

ВЛИЯНИЕ ФАЗ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ, МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ, СИЛЬФИИ ПОНЗЕННОЛИСТНОЙ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНУЮ ЦЕННОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ

В. А. ЕМЕЛИН

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

Б. В. ШЕЛЮТО

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 22.04.2020)

Наибольшая концентрация сырого протеина (13,0–13,37 %) была в начале цветения растений, а сухого вещества – в конце цветения (21,5–22,0 %). Содержание протеина, жира и золы снижалось с фазы начала цветения растений по мере развития к последующим фазам. В фазе начала цветения растений и при подкормках удобрениями сальфия имеет высокое качество зеленой массы по обменной энергии (10,55–10,59 МДж в 1 кг сухого вещества) и кормовым единицам (0,90–0,91). Зеленая масса в период фаз от начала цветения растений и его окончания по количеству обменной энергии соответствует зоотехническим потребностям крупного рогатого скота для рационов высокопродуктивных животных. По совокупной кормовой ценности химического и питательного состава зеленой массы сальфия пронзеннолистная и по продуктивности превосходит основные силосные культуры, возделываемые в Беларуси. Высокую урожайность зеленой массы – 747,3 ц/га получили в фазе цветения растений на третий год жизни посевов при подкормке удобрениями (подкормка – N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ кг/га в сочетании с доломитовой мукой 3,5 т/га в запас). Сальфия является наиболее продуктивной культурой в фазу цветения растений: выход сухого вещества – 138,3 ц/га, обменной энергии – 145,9 ГДж/га, кормовых единиц – 124,5 ц/га, а по выходу сырого протеина – 18,32 ц/га в фазу начала цветения растений. Органические удобрения (навоз КРС – 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га), которые вносились в год закладки плантаций сальфии в запас, на третий год жизни сохранили положительное действие на урожайность, что дало возможность получить 524,1 ц/га зеленой массы.

Ключевые слова: сальфия пронзеннолистная, фазы развития растений, минеральные и органические удобрения, химический и питательный состав зеленой массы, продуктивность.

The highest concentration of crude protein (13.0–13.37 %) was at the beginning of flowering of plants, and dry matter – at the end of flowering (21.5–22.0 %). The content of protein, fat and ash decreased from the beginning of flowering of plants during development to the subsequent phases. In the phase of the beginning of flowering of plants and when feeding with fertilizers, silphium has a high quality of green mass in terms of metabolizable energy (10.55–10.59 MJ per 1 kg of dry matter) and feed units (0.90–0.91). The green mass during the phases from the beginning of flowering of plants and its end in terms of the amount of metabolizable energy corresponds to zootechnical needs of cattle for the diets of highly productive animals. In terms of the total fodder value of chemical and nutritional composition of green mass and in terms of productivity, *Silphium perfoliatum* L. surpasses the main silage crops cultivated in Belarus. A high yield of green mass (74.73 t / ha) was obtained in the flowering phase in the third year of crop life when fertilized with top dressing of N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ kg / ha in combination with dolomite flour 3.5 t / ha in reserve. Silphium is the most productive crop in the flowering phase of plants: dry matter yield – 13.83 t / ha, exchange energy – 145.9 GJ / ha, feed units – 12.45 t / ha, and in terms of crude protein yield – 1.832 t / ha in the phase of the beginning of flowering. Organic fertilizers (cattle manure – 40 t / ha + dolomite flour 3.5 t / ha), which were introduced in the year of laying silphium plantations in stock, in the third year of life retained a positive influence on yield, which made it possible to get 52.41 t / ha of green mass.

Key words: *Silphium perfoliatum* L., phases of plant development, mineral and organic fertilizers, chemical and nutritional composition of green mass, productivity.

Введение

Кормовые достоинства культуры определяются химическим составом и качеством корма по совокупности содержания питательных веществ. Питательность находится в зависимости от приемов возделывания, почвенно-климатических условий, вида и фазы развития растений, удобрений, структуры зеленой массы и т.д.

Сальфия имеет ценную по питательности зеленую массу. В сухом веществе содержится 16–28 % протеина, более 60 % БЭВ, 13–23 % сахаров, высоко содержание в ней зольных веществ, небольшое количество клетчатки, достаточное количество кальция и фосфора, каротин, витамин С. Наибольшее содержание протеина отмечается в начале бутонизации растений. Протеин значительно снижается в фазу цветения растений и при формировании семян. Содержание золы снижается от отрастания растений к фазе цветения. Максимальная концентрация каротина в зеленой массе отмечена в фазу цветения растений – 26,0–43,7 мг/кг. В 100 кг зеленой массы содержится 12–15 кормовых единиц. На одну кормовую единицу приходится 140–160 г переваримого протеина (Э. Я. Базылев, 1973; П. П. Вавилов, А. А. Кондратьев 1975; П. П. Вавилов, А. И. Доценко, З. П. Силкина, Р. А. Доценко 1974; К. А. Варламова, Т. Н. Коробко 1981; З. И. Грицак 1967; А. Н. Макарова 1979; Е. Н. Мальчев-

ская; А. П. Бондаренко, Н. М. Пузыревская, Л. И. Гракович 1973; С. В. Панова 1978; М. И. Чернышева, 1973; А. Г. Яртиев, 1978; П. Ф. Медведев, А. М. Сметанникова 1981; Е. В. Потаевич, Х. Е. Дайдиден, А. П. Дьяконова, 1973; Е. А. Лоптева 1973; С. И. Калинина, 1973, А. П. Попова, 1978; М. Д. Романдина, В. Н. Скляр, 1976; В. С. Павлов, 1981; Н. В. Смольский, А. К. Курилова, И. И. Чекалинская, 1970).

По данным В. Б. Цугкиева в 1 кг сухого вещества в среднем содержится 0,96–0,98 кормовых единиц в фазах стеблевания, бутонизации и цветения растений. Содержание в зеленой массе сухого вещества и протеина: в фазе стеблевания – 10,76–12,60 % и 15,08–16,57 %, бутонизации – 14,68–15,07 и 12,42–14,74 и цветения – 17,54–19,53 % и 9,13–12,83 % соответственно. По содержанию сырого жира и БЭВ в сухом веществе закономерных изменений по мере развития растений не установлено [1].

В исследованиях Ю.В. Выдрина отмечается, что содержание абсолютно сухого вещества в зеленой массе возрастало, по фазам развития – 9,68 %; 13,93; 17,57 и 19,56 % соответственно. Наиболее высокий урожай зеленой массы получен при уборке первого и второго укосов в фазу бутонизации и в начале цветения. В зеленой массе сильфии в начале цветения содержится в расчете на сухое вещество 15,81 % протеина, 2,95 жира, 29,98 клетчатки, 11,28 золы, 42,98 % БЭВ. Содержание аминокислот – 12,82 %. Концентрация валовой энергии в 1 кг сухого вещества составляет 18 МДж, обменной энергии – 10,8 МДж [2].

В исследованиях, проведенных А. А. Абрамовым на Украине, содержание протеина (в % на абсолютно сухое вещество) по фазам развития: стеблевание – 25,1 %, бутонизация – 18,4, цветение – 16,3, плодоношение – 6,6 % и сухого вещества: 11,5 %, 14,9, 21,2 и 21,3 % соответственно. Оптимальный срок уборки сильфии на силос в первом укосе – фаза массового цветения растений, а на зеленый корм – фаза бутонизации [3].

По данным других исследований, сильфия по содержанию протеина (19,1–24,8 %) приближается к люцерне. На 1 кормовую единицу в ней приходится 208–248 г переваримого протеина и имеет полный набор аминокислот, среди которых 44 % – незаменимые. Содержит достаточное количество макро- и микроэлементов [4].

По продуктивности сильфия превосходит кукурузу, многолетние травы, подсолнечник и другие кормовые культуры в 1,5–2,0 раза. Данные источников литературы по изучению сильфии в различных почвенно-климатических условиях показывают урожайность от 50 до 240 т/га зеленой массы. В условиях Омской области в среднем за 6 лет при уборке сильфии в фазу цветения сбор зеленой массы составил 49,4 т/га, кормовых единиц – 6,36 т/га, сырого протеина – 2,78 т/га. На 14-м году урожайность составила 51,1 т/га, а в благоприятные по увлажнению годы – до 61,1–72,5 т/га зеленой массы [5].

Исследования в Витебской области на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах по изучению различных доз NPK, выявили высокую продуктивность сильфии: зеленой массы – 933 ц/га и кормопротеиновых единиц – 113,6 ц/га. Было установлено, что среди новых кормовых растений наиболее продуктивной культурой была сильфия с урожайностью зеленой массы – 1001 ц/га, выходом сухого вещества – 200,5 и сырого протеина – 19,36 ц/га [6,7].

Из анализа литературных источников видно, что качественные показатели сильфии в зависимости от фаз развития растений имеют большие колебания, отсутствуют данные или их мало и они раннего издания. Не проводилась хозяйственная оценка кормовых достоинств и продуктивности сильфии в зависимости от удобрений и их последствие в условиях Витебской области.

Все эти вопросы являются актуальными для изучения и разработки технологии возделывания сильфии, внедрения в производство многолетнего высокопродуктивного и холодостойкого кормового растения, производства корма, отвечающего современным требованиям индустриальной технологии содержания сельскохозяйственных животных.

Основная часть

Исследования по изучению приемов возделывания сильфии пронзеннолистной на зеленый корм проводились на посевах третьего года (2016) жизни растений. Цель исследований – теоретическое и практическое обоснование, разработка новых предложений и агротехнических приемов по совершенствованию технологии возделывания сильфии пронзеннолистной на зеленую массу, кормовые цели и семена при рациональном использовании земельных, материальных и энергетических ресурсов в условиях Беларуси. Задачи исследований: установить химический и питательный состав зеленой массы в зависимости от фаз развития растений и удобрений.

Материально-техническим обеспечением и базой для проведения исследований химического состава и питательной ценности зеленой массы сильфии являлись УО «Витебская государственная ака-

демия ветеринарной медицины», лаборатория НИИ прикладной медицины и биотехнологии при академии и полевые опыты на землях сельскохозяйственных предприятий Витебского района (район д. Сущево).

Объектом исследований является сальфия пронзеннолистная (*Silfium perfoliatum* L.). Анализ плодородия почв в районе д. Сущево выявил колебания агрохимических показателей и неоднородность гранулометрического состава. Почвы дерново-подзолистые связно-супесчаные (есть легкие суглинки) мощность пахотного горизонта 18–20 см, кислотность почвы в пределах pH 5,51–6,15 (5,9), содержание гумуса 2,29–3,16 % (2,71), фосфора – 94–237 мг/кг (172,8), калия – 86–203 мг/кг (171,8).

Метеорологические условия 2016 года характеризовались избыточным выпадением осадков и более положительной температурой воздуха. Они были оптимальными для роста и развития растений, формирования 1-го укоса, что позволило изучить урожайность зеленой массы, определить продуктивность сальфии и сделать обоснованные выводы.

Биометрические исследования и биологическую урожайность учитывали каждого куста (побегов) делянки. Учет урожайности зеленой массы проводился в фазах начало цветения растений (цветение корзинок 1-го порядка дихазия), цветение (цветение корзинок 2–3-го порядка дихазия) и окончание цветения растений (цветение корзинок 4–5-го порядка дихазия). Учетная площадь делянки 20 м². Повторность опыта четырехкратная, расположение делянок систематическое [8].

Перед уборкой проводили учеты и наблюдения, предусмотренные методическим планом, отбирали средние пробы растений (побегов) для определения содержания сухого вещества, химического анализа и питательности зеленого корма. Образцы зеленой массы отбирали путем взятия пробного снопа из типичных растений (кустов) делянки. Пробы отбирали в день уборки урожая, одновременно с определением структуры урожая и биометрических измерений. Для этого срезанные растения (10–15 побегов) с нескольких кустов измельчали, затем пробы перемешивали и отбирали образцы весом по 1 кг.

Посадку полевого опыта проводили рассадой однолетних растений с почками возобновления в фазе 4–6 листьев в прикорневой розетке. Густота посева изначально формировалась весной в 2014 году посадкой вегетативными органами растений широкорядным способом по схеме размещения 70x70 см. На фоне густоты 20408 растений/га изучались подкормки минеральные и органические удобрения. Удобрения вносились методом разбрасывания весной в фазу начала отрастания растений под междурядную обработку. Схема двухфакторного опыта представлена в таблицах.

Основная часть

Содержание протеина, жира и золы заметно снижалось от фазы начало цветения растений к последующим фазам развития. Наибольшая концентрация сырого протеина была в начале цветения сальфии (табл. 1), по мере роста и развития растений содержание снижается, от фазы начало цветения растений (13,0–13,37 %) к фазам цветения и окончания цветения растений (10,38–10,91 %).

Таблица 1. Химический состав зеленой массы сальфии, % (в 1 кг сухого вещества)

Фаза развития растений	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Сырая зола
Контроль (без удобрений)					
Начало цветения	13,15	4,11	25,02	48,1	9,70
Цветение	10,55	2,92	25,00	53,8	7,82
Окончание цветения	10,84	3,46	26,38	51,1	8,31
Доломитовая мука 3,5 т/га					
Начало цветения	13,16	3,85	24,64	48,6	9,77
Цветение	10,58	2,96	25,15	53,5	7,87
Окончание цветения	10,89	3,49	26,21	51,2	8,25
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ кг/га д. в. + Доломитовая мука 3,5 т/га					
Начало цветения	13,37	4,14	24,67	48,1	9,81
Цветение	10,38	2,85	24,70	54,3	7,81
Окончание цветения	10,80	3,50	26,33	51,1	8,34
Навоз 40 т/га + Доломитовая мука 3,5 т/га					
Начало цветения	13,00	4,21	24,50	48,6	9,76
Цветение	10,60	3,03	24,84	53,3	8,23
Окончание цветения	10,91	3,54	26,37	50,8	8,35

Снижение протеина вызвано использованием азотистых веществ на формирование генеративных органов и изменением соотношения массы листьев, корзинок и стеблей. Также происходит снижение жира (начало цветения растений – 3,85–4,21 %, цветение – 2,85–3,03 %, окончание цветения – 3,46–3,54 %) и золы (начало цветения растений – 9,7–9,81 %, цветения – 7,81–8,23 %, окончание цветения – 8,25–8,35 %).

На протяжении всего периода цветения сельфия характеризуется оптимальным уровнем содержания клетчатки. В период фаз вегетации от начала цветения растений и до середины цветения уровень клетчатки находился в пределах от 24,5 до 25,15 %. Увеличение образования клетчатки произошло по окончании цветения растений (26,21–26,38 %).

Результаты исследования химического состава сельфии показывают высокое (53,3–54,3 %) содержание БЭВ в фазу цветения растений. Внесение удобрений не повлияло на содержание БЭВ в растениях.

Зеленая масса хорошо обеспечена зольными элементами с более высокой (9,76–9,81 %) концентрацией в начале цветения растений.

Содержание сухого вещества увеличивалась от фаз начала и середины цветения растений (16,5–19,0 %) к фазе окончания цветения (21,5–22,0 %) (табл. 2). Количество обменной энергии (10,55–10,59 МДж в 1 кг сухого вещества) и кормовых единиц (0,90–0,91) было высоким в фазу начало цветения растений на удобренных вариантах, что соответствует зоотехнической норме для крупного рогатого скота. Оценка сельфии по питательности выявила снижение обменной энергии (10,25–10,26 МДж/кг), кормовых единиц (0,85–0,89) и каротина (34,5–35,5 мг) к концу фазы цветения растений.

Таблица 2. Питательность зеленой массы сельфии, % (в 1 кг сухого вещества)

Фаза развития растений	Сухое вещество, %	Обменной энергии, МДж	Кормовых единиц	Каротин, мг (в 1 кг корма натуральной влажности)
Контроль (без удобрений)				
Начало цветения	18,5	10,50	0,89	39,5
Цветение	18,0	10,50	0,89	37,5
Окончание цветения	21,5	10,25	0,85	35,5
Доломитовая мука 3,5 т/га				
Начало цветения	18,5	10,57	0,91	40,0
Цветение	18,0	10,47	0,89	37,0
Окончание цветения	22,0	10,25	0,89	34,5
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ кг/га д. в. + доломитовая мука 3,5 т/га				
Начало цветения	19,0	10,55	0,90	40,0
Цветение	18,5	10,55	0,90	37,5
Окончание цветения	21,5	10,26	0,86	35,0
Навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га				
Начало цветения	16,5	10,59	0,91	39,0
Цветение	18,0	10,53	0,90	38,0
Окончание цветения	21,5	10,26	0,86	35,0

В зеленой массе концентрация каротина составляет 34,5–40,0 мг в 1 кг корма натуральной влажности. Высокое содержание каротина установлено в начале цветения растений по окончании цветения содержание каротина снижается.

Исследования показывают, что продуктивность сельфии зависела от фаз развития растений и удобрений (табл. 3). На второй год жизни (2015г) высокую урожайность получили в фазу цветения сельфии, на посевах где проводилась минеральная (N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ кг/га) подкормка – 298,4 ц/га зеленой массы, органическая (навоз 40 т/га) подкормка – 262,0 ц/га. На контроле урожайность составила только 116,1 ц/га, т.е. в 2,3–2,5 раза меньше.

Таблица 3. Продуктивность сельфии произвольнолистной на 3-й год жизни растений, 2016

Фаза развития растений	Урожайность зеленой массы, ц/га		Выход с 1 га			
	2-й год жизни, 2015	3-й год жизни, 2016	сухое вещество, ц	обменная энергия, ГДж	кормовые единицы, ц	сырой протеин, ц
Контроль (без удобрений)						
Начало цветения	113,9	177,3	32,8	34,4	29,2	4,31
Цветение	116,1	175,5	31,6	33,2	28,1	3,33
Окончание цветения	102,4	155,1	33,3	34,1	28,3	3,62
Доломитовая мука 3,5 т/га						
Начало цветения	116,7	173,1	32,0	33,8	29,1	4,21
Цветение	125,9	201,4	36,3	38,0	32,3	3,83
Окончание цветения	112,5	189,0	41,6	42,8	37,0	4,52
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ кг/га д. в. + Доломитовая мука 3,5 т/га						
Начало цветения	271,2	721,7	137,1	144,6	123,4	18,32
Цветение	298,4	747,3	138,3	145,9	124,5	14,35
Окончание цветения	234,0	599,1	128,8	132,1	110,8	13,91
Навоз, 40 т/га + Доломитовая мука 3,5 т/га						
Начало цветения	234,6	452,8	74,7	79,1	68,0	9,70
Цветение	262,0	524,1	94,3	99,3	84,9	10,0
Окончание цветения	218,3	421,5	90,6	93,0	77,9	9,88

Подкормка в 2014 году удобрениями (N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ кг/га + доломитовая мука 3,5 т/га) весной под междурядную обработку и подкормки минеральными удобрениями (N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ кг/га) которые прово-

дились в 2015 и 2016 годах на третий год жизни посевов в фазу цветения растений обеспечили формирование зеленой массы 747,3 ц/га. Урожайность была меньше в фазе начала цветения (721,7 ц/га) и при проведении уборки по окончанию цветения растений (599,1 ц/га). Это связано с засыханием листьев в прикорневой розетке и нижних листьев на стеблях. Ростовые процессы к этому времени почти полностью останавливаются, поэтому уборка сивльфии в этой фазе ведет к снижению урожайности.

Органические удобрения (полужидкий навоз КРС 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га) которые вносились в запас в год (2014) закладки плантаций сивльфии, обеспечили на третий год возделывания хороший рост растений и высокую урожайность зеленой массы. На третий год проявилось положительное последствие органических удобрений на урожайность сивльфии, что дало возможность получить 524,1 ц/га зеленой массы. Невысокая (102,4–177,3 ц/га) урожайность сивльфии была в варианте, где вносилась только доломитовая мука.

Минеральные и органические удобрения положительно влияли на продуктивность сивльфии посевов третьего года жизни растений. Высокую продуктивность сивльфии получили в варианте N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ кг/га в сочетании с доломитовой мукой 3,5 т/га в период фаз начало цветения (цветение корзинок 1-го порядка) растений и массового цветения (цветение корзинок 2–3 порядка) растений.

Выход сухого вещества составил 137,1–138,3 ц/га, обменной энергии – 144,6–145,9 ГДж/га и кормовых единиц – 123,4–124,5 ц/га. Максимальный выход сырого протеина получили в фазу начала цветения растений 18,32 ц/га.

Заключение

На дерново-подзолистых супесчаных почвах Витебской области посевы сивльфии созданные посадкой рассады однолетних растений на второй и третий год жизни растений формировали высокую продуктивность в фазу массового цветения растений при подкормке N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ кг/га в сочетании с доломитовой мукой 3,5 т/га в запас. При урожайности 747,3 ц/га зеленой массы выход питательных веществ составил: сухого вещества – 138,3 ц/га, обменной энергии – 145,9 ГДж/га, кормовых единиц – 124,5 ц/га. Наибольший выход сырого протеина 18,32 ц/га получили в фазу начало цветения растений.

В год закладки плантаций сивльфии органические удобрения (навоз КРС – 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га), которые вносились в запас, сохранили положительное действие на урожайность, что дало возможность получить на третий год возделывания 524,1 ц/га зеленой массы.

Наибольшая концентрация сырого протеина (13,0–13,37 %) была в начале цветения растений, а сухого вещества - в конце фазы цветения (21,5–22,0 %). Содержание протеина, жира и золы снижалось от начала цветения растений по мере развития к последующим фазам. На протяжении всего периода цветения сивльфия характеризуется оптимальным уровнем содержания клетчатки (24,5–25,15 %). Результаты показывают высокое (53,3–54,3 %) содержание БЭВ в фазу цветения растений. Зеленая масса хорошо обеспечена зольными элементами с более высокой (9,76–9,81 %) концентрацией в начале цветения растений. Зеленая масса в период фаз начала и окончания цветения растений и при подкормках удобрениями по количеству обменной энергии (10,26–10,59 МДж в 1 кг сухого вещества) и кормовым единицам (0,90–0,91) соответствует зоотехническим потребностям крупного рогатого скота для рационов высокопродуктивных животных. В зеленой массе концентрация каротина составляет 35,0–40,0 мг в 1 кг корма натуральной влажности, что говорит о высокой кормовой ценности сивльфии. По питательной ценности зеленой массы, продуктивности и по совокупной хозяйственной оценке сивльфия превосходит основные силосные культуры кормопроизводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цугкиева, В. Б. Содержание питательных веществ в сивльфии пронзеннолистной / В. Б. Цугкиева, Б. Г. Цугкиев, Ф. Т. Маргиева // Кормопроизводство. – 2006. – № 6. – С. 29–30.
2. Выдрин, Ю. В. Продуктивность сивльфии пронзеннолистной в зависимости от удобрений и режимов использования травостоя / Ю. В. Выдрин // Материалы VIII Всероссийского симпозиума по новым кормовым растениям / Российская академия наук, Уральское отделение, Коми научный центр, Ин-т биологии. – Сыктывкар, 1993. – С. 37–39.
3. Абрамов, А. А. Сивльфия пронзеннолистная и козлятник восточный в кормопроизводстве Украины / А. А. Абрамов, Х. Ш. Петросян, Н. А. Стадничук, В. А. Ходак. – Ужгород, 1994. – 59 с.
4. Чупина, М. П. Аминокислотный, макро- и микроэлементный состав сивльфии пронзеннолистной / М. П. Чупина, А. Ф. Степанов // Главный зоотехник. - 2015. – С. 25–30.
5. Степанов, А. Ф. О продуктивности и питательной ценности сивльфии пронзеннолистной в условиях Западной Сибири / А. Ф. Степанов, М. П. Чупина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2015. – № 9. – С. 40–47.
6. Павлов, В. С. Продуктивность сивльфии пронзеннолистной в зависимости от азотного удобрения / В. С. Павлов, И. Я. Пахомов, А. Н. Шпаков, Т. В. Якимчик // Химия в сельском хозяйстве. – 1984. – № 11. – С. 24–26.
7. Павлов, В. С. Интродукция новых кормовых растений в северной зоне Белоруссии / В. С. Павлов // Ботаника (исследования). Вып. 23. – Минск: Наука и техника, 1981. – С. 183–187.
8. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / МСХ СССР, ВНИИК им. В. Р. Вильямса. – М.: 1983. – 197 с.