

ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА ДРАЖИРОВАННЫХ СЕМЯН СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ

В. А. ЕМЕЛИН

*УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026, e-mail: emelinva65@gmail.com*

Д. А. МИХЕЕВ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 05.09.2022)

Рентабельность животноводства напрямую зависит от себестоимости кормов, которые в среднем составляют 50–60 % в структуре затрат на производство животноводческой продукции. Поэтому очень важно для эффективного ведения животноводства возделывать высокоурожайные многолетние кормовые культуры, не требующие больших затрат на возделывание. К таким культурам относится сильфия пронзеннолистная, семейство Астровые.

Равномерный высев семян сильфии в промышленных масштабах затруднен из-за своеобразной морфологии строения семян. Плод сильфии имеет плоскую семянку удлинненно-сердцевидной формы и маленькую массу, что затрудняет высев семян сеялками и усложняет агротехнику возделывания культуры. Решением этой проблемы является использование технологии дражжирования семян. Технология создания искусственной оболочки на поверхности семян сильфии путем дражжирования, имеет важное научное и большое практическое значения для проведения точного высева с заданной нормой на необходимую глубину посева.

В статье приведены результаты исследований лабораторных и полевых опытов по изучению посевных качеств дражжированных семян сильфии в сравнении с семенами без оболочки. Установлена (на 30-й день после посева) высокая (75,0–83,3 %) полевая всхожесть семян сильфии в оболочке из бентонитовой глины проверенных через 6 месяцев после уборки.

Для создания плантаций сильфии с оптимальной густотой стояния растений целесообразно проводить широкорядный посев дражжированными семенами с использованием сеялок точного высева. Посев сильфии необходимо проводить свежими семенами с учетом их всхожести в течение полу года. Подготовленные семена урожая текущего года необходимо использовать для посева осенью (под зиму, октябрь–ноябрь) или на следующий год ранней весной (в апреле).

Ключевые слова: *сильфия пронзеннолистная, искусственная оболочка, дражжированные семена, всхожесть.*

The profitability of animal husbandry directly depends on the cost of feed, which averages 50–60 % in the cost structure for the production of livestock products. Therefore, it is very important for the effective management of animal husbandry to cultivate high-yielding perennial fodder crops that do not require large cultivation costs. Such crops include silphium perfoliatum of the Asteraceae family.

Uniform sowing of silphium seeds on an industrial scale is difficult due to the peculiar morphology of the seed structure. The fruit of silphium has a flat, elongated heart-shaped achene and a small mass, which makes it difficult to sow seeds with seeders and complicates the agricultural technique of cultivating the crop. The solution to this problem is the use of seed coating technology. The technology of creating an artificial shell on the surface of silphium seeds by pelleting is of great scientific and practical importance for precise sowing with a given rate to the required sowing depth.

The article presents results of laboratory and field research into the sowing qualities of pelleted seeds of silphium in comparison with seeds without a shell. It was established (on the 30th day after sowing) that silphium seeds have high (75.0–83.3 %) field germination rate in a shell of bentonite clay tested 6 months after harvesting.

To create plantations of silphium with optimal plant density, it is advisable to carry out wide-row sowing with pelleted seeds using precision seeders. Silphium sowing must be carried out with fresh seeds, taking into account their germination within half a year. Prepared seeds of the crop of the current year must be used for sowing in the fall (before winter, October–November) or the next year in early spring (in April).

Key words: *silphium perfoliatum, artificial shell, pelleted seeds, germination.*

Введение

Кормопроизводство должно совершенствоваться путем интенсификации отрасли и опережать потребности животноводства, в том числе за счет внедрения высокопродуктивных видов, сортов и гибридов кормовых культур, освоения новых производств и технологий [3].

Сильфия пронзеннолистная – культура интенсивного кормопроизводства. Высокая продуктивность культуры в сочетании с долголетием имеют перспективу улучшить эффективность производства и способствовать укреплению кормовой и материальной базы животноводства. Вид сильфия пронзеннолистная (*Silphium perfoliatum* L., *Asteraceae*), сорт «Первый Белорусский» обладают ценными биологическими свойствами и высокими хозяйственными достоинствами, которые могут использоваться в качестве местного биологического возобновляемого кормового ресурса для производства дешевого корма для крупного рогатого скота путем создания долголетних высокопродуктивных аг-

роценозов и устойчивых агроэкосистем в земледелии [2]. Решением совета ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» принято решение о включения сорта «Первый Белорусский» сильфии пронзеннолистной в Государственный реестр сортов с 2022 года в раздел «Сорта сельскохозяйственных растений». Сорт допущен для производства, реализации и использования семян сильфии в Витебской области и на территории Республики Беларусь [4].

Сильфия – культура с высоким биологическим потенциалом роста и развития. Обладая ценными хозяйственными свойствами, у сильфии есть биологические особенности и морфологические недостатки. Недостатки создают определенные трудности при возделывании и препятствуют размножению культуры на практике. В тоже время сильфия имеет такие хозяйственные достоинства, которые значительно преобладают над отдельными недостатками биологического характера.

Сильфия в почвенно-климатических условиях Беларуси формирует полноценные по всхожести семена. Морфо-биологическими особенностями являются такие признаки, как разветвленность дихазия, многоярусное расположение корзинок, неравномерность созревания семян и их осыпаемость. Соцветие формируется большое, сложное, состоящее из многоярусных ветвей и отдельных корзинок называемое дихазием. На соцветиях нарастает до 15–20 корзинок. Желтые цветки собраны в корзинки диаметром 5–8 см. Особенное морфологическое строение имеют семена. Созревший плод сильфии представляет собой плоскую семянку удлинненно-сердцевидной формы с серовато-коричневым окрасом, 10–12 мм длины и 6–10 мм ширины. Масса 1000 семян зависит от условий возделывания и порядка расположения корзинок и семян на дихазии – 18–25 г. В каждой корзинке может созреть до 20 штук и более семян [1, 5].

Легкие и плоские семена являются особенностью сильфии. Такое своеобразное морфологическое строение семян видимо является приспособленностью к сохранению вида, с другой стороны, на практике такое строение затрудняет высев семян сеялками, осложняя агротехнику размножения и возделывание культуры. Для решения этой проблемы необходимо применять технологию дражирования семян, которая увеличит массу семян, улучшит сыпучесть (скольжение при высеве) и проводить посев на необходимую глубину. А главное данный способ подготовки семян сильфии к посеву дает возможность применять технологию точного высева семян, экономить и рационально использовать посевной материал.

Постановлением министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 20 октября 2021 г. № 64 установлены требования к сортовым и посевным качествам семян, дополнено подпунктом 1.5. Многолетние кормовые и медоносные травы, – следующего содержания: 1.5.1 Сильфия пронзеннолистная, *Silfium perfoliatum* L., чистота семян не менее 98 %, наличие облученных семян не более 5 %, всхожесть не менее 60 %, влажность семян не более 10,0 %.

Семена сильфии пронзеннолистной, предназначенные для посева, должны отвечать требованиям действующего посевного стандарта (ГОСТ Р 55294-2012): всхожесть для семян категории ОС и ЭС – не менее 80 %, сортовая чистота – не менее 98 %, влажность – не более 10 %. Сортовую чистоту – не менее 95 % и влажность также не более 10 % [6].

Ранее проводились исследования по изучению всхожести семян сильфии урожая 2018 года. Для посева использовались семена с созревших коричневых корзинок 1–5-го порядков дихазия (соцветие – совокупность корзинок), достигшие полной спелости. Посев проводился нестратифицированными семенами в ячейки кассет. Наблюдения за всхожестью семян и ростом растений проводились в полевых условиях. Полученные результаты всхожести семян сильфии с корзинок каждого порядка дихазия показывают, что семена с увеличением срока хранения теряют всхожесть. Так если средняя всхожесть семян в 2019 году с пяти порядков корзинок была 82,0 %, то в 2020 году всхожесть уменьшилась до 43,1 %. Более высокая масса 1000 семян (21,4 г) и всхожесть (в 2019 г. – 90,4 %, в 2020 г. – 44,5 %) была получена с корзинок 1–3-го порядков дихазия. Всхожесть семян корзинок 4–5-го порядков была ниже. В 2021 году было установлено, что семена сильфии потеряли всхожесть после их хранения в течение двух лет (2019 г. и 2020 г.).

Актуальными вопросами для изучения являются технология размножения культуры и организация промышленного семеноводства сильфии пронзеннолистной в Беларуси. При разработке технологии большое научное и практическое значение будут иметь исследования по изучению способа точного высева семян сеялками, так как семена сильфии очень легкие (масса 1000 семян 18–25 г), имеют небольшую норму высева (около 2–3 кг/га) и глубину посева (1–3 см).

В настоящее время посевные качества семян сильфии и технология посева в зависимости от способа подготовки семян к посеву остаются неизученными, поэтому возникают определенные трудности при возделывании этой культуры в условиях производства. В условиях Беларуси приемы предпо-

севной подготовки семян сальфии к посеву не изучались, не выявлен также оптимальный способ посева. Поэтому потребуются, с учетом морфологического строения семян сальфии для утяжеления семян и улучшения их сыпучести, подобрать компонент для создания искусственной оболочки на поверхности семян путем их дажирования. Также необходимо изучить посевные качества дражированных семян для последующего их сева с использованием сеялок точного высева для достижения оптимальной густоты стояния растений.

Цель исследований – теоретическое и практическое обоснование, разработка новых предложений и агротехнических приемов по совершенствованию технологии возделывания сальфии пронзеннолистной на зеленую массу, кормовые цели и семена при рациональном использовании земельных, материальных и энергетических ресурсов в условиях Беларуси.

Основная часть

Объектом исследований является сальфия пронзеннолистная (*Silfium perfoliatum* L.), приемы возделывания и способ подготовки семян к посеву. Сорт сальфии пронзеннолистной «Первый Белорусский» прошел государственное испытание, допущен для производства и занесен в государственный реестр сортов Республики Беларусь, включая Витебскую область. Темы и вопросы по изучению приемов возделывания сальфии в почвенно-климатических условиях Витебской области входили в программы научных исследований разных лет кафедры кормопроизводства УО ВГАВМ, начиная с 2001 года. Исследования по изучению приемов возделывания сальфии на кормовые цели и семена проводились в полевых опытах посевах разных лет жизни растений на землях РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» (2019–2022 гг.) и посевах сельскохозяйственного предприятия ООО «Сушево-Агро» (2013–2016 гг.).

Задачи исследований: изучить рост, развитие и урожайность сальфии при семенном, рассадном и вегетативном размножении культуры в условиях Витебской области; изучить эффективность способа дражирования семян сальфии бентонитовой глиной.

Исследования по изучению и внедрению сальфии проводятся по совместному проекту института (РУП ВЗИСХ НАН Беларуси) и академии (УО ВГАВМ), при поддержке Витебского областного агропромышленного союза. В Брестской области на кормовые цели сальфию возделывают УП «Молодово-Агро», ОАО «Оснежицкое» и других сельскохозяйственных предприятий. Тема проекта: «Разработать эффективные приемы возделывания и размножения сальфии пронзеннолистной на зеленый корм, силос и семена в почвенно-климатических условиях Витебской области». Научно-исследовательская работа по изучению технологии возделывания сальфии пронзеннолистной проводится в сотрудничестве с УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

Материально-техническим обеспечением и базой для проведения лабораторных и полевых исследований являются УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины», УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». Полевые опыты проводятся на землях РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» и ООО «Сушево-Агро».

Уборку побуревших и коричневых корзинок сальфии провели в октябре 2020 года в фазу полной спелости семян. Далее часть семян была задражирована бентонитовой глиной на экспериментальном дражираторе семян [7, 8, 9].

Изучаемые варианты: 1. Контроль: семена сальфии без обработки. 2. Способ подготовки семян: семена в оболочке бентонитовой глины, обработанные 1 (один) раз. 3. Способ подготовки семян: семена в оболочке бентонитовой глины, обработанные 2 (два) раза. Посев сальфии или закладку семян в ячейки кассет (в одной кассете 144 ячейки) провели 6 мая 2021 года. Используемый грунт для проверки всхожести семян – дерново-подзолистая почва. Посев проводился нестратифицированными семенами по одной семянки в ячейки кассет. Наблюдения за всходами сальфии и ростом растений проводился в полевых условиях при естественной погоде в мае, июне и августе. Для поддержания влажности почвы в кассетах проводился полив. Всхожесть семян изучалась в динамике после посева – отмечались фазы два семядольных листочка и первого настоящего (флаг) листа.

В лабораторных условиях ГУ «Витебская областная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» посевных качеств семян сальфии пронзеннолистной сорта «Первый Белорусский» определяли энергию прорастания семян через 10 дней, всхожесть – через 20 дней.

По данным метеостанции (г. Витебск) погодные условия 2021 года отличались от среднесезонных показателей. За период январь-октябрь метеорологические условия характеризовались более высокой температурой воздуха и меньшим выпадением осадков. В весенний период (третья декада мая) осадков выпала меньше нормы (68 %), а по температурному режиму (13,7 °С) показатели не отличались от среднесезонных значений. Погодные условия лета в июне были жаркими и засушли-

выми, характеризуясь значительными отклонениями от среднеголетних значений температуры воздуха и выпавших осадков. В первой декаде июня осадков выпало (11 мм, 42 %) меньше нормы, а средняя температура воздуха (17,2 °С) была выше примерно на два градуса. В августе осадков выпало больше (от нормы 117 %), а температура находилась (17,9 °С) на уровне среднеголетних данных.

Посевные качества семян сальфии в зависимости от способа подготовки семян к посеву и времени хранения представлены в табл. 1. Для проверки всхожести использовались семена без обработки (контроль) с массой 1000 семян в естественном состоянии 23,0 грамма и семена в оболочке с разной массой предварительно обработанные бентонитовой глиной один и два раза для утяжеления семян. Масса 1000 семян в оболочке, вариант с обработкой глиной один раз увеличилась в два раза (46 г), масса семян после двукратной обработки глиной увеличилась почти в четыре раза (86 г).

Исследованиями было установлено, что в 2021 году на 30-й день после посева, всхожесть семян сальфии урожая 2020 года была высокой (через 6 месяцев после уборки, в среднем 79,7 %) (табл. 1). Всхожесть этих же семян, посеянных в 2022 году, то есть после более длительного их хранения (через 19 месяцев после уборки, в среднем 29,1 %) снизилась почти в три раза. После длительного хранения всхожесть семян в искусственной оболочке из бентонитовой глины на 20-й и 30-й день в 2022 году была ниже, чем всхожесть контрольных семян, посеянных без обработки глиной. Всхожесть семян без обработки хоть и была выше (41,8 % и 51,1 % соответственно), однако эти полученные данные были ниже требуемых показателей посевных качеств семян сальфии.

Таблица 1. Всхожесть семян сальфии урожая 2020 года в зависимости от способа подготовки семян к посеву и продолжительности хранения

Показатель	Масса 1000 семян, г	2021 год (через 6 месяцев)			2022 год (19 месяцев)		
		Количество дней после посева					
		10	20	30	10	20	30
Контроль: семена без оболочки, без обработки бентонитовой глиной							
Всхожесть, %	23	22,1	55,6	80,9	2,9	41,8	51,1
% всхожих семян за сутки		2,2	2,8	2,7	0,3	2,1	1,7
Семена в оболочке, обработанные бентонитовой глиной 1 (один) раз							
Всхожесть, %	46	14,9	50,0	83,3	2,8	19,5	20,9
% всхожих семян за сутки		1,5	2,5	2,8	0,3	1,0	0,7
Семена в оболочке, обработанные бентонитовой глиной 2 (два) раза							
Всхожесть, %	86	12,1	61,1	75,0	5,6	15,0	15,3
% всхожих семян за сутки		1,2	3,1	2,5	0,5	0,8	0,5

В 2021 году на десятый день после посева энергия прорастания семян была наиболее высокой (22,1 %) на варианте без обработки семян, где процент появления всходов семян за сутки составил 2,2. На 20-й день всхожесть семян была на уровне 50,0–61,1 %, на 30-й день она увеличилась до 75,0–83,3 %. На тридцатый день процент всхожих семян был высоким на всех изучаемых вариантах. На варианте без обработки семян глиной составил 80,9 %, в оболочке из бентонитовой глиной обработанные один раз – 83,3 % и на варианте, где семена обрабатывались два раза – 75,0 %. Процент всхожих семян за сутки был примерно одинаковым – 2,5–2,8 %.

В 2022 году на 10-й, 20-й и 30-й день всхожесть семян сальфии была ниже на всех изучаемых вариантах, чем в 2021 году. На 20-й день наибольшая всхожесть семян (41,8 %) была на контрольном варианте – семена без оболочки, без обработки бентонитовой глиной в сравнении с семенами, которые обрабатывались глиной один (19,5 %) и два (15,0 %) раза. На 30-й день получили такую же закономерность. Полученный более высокий показатель всхожести семян сальфии «чистых» без обработки глиной после одного года хранения не соответствует установленным требованиям к сортовым и посевным качествам семян. Семена с всхожестью менее 60 % могут использоваться только для внутреннего пользования. В 2022 году фаза первого настоящего листа отмечена через 28 дней после посева.

Посевные качества сальфии проверялись повторно во времени, для этого использовался урожай семян 2021 года корзинок первого, второго и третьего порядков дихазия (табл. 2). На всхожесть закладывались семена без обработки и семена в оболочке, обработанные бентонитовой глиной 1 (один) раз. Вначале на 10-й и 20-й день энергия прорастания семян (25,6 %) и всхожесть (70,1 %) были выше на варианте без обработки семян бентонитовой глиной. На варианте с обработкой семян эти показатели были ниже (11,1 % и 52,8 % соответственно).

Таблица 2. **Всхожесть семян сильфии урожая 2021 года в зависимости от способа подготовки семян к посеву**

Показатель	Масса 1000 семян, г	2022 год (через 6 месяцев)		
		Количество дней после посева		
		10	20	30
Контроль: семена без обработки				
Всхожесть, %	23,9	25,6	70,1	74,0
% всхожих семян за сутки		2,6	3,5	2,5
Семена в оболочке, обработанные бентонитовой глиной 1 (один) раз				
Всхожесть, %	45–48	11,1	52,8	80,6
% всхожих семян за сутки		1,1	2,6	2,7

На 30-й день учета установлена высокая всхожесть семян сильфии как на контроле, где семена были без обработки (74,0 %), так и на варианте, где семена были в оболочке, обработанные бентонитовой глиной 1 (один) раз (80,6 %). Полученные результаты посевных качеств семян сильфии урожая 2021 года, которые повторно проверялись через 6 месяцев после уборки, повторили закономерность ранее полученных данных, где изучалась всхожесть семян урожая 2020 года.

По результатам ГУ «Витебская областная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» показатели посевных качеств семян сильфии пронзеннолистной сорта «Первый Белорусский» урожая 2021 года были следующими: влажность – 9,9 %, масса 1000 семян – 23,9 г, энергия прорастания семян – 71 %, всхожесть – 75 %. Семена без обработки (без оболочки). Проверка инспекцией посевных качеств семян сильфии выявила, что в лабораторных условиях энергия прорастания семян (через 10 дней) выше, чем в полевых условиях. Это объясняется искусственной стратификацией семян холодом, которые проводят лаборатории перед закладкой на всхожесть. Как показывают наши исследования в полевых опытах на практике стратификацию семян сильфии проводить не целесообразно, так как в производственных условиях это сделать практически невозможно из-за организации специфической работы и больших затрат.

По результатам инспекции (всхожесть семян – 75 %, массе 1000 семян – 23,9 г., чистота семян – 86,94 %) и схеме размещения растений 70x30 см., (густота посева – 47619 шт. растений/га, число всхожих семян 0,047619 млн./га) рассчитаем норму высева. Теоретическая норма высева сильфии при 100 % хозяйственной годности семян составит 1,8 кг/га (5–6 штук семян на 1 п. м.). Норма высева семенами в оболочке с более высокой массой семян составит 3,5–5 кг/га.

Динамика появления всходов сильфии урожая 2020 года изучались в полевых условиях в 2021 году. Посев проведен (4 августа) в кассеты семенами с искусственной оболочкой из бентонитовой глины. Всходы сильфии, в виде двух семядольных листочка, начали появляться через 8 дней после посева (табл. 3). Энергию прорастания семян отмеченная через 10 дней составила 10,4 %, всхожесть семян через 20 дней – 65,3 %.

Таблица 3. **Динамика появления всходов сильфии после посева семенами в оболочке, %**

Показатель	Календарные даты учета в 2021 году											
	август											сентябрь
	13	14	15	16	17	18	19	20	24	25	28	1
Количество дней после посева	9	10	11	12	13	14	15	16	20	21	24	28
Всхожесть, %	2,8	10,4	18,9	25,7	38,9	55,6	57,6	64,6	65,3	65,3	70,8	71,5
% всходов семян за сутки	0,3	1,04	1,7	2,1	3,0	4,0	3,8	4,0	3,3	3,1	3,0	2,6

Максимальный прирост (за сутки 3,8–4,0 %) всходов сильфии был получен в период на 14, 15 и 16 день исследований, всхожесть семян составила соответственно 55,6, 57,6 и 64,6 %. В последующие дни интенсивность появления всходов за сутки снижалась. Через 28 дней (1 сентября) после посева отмечена фаза первого настоящего листа или через 15 дней после появления всходов в виде двух семядольных листочка. В последующие дни появление всходов сильфии не установлено. Окончательная всхожесть семян составила 71,5 %. Примерно в это время семядольные два листочка желтеют и опадают.

Таким образом, в результате проведенных исследований по изучению посевных качеств семян сильфии проверенных через 6 месяцев после уборки установлена высокая полевая всхожесть семян (74,0–83,3 %) на 30-й день после посева. Энергия прорастания семян (на 10-й день) без искусственной оболочки была выше (22,1–25,6 %), чем семян, которые были в оболочке из бентонитовой глины – (11,1–14,9 %). Всхожесть семян на 20-й день после посева была 55,6–70,1 % и 50,0–61,1 % соответственно. На 30-й день исследований всхожесть семян была примерно одинаковой (всхожесть семян без оболочки – 74,0–80,9 %, семена в оболочке – 75,0–83,3 %).

Заклучение

Технология создания искусственной оболочки на поверхности семян сальфии пронзеннолистной путем дражирования имеет большое практическое значения для проведения точного высева семян сеялками с заданной нормой высева и на необходимую глубину посева. Для утяжеления семян сальфии и улучшения их сыпучести целесообразно использовать семена с искусственной оболочкой из бентонитовой глины. Установлена (на 30-й день после посева) высокая (75,0–83,3 %) полевая всхожесть семян сальфии в оболочке, проверенных через 6 месяцев после уборки.

Для создания плантаций сальфии с оптимальной густотой стояния растений целесообразно проводить широкорядный посев дражированными семенами из бентонитовой глины сеялками точного высева. Посев сальфии необходимо проводить свежими семенами с учетом их всхожести в течение полу года. Подготовленные семена урожая текущего года необходимо использовать для посева осенью (под зиму, октябрь–ноябрь) или на следующий год ранней весной (в апреле). Перед посевом необходимо проводить прикатывание почвы.

Всхожесть семян сальфии после одного года хранения может не соответствовать установленным требованиям к сортовым и посевным качествам семян. Семена со всхожестью менее 60 % могут использоваться предприятиями только для внутреннего пользования (посева) с учетом их всхожести. До посева не допускаются семена сальфии двухлетнего срока хранения, так как они теряют всхожесть. Наступление фазы первого настоящего листа сальфии является оптимальной для выемки растений из ячеек кассет и использования в виде рассады для посадки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов, П. П. Новые кормовые культуры / П. П. Вавилов, А.А. Кондратьев. – Москва: Россельхозиздат, 1975. – 351с.
2. Емелин, В. А. Агробиологические и технологические основы возделывания и повышения продуктивности сальфии пронзеннолистной (*Silfium perfoliatum* L.): монография / В. А. Емелин. – Витебск: ВГАВМ, 2017. – 200 с.
3. Емелин, В. А. Биология и технология возделывания сальфии пронзеннолистной на корм и семена в Витебской области / В. А. Емелин, Б. В. Шелюто, Н. И. Гавриченко. – Витебск: ВГАВМ, 2022. – 37 с.
4. Емелин, В. А. Сельскохозяйственное растение: сальфия пронзеннолистная (*Silfium perfoliatum* L.) сорт Первый Белорусский / В. А. Емелин // Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений: справочное издание / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; отв. за вып. В. А. Бейня. – Минск, 2022. – С. 116.
5. Медведев, П. Ф. Семеноводство новых кормовых культур / П. Ф. Медведев. – Ленинград: Колос, 1974. – 144 с.
6. Чупина, М. П. Приемы повышения всхожести семян сальфии пронзеннолистной / М. П. Чупина, Н. А. Прохорова // Кормопроизводство. – 2017. – № 2. – С. 30–34.
7. Дражиратор семян: пат. 22754 Респ. Беларусь. МПК А 01С 1/06/ Д. А. Михеев; заявитель Учреждение образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия». – № а 20170449; заявл. 2017.11.30; опубл. 2019.06.30 // Афіцыйны бюл. / Нац. Центр інтэлектуал. уласнасці. – 2019. – № 5. – С. 158.
8. Михеев, Д. А. Исследование нанесения сухого порошка на основе бентонитовой глины на поверхность семян сахарной свеклы при дражировании / Д. А. Михеев // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2018. – № 2. – С. 177–181.
9. Михеев, Д. А. Исследование посевных качеств инкрустированных семян рапса, полученных в центробежном дражираторе с лопастным отражателем / Д. А. Михеев, В. Н. Исаченко // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2020. – № 2. – С. 144–147.