

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 631.531.027.2

ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СИЛЬФИИ ПРОЗЕННОЛИСТНОЙ, ДРАЖИРОВАННЫХ ТРЕПЕЛОМ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЕРИОДА ХРАНЕНИЯ

В. А. ЕМЕЛИН

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

Д. А. МИХЕЕВ, А. А. СЫСОЕВ, Б. В. ШЕЛЮТО

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

(Поступила в редакцию 06.12.2024)

В статье приведены результаты исследований по изучению посевных качеств дражированных семян сильфии трепелом в сравнении с семенами без оболочки. Для утяжеления семян сильфии и улучшения их сыпучести рекомендуется использовать семена с искусственной оболочкой из трепела. Отрицательное влияние трепела на всхожесть семян не установлено для создания плантаций сильфии с оптимальной густотой стояния растений целесообразно проводить широко-рядный посев дражированными семенами трепелом сеялками точного высева. Установлена (на 20-й день после посева) высокая (72,2–80,6 %) всхожесть семян сильфии в оболочке из трепела проверенных в период через 6–10 месяцев после их уборки. Подготовленные семена урожая текущего года необходимо использовать для посева осенью (под зиму, октябрь-ноябрь) или на следующий год ранней весной (в апреле).

Развитие растениеводства в 2021–2025 годах предусматривается путем реализации следующих основных направлений: использование в сельскохозяйственном производстве наиболее интенсивных сортов и гибридов сельскохозяйственных растений; развитие интенсивного кормопроизводства; внедрение элементов системы точного земледелия, освоение новых ресурсосберегающих и наукоемких технологий производства и т.д.

Полученные результаты научных исследований и производственный практический опыт показывают, что сильфия прозеннолистная сорт «Первый Белорусский» может дополнить видовой состав культур и способствовать укреплению кормовой базы животноводства. По совокупности показателей химического и питательного состава зеленая масса характеризуется хорошими кормовыми свойствами. Высокая продуктивность культуры в сочетании с ее долголетием позволяют эффективно использовать почвенно-климатические ресурсы Беларуси, включая малоплодородные почвы с временно избыточным и неустойчивым увлажнением. Сильфия может использоваться для производства дешевого корма для крупного рогатого скота, коз и кроликов [4].

Ключевые слова: сильфия прозеннолистная, искусственная оболочка из трепела, дражированные семена, всхожесть.

The article presents the results of studies on the sowing qualities of pelleted seeds of silphium with tripoli in comparison with seeds without a shell. To make silphium seeds heavier and improve their flowability, it is recommended to use seeds with an artificial tripoli shell. The negative effect of tripoli on seed germination has not been established; to create silphium plantations with an optimal plant density, it is advisable to carry out wide-row sowing with seeds pelleted with tripoli using precision seeders. A high (72.2–80.6 %) germination of silphium seeds in a tripoli shell tested in the period 6–10 months after their harvesting has been established (on the 20th day after sowing). The prepared seeds of the current year's harvest should be used for sowing in the fall (before winter, October-November) or the following year in early spring (in April).

The development of crop production in 2021–2025 is envisaged through the implementation of the following main areas: the use of the most intensive varieties and hybrids of agricultural plants in agricultural production; the development of intensive forage production; the introduction of elements of a precision farming system, the development of new resource-saving and knowledge-intensive production technologies, etc.

The obtained results of scientific research and practical production experience show that the Pervy Belorussky variety of silphium perfoliatum can complement the species composition of crops and help strengthen the forage base of livestock farming. Based on the combination of chemical and nutritional composition indicators, the green mass is characterized by good forage properties. The high productivity of the crop, combined with its longevity, will allow the efficient use of the soil and climatic resources of Belarus, including low-fertility soils with temporarily excessive and unstable moisture. Silphium can be used to produce cheap feed for cattle, goats and rabbits.

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

Введение

Актуальными вопросами для изучения новых малораспространенных видов (сортов) кормовых растений являются биология и технология возделывания. Малая распространенность силфий связана с дефицитом семян и недостаточной площадью семеноводческих посевов, неусовершенствованными приемами размножения, посева и уборки, которые являются сдерживающими факторами для внедрения и организации промышленного семеноводства в Беларуси.

Силфий пронзеннолистный в условиях Витебской области формирует полноценные по всхожести семена. Плод имеет плоскую семянку удлинненно-сердцевидной формы и небольшую массу. Масса 1000 семян – 18–25 г. В каждой корзинке может созреть до 20 штук и более семян. Оптимальное питание (N_{60-90} P_{90} и K_{120} кг/га д.в.) способствует развитию вегетативных и репродуктивных органов, обеспечивая выход семян силфий с 1 га посевов до 293,8–301,7 кг [5]. В исследованиях, проведенных в УО БГСХА, урожайность семян силфий на фоне $N_{120}P_{60}K_{90}$ составила на четвертый год жизни культуры 550 кг/га, а в среднем за 3 года пользования 440 кг/га [18]. В условиях Украины урожайность семян силфий составляет 483–1146 кг/га, всхожесть – 84,5 % [16]. В Казахстане при орошении урожайность семян силфий достигает 1210 кг/га [7]. В условиях Западной Сибири оптимальным способом посева силфий на семена является квадратно-гнездовой (70х70 см) с нормой высева 0,3–0,4 млн всхожих семян/га, при котором урожайность семян составляет 468–476 кг/га, лабораторная всхожесть – 70–73 %. Можно применять и широкорядный (90 см) посев силфий на семена с нормой высева 0,7 млн всхожих семян/га [15].

Для посева лучше использовать свежубранные семена, так как при длительном их хранении снижается всхожесть. При холодной стратификации в течение месяца всхожесть семян увеличивается. Семена начинают прорастать при температуре 8–10 °С. Определенная часть семян после созревания сразу не всходит, так как семена обладают глубоким покоем, причины которого пока еще не изучены. Всходы растут медленно, заметный их рост начинается во второй половине вегетации, вследствие этого посев силфий необходимо проводить на незасоренных участках [3, 7].

Оптимальная глубина заделки семян в почву составляет 1,0–2,0 см [8]. Глубина заделки семян зависит от гранулометрического состава почвы и находится в пределах 2–3 см. Более глубокая заделка семян снижает полевую всхожесть. Перед посевом поле прикатывают [1, 7, 12, 16, 17]. В ранних изданиях литературы посев силфий рекомендовалось проводить зерновыми, овощными и зернотравяными сеялками (СО-4,2; СОН-2,8; СЗТ-3,6). Поэтому норма высева семян зависела от механизма высеваемого аппарата сеялки и колебалась в значительных пределах – от 2–6 до 10–20 кг/га. Лучший способ посева – широкорядный с междурядьем 60–70 см [8, 9, 17].

Норма высева многолетних культур зависит от цели использования посевов и схемы размещения растений в первый год. При возделывании силфий на корм густота посева по схеме 70х20–30 см составляет 47619–71428 шт/га. При создании семенников оптимальная схема размещения растений – 70х70 см, густота – 20408 растений /га. В последующие годы густота формируется за счет развития кустов и побегов.

Норма высева также зависит от посевной годности семян. Для посева необходимо использовать кондиционные семена силфий, сортов, внесенных в Государственный реестр и допущенных к использованию в Республики Беларусь. Посев следует проводить семенами с всхожестью не менее 60 %. Теоретическая норма высева семян при 100 % хозяйственной годности по схеме размещения растений 70х20 см (густота 71428 шт/га) составляет 2,4 кг/га (5–6 штук семян на 1 п. м). На практике расход семян может быть больше.

С появлением современных сеялок точного высева для культур широкорядного посева есть возможность проводить посев заданной нормой на необходимую глубину и формировать оптимальную густоту стояния растений. Для улучшения равномерности высева семян и для того, чтобы выдерживать оптимальную норму высева лучше использовать пневматические сеялки точного высева с анкерными сошниками, которые были разработаны для посева кукурузы.

Однако, учитывая морфологию и легковесность семян силфий, перед посевом семена должны быть подготовлены. Один из способов подготовки семян к посеву – это их дражирование. Дражирование семян позволит на практике выдерживать точный высев и рационально использовать посевной материал, а в перспективе закладывать в капсулу удобрения. Предварительно была установлена высокая полевая всхожесть (на 30-й день после посева – 75,0–83,3 %) семян в оболочке из бентонитовой глины, проверенных через 6 месяцев после уборки. Кроме этого, дражирование увеличивает массу

семян и улучшает их скольжение. Нормы высева семян в оболочке – 5–7 кг/га. Также было установлено, что определенная часть семян силфий после наступления фазы полной спелости (коричневые корзинки) сразу не всходит и что период хранения семян ограничен, так как снижается всхожесть [6].

В связи с этим изучение возможности использования белорусского трепела в растениеводстве является актуальным и имеет большое практическое значение как наиболее доступный местный источник. Результаты исследований указывают на возможность применения белорусского трепела для увеличения урожайности культур без дополнительного внесения минеральных или органических удобрений (М. И. Автушко и др., 2006; С. С. Лазаревич, 2010). Трепел способствует оптимизации агрохимических свойств торфяно-болотной почвы, повышает продуктивность многолетних злаковых трав и снижает поглощение ими радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr . Силициты белорусских месторождений характеризуются высокой карбонатностью, что позволяет их использовать как известковый мелиорант (Ю. Н. Водяницкий, 1984). При скормлении в составе комбикормов трепела месторождения «Стальное» высокопродуктивным коровам (0,6 и 2,0 % по массе) и молодняку крупного рогатого скота (1, 2 и 3 % по массе) установлено положительное влияние на морфофункциональный состав эритроцитов и тромбоцитов, характеризующийся интенсификацией окислительно-восстановительных процессов в организме животных на фоне положительной гомеостатической перестройки [13].

Природный трепел обнаружен на территории Беларуси (месторождение «Стальное», Хотимский район Могилевской области). Площадь месторождения – 500 га. Трепел является полиминералом, сформировавшимся более 40 млн. лет назад. Глубина залегания трепела – 3–5 м. Объем залежей карбонатного трепела – более 30 млн т [4]. В природном состоянии он представляет собой пластичную глинистую породу с угловатыми включениями (размером 2–7 см) опок. Его пористость изменяется в пределах 40–60 %, влажность колеблется от 20,7 до 68,4 %.

Трепел месторождения «Стальное» представлен в основном химическими элементами SiO_2 , CaO и CO_2 . Фазовый состав представляет собой тонкодисперсную полиминеральную систему, состоящую из глины (монтмориллонит – 10 %), карбоната кальция (кальцит – 35 %), кремнезема (опал-кристобалит – 30 %) и цеолита (клиноптилолит – 15 %). Основная отличительная особенность данного трепела – высокое содержание в нем кальцита (CaCO_3), который равномерно распределен в основной массе и представлен обломками (мельчайшими кристалликами неправильной формы) и остатками скелетов известкового наннопланктона. Кальцит в породе присутствует постоянно, а его содержание изменяется от 15 до 34 %. Он также содержит марганец, железо и другие микроэлементы в усвояемой форме и обладает способностью стимулировать биохимические процессы в живом организме.

Трепел прекрасно аэрирует почву, способствует развитию корневой системы, росту всего растения, работает как резервуар хранения для удобрений – азотных, фосфатных, калийных и других питательных веществ, важных компонентов для здоровья растения и его роста [10, 11]. Имеются сведения, что, действуя на почву и растения, трепел повышает всхожесть семян, увеличивает приживаемость; формирует мощную корневую систему; сокращает период бутонизации, удлиняет период цветения; делает стебли растений более крепкими; увеличивает сахаристость и лёжкость плодов; повышает устойчивость к неблагоприятным условиям; препятствует развитию корневых гнилей; пролонгирует действие вносимых удобрений и улучшает их усвоение на 20 %; адсорбирует нитраты и тяжелые металлы; хорошо сочетается с минеральными удобрениями и органическими субстратами; уменьшает агротехнические нормы внесения минеральных удобрений, в частности калийных и фосфорных [8, 9]. Трепел сохраняет влагу в почве до 70 % от своего веса, удерживая её длительное время и снабжая ею растения медленно и постоянно.

Целью наших исследований явилось изучение посевных качеств семян силфий пронзеннолистной, дражированных трепелом, в зависимости от периода их хранения.

Основная часть

Объектом исследований является силфия пронзеннолистная (*Silfium perfoliatum* L.) сорт «Первый Белорусский», приемы возделывания и способ подготовки семян к посеву. Исследования по изучению приемов возделывания силфий на кормовые цели и семена проводились в почвенно-климатических условиях Витебской области в полевых опытах и посевах разных лет жизни растений на землях РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» (2019–2022 гг.) и посевах сельскохозяйственного предприятия ООО «Сущево-Агро» (2013–2023 гг.).

Научно-исследовательская работа по изучению технологии возделывания силфий 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».

Уборку семян сальфии (побуревших коричневых корзинок) провели вручную в сентябре 2022 года в фазу полной спелости. Семена дражировали трепелом на экспериментальном дражираторе [9].

Изучаемые факторы: способ подготовки семян сальфии к посеву и время хранения семян после их уборки. Варианты: 1. Контроль: семена сальфии без подготовки к посеву. 2. Дражированные семена в оболочке из трепела: а) посев сальфии через 5 месяцев после уборки; б) через 6 месяцев; в) через 8 месяцев; г) через 10 месяцев; д) через 16 месяцев. е) посев через 17 месяцев после уборки семян.

Посев сальфии или закладку семян в ячейки кассет (в одной кассете 144 ячейки) проводили в разные сроки высева в 2023 и 2024 гг. Используемый грунт для проверки всхожести семян – дерново-подзолистая почва. Посев проводился нестратифицированными семенами по одной семянке в ячейку кассет. Наблюдения за всходами сальфии и ростом растений проводились в том числе и в полевых условиях при естественной погоде. Для поддержания влажности почвы в кассетах проводился искусственный полив. Энергия прорастания и всхожесть семян изучалась в динамике после посева – отмечались фаза два семядольных листочка и фаза первого настоящего (флаг) листа. Исследования посевных качеств семян сальфии пронзеннолистной проводили по методике ГУ «Витебская областная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», энергию прорастания семян определяли через 10 дней после посева, всхожесть – через 20 дней.

Для изучения посевных качеств сальфии использовались семена без предпосевной обработки (контроль) и дражированные семена в оболочке из трепела. В результате исследований было установлено, что масса 1000 семян, которые были в оболочке из трепела (95,0 г), была более чем в четыре раза выше контроля массы 1000 семян в естественном состоянии (22,4 г).

Посевные качества сальфии пронзеннолистной в зависимости от способа подготовки семян к посеву и времени их хранения представлены в таблице.

Посевные качества сальфии урожая 2022 года в зависимости от способа подготовки семян к посеву и продолжительности их хранения, %

Вариант	Показатель	Количество дней после посева		
		Энергия прорастания семян, через 10 дней	Всхожесть семян, через 20 дней	Всхожесть семян, через 30 дней
Посев 7 марта 2023 г.				
Контроль: семена без оболочки	% всходов	6,4	28,0	58,3
	всхожих семян за сутки	0,6	1,4	1,9
Семена в оболочке, обрабо- танные трепелом	% всходов	7,2	29,4	60,4
	всхожих семян за сутки	0,7	1,5	2,0
Посев 23 апреля 2023 г.				
Контроль: семена без оболочки	% всходов	17,3	52,9	61,1
	всхожих семян за сутки	1,7	2,6	2,0
Семена в оболочке, обрабо- танные трепелом	% всходов	17,0	52,7	69,4
	всхожих семян за сутки	1,7	2,6	2,3
Посев 30 апреля 2023 г.				
Контроль: семена без оболочки	% всходов	18,8	63,9	68,2
	всхожих семян за сутки	1,9	3,2	2,3
Семена в оболочке, обрабо- танные трепелом	% всходов	21,4	72,2	73,8
	всхожих семян за сутки	2,1	3,6	2,5
Посев 1 июля 2023 г.				
Контроль: семена без оболочки	% всходов	24,3	84,0	87,5
	всхожих семян за сутки	2,4	4,2	2,9
Семена в оболочке, обрабо- танные трепелом	% всходов	27,8	78,7	82,6
	всхожих семян за сутки	2,8	3,9	2,8
Посев 18 августа 2023 г.				
Контроль: семена без оболочки	% всходов	29,2	69,4	72,9
	всхожих семян за сутки	2,9	3,5	2,4
Семена в оболочке, обрабо- танные трепелом	% всходов	44,4	80,6	81,4
	всхожих семян за сутки	4,4	4,0	2,7
Посев 2 февраля 2024 г.				
Контроль: семена без оболочки	% всходов	18,1	28,0	29,2
	всхожих семян за сутки	1,8	1,4	1,0
Семена в оболочке, обрабо- танные трепелом	% всходов	2,8	29,1	30,6
	всхожих семян за сутки	0,3	1,5	1,0
Посев 15 марта 2024 г.				
Контроль: семена без оболочки	% всходов	10,4	26,3	27,1
	всхожих семян за сутки	1,0	1,3	0,9
Семена в оболочке, обрабо- танные трепелом	% всходов	2,1	25,9	27,5
	всхожих семян за сутки	0,2	1,3	0,9

Исследования по изучению всхожести семян сальфии после их уборки показывают, что в марте после пяти месяцев хранения энергия прорастания семян через 10 дней на вариантах составила 6,4 %

и 7,2 %. Всхожесть через 20 дней была ниже необходимой (60 %) нормы (контроль: семена без оболочки – 28,0 %, дражированные семена трепелом – 29,4 %). Однако следует отметить, что через 30 дней после посева всхожесть семян возросла до 58,3 % и 60,4 % соответственно.

23 апреля (после шести месяцев хранения семян) всхожесть семян через 20 дней увеличилась: на контроле – 52,9 %, дражированные семена – 52,7 %, а через 30 дней всхожесть семян достигла до 61,1 % и 69,4 %. Установлена энергия прорастания семян через 10 дней – 17,3 % и 17,0 % соответственно.

В конце апреля (30 апреля 2023 г.) на контроле (семена без оболочки) всхожесть на 20-й день после посева составила – 63,9 %, а всхожесть семян в оболочке обработанные трепелом – 72,2 %.

Наиболее высокими посевные качества силфий были через 8 и 10 месяцев хранения семян, энергия прорастания на контроле (семена без оболочки) – 24,3–29,2 %, всхожесть – 69,4–84,0 %, энергия прорастания дражированных семян трепелом составила 27,8–44,4 %, всхожесть – 78,7–80,6 %. Процент появления всходов за сутки был примерно одинаковым, на контроле он составлял 3,5–4,2 %, на варианте семян, дражированных трепелом – 3,9–4,0 %.

Энергия прорастания и всхожесть семян силфий, посеянных (2 февраля 2024 г.) через 16 месяцев после уборки, то есть после более длительного периода хранения снизились как на контроле без обработки семян (до 18,1 % и 28,0 % соответственно), так и на варианте, где семена были в оболочке из трепела (2,8 % и 29,1 %). Также было установлено, что посевные качества семян еще больше ухудшились через 17 месяцев после их уборки.

Таким образом в результате исследований было установлено, что всхожесть семян силфий урожая 2022 года на изучаемых вариантах соответствовала нормативу (не ниже 60 %) в период через 6–10 месяцев после их уборки. В это время на контроле (семена без оболочки) всхожесть семян через 20 дней после посева составила 63,9–84,0 %, всхожесть семян силфий в оболочке из трепела также была высокой: через 20 дней после посева – 72,2–80,6 %. Исследованиями по изучению периода сохранности необходимой всхожести семян было установлено, что в августе (через 10 месяцев после уборки) всхожесть соответствовала норме (не ниже 60 %), а в феврале (через 16 месяцев) она снизилась до 28,0–29,1 %. Отрицательного влияния трепела на всхожесть семян не установлено.

Заключение

Для создания многолетних плантаций силфий с оптимальной густотой стояния растений в первый год целесообразно проводить посев дражированными семенами в оболочке из трепела сеялками точного высева с анкерными сошниками с заданной нормой высева на необходимую глубину посева. Технология создания искусственной оболочки из трепела на поверхности семян силфий путем дражирования имеет большое практическое значение для утяжеления семян, улучшения скольжения и проведения точного высева. Всхожесть силфий была высокой в период через 6–10 месяцев после их уборки. Всхожесть семян силфий в оболочке из трепела через 20 дней после посева составила 72,2–80,6 %, что соответствует нормативным требованиям (не менее 60 %). В это время энергия прорастания семян через 10 дней после посева составила 18,8–29,2 %. Всхожесть силфий после 11 месяцев хранения семян может не соответствовать нормативным требованиям сортовому и посевным качествам.

Таким образом, посев силфий необходимо проводить свежими дражированными семенами урожая текущего года с учетом их всхожести.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов, К. П. Силфий пронзеннолистная / К. П. Данилов // Кормопроизводство. – 1992. – № 4. – С. 19–20.
2. 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.
3. Емелин, В. А. Агробіологічні та технологічні основи вирощування та підвищення продуктивності силфії пронзеннолистої (*Silfium perfoliatum* L.): монографія / В. А. Емелин. – Витебск: ВГАВМ, 2017. – 200 с.
4. Емелин, В. А. Биология и технология выращивания силфий пронзеннолистной на корм и семена в Витебской области / В. А. Емелин, Б. В. Шелюто, Н. И. Гавриченко. – Витебск: ВГАВМ, 2022. – 37 с.
5. Емелин, В. А. Влияние доз минеральных удобрений и возраста посевов на фотосинтетические показатели роста и урожайность семян силфий пронзеннолистной при вегетативном размножении / В. А. Емелин // Почвоведение и агрохимия. – 2018. – №1(60). – С. 243–253.
6. Емелин, В. А. Посевные качества дражированных семян силфий пронзеннолистной / В. А. Емелин, Д. А. Михеев // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии: научно-методический журнал. – 2022. – № 4. – С. 66–71.

7. Макарова, А. Н. Агротехника силфий пронзеннолистной в условиях орошения Алма-Атинской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06 01 09 / А. Н. Макарова. – Алматы: Колос, 1979. – 18 с.
8. Медведев, П. Ф. Малораспространенные кормовые культуры / П. Ф. Медведев. – Ленинград: Колос, 1970. – 160 с.
9. Медведев, П. Ф. Семеноводство новых кормовых культур / П. Ф. Медведев. – Ленинград: Колос, 1974. – 144 с.
10. 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.
11. Михеев, Д. А. Исследование посевных качеств инкрустированных семян рапса, полученных в центробежном дражирователе с лопастным отражателем / Д. А. Михеев, В. Н. Исаченко // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2020. – № 2. – С. 144–147.
12. Моисеев, К. А. Малораспространенные силосные культуры / К. А. Моисеев, В. С. Соколов, В. П. Мишуков. – Ленинград: Колос, 1979. – 328 с.
13. Надаринская, М. А. Морфофункциональные свойства крови при скормливании трепела месторождения «Стальное» / М. А. Надаринская, А. И. Козинец, О. Г. Голушко, Т. Г. Козинец // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2013. – Т. 49, вып. 2, Ч. 1. – С. 214–218.
14. Стадничук, Н. А. Влияние минеральных удобрений на семенную продуктивность силфий пронзеннолистной / Н. А. Стадничук, А. А. Абрамов // Кормовые растительные ресурсы – фактор научно-технического прогресса в кормопроизводстве: тезисы докладов конференции / АН УССР, ВАСХНИЛ. – Белая Церковь, 1989. – С. 63.
15. Степанов, А. Ф. Особенности возделывания силфий пронзеннолистной на корм и семена в Западной Сибири / А. Ф. Степанов, М. П. Чупина // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 7. – С. 13–17.
16. Ткаченко, Ф. М. Силосные культуры / Ф. М. Ткаченко, А. П. Сеницына, Г. В. Чубарова. – Москва: Колос, 1974. – 287 с.
17. Утеуш, Ю. А. Новые перспективные кормовые культуры / Ю. А. Утеуш; Академия наук Украины, Центральный республиканский ботанический сад. – Киев: Наукова думка, 1991. – 192 с.
18. Шелюто, Б. В. Получение семян силфий пронзеннолистной с высокими посевными качествами в условиях Беларуси / Б. В. Шелюто, Т. Н. Мыслыва, Е. В. Костицкая, М. А. Пастухова // Агропромислове виробництво Полісся: сб. науч. трудов НААН України. Інститут сільського господарства Полісся. – Житомир, 2019. – С. 48–54.