

**ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ  
СЕМЯН ПРЯНОАРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ (КОРИАНДРА,  
ТМИНА И УКРОПА)**

**Е. А. Городецкая<sup>2</sup>, В. В. Литвяк<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> – Всероссийский научно-исследовательский институт крахмала и переработки крахмалсодержащего сырья – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля им. А. Г. Лорха»

г. Москва, Российская Федерация (Российская Федерация, 140051, г. Москва, ул. Некрасова 11);

<sup>2</sup> – Институт повышения квалификации и переподготовки кадров АПК УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, Минск, пр. Независимости, 99/5, e-mail: helgorod2003@mail.ru)

**Ключевые слова:** пряноароматические культуры, кориандр, тмин, укроп, морфологическая структура семян, диэлектрическая сепарация, пищевая ценность, микрофотографирование, импортозамещение, Республика Беларусь.

**Аннотация.** Для использования семян пряноароматических растений в пищевом производстве важны их качество, чистота и размерная выравненность, что редко достижимо. Цель исследования – оценить влияние поверхностных и биологических особенностей семян на диэлектрическую калибровку для отделения всех иных включений. Научная задача – описать влияние морфологических и биологических особенностей поверхности семян на результативность сепарации. Обсуждена научная и практическая значимости исследований. Статья рассчитана на специалистов семеноводства, растениеводства, инженерно-технических специалистов АПК; преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов биологического и сельскохозяйственного профиля, а также специалистов пищевого производства

## RESEARCH OF BIOLOGICAL FEATURES OF SPICE-AROMATIC PLANTS SEEDS (CORIANDER, CUMIN AND DILL)

A. Gorodecka<sup>2</sup>, V. Litviak<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – All-Russian Research Institute of Starch and Starch-Containing Raw Materials Processing- Branch of Russian Potato Research Centre;

<sup>2</sup> – EI «Belarussian State Agrarian Technical University»

Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, Minsk,

99 Nezavisimosti av.; e-mail: helgorod2003@mail.ru)

**Key words:** *spicy-aromatic crops, coriander, cumin. Dill, morfological structure of seeds, dielectric separation, nutritional value, microfotography, import substitution, Republic of Belarus.*

**Summary.** *Use of seeds of aromatic plants in food production is important really if their quality, purity and dimensional uniformity, which is rarely achieved. The purpose of the study is to evaluate the influence of seed surface and biological features on dielectric calibration to separate all other inclusions. The scientific task is to describe the influence of morfological and biological features of the seed surface of separation. The scientific and practical significance of the research is discussed. The article is intended for specialists in seed production, crop production, engineering and technical specialists of agroindustrial complex; teachers, students, ubdergraduates and graduate students of biological and agricultural profiles, as well as food production specialists.*

*(Поступила в редакцию 20.05.2024 г.)*

**Введение.** Пряноароматические растения кориандра, тмина и укропа являются важнейшими ингредиентами здорового питания современного человека [1-5]. При этом они изучены и применяются как лечебные средства в традиционной медицине, будучи внесенными в Фармакопею. Исследование морфологии поверхности семян (плодов) растений семейства Зонтичные (Ariáceae) и их химического состава являются важной научно-практической задачей для разработки обоснованных технологий глубокой переработки (добавления во многие молочные продукты) [6, 7]. Введение семян таких (зеленных и пряновкусовых) растений с повышенным содержанием витаминов и антиоксидантов в рецептуры полуфабрикатов и пищевых продуктов (хлебобулочные изделия, кондитерия, творожно-сырные и мясные наименования, выпечка) углубит научные знания о них и расширит ассортимент и пищевую ценность изделий, а это здоровье нации, импортозамещение и валютная выручка.

**Цель работы** – изучить взаимодействие биологических особенностей (морфологии поверхности семян (плодов)), уровня белка и аминокислотного состава семян кориандра, тмина и укропа и технологических параметров на результативность сепарации.

**Материал и методика исследования.** Объектом исследования являлись семена (плоды) пряноароматических растений: вислоплодни-ки кориандра посевного (*Coriándrum sátivum* L.) по ГОСТ 29055 [2, 3], тмина обыкновенного (*Cárum cárvi* L.) по ГОСТ 29056 [4] и укропа огородного (*Anethum graveolens* L.) по ГОСТ 32856 [5]. Сканирующая микроскопия. Морфологическая структура поверхности семян (плодов) кориандра, тмина и укропа оценена и фотографически зафиксирована в учреждении «Научно-исследовательский институт физико-химических проблем» Белорусского государственного университета на сканирующем (растровом) электронном микроскопе LEO 1420 (производитель: Carl Zeiss, Германия) [8].

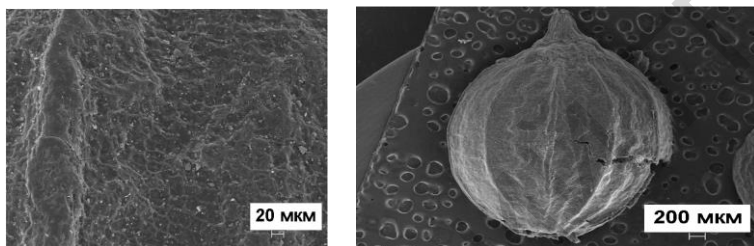
Метод определения общего белка и аминокислот. Количество общего белка находили методом Кьельдаля по ГОСТ 26889-86 (ред. 01.03. 2010) или ГОСТ 13496.4-2019 [9]. Соблюдались требования техники безопасности при работе с химическими реактивами по ГОСТ 12.1.007, электробезопасности (работа с электроприборами) по ГОСТ 12.1.019 и ГОСТ 12.2.007.0. С химическими реактивами работали в вытяжном шкафу в помещении с вентиляционными системами по ГОСТ 12.4.021. по пожаробезопасности по ГОСТ 12.1.004-83 [10]. Содержание вредных веществ в воздухе не превышало допустимых значений по ГОСТ 12.1.005. Условия микроклимата: температура не превышала +25<sup>o</sup>C, относительная влажность не выше 80 %.

Аминокислоты определяли методом ВЭЖХ по ГОСТ 32192-2013 (ISO 13903:2005) «Корма, комбикорма. Метод определения содержания аминокислот» [11]. Статистическая обработка полученных результатов осуществлена компьютерным способом MS Office Excel 2003 по общепринятым методикам [12].

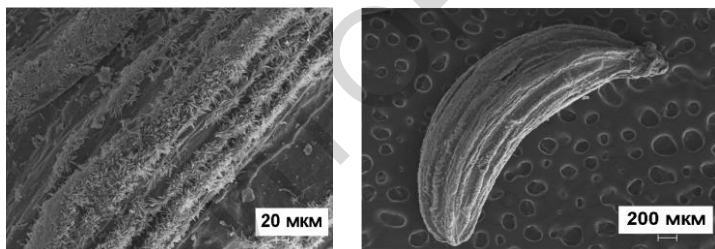
**Результаты исследований и их обсуждение.** Диэлектрическая сепарация использует суперпозицию сил различной физической природы: семена двигаются под влиянием равнодействующей всех физических и электрических сил, действующих именно на эту частицу (семя). Здесь «работает» различие свойств электропроводности, диэлектрической проницаемости, поляризуемости (способности воспринимать, сохранять и отдавать заряд) и вес семени. Исследования охватывали семена пряноароматических культур пищевого назначения: сформулированная задача не вызывает конфликта интересов, проведение похожих исследований в Республике Беларусь, Российской Федерации или западных странах также не описывалось. Авторы отмечают, что в разработке диэлектрических сепараторов опирались на научные достижения РГАУ-МСХА им. К. А.Тимирязева. Диэлектрические устройства, некоторые модернизированные, научно и практически

оригинальны, реализуют технологию получения семян для использования именно в качестве пищевого ингредиента [13, 14]. Использование электрических полей не вызывает изменение химического состава и нативных свойств семян. Эффективно пленочное покрытие, натянутое на бифилярной обмотке, что стало предметом модернизации рабочего органа диэлектрического сепаратора для более точного разделения исходной смеси [14].

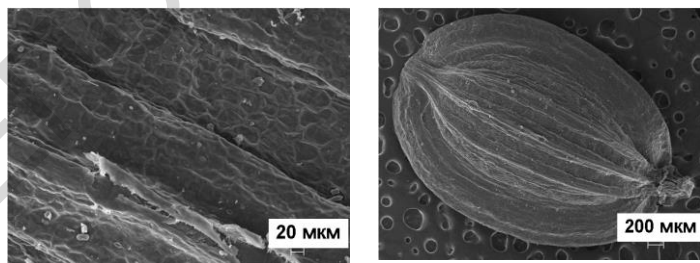
Сканирующие микрофотографии семян представлены на рисунке.



Плоды кориандра (*Coriandrum sativum* L.)



Плоды тмина (*Carum carvi* L.)



Плоды укропа (*Anethum graveolens* L.)

Рисунок – Микрофотографии опытных семян кориандра, тмина и укропа

Анализ фотографий показывает, что семена характеризуются следующим образом [15]:

- семя кориандра – яйцевидно-шаровидный нераспадающийся вислоплодник, твердый, с 10 извилистыми и 12 прямыми ребрышками;
- плод тмина – продолговатый сплюснутый вислоплодник, около 3 мм длиной и 2,5 мм шириной, коричневый, распадающийся на два серповидно изогнутых полуплодика (мерикарпия);
- плод укропа – яйцевидный или широкоэллиптический вислоплодник, 3-5 мм в длину и 1,5-3,5 мм в толщину. Внешний вид поверхности и размеры семян, полученные после микрофотографирования, полностью согласуются с принятыми ботаническими описаниями [2-5].

Мы не нашли публикаций о зависимости сепарации от шероховатости поверхности семян. Из приборостроения известно и Ю. Г. Шнейдером доказано [16], что микрорельеф поверхности существенно влияет на два десятка функциональных свойств поверхности, таких как устойчивость формы, отражаемость световых лучей, теплоотражаемость, электрическая прочность, контактная жесткость, пылеудаление и др. Поэтому учет вида поверхности семян является абсолютно актуальным аспектом в работе с семенами.

Семена кориандра, тмина и укропа состоят из органических молекул (белков, углеводов, жиров и других биологически активных веществ). Последние, в свою очередь, состоят из атомов макроэлементов, различных по электроотрицательности ( $\chi$ ) – фундаментальному химическому свойству атома – его способности смещать к себе общие электронные пары, т. е. оттягивать к себе электроны других атомов [17-19]. Л. Полинг описал, что на основании различий атомов по электроотрицательности в молекулах возникает асимметрия из-за неравномерных смещений электронной плотности и молекула приобретает электрический заряд («-» или «+»). Мы исследовали аминокислотный состав семян кориандра, тмина и укропа (таблица 1).

Таблица 1 – Количество общего белка и аминокислотный состав семян кориандра, тмина и укропа, г/100 г

| Показатели                | Значения        |                 |                 |
|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                           | кориандр        | тмин            | укроп           |
| 1                         | 2               | 3               | 4               |
| Общий белок               | 12,37           | 19,77           | 15,98           |
| Свободные аминокислоты:   |                 |                 |                 |
| незаменимые аминокислоты: |                 |                 |                 |
| Аргинин [+]               | 0,08 (17,39 %)  | 1,252 (15,38 %) | 1,263 (18,46 %) |
| Валин                     | 0,08 (17,39 %)  | 1,037 (12,74 %) | 1,12 (16,37 %)  |
| Гистидин [+]              | 0,036 (7,83 %)  | 0,55 (6,76 %)   | 0,32 (4,68 %)   |
| Изолейцин                 | 0,036 (7,83 %)  | 0,826 (10,15 %) | 0,767 (11,21 %) |
| Лейцин                    | 0,052 (11,30 %) | 1,218 (14,96 %) | 0,925 (13,52 %) |

Продолжение таблицы 1

| 1                           | 2                                    | 3               | 4               |
|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Лизин [+]                   | 0,033 (7,17 %)                       | 1,031 (12,67 %) | 1,038 (15,18 %) |
| Метионин                    | 0,036 (7,83 %)                       | 0,361 (4,43 %)  | 0,143 (2,09 %)  |
| Треонин                     | 0,036 (7,83 %)                       | 0,756 (9,29 %)  | 0,575 (8,41 %)  |
| Триптофан                   | –                                    | 0,244 (3,00 %)  | 0,014 (0,20 %)  |
| Фенилаланин                 | 0,07 (15,22 %)                       | 0,867 (10,65 %) | 0,670 (9,80 %)  |
| Σ аминокислот [+]           | 0,149 (32,39 %)                      | 2,833 (34,80 %) | 2,621 (38,32 %) |
| Всего                       | 0,46 (100 %)                         | 8,14 (100 %)    | 6,84 (100 %)    |
| заменяемые аминокислоты:    |                                      |                 |                 |
| Аланин                      | 0,04 (4,17 %)                        | 0,914 (8,86 %)  | 0,227 (14,65 %) |
| Аспарагиновая кислота [–]   | 0,21 (21,88 %)                       | 2,084 (20,19 %) | 0,343 (22,13 %) |
| Глицин                      | 0,04 (4,17 %)                        | 1,322 (12,81 %) | 0,169 (10,90 %) |
| Глутаминовая кислота [–]    | 0,5 (52,08 %)                        | 3,169 (30,71 %) | 0,29 (18,71 %)  |
| Пролин                      | –                                    | 0,917 (8,89 %)  | 0,248 (16,00 %) |
| Серин                       | 0,081 (8,44 %)                       | 0,946 (9,17 %)  | 0,158 (10,19 %) |
| Тирозин                     | 0,085 (8,85 %)                       | 0,642 (6,22 %)  | 0,096 (6,19 %)  |
| Цистеин                     | –                                    | 0,329 (3,19 %)  | 0,017 (1,10 %)  |
| Σ аминокислот [–]           | 0,71 (73,96 %)                       | 5,253 (50,90 %) | 0,633 (40,84 %) |
| Всего                       | 0,96 (100 %)                         | 10,32 (100 %)   | 1,55 (100 %)    |
| ВСЕГО свободных аминокислот | 1,42                                 | 18,46           | 8,39            |
| где: [+]                    | положительно заряженные аминокислоты |                 |                 |
| [–]                         | отрицательно заряженные аминокислоты |                 |                 |

Наибольшее количество белка (в 100 г семян) содержится в тмине – 19,77 г, наименьшее – в кориандре – 12,37 г, среднее – в укропе – 15,98 г, по сумме незаменимых и заменимых аминокислот семена выстроили в ряд по убыванию: тмин (8,14 и 10,32 г/100 г), укроп (6,84 и 1,55 г/100 г) и кориандр (0,46 и 0,96 г/100 г) соответственно.

Известно, что аминокислоты [18] – мономеры белковых молекул – выполняют исключительно важную роль в живом организме, определяя свойства более крупных молекул белка и существенно влияют на физико-химические свойства пищевого ингредиента (его усредненный электрический заряд). Количество отрицательно заряженных аминокислот (глутаминовой и аспарагиновой) в 100 г семян у кориандра составляет  $0,5 + 0,21 = 0,71$  г, у тмина –  $3,169 + 2,084 = 5,25$  г, у укропа –  $0,29 + 0,343 = 0,63$  г; содержание положительно заряженных кислот (лизина, аргинина и гистидина) в 100 г семян составляет для кориандра  $0,033 + 0,08 + 0,036 = 0,15$  г, для тмина –  $1,031 + 1,252 + 0,55 = 2,83$  г, для укропа –  $1,038 + 1,263 + 0,32 = 2,62$  г.

Отсюда видно, что сумма аминокислот в семенах кориандра дает отрицательный заряд:  $(-0,71) + (+0,15) = (-0,56)$ , в семенах тмина – отрицательный заряд:  $(-5,25) + (+2,83) = (-2,42)$ , в семенах укропа – положительный заряд:  $(-0,63) + (+2,62) = (+1,99)$ . Данные сведения важны

для разработки инновационных технологий глубокой переработки и, в частности, для оптимизации технологических режимов их диэлектрической сепарации.

Принцип диэлектрической сепарации – это работа суммы сил различной физической природы, возникающих при попадании семян на вращающийся рабочий орган сепаратора. Учитываются различия физических (веса, влажности, формы и др.) и электрических (электропроводности, диэлектрической проницаемости, поляризуемости, способности воспринимать, сохранять и отдавать заряд каждым семенем) свойств. Электрические свойства семян находятся в тесной взаимосвязи с их другими физическими и биологическими свойствами (весом, степенью зрелости, шероховатостью и формой поверхности, содержанием белка и др. элементов химического состава). Работая с технологическими параметрами (сечением электрической жилы бифилярной обмотки, напряжением на ней, видом изоляции, толщиной подаваемого слоя смеси, скоростью вращения рабочего органа) и учитывая вышеперечисленные биологические свойства семян, можно получать огромный ассортимент конечных продуктов требуемых свойств и размеров [20, 21]. Диэлектрический метод показал высокую эффективность при получении однородных фракций семян лекарственных и мелкосемянных культур, включенных в Фармакопею Евразийского экономического союза (Решение Коллегии Евразийского экономического союза от 11.08.2021 г. №100 «О Фармакопее Евразийского экономического союза»), и красиво цветущих коллекционных растений, имеющих мелкие семена (менее 1,0-3,0 мм) [20-23]. Сепараторы применяются на первичной и вторичной очистках при получении высококачественного чистого продукта, и это их безусловное технологическое преимущество. Никакого отрицательного воздействия на семена после электрофизического воздействия не происходит [23]. Кроме этого, мы наблюдали улучшение фитосанитарного состояния семян, что дает возможность увеличить период их сохранности. Фактическое установление наиболее оптимальных режимов является технической рекомендацией для получения фракций семян заданного качества. Кроме этого, для максимальной оптимизации режимов диэлектрического сепарирования важным является вид и состояние поверхности объектов. Неоднородная поверхность с бугорками, волосками и т. п. усиливает электрический заряд в результате сил трения, а плоская однородная поверхность, наоборот, ослабляет электрическое сцепление. Поэтому мы рекомендуем сепарировать и включать семена тмина, укропа или кориандра в пищевые изделия в целом неизмельченном виде, сохраняя физиологические семенные емкости с ароматическими маслами.

Результаты проведенных работ представляют большую практическую значимость: такими очищенными целыми (неизмельченными) семенами укропа, тмина или кориандра можно обогащать продукты переработки молочного сырья их богатым и полезным составом биологически активных веществ. Это не только реализация стратегии продуктового патриотизма, импортозамещения и продовольственной независимости страны, но и выгодная технология получения как отечественных функциональных продуктов, так и важного наименования экспортной экспансии [24, 25].

**Закключение.** Проведен анализ взаимодействия морфологических и биологических свойств, уровня белка и аминокислотного состава семян пряноароматических растений кориандра (*Coriándrum sátivum* L.), тмина (*Cárum cárvi* L.) и укропа (*Anethum graveolens* L.), особенностей их поверхности с технологическими параметрами ДСУ.

Методами сканирующей электронной микроскопии установлена нерегулярная поверхность семян кориандра, тмина и укропа: большое количество бороздок, углублений, бугорков. Поверхность шероховатая и содержит много волосков, особенно много волосков на поверхности семян тмина, что влияет на сцепление с пленочным покрытием бифидарной обмотки; уровень общего белка в 100 г плодов кориандра, тмина и укропа составлял 12,37; 16,77 и 15,98 г соответственно;

- количество свободных аминокислот в 100 г кориандра, тмина и укропа соответственно составляло 1,42; 18,46 и 8,39 г;

- сумма положительно заряженных незаменимых аминокислот (аргинина, гистидина и лизина) в 100 г кориандра, тмина и укропа соответственно составляет 0,149; 2,833 и 2,621 г, а сумма отрицательно заряженных аминокислот (аспарагиновой кислоты и глутаминовой кислоты) – 0,71; 5,253 и 0,633 г соответственно;

- полученные сведения являются научно-фундаментальной базой для создания современной инновационной технологии глубокой переработки семян пряноароматических растений – диэлектрической сепарации с целью получения семян (как ингредиентов пищевых продуктов) высокого и гарантированного качества в результате отделения примесей органической и неорганической природы.

В перспективе авторы видят расширение списка семян, которые можно было бы очищать диэлектрическим способом для введения в большой перечень полуфабрикатов и готовых пищевых продуктов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Титок, В. В. Перспективные лекарственные и пряно-ароматические растения / В. В. Титок. – Минск: Беларуская навука, 2023. – 287 с.
2. ГОСТ 29055-91 «Пряности. Кориандр. Технические условия».

3. *Coriandrum sativum* // Flora of China: [англ.] = 中国植物志 : in 25 vol. / ed. by Z. Wu, P. H. Raven, D. Hong. – Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2005. – Vol. 14: Apiaceae through Ericaceae. P. 30. 581 p.
4. ГОСТ 29056-91 «Пряности. Тмин. Технические условия».
5. ГОСТ 32856-2014 «Укроп свежий. Технические условия (с поправкой)».
6. Способ получения обогащенного топленого масла / Ю. К. Городецкий [и др.]; Патент № 2725735. RU, МПК7 А 23С 15/02, А 23С 15/14 /заявка №2019109549; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВПО «КубГУТУ») – заявл. 01.04.2019; опубл. 03.07.2020 // Государственный реестр изобретений Российской Федерации. – Бюл. №19. – 2020.
7. Городецкий, Ю. К. Технология получения сливочного масла с улучшенным белково-минеральным и витаминным составом / Ю. К. Городецкий, В. В. Литвяк // Сборник докладов II Конгресса «Наука, питание и здоровье». РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию». – Минск, 2019. – С. 330-337.
8. McMullan, D. The development of the scanning electron microscope // *Advances in Imaging and Electron Physics* // Vol. 221, 2022, P. 255-287. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S107656702200009X>. – Дата доступа: 26.02.2024.
9. Продукты пищевые и вкусовые: общие указания по определению содержания азота методом Кельдаля / Москва. Стандартиформ. Межгосударственный стандарт. 2010. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294827/4294827626.htm>. – Дата доступа: 26.02.2024.
10. Требования охраны труда при работе в химической лаборатории. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=132232>. – Дата доступа: 17.01.2024.
11. ГОСТ 32192-2013 (ISO 13903:2005) «Корма, комбикорма. Метод определения содержания аминокислот». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecaseservice.ru/otraslveye-resheniya/applications123/>. – Дата доступа: 26.02.2024.
12. Скворцов, А. Н. Статистическая обработка экспериментальных данных: методические указания к лабораторным работам / А. Н. Скворцов // Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Институт физики, нанотехнологий и телекоммуникаций. Санкт-Петербург, 2020. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.spbstu.ru/dl/2/s20-98.pdf/en/info>. – Дата доступа: 26.02.2024.
13. Городецкий, Ю. К. Технологические преимущества диэлектрической сепарации при получении семян пряно-ароматических культур / Ю. К. Городецкий, В. В. Литвяк // Агропанорама. – 2019. – № 1. – С. 24-27.
14. Диэлектрический сепаратор для получения чистой фракции пряно-ароматических растений Патент 22195 Респ. Беларусь, МПКВ03С7/02, А01С1/00/ Е. А. Городецкая, Ю. К. Городецкий, Е. Т. Титова, В. П. Степанцов; заяв. Белор. гос. аграрн.-технич. ун-т. – №а2000170003; заявл. 04.01.17; опубл. 30.10.18 // Афишны бюл. – 2018. – № 5.
15. Городецкий, Ю. К. Влияние морфологических особенностей поверхности семян на диэлектрическое разделение / Ю. К. Городецкий, В. В. Литвяк // Весник Могилевского госуд. универс. продовольствия. – № 2(29). – Могилев. 2020. – С. 74-83.
16. Юльметова, О. С. Микрогеометрия поверхности и ее функциональные свойства / О. С. Юльметова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrogeometriya-poverhnosti-i-ee-funktsionalnye-svoystva>. – Дата доступа: 11.03.2024.
17. Pauling L. The Nature of the Chemical Bond and the structure of molecules and crystals: An Introduction to Modern Structural Chemistry / L. Pauling. – 3rd Ed., Ithaca, New-York: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://archive.org/details/natureofchemical0000paul\\_3ed/page/n5/mode/2up](https://archive.org/details/natureofchemical0000paul_3ed/page/n5/mode/2up).

18. Трофимов, М. И. Применение индексов электроотрицательности органических молекул в задачах химической информатики / М. И. Трофимов, Е. А. Смоленский // Известия Академии наук. Серия химическая. – 2005. – №9. – С. 2166-2176.
19. Строение, классификация и номенклатура аминокислот [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://foxford.ru/wiki/himiya/stroenie-klassifikatsiya-i-nomenklatura-aminokislot>. – Дата доступа: 11.03.2024.
20. Электрофизические методы для улучшения качества семян сельскохозяйственных культур / Е. А. Городецкая [и др.] // Сборник научных трудов Гродненского госуд. аграрного университета «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы». – Т. 45. Агрономия. – Гродно: ГГАУ, 2019. – 214 с.
21. Способ посева травянистых растений с предпосевной диэлектрической сепарацией семян / Е. А. Городецкая [и др.]; Патент 22512 Респ. Беларусь, МПКВ03С7/02,А 01С 1/00/ заяв. Белор. гос. аграрн.-технич. ун-т. – №a20170004; заявл. 04.01.17; опубл.30.10.18 // Афіцыйны бюл. 2018. №5. С. 58-59.
22. Тарушкин, В. И. Инновационная техника для отбора биологически ценных семян сельскохозяйственных культур / В. И. Тарушкин, А. П. Козлов // Техника и оборудование для села. – 2005. – №8. – С. 27-30.
23. Городецкая, Е. А. Влияние толщины пленочного покрытия рабочего органа на показатели качества семян при диэлектрической сепарации / Е. А. Городецкая, В. В. Литвяк, Т. А. Непарко // Агропанорама. – № 6. – 2021. – С. 22-25.
24. Ловкис, З. В. Инновационная система национальной продовольственной конкурентноустойчивости: теория, методология и практика / З. В. Ловкис, Ф. И. Субоч, Е. З. Ловкис / Минск. ИВЦ Минфина, 2021. – 384 с.
25. Государственная Программа инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-no-348-ot-15-marta-2023-g>. – Дата доступа: 26.02.2024.

УДК 632.51

## **ВРЕДНОСНЫЕ МНОГОЛЕТНИЕ СОРНЯКИ ВЬЮНОК ПОЛЕВОЙ И ХВОЩ ПОЛЕВОЙ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ**

**Т. М. Дайнеко, Н. А. Близиук**

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220012,  
г. Минск, пр-т Независимости, 99; e-mail: blizniuk79@mail.ru)

**Ключевые слова:** вьюнок полевой, хвощ полевой, меры борьбы.

**Аннотация.** В статье приводится анализ морфологических и биологических особенностей вьюнка полевого и хвоща полевого, мер борьбы с ними. Сделан вывод о том, что в борьбе с ними необходимо грамотное сочетание биологических, агротехнических и химических мер. Агротехнические и биологические меры способствуют уничтожению сорняков, полного их уничтожения можно достичь путем чередования обработок гербицидами различных химических классов с разными механизмами действия в течение нескольких лет подряд.