания зерна или семян по методу поэтапного водно-воздушного замачивания: патент 20250 С 2. РБ / Е. Н. Урбанчик, А. Е. Шалюта; заявитель МГУП. – № а20130033; заявл. 30.06.2013; опубл. 30.08.2016 // Афіцыйны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2016. – № 4. – С. 77.