

Библиографический список

1. Калашникова, Е.А. Клеточная инженерия растений: учебник и практикум для вузов / Е.А. Калашникова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 333 с.
2. Калашникова, Е.А. Современные аспекты биотехнологии / Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян. – М., 2016. – 145 с.
3. Калашникова, Е.А. Лабораторный практикум по культуре клеток и тканей растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян, С.М. Зайцева. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 140 с.
4. Le, T.B. *In vitro* Anti-Leishmanial Activity of Essential Oils Extracted from Vietnamese Plants / T.B. Le, C. Beaufay, D.T. Nghiem, M.P. Mingeot-Leclercq, J. Quetin-Leclercq // *Molecules*. - 2017. - Vol. 22(7). - Art. 1071. – 12 p.
5. Parihar, L. Detection of antioxidant, immunomodulatory and antimicrobial activity of *Atomum aromaticum* against *Klebsiella pneumoniae* / L. Parihar, L. Sharma, P. Kapoor, P. Parihar // *Journal of Pharmacy Research*. – 2012. – Vol. 5(2). P. 901-905.

УДК 664.694

ПОБОЧНЫЙ ПРОДУКТ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВ

Невзоров Виктор Николаевич, профессор кафедры Технология, оборудование бродильных и пищевых производств, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Кох Жанна Александровна, доцент кафедры Технология, оборудование бродильных и пищевых производств, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Мацкевич Игорь Викторович, доцент кафедры Технология, оборудование бродильных и пищевых производств, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Кох Денис Александрович, доцент кафедры Технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Аннотация. Оболочка является основным побочным продуктом переработки зернобобовых культур, который имеет большой потенциал в качестве нового натурального «питательного пищевого волокна» и в качестве ингредиента для создания функциональных пищевых продуктов.

Ключевые слова: зернобобовые культуры, семенные оболочки, питательные вещества, биодоступность, пищевые волокна, ингредиент.

Зернобобовые исторически важны как в рационе человека, так и в системах земледелия в качестве севооборотов из-за их богатого белка и биологической способности фиксировать азот. Хотя большинство

зернобобовых не являются традиционно типичными продуктами питания. Все больше литературных источников свидетельствуют о том, что оболочка семян зернобобовых содержит значительное количество пищевых волокон, которые связаны с различными типами минералов и фитохимических веществ. Оболочки семян значительно влияют на химический обмен (например, вода и газ), биохимию, механические свойства (например, проницаемость, твердость и пористость) и физиологические активности (например, прорастание и метаболизм) зернобобовых семян. Кроме того, их химические и физические характеристики, включая состав, форму, массу, гладкую или шероховатую поверхность, толщину, цвет, плотность и тепловые свойства, сильно влияют на свойства семян в целом (такие как плотность, эффективность шелушения и качество приготовления) [1-4].

Как внешний слой оболочка семян играет решающую роль в контроле этих обменов во время замачивания и приготовления. Изменение цвета может быть результатом деградации пигмента. Непроницаемость семенной оболочки – главный регулятор прорастания зернобобовых, более того, структура и состав семенной оболочки значительно изменяется непосредственно перед и во время прорастания, возможно, под действием ферментов [1,2,4]. Как правило, в составе семенных оболочек бобовых содержится около 8–10 % влаги, 3 % золы, 1–3 % липидов и 2–8 % белка, с основными углеводными компонентами (60–90 %), в основном нерастворимыми некрахмальными полисахаридами [3].

Состав зернобобовых оболочек по содержанию основных углеводов представлен в табл. 1.

Таблица 1

Основные углеводы и пищевые волокна оболочек семян зернобобовых

Показатель	Чечевица	Горох полевой	Нут
Крахмал, г/100 г	0,37–0,84	0,17–1,85	0,18–0,45
Олигосахариды, г/100 г	0,38	следы	следы
Целлюлоза, г/100 г	44,2–51,2	62,22	17,95–28,35
Гемицеллюлоза, г/100 г	12,3–14,1	8,14	30,25
Пектины, г/100 г	15,3–27,4	следы	0,98
Лигнин, г/100 г	0,28–2,15	3,28	1,37–4,15

В целом оболочка семян бобовых имеет вкус от нейтрального до слегка орехового, хотя их летучие характеристики в значительной степени неизвестны. Оболочки семян зернобобовых содержат незначительное количество крахмала и олигосахаридов, вместо этого они преимущественно состоят из структурных полисахаридов (некрахмальных), которые в основном состоят из целлюлозы, гемицеллюлозы и пектина. Хотя зернобобовые можно употреблять как целиком, так и в лушеном виде, перед употреблением их необходимо переработать, чтобы уменьшить антипитательные факторы, улучшить консистенцию, аромат и улучшить питательные свойства, такие как питательные вещества и биодоступность. Существует несколько обычных методов обработки целых семян, включая

замачивание, шелушение, измельчение, варку, вспучивание, проращивание и ферментацию.

Удаление оболочки с семян зернобобовых (шелушение) – основной процесс для производства лущеных дробленых фракций, измельченной муки и других фракционированных ингредиентов зернобобовых, таких как белок и клетчатка. На практике побочный продукт, образующийся в процессе шелушения, представляет собой смесь оболочек семян, зародышевых корешков и побегов семядолей. Как следствие, потери при шелушении являются основным отходом при переработке бобовых и составляют до 32 %. В настоящее время основными рынками для оболочки семян зернобобовых являются недорогие корма для животных и очень ограниченное их использование в продуктах питания для людей, например, при производстве хлеба с высоким содержанием клетчатки и мясных продуктов (например, колбас и наггетсов). Этот побочный продукт не только создает сложную проблему утилизации для мельников, но и приводит к потере потенциального источника новых питательных и полезных для здоровья пищевых ингредиентов. Насыпная плотность семенной оболочки (масса семенной оболочки на единицу объема) низкая, поэтому требуется дальнейшая обработка (например, измельчение) для увеличения их плотности с целью снижения затрат на хранение и транспортировку после шелушения (табл. 2).

Таблица 2

Физико-химические свойства оболочки семян зернобобовых культур

Физические свойства	Горох полевой	Нут	Чечевица	Маш
Прямая плотность, г/мл	0,56	0,37	0,66	-
Насыпная плотность, г/мл	0,75	0,68	0,82	0,42 - 0,61
Способность набухать, г/мл	1,84 - 5,85	3,54	2,35	5,49 - 9,05

Во время замачивания семена впитывают воду для расширения оболочки семян и активируют эндогенные ферменты, которые могут разрушать клеточную стенку, и снижать содержание фитиновой кислоты. Таким образом, более 50 % моносахаридов в семенной оболочке представляют собой глюкозу из целлюлозы. Другие основные сахара варьируются в зависимости от вида. На сегодняшний день оболочка зернобобовых культур мало используется в пищу человека, тем не менее, существует возможность использования оболочки зернобобовых семян в качестве натурального «питательного пищевого волокна», которое могло бы заполнить «пробел в потреблении клетчатки».

Библиографический список

1. Алтухов, А.И. Зерноперерабатывающая промышленность России: проблемы и пути их решения / А.И. Алтухов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №. 5. – С. 2-10.
2. Медведева, Т.Н. Зерновой рынок-основа продовольствия / Т.Н. Медведева // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии

хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. – 2018. – С. 628-633.

3. Мячикова, Н.И. Пророщенные семена как источник пищевых и биологически активных веществ для организма человека / Н.И. Мячикова, В.Н. Сорокопудов, О.В. Биньковская, Е.В. Думачева. // Современные проблемы науки и образования. – 2012. - № 5. – С. 103.

4. Шелепина, Н.В. Состояние и перспективы комплексной промышленной переработки зерна гороха / Н.В. Шелепина // Вестник ОрелГИЭТ. – 2018. – №. 2. – С. 16-20.

УДК 631.363

ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОКЛОНОВ *AGASTACHE MEXICANA*

Поливанова Оксана Борисовна, доцент кафедры Биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Нхубу Кэролайн Тариро, магистрант кафедры Биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассматривается влияние гормонального состава питательной среды на содержание в микроклонах *A. mexicana* фенольных соединений, флавоноидов, хлорофилла и каротиноидов.

Ключевые слова: *Agastache*, клональное микроразмножение, фенольные соединения, флавоноиды, каротиноиды.

Оценка биохимических показателей совместно с визуальной оценкой морфологических показателей, таких как длина побега, наличие корней и особенностей развития растения при анализе эффективности протоколов клонального микроразмножения позволяет сделать вывод о метаболических процессах в организме растения и их зависимости от условий культивирования. Для лекарственных и ароматических растений важна оценка уровней накопления вторичных метаболитов. *A. mexicana* как лекарственное растение характеризуется наличием биологически активных фенольных соединений. Биологическая активность препаратов на основе *A. mexicana* обусловлена наличием в надземных частях растений флавоноидов акацетина, тилианина и апигенина. Известно также, что при культивировании растений *in vitro* содержание вторичных метаболитов может зависеть от условий культивирования, например, от гормонального состава питательной среды.

Есть данные о позитивном влиянии гормонов и регуляторов роста на накопление фенольных соединений в лекарственных растениях. 3-индолилуксусная кислота (ИУК) увеличивала накопление флавоноидов *Scutellaria baicalensis* (Zhou et al., 1997) и *Glycyrrhiza glabra* (Asafa et al., 1998) *in vitro*. *Digitalis lanata* более интенсивно накапливал флавоноиды в