

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ДИНАМИКА ВСХОДОВ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА УБОРКИ СЕМЯН, ПОРЯДКА РАСПОЛОЖЕНИЯ КОРЗИНОК В ДИХАЗИИ И ВОЗРАСТА ПОСЕВОВ

В. А. ЕМЕЛИН

*УО «Витебская государственная «Знак Почета» академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026*

Б. В. ШЕЛЮТО

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

(Поступила в редакцию 21.03.2025)

Современная концепция устойчивого развития сельского хозяйства и повышения эффективности растениеводства и кормопроизводства в значительной степени зависит от создания, внедрения и широкого использования интенсивных сортов кормовых культур нового поколения, где целью селекции является организация системы климатически и экологически дифференцированных сортов для производства. В этой связи на практике первоочередные вопросы кормовой базы и проблему белка необходимо решать путем развития семеноводства и оптимизации структуры многолетних трав на пашне [9, 8].

Высокую урожайность семян сильфии пронзеннолистной получили на третий год жизни растений. Уборка сильфии в фазу 70–80 % спелых семян коричневых бурых корзинок 3-го порядка дихазия выявила, что основной урожай качественных семян получили из корзинок второго и третьего порядков дихазия, меньше всего из корзинок первого порядка (всего 289,1 кг/га). К моменту уборки семена корзинок первого порядка дихазия в основном осыпались, поскольку созрели раньше. При уборке целых дихазий (соцветий с корзинками) в фазу полной спелости семян коричневых корзинок 1-го порядка с досушиванием снопов и дозреванием семян основной урожай (291,4 кг/га) получили из корзинок первых трех порядков дихазия. Семена корзинок последних порядков (IV–V) дихазия в основном были мелкие и пулые или корзинки находились в фазе цветения. Наиболее ценные для посева семена с высокой всхожестью (в среднем 67,4 % и 74,0 %) получили из корзинок первых трех порядков дихазия.

Ключевые слова: *сильфия пронзеннолистная, способ уборки, порядок корзинок, урожайность семян, всхожесть.*

The modern concept of sustainable development of agriculture and increasing the efficiency of crop production and forage production largely depends on the creation, introduction and wide use of intensive varieties of new generation forage crops, where the goal of selection is to organize a system of climatically and ecologically differentiated varieties for production. In this regard, in practice, the primary issues of the forage base and the protein problem must be solved by developing seed production and optimizing the structure of perennial grasses in arable land. High yields of seeds of silphium perfoliatum were obtained in the third year of plant life. Harvesting silphium in the phase of 70-80% ripe seeds of brown brown baskets of the 3rd order of dichasia revealed that the main yield of high-quality seeds was obtained from the baskets of the second and third orders of dichasia, the least from the baskets of the first order (only 289.1 kg / ha). By the time of harvesting, the seeds of the baskets of the first order of dichasia mostly crumbled, since they ripened earlier. When harvesting whole dichasia (inflorescences with heads) in the phase of full ripeness of seeds of brown heads of the 1st order with drying of sheaves and ripening of seeds, the main yield (291.4 kg/ha) was obtained from heads of the first three orders of dichasia. Seeds of heads of the last orders (IV–V) of dichasia were mainly small and puny or heads were in the flowering phase. The most valuable seeds for sowing with high germination (on average 67.4 % and 74.0 %) were obtained from heads of the first three orders of dichasia.

Key words: *Silphium perfoliatum, harvesting method, head order, seed yield, germination.*

Введение

К долголетним кормовым культурам сенажно-силосного использования относится сильфия пронзеннолистная [12]. Вид сильфия пронзеннолистная (*Silphium perfoliatum* L., Asteraceae), сорт «Первый Белорусский» обладают ценными биологическими свойствами и высокими хозяйственными достоинствами, которые могут использоваться для производства дешевого корма для крупного рогатого скота путем создания долголетних высокопродуктивных агроценозов. Сорт был включен в Государственный реестр сортов в 2018 году по Брестской области, затем в реестр 2022 года в раздел «Сорта сельскохозяйственных растений» сорт допущен для производства, реализации и использования семян на территории Республики Беларусь [6, 7].

После испытания нового сорта (вида) и включения в реестр встает вопрос о его распространении и внедрении в производство. В этой связи чрезвычайно важная роль отводится семеноводству, где основными задачами являются – реализация достижений селекции и обеспечение предприятий высококачественными семенами новых сортов и гибридов культур. Работа направлена на увеличение продуктивности и адаптивности посевов к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям, повы-

шение устойчивости к вредителям и болезням, улучшение качества продукции и т. д.

Однако для успешного расширения посевов этой культуры в Беларуси необходимо учитывать ее биологические особенности и оптимизацию технологии возделывания на семена. Сильфия может размножаться семенами, рассадой, частями кустов и корневищ [1, 4, 13]. Созревание семян идет медленно и неравномерно, вначале созревают семена нижних корзинок, затем постепенно созревание переходит к верхним корзинкам, т. е. от соцветия первого порядка к соцветиям второго порядка и т. д. В то время как нижние корзинки стали коричневыми и семена уже созрели, средние корзинки цветут, а верхние находятся еще в фазе бутонизации [12, 13].

Сильфию в условиях Беларуси можно возделывать на семена, начиная с первого года при вегетативном размножении частями кустов и корневищ. Удобрения ($N_{60-90}P_{90}K_{120}$ кг/га) способствуют развитию вегетативных и репродуктивных органов сильфии в условиях Витебской области, обеспечивая выход семян с 1 га посевов до 293,8–301,7 кг. Наибольшая (23,0 г и 22,4 г) масса 1000 семян получена при дозах удобрений $N_{30-60}P_{60}K_{90}$ кг/га [5].

Сильфия пронзеннолистная в условиях Западной Сибири обеспечивает сбор 430–480 кг/га семян, всхожесть (63–76 %) соответствует требованиям посевного стандарта – ГОСТ 28636-90. Лабораторная всхожесть – 70–73 % [17]. В среднем со второго по седьмой год жизни сбор семян составляет 354–348 кг/га. Семена сильфии 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 % [18].

Сильфию необходимо убирать на семена при побурении 75 % корзинок [15]. Во время достижения 70–75 % спелости семян в корзинках третьего порядка в условиях Украины была получена урожайность 710,3 кг/га. При уборке семян корзинок четвертого порядка и более урожайность снижалась до 314,8–575,5 кг/га. Семена убирают, срезая соцветия в период пожелтения 70–75 % корзинок третьего порядка соргоуборочной машиной СМ-2,6 или вручную. Досушивают соцветия на току, затем обмолачивают зерновыми комбайнами [2]. Высокий урожай семян сильфии составляет 1146 кг/га, всхожесть – 84,5 % [20]. В среднем за 5 лет урожайность семян сильфии составила 311 кг/га (В. И. Григорьев, 1989). В условиях Латвии урожай семян доходил до 776 кг с 1 га [14]. В Узбекистане урожайность колеблется от 300 до 400 кг семян с 1 га [3]. В условиях Казахстана максимальную урожайность семян (1210 кг/га) сильфия сформировала при ручной трехкратной уборке, при раздельной двухфазной уборке с применением дефолиации – 635 и без дефолиации – 615 кг/га [11]. Семена сильфии хорошо хранятся при влажности 9 % в течение двух лет [10].

Поэтому целью наших исследований явилось изучить зависимость урожайности и посевных качеств семян сильфии в зависимости от срока уборки и порядка расположения корзинок и семян в дихазии.

Основная часть

Объектом исследований является сильфия пронзеннолистная (*Silfium perfoliatum* L.) сорт «Первый Белорусский», сроки уборки, урожайность семян и посевные качества. Исследования проводились на землях РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» (2019–2022 гг.).

Почва опытного участка дерново-подзолистная суглинистая. Площадь делянок 56 м², повторность опыта четырехкратная, расположение делянок систематическое. Схема размещения растений – 70х70 см, густота посева – 20408 растений/га. Осенью в запас внесены фосфорные (90 кг/га) и калийные (120 кг/га) удобрения. Азотная подкормка проводилась весной дозами 60 кг/га (2020 г.) и 90 кг/га (2021 г.) в фазу отрастания растений под междурядную обработку.

Изучаемый фактор А: срок уборки семян сильфии. Варианты: 1. Уборка целых соцветий с корзинками в фазе полной спелости семян коричневых корзинок 1-го порядка дихазия. 2. Уборка семян в фазу 70–80 % спелых семян коричневых бурых корзинок 3-го порядка дихазия. Фактор Б: порядок расположения корзинок и семян в дихазии: 1. Семена корзинок 1-го порядка дихазия; 2. Семена корзинок 2-го порядка; 3. Семена корзинок 3-го порядка; 4. Семена корзинок 4-го порядка; 5. Семена корзинок 5-го порядка дихазия. Фактор В: учетный период всходов сильфии после посева: 1. Энергия прорастания через 10 дней. 2. Всхожесть через 20 дней. 3. Всхожесть через 30 дней.

Методика проведения исследований. Уборку семян сильфии проводили вручную. На первом варианте семена убрали, срезая разветвленные дихазии (соцветие – совокупность корзинок) при наступлении фазы полной спелости семян коричневых корзинок 1-го порядка. На втором варианте уборка (корзинок и семян) и учет (отдельно каждый порядок) проводились в фазу достижения 70–80 % спелости семян коричневых бурых корзинок 3-го порядка дихазия. Досушивание и дозревание семян

корзинок всех порядков проходило в снопах. Высушенные корзинки с семенами обмолачивались в зависимости от их расположения, отдельно каждый порядок. Убранные семена использовались для посева на следующий год ранней весной. Хранить семена более одного года не рекомендуется, так как снижается всхожесть.

Исследования по изучению всхожести семян сальфии проводились в полевых условиях. Посев семян проводился в ячейки кассет (в одной кассете 144 ячейки). Используемый грунт для проверки всхожести семян – дерново-подзолистая почва. Посев проводился нестратифицированными семенами весной. Для поддержания влажности почвы в кассетах проводился искусственный полив. Учет всходов проводился при естественном температурном режиме дня и ночи через 10, 20 и 30 дней после посева. Фаза всходов отмечалась при появлении двух семядольных листочка, последующая фаза – образования первого настоящего (флаг) листа.

Посевные качества сальфии определялись в лаборатории ГУ «Витебская областная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» после стратификации семян. Энергия прорастания семян определялась через 10 дней после посева, всхожесть – через 20 дней.

В онтогенезе развития репродуктивных органов у сальфии есть биологические особенности, которые влияют на урожайность и посевные качества семян, определяя ценность вида и сорта по хозяйственным признакам. Особенности являются разветвленность дихазия и многоярусное расположение корзинок (пять-шесть порядков), разное число корзинок на ярусах (1-й порядок – 1 корзинка, 2-й – 2, 3-й – 4, 4-й – 8, 5-й порядок – 16 корзинок), неравномерность цветения корзинок и формирование семян, длительное созревание семян, плоская форма семян и их небольшая масса.

В табл. 1 представлена урожайность семян сальфии посевов второго (2020) и третьего (2021) года жизни растений в зависимости от срока уборки и порядка расположения корзинок и семян в дихазии. Исследованиями установлено, что урожайность семян и густота побегов зависели от возраста посевов. На второй год жизни растений густота посевов составила 20,4 тыс. шт/га, на третий год она увеличилась в восемь раз (163,3 тыс. шт. побегов/га).

Таблица 1. Урожайность семян сальфии в зависимости от срока уборки, порядка расположения корзинок в дихазии и возраста посевов, кг/га

Порядок расположения корзинок и семян в дихазии	Сроки уборки семян сальфии			
	Второй год (2020) жизни растений		Третий год (2021) жизни растений	
	Уборка дихазий в фазу полной спелости семян коричневых корзинок 1-го порядка	Уборка в фазе 70–80 % спелых семян коричневых бурых корзинок 3-го порядка дихазия	Уборка дихазий в фазу полной спелости семян коричневых корзинок 1-го порядка	Уборка в фазе 70–80 % спелых семян коричневых бурых корзинок 3-го порядка дихазия
Семена корзинок 1-го порядка	9,1	0,4	73,2	2,9
Семена корзинок 2-го порядка	19,4	18,4	85,2	106,6
Семена корзинок 3-го порядка	35,1	33,2	133,0	179,6
Урожайность с 3-х порядков	63,6	52,0	291,4	289,1
Семена корзинок 4-го порядка	1,2	6,7	5,7	64,3
Урожайность с 4-х порядков	64,8	58,7	297,1	353,4

Примечание: 2020 г. НСР₀₅ – 1,21 кг/га, для способа уборки – 0,60 кг/га, порядка корзинок – 0,85 кг/га; 2021 г. НСР₀₅ – 3,52 кг/га, для способа уборки – 1,75 кг/га, порядка корзинок – 2,48 кг/га.

Урожайность сальфии с первых четырех порядков, полученная сроком уборки дихазий (совокупность корзинок) в фазе полной спелости семян коричневых корзинок 1-го порядка с последующим досушиванием снопов и созреванием семян, составила 64,8 кг/га (второй год жизни растений). При этом урожайность корзинок 1-го порядка дихазия (9,1 кг/га) была невысокой, выше (19,4 кг/га) – корзинок 2-го порядка и самая высокая (35,1 кг/га) корзинок 3-го порядка. На верхних соцветиях последних порядков (IV–V) корзинки находились в фазе формирования семян и цветения. Поэтому меньше всего семян (1,2 кг/га) получили из корзинок 4-го порядка дихазия.

На варианте, где уборка семян проводилась в фазу 70–80 % спелых семян коричневых бурых корзинок 3-го порядка дихазия, урожайность была меньше (58,7 кг/га). Урожайность семян корзинок 1-го порядка дихазия составила 0,4 кг/га, корзинок 2-го порядка – 18,4 кг/га, корзинок 3-го порядка – 33,2 кг/га, корзинок 4-го порядка – 6,7 кг/га. Снижение урожая произошло в основном из-за осыпавшихся семян корзинок 1-го порядка дихазия, которые раньше созрели. Семена корзинок 4-го порядка были фазе формирования.

Урожайность сальфии значительно выросла на третий год жизни растений. На варианте, где уборка проводилась целых дихазий в фазу полной спелости семян коричневых корзинок 1-го порядка, получили 291,4 кг/га (1-й порядок – 73,2 кг/га, 2-й порядок – 85,2 кг/га, 3-й порядок – 133,0 кг/га). Семена корзинок 4-го порядка были мелкие и щуплые, поэтому урожайность была значительно меньше

(5,7 кг/га). Всего семян получили (корзинок 1–4 порядков) – 297,1 кг/га. Корзинки 5-го порядка дихазия находились в фазе цветения.

Уборка в фазу 70–80 % спелых семян коричневых, бурых корзинок 3-го порядка дихазия выявила, что урожайность семян корзинок первых трех порядков была несколько меньше (289,1 кг/га) по отношению к варианту, где уборка проводилась в фазу полной спелости. Снижение урожая также произошло в основном из-за осыпавшихся семян корзинок 1-го порядка дихазия. Однако по совокупности корзинок первого (2,9 кг/га), второго (106,6 кг/га), третьего (179,6 кг/га) и четвертого (64,3 кг/га) порядков урожайность была выше (353,4 кг/га). Семена корзинок 5-го порядка не сформировались.

Всхожесть силфий изучалась через шесть месяцев после уборки семян второго и третьего года жизни растений в фазу появления двух семядольных листочка (табл. 2). Исследования проводились в динамике через 10, 20 и 30 дней после посева весной при естественном температурном режиме дня и ночи в зависимости от способа уборки семян и порядка расположения корзинок в дихазии.

Таблица 2. Всхожесть семян силфий в зависимости от срока уборки, порядка расположения корзинок в дихазии и возраста посевов, %

Порядок расположения корзинок и семян в дихазии	Срок уборки силфий на семена					
	Уборка дихазий в фазе полной спелости семян коричневых корзинок 1-го порядка			Уборка в фазе 70 % спелости семян коричневых, бурых корзинок 3-го порядка дихазия		
	через 10 дней	через 20 дней	через 30 дней	через 10 дней	через 20 дней	через 30 дней
Всхожесть семян урожая второго года (2020) жизни растений						
Семена корзинок 1-го порядка	27,8	69,1	91,1	30,7	75,0	91,9
Семена корзинок 2-го порядка	28,3	66,7	90,2	27,3	84,0	93,9
Семена корзинок 3-го порядка	25,0	58,3	66,4	20,6	70,9	87,5
Среднее с 3-х порядков	27,0	64,7	82,6	26,2	76,6	91,1
% всходов семян за сутки	2,7	3,2	2,8	2,6	3,8	3,0
Всхожесть семян урожая третьего года (2021) жизни растений						
Семена корзинок 1-го порядка	25,2	47,7	72,9	30,2	71,9	81,3
Семена корзинок 2-го порядка	22,6	45,6	70,8	25,8	75,8	78,3
Семена корзинок 3-го порядка	14,5	25,9	58,4	20,8	62,5	62,5
Среднее с 3-х порядков	20,8	39,7	67,4	25,6	70,1	74,0
% всходов семян за сутки	2,1	2,0	2,2	2,6	3,5	2,5
Семена корзинок 4-го порядка	0	0	1,4	19,2	39,6	39,6
Среднее с 4-х порядков	15,6	29,8	50,9	24,0	62,5	65,4
% всходов семян за сутки	1,6	1,5	1,7	2,4	3,1	2,2

В результате исследований было установлено, что энергия прорастания семян и всхожесть уменьшались от корзинок 1-го порядка дихазия к корзинкам 4-го порядка независимо от срока уборки силфий и возраста посевов. Энергия прорастания семян урожая 2020 года через 10 дней после посева корзинок 1-го порядка дихазия составила 27,8–30,7 %, корзинок 3-го порядка – 20,6–25,0 %. Снижение также произошло при изучении урожая семян 2021 года (семена корзинок 1-го порядка – 25,2–30,2 %, корзинок 3-го порядка 20,8–25,6 %, а корзинок 4-го порядка – 0–19,2 %).

Всхожесть семян достигла максимума через 30 дней после посева силфий. Результаты урожая 2020 года показывают, что всхожесть семян корзинок 1-го порядка дихазия была 91,1–91,9 %, а семян корзинок 3-го порядка – 66,4–87,5 %. Аналогичные данные были получены при изучении всхожести семян урожая 2021 года (всхожесть семян корзинок 1-го порядка – 72,9–81,3 %, корзинок 3-го порядка 67,4–74,0 %, а корзинок 4-го порядка – 1,4–39,6 %).

Независимо от срока уборки силфий энергия прорастания семян 2020 года уборки (через 10 дней после посева) корзинок первых трех порядков в среднем была примерно одинаковой 26,2 % и 27,0 %. Наиболее высокая всхожесть семян в среднем с 3-х порядков получена на варианте, где уборка проводилась в фазу 70–80 % спелых семян коричневых, бурых корзинок 3-го порядка дихазия через 20 дней после посева – 76,6 %, через 30 дней – 91,1 %. Всхожесть семян была ниже, уборка которых проводилась целых дихазий в фазу полной спелости семян коричневых корзинок 1-го порядка с последующей сушкой снопов и дозреванием семян, через 20 дней после посева – 64,7 %, через 30 дней – 82,6 %.

Похожие результаты были получены и урожая семян силфий третьего года (2021) жизни растений. Наибольшее число всходов получили на варианте уборки семян в фазе 70–80 % спелости семян коричневых, бурых корзинок 3-го порядка дихазия. Энергия прорастания семян через 10 дней после посева корзинок первых трех порядков в среднем составила 25,6 %, всхожесть семян через 20 и 30 дней после посева – 70,1 % и 74,0 % соответственно. Всхожесть семян корзинок 4-го порядка дихазия была ниже – 39,6 %, что не соответствует требованиям сортовым и посевным качествам (60 %).

Уборка дихазий в фазу полной спелости семян коричневых корзинок 1-го порядка выявила, что энергия прорастания и всхожесть семян были ниже. Всхожесть семян (67,4 %) через 30 дней после посева корзинок первых трех порядков дихазия соответствовала норме. Самую низкую всхожесть (1,4 %) получили семян корзинок 4-го порядка. Также было установлено, что самый высокий процент всходов за сутки по двум годам исследований (3,5–3,8 %) был в период после 10 дней после посева, на варианте уборки силфий в фазу 70–80 % спелых семян коричневых, бурых корзинок 3-го порядка дихазия.

Таким образом, высокую семенную продуктивность силфий получили на третий год жизни растений при густоте посевов 163,3 тыс. шт. побегов/га. Независимо от способа уборки силфий качественные семена получили из корзинок первых трех порядков дихазия при урожайности на второй год жизни растений – 52,0–63,6 кг/га, на третий год – 289,1–291,4 кг/га. Семена корзинок последних порядков (IV–V) дихазия в основном были мелкие щуплые или корзинки находились в фазе цветения. Наиболее ценные для посева семена с высокой всхожестью (через 30 дней в среднем 67,4 % и 74,0 %) получили из корзинок первых трех порядков дихазия.

Заключение

В почвенно-климатических условиях Витебской области при уборке целых дихазий в фазу полной спелости семян коричневых корзинок 1-го порядка с последующим досушиванием снопов и дозреванием семян урожайность качественных семян корзинок первых трех порядков составила 291,4 кг/га, при уборке силфий в фазу 70–80 % спелых семян коричневых бурых корзинок 3-го порядка дихазия – 289,1 кг/га. Снижение урожайности произошло в основном из-за осыпавшихся семян корзинок 1-го порядка дихазия, которые созрели раньше.

Независимо от срока уборки силфий семена с высокой всхожестью получили через шесть месяцев после уборки из корзинок первых трех порядков дихазия (нормативные требования не менее 60 %). Всхожесть семян урожаев второго и третьего год жизни растений через 20 и 30 дней после посева, уборка которых проводилась в фазу 70–80 % спелости семян коричневых бурых корзинок 3-го порядка в среднем с первых трех порядков составила 70,1–76,6 % и 74,0–91,1 % соответственно. Энергия прорастания семян через 10 дней после посева с первых трех порядков установлена на уровне 25,6–26,2 %. Всхожесть была ниже семян, полученных из соцветий, которые были убраны в фазу полной спелости семян коричневых корзинок 1-го порядка дихазия с досушиванием снопов и дозреванием семян через 10 дней – 20,8–27,0 %, через 20 дней – 39,7–64,7 %, через 30 дней – 67,4–82,6 %.

Семена с высокой всхожестью коричневых корзинок 1-го порядка дихазия, достигших фазы полной спелости целесообразно убирать вручную. Оптимальная фаза для уборки силфий комбайном – когда 70–80 % семян коричневыми бурыми корзинами 3-го порядка дихазия стали полновесными (заполненными эндоспермом с зародышем) и достигли фазы полной спелости. Для посева необходимо использовать кондиционные семена силфий корзинок первых трех порядков дихазия нового урожая. Для получения дружных всходов (в период 10–30 дней после высева семян) посев силфий можно проводить без стратификации семян, если проводить его ранней весной (в апреле) в хорошо подготовленную почву при наступлении физической спелости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов, А. А. Силфий пронзеннолистный в кормопроизводстве / А. А. Абрамов; Центральный ботанический сад им. Н. Н. Гришко. – Киев: Наукова думка, 1992. – 155 с.
2. Абрамов, А. А. Сроки и способы уборки семян силфий пронзеннолистной / А. А. Абрамов, К. Н. Кривицкий, Н. А. Стадничук // Кормовые растительные ресурсы – фактор научно-технического прогресса в кормопроизводстве: тезисы докладов конференции. – Белая Церковь: АН УССР, ВАСХНИЛ, 1989. – С. 61–62.
3. Амирханов, Н. А. Об интродукции силфий пронзеннолистной в условиях Узбекистана / Н. А. Амирханов, Н. Х. Хамданов, А. У. Умурзаков // Тезисы Всесоюзного совещания по технологии возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 2. – С. 68–70.
4. Емелин, В. А. Агроботанические и технологические основы возделывания и повышения продуктивности силфий пронзеннолистной (*Silfium perfoliatum* L.): монография / В. А. Емелин. – Витебск: ВГАВМ, 2017. – 200 с.
5. Емелин, В. А. Особенности роста и семенная продуктивность силфий пронзеннолистной при вегетативном размножении в зависимости от доз минеральных удобрений и густоты побегов / В. А. Емелин // Земледелие и защита растений. – 2019. – №1. – С. 12–16.
6. Емелин, В. А. Сельскохозяйственное растение: силфий пронзеннолистный сорт Первый Белорусский / В. А. Емелин // Сорта, включенные в государственный реестр – основа высоких урожаев. Характеристика сортов, включенных в государственный реестр сортов: справочное издание / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; отв. за вып. В. А. Бейня. – Минск, 2018. – Ч. XIII. – С. 51.
7. Емелин, В. А. Сельскохозяйственное растение: силфий пронзеннолистный (*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.

8. Клыга, Е. Р. Приоритетные задачи травосеяния Республики Беларусь / Е. Р. Клыга // Земледелие и растениеводство. – 2021. – № 2. – С. 3–4.
9. Косолапов, В. М. Состояние и перспектива селекции многолетних кормовых культур / В. М. Косолапов, С. В. Пилипко // Кормопроизводство. – 2017. – № 7. – С. 25–27.
10. Лаврик, И. П. Исследование режимов и способов хранения семян силфий пронзеннолистной / И. П. Лаврик // Доклады ТСХА / Российский государственный аграрный университет. – Москва, 2012. – Вып. 283, ч. 2. – С. 814–816.
11. 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, 1979. – 18 с.
12. Медведев, П. Ф. Кормовые растения Европейской части СССР / П. Ф. Медведев, А. М. Сметанникова. – Ленинград: Колос, 1981. – 336 с.
13. Павлов, В. С. Новые сельскохозяйственные культуры в Северной зоне Белоруссии / В. С. Павлов // Тезисы Всесоюзного совещания по технологии возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 1. – С. 43–45.
14. Рате, Л. Я. Биологические особенности выращивания силфий пронзеннолистной в Латвийской ССР / Л. Я. Рате // Тезисы Всесоюзного совещания по технологии возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 2. – С. 85–86.
15. Савин, А. П. Технология возделывания основных медоносных культур / А. П. Савин, Ю. В. Докукин. – Рязань: Издательство «Рязоблтипография». 2010. – 111 с.: ил.
16. 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.
17. 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.
18. Чупина, М. П. Приемы повышения всхожести семян силфий пронзеннолистной / М. П. Чупина, Н. А. Прохорова // Кормопроизводство. – 2017. – № 2. – С. 30–34.