

## ПРОДУКТИВНОСТЬ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ УДОБРЕНИЙ, ПЕРИОДИЧНОСТИ ПОДКОРМОК И ДОЗ АЗОТА НА СЕДЬМОЙ ГОД ЖИЗНИ ПОСЕВОВ

**В. А. ЕМЕЛИН**

*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026, e-mail: emelinvab5@gmail.com*

**Б. В. ШЕЛЮТО**

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

*(Поступила в редакцию 12.07.2021)*

*Сильфия пронзеннолистная в почвенно-климатических условиях Витебской области отличается высокой продуктивностью и долголетием использования посевов на зеленую массу. На дерново-подзолистых супесчаных почвах минеральные (NPK) и органические (навоз) удобрения, вносимые как основные удобрения в запас при создании плантации, периодическая подкормка и подкормка азотом (90–120 кг/га) на седьмой год жизни растений сыграли свою положительную роль по формированию высокопродуктивных посевов сильфии. Сильфия имеет ценную по питательности зеленую массу на третий год жизни растений. С увеличением возраста посевов на седьмой год жизни с образованием большого количества побегов и с засыханием листьев в прикорневой розетке и нижних листьев на стеблях установлено снижение качественного состава зеленой массы. Из-за увеличения доли стеблей в урожае зеленой массы и клетчатки происходит уменьшение показателей сырого протеина, обменной энергии и кормовых единиц. Доза азота 120 кг/га повышает концентрацию сырого протеина (1–2 %) и одновременно уменьшает количество сахара (2–3 %). При создании плантации сильфии необходимо проводить известкование кислых почв, вносить органические (полужидкий навоз крупного рогатого скота) и минеральные (азотные, фосфорно-калийные) удобрения. Фосфорные и калийные удобрения целесообразно вносить в запас на несколько лет вперед.*

**Ключевые слова:** *сильфия пронзеннолистная, возраст посевов, удобрения, дозы азота, химический и питательный состав зеленой массы, продуктивность.*

*Silphium perfoliatum in the soil and climatic conditions of the Vitebsk region is distinguished by high productivity and longevity of using crops for green mass. On soddy-podzolic sandy loamy soils, mineral (NPK) and organic (manure) fertilizers applied as the main fertilizers in the reserve when creating plantations, periodic feeding and feeding with nitrogen (90–120 kg / ha) in the seventh year of plant life played a positive role in the formation of highly productive Silphium crops. Silphium has a nutritious green mass in the third year of plant life. With an increase in the age of crops in the seventh year of life, with the formation of a large number of shoots and with drying of leaves in the root rosette and lower leaves on the stems, a decrease in the qualitative composition of the green mass was established. Due to an increase in the proportion of stems in the yield of green mass and fiber, there is a decrease in crude protein, metabolic energy and feed units. A nitrogen dose of 120 kg / ha increases the concentration of crude protein (1–2 %) and simultaneously reduces the amount of sugar (2–3 %). When creating Silphium plantations, it is necessary to lime acidic soils, to introduce organic (semi-liquid cattle manure) and mineral (nitrogen, phosphorus-potassium) fertilizers. It is advisable to add phosphorus and potash fertilizers to the reserve for several years in advance.*

**Key words:** *Silphium perfoliatum, age of crops, fertilizers, nitrogen doses, chemical and nutritional composition of green mass, productivity.*

### **Введение**

Сильфия пронзеннолистная – это многолетняя культура с высокой продуктивностью и ценной по питательности зеленой массой. Ее оптимальная фаза развития для уборки на силос является фаза цветения растений.

Современные исследования в южной лесостепной зоне Омской области на лугово-черноземной почве в фазу цветения сильфии показывают высокое содержание сырого протеина 20,2 % с обеспеченностью 1 кормовой единицы переваримым протеином 212 г. (клетчатка 24,8 %, жир – 3,1, зола – 14,2 и БЭВ – 37,7 %). Уровень обменной энергией составил 9,6 МДж/кг, кормовых единиц – 0,60. Содержание сахара в зеленой массе – 38,6 г/кг. В среднем за шесть лет урожайность в фазу цветения сильфии составила 49,4 т/га зеленой массы, кормовых единиц – 6,36 т/га, сырого протеина – 2,78 т/га. На четырнадцатом году – 51,1 т/га зеленой массы [1].

В условиях северной лесостепи Украины на темно-серой оподзоленной крупнопылевато-легкосуглинистой почве на многолетних посевах необходимо периодическое внесение фосфорных ( $P_{60}$ ) и калийных ( $K_{60}$ ) удобрений при ежегодном весеннем внесении азотных удобрений ( $N_{120}$ ). При долголетнем использовании посевов сильфии продуктивность в среднем за 2002–2005 гг. была зеленой массы – 81,3 т/га, сухого вещества – 14,6 т/га, кормовых единиц – 10,51 т/га, за 2006–2009 гг. зеленой массы – 77,3 т/га, сухого вещества – 14,45 т/га, кормовых единиц – 10,51 т/га. В сухом веще-

стве содержание сырого протеина в фазах бутонизации и цветения растений первого укоса было 12,3–12,43 %, во втором – 18,1–20,5 %. Содержание золы было 8–10 %, клетчатки – 27–30 %. В фазе цветения растений кормовых единиц в первом укосе было 0,73, во втором – 0,76. Обменной энергии – 10,6 МДж/кг. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином – 117–122 г. [2].

В начале цветения растений содержание сухого вещества составляет 17,57 %. В зеленой массе сальфии в расчете на сухое вещество содержится: 15,81 % протеина, 2,95 жира, 29,98 клетчатки, 11,28 золы, 42,98 % БЭВ. Обменной энергии – 10,8 МДж [3]. В условиях Южной Карелии содержание сырого протеина в сальфии составляет 13,2 %, низкое содержание сырой клетчатки (22,7 %) и высокое содержание золы (14,3 %). Концентрация сырого жира находится в пределах нормы (2,0 %). Отмечен высокий процент кальция (1,46) и калия (4,7 %). Наличие фосфора было в пределах нормы (0,32 %) [4].

В условиях Ленинградской области химический состав зеленой массы сальфии в фазу цветения растений составил сухого вещества – 15,0 %, сырого протеина – 14,6, СК – 34,4, БЗВ – 37,1, СЖ – 2,7, СЗ – 11,3 % (на абсолютно сухое вещество). В Московской области химический состав зеленой массы сальфии в фазу бутонизации – начало цветения растений имел сухого вещества – 10,8 %, сырого протеина – 24,5, СК – 13,6, БЗВ – 48,2, СЖ – 5,3, СЗ – 8,4 % [5].

В фазах стеблевания, бутонизации и цветения растений уровень кормовых единиц в сухом веществе составил 0,96–0,98. В фазе цветения содержание в зеленой массе сухого вещества составляет 17,54–19,53 %, протеина – 9,13–12,83 % [6]. Содержание питательных веществ снижается от основного укоса к отаве. Отмечено снижение содержания протеина в растениях второго и третьего укосов до 6,7–8,8 % против 13,1–16,1 % в основном укосе [7].

Сальфия в условиях северной части Беларуси отличается высокой продуктивностью. При урожайности 1105 ц/га зеленой массы, валовый сбор сухого вещества составил 221,0 ц/га, сырого протеина – 15,97 ц/га. Содержание сырого протеина в зеленой массе – 7,23 %, СК – 31,6, БЗВ – 50,5, СЖ – 4,09, СЗ – 6,58 % [8]. В Витебской области на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах при изучении различных доз минеральных удобрений высокую продуктивность получили при дозах  $N_{90-120} P_{90} K_{90}$  д.в. на 1 га. Урожайность зеленой массы в среднем за три года была 928–932 ц/га, выход кормовых единиц составил 130,4–139,2, переваримого протеина – 8,72–9,69, кормопротеиновых единиц – 113,2–113,6 ц/га. В фазе начало цветения растений по мере повышения доз азота содержание протеина увеличивалось с 6,5 до 10,7 %, а содержание БЭВ снижалось с 55,1 до 49,3 %, количество сахара с 20,3 до 16,9 % [9]. Распределение сахаров в растениях сальфии неравномерное. Большая их часть (20,98 %) находится в стеблях, меньшая (8,96 %) – в листьях. В сухом веществе целого растения сахара – 13,15–13,17 % [10].

Исследования (2006–2012 гг.) в почвенно-климатических условиях Витебской области выявили, что в фазе цветения сальфия имеет высокое качество зеленой массы по обменной энергии (10,74 МДж в 1 кг сухого вещества) и кормовым единицам (0,93), среднюю концентрацию сырого протеина (10,9 %) и жира (2,6 %). Оптимальное протеино-энергетическое соотношение (97,1 г/к.ед.) и клетчатки (21,5 %). Высокое содержание БЭВ (54,6 %) и золы – (10,4 %). Сухое вещество – 18,8 % [11]. Высокую концентрацию сырого протеина (13,37 %) получили на третий год (2016) жизни посевов на фоне запаса и подкормок удобрениями в фазе начало цветения растений. Высокое качество зеленой массы было по обменной энергии (10,55–10,59 МДж в 1 кг сухого вещества), кормовым единицам (0,90–0,91) и каротину (35,0–40,0 мг в 1 кг корма натуральной влажности). Выявлено высокое (53,3–54,3 %) содержание БЭВ и оптимальное клетчатки (24,5–25,15 %). Сухого вещества – 19,0 %. На удобренных посевах третьего года жизни получили 747,3 ц/га зеленой массы, сухого вещества – 138,3 ц/га, обменной энергии – 145,9 ГДж/га, кормовых единиц – 124,5 ц/га. Выход сырого протеина (18,32 ц/га) был наибольшим в фазу начало цветения растений [12].

Данные литературных источников по изучению сальфии в разных почвенно-климатических условиях выявили значительные колебания химического и питательного состава зеленой массы. Исследования проводились без учета возраста посевов или урожайность изучалась только в первые годы жизни растений. Продуктивность сальфии в зависимости от запаса минеральных и органических удобрений, последствие удобрений на урожайность зеленой массы, периодичности подкормок и доз азота на седьмой год жизни посевов не изучалась. Поэтому исследования качественного состава зеленой массы и продуктивность сальфии в условиях длительного использования посевов на кормовые цели являются актуальными, имеют важное научное и практическое значение при разработке и усовершенствования технологии.

## Основная часть

Исследования по изучению приемов возделывания сильфии пронзеннолистной на кормовые цели проводятся в зависимости от доз удобрений в условиях многолетнего использования посевов, начиная с 2014 года.

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: изучить влияние доз удобрений и их последствие на урожайность зеленой массы сильфии, побегообразующую способность растений и структуру урожая; установить химический и питательный состав зеленой массы, продуктивность сильфии седьмого года жизни посевов в зависимости от доз азотной подкормки.

Материально-техническим обеспечением и базой для проведения научных исследований являются опытные посевы сильфии пронзеннолистной на землях сельскохозяйственного предприятия ООО «Сушево-Агро» Витебского района. А также научный проект организаций РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» и УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», лаборатория НИИ прикладной медицины и биотехнологии при академии.

Объектом исследований является сильфия пронзеннолистная (*Silfium perfoliatum* L.). Почва опытного участка – дерново-подзолистая супесчаная. Анализ плодородия почв на полях в районе д. Сушево выявил колебания агрохимических показателей и неоднородность гранулометрического состава почв. Почвы – дерново-подзолистые, по гранулометрическому составу связно-супесчаная, есть легкие суглинки, мощность пахотного горизонта 18–20 см. Средние показатели по полям: кислотность почвы – pH 5,9, содержание гумуса 2,71 %, фосфора 172,8 мг/кг, калия – 171,8 мг/кг.

Метеорологические условия 2020 года в период (апрель-июль) вегетации сильфии (фаз отрастания растений – начало цветения) характеризовались повышенным выпадением осадков с температурой воздуха соответствующей среднемноголетним показателям. Особенно имели отличия от показателей нормы июнь и июль. Июнь был теплее с температурой воздуха 19,8 °С, при норме – 16,4 °С, осадков за это время выпало (88 мм) больше нормы (85 мм). Июль был с температурой воздуха на уровне многолетних значений с избыточным выпадением осадков. Осадков выпало (140 мм), что на 69 % больше нормы (83 мм). Сложившиеся метеорологические условия года были оптимальными для роста и развития многолетних трав, что позволило изучить продуктивность первого укоса сильфии на седьмой год жизни посевов.

Биометрические исследования сильфии проводились одновременно с определением биологической урожайностью зеленой массы при наступлении фазы начало цветения растений (цветение корзинок 1–2-го порядков дихазия). При учете зеленой массы в широкорядных посевах сильфии в каждой повторности полевого опыта и делянки на высоте 20 см срезали 4 погонных метра или 6 кустов растений (побегов). Каждый учетный образец зеленой массы взвешивали в сыром виде и определяли среднюю величину массы одного растения (куста) или погонного метра, затем пересчитывали на единицу площади. Общая площадь делянки 40 м<sup>2</sup>. Повторность опыта четырехкратная, расположение делянок систематическое.

Перед уборкой отбирали средние пробы растений (побегов) для химического анализа сильфии и определения 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. Срезанные растения (10–15 побегов) с нескольких кустов в лабораторных условиях измельчали, перемешивали и отбирали образцы весом по 1 кг [13]. Исследования химического состава отобранных образцов зеленой массы сильфии проводились в лаборатории РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси».

11 мая 2020 года на посевах седьмого года жизни растений проведена подкормка сильфии азотным удобрением. Подкормку провели карбамидом методом разбрасывания в фазу начала формирования розетки листьев под междурядную обработку. Вносились дозы азота: 60; 90; 120; 150 кг/га действующего вещества. Схема вариантов полевого опыта по изучению доз удобрений, в том числе ранее вносимых минеральных и органических удобрений, представлена в таблицах.

Фаза начало цветения растений (цветения корзинок 1-го порядков дихазия) – отмечена 22 июля, фаза цветения корзинок 2-го порядка дихазия – 6 августа. На седьмой год (2020) жизни посевов полу-

чили высокую (927,5 ц/га зеленой массы) урожайность сильфии при подкормке дозой азота 120 кг/га (табл. 1). Это вариант, где при создании плантаций удобрения вносились в запас (основное удобрение в 2014 году – N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> кг/га в сочетании с доломитовой мукой 3,5 т/га) и где потом в течение двух лет проводилась подкормка (в 2015 г. и 2016 г. по N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> кг/га). На третий год (2016) жизни посевов получили 747,3 ц/га зеленой массы.

Также высокую урожайность зеленой массы (809,8 ц/га) получили при подкормке азотом 90 кг/га (вариант – навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га в 2014 году). Наибольшее последствие навоза проявилось на третий год (2016) возделывания сильфии, что дало возможность получить 524,1 ц/га зеленой массы. В последующие три года урожайность (поддерживалась за счет разросшихся растений) была на уровне 329,7–421,6 ц/га зеленой массы, что выше посевов, на которых удобрения не вносились (118,5–224,3 ц/га).

Подкормка азотом 60 кг/га посевов сильфии, которые шесть лет (2014–2019 гг.) были без удобрений, увеличила урожайность до 445,1 ц/га зеленой массы в сравнении со средней урожайностью 156,2 ц/га за годы жизни растений предыдущих лет.

Таблица 1. Урожайность зеленой массы сильфии в зависимости от последствия удобрений, доз азота и возраста посевов ц/га (2014–2020 гг.)

Год жизни растений	Контроль (без удобрений)	Доломитовая мука 3,5 т/га	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> кг/га + доломитовая мука 3,5 т/га	Навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га
1-й год, 2014	96,0	116,7*	186,5*	194,8*
2-й год, 2015	116,1	125,9	298,4*	262,0
3-й год, 2016	175,5	201,4	747,3*	524,1
4-й год, 2017	206,8	209,3	431,8	392,5
5-й год, 2018	224,3	220,5	456,8	421,6
6-й год, 2019	118,5	114,2	358,9	329,7
Среднее	156,2	164,7	413,3	354,1
7-й год, 2020	Дозы азота, кг/га д. в.			
	N <sub>60</sub>	N <sub>150</sub>	N <sub>120</sub>	N <sub>90</sub>
	445,1	713,2	927,5	809,8

НСР<sub>05</sub> – 11,05 ц/га (2020 г.)

Примечание: \* – годы и варианты когда удобрения вносились.

Подкормка посевов сильфии более высокой (150 кг/га) дозой азота не способствовала увеличению урожая зеленой массы. Полученная урожайность (713,2 ц/га зеленой массы) не превысила урожай (809,8 и 927,5 ц/га) посевов, где дозы азота были меньше (90 и 120 кг/га). Это объясняется тем, что в предыдущие шесть лет (2014–2019 гг.) удобрения (NPK и навоз) не вносились, за исключением только доломитовой муки (в 2014 году 3,5 т/га). Поэтому растения имели слабое развитие, из-за чего густота посевов формировалась с меньшим количеством побегов в кусте и на гектаре (228,6 тыс. шт./га).

Проведенная подкормка (азот 90 и 120 кг/га) посевов сильфии на седьмой год жизни и ранее внесенные органические и минеральные удобрения способствовали развитию побегов и увеличению густоты до 371,4 и 377,6 тыс. шт./га соответственно. На варианте дозы азота 60 кг/га густота побегов была меньше (230,6 тыс. шт./га). Положительное влияние доломитовой муки на урожайность сильфии проявилось первые три года.

Исследование химического и питательного состава зеленой массы сильфии проводилось в фазе цветения растений. Уровень сухого вещества находился в пределах 14,7–15,9 % (табл. 2). Предварительно установлено, что концентрация сырого протеина в зеленой массе была минимальной (7,8 %) при подкормке дозой азота 60 кг/га. С повышением доз азота (90, 120 и 150 кг/га) содержание протеина увеличивалось (на 0,4–1,6 %) до 8,2–9,5 % при одновременном уменьшении (на 0,81–3,42 %) безазотистых экстрактивных веществ (с 53,09 до 49,67 %). С повышением дозы азота несколько увеличивалась концентрация клетчатки (до 29,2 %), жира (до 2,81 %) и золы (до 8,82 %).

Таблица 2. Химический и питательный состав зеленой массы сильфии в фазе начало цветения растений в зависимости от доз азота на седьмой год жизни посевов

Дозы азота	СВ, %	Содержание, % на абсолютно сухое вещество					Сахар, %	ОЭ, МДж/кг	Корм. ед.	Са	Р	Каротин, мг/кг
		СП	СК	СЖ	БЭВ	СЗ						
N <sub>60</sub>	15,8	7,8	28,5	2,68	53,09	7,93	15,6	9,87	0,79	1,25	0,29	66,4
N <sub>90</sub>	14,7	8,2	28,7	2,62	52,28	8,20	16,2	9,83	0,78	1,40	0,28	59,8
N <sub>120</sub>	15,6	9,5	29,2	2,81	49,67	8,82	13,1	9,74	0,76	1,52	0,30	78,4
N <sub>150</sub>	15,9	8,7	29,2	2,80	51,04	8,26	13,5	9,76	0,77	1,30	0,28	62,4

С увеличением дозы азота понижалась концентрация сахара (с 15,6 до 13,1 %), уменьшались показатели кормовых единиц (с 0,79 до 0,76) и обменной энергии (с 9,87 до 9,74 МДж/кг). Установлено высокое (59,8–78,4 мг/кг) содержание каротина в зеленой массе. Закономерная зависимость накопления кальция и фосфора от доз азота не выявлена.

Питательность сивльфии зависела от структуры зеленой массы. Структура определяется соотношением наиболее питательной части урожая – листьев и соцветий (корзинок, бутонов) к стеблям. В результате многолетних исследований было установлено, что с увеличением возраста посевов сивльфии на седьмой год жизни растений (в сравнении с посевами третьего года) снижается питательная ценность зеленой массы. Ухудшение качества происходит из-за увеличения концентрации клетчатки и снижения показателей сырого протеина, обменной энергии и кормовых единиц.

Снижение концентрации сырого протеина и увеличение клетчатки связано с образованием большого количества побегов в кусте и увеличением густоты посева с 212,2 тыс. шт./га до 377,6 тыс. шт./га. Вследствие этого понижалась качество зеленого корма из-за уменьшения доли листьев (с 36,2 % до 29,1 %) в урожае как наиболее питательной ее части. Уменьшение листьев в структуре зеленой массы произошло из-за высыхания нижних пар листьев в трех узлах стебля на высоте до 100 см.

Для получения силоса высокого качества из сивльфии (без масляной кислоты) началом и благоприятным временем (сроком) уборки зеленой массы может являться фаза начало цветения растений. Из-за повышенного содержания влаги в зеленой массе необходимо в процессе заготовки корма вносить влагопоглощающие компоненты и силосные добавки: сухую измельченную солому (сено), консерванты, патоку кормовую.

Азотная подкормка весной посевов седьмого года жизни положительно влияла на продуктивность сивльфии. Высокая продуктивность получена на посевах где была проведена подкормка дозой азота 120 кг/га вариант, где ранее вносились (N<sub>120</sub> P<sub>90</sub> K<sub>120</sub> кг/га – 2014–2016 гг. + доломитовая мука 3,5 т/га – 2014 г.) удобрения. При урожайности зеленой массы 927,5 ц/га выход с одного гектара сухого вещества составил 144,7 центнера, сырого протеина – 13,75 ц, обменной энергии – 140,9 ГДж и кормовых единиц – 110,0 центнера (табл. 3).

Таблица 3. Продуктивность сивльфии в зависимости от доз азота на седьмой жизни посевов

Контроль и удобрения	Доза азота в 2020 году кг/га д. в.	Урожайность зеленой массы, ц/га	Выход с 1 га			
			сухое вещество, ц	сырой протеин, ц	обменная энергия, ГДж	кормовые единицы, ц
Контроль (без удобрений) 2014–2019 гг.	N <sub>60</sub>	445,1	70,3	5,48	69,4	55,5
Навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га (2014 г.)	N <sub>90</sub>	809,8	119,0	9,76	117,0	92,8
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> кг/га (2014–2016 гг.) + доломитовая мука 3,5 т/га (2014 г.)	N <sub>120</sub>	927,5	144,7	13,75	140,9	110,0
Доломитовая мука 3,5 т/га (2014 г.)	N <sub>150</sub>	713,2	113,4	9,87	110,7	87,3

Продуктивность сивльфии была меньше при дозе азота 90 кг/га – вариант, где органические удобрения (полужидкий навоз крупного рогатого скота) в 2014 году вносились в запас, а потом посева шесть лет были без удобрений. Здесь урожайность зеленой массы была на уровне 809,8 ц/га. Наименьшая продуктивность сивльфии (зеленой массы – 445,1 ц/га, сухого вещества 70,3 ц/га, сырого протеина – 5,48 ц/га, обменной энергии – 69,4 ГДж/га, кормовых единиц – 55,5 ц/га) получена, где подкормка посевов проводилась дозой азота 60 кг/га (вариант: контроль – без удобрений 2014–2019 гг.).

### Заключение

Сивльфия пронзеннолистная на седьмой год жизни посевов хорошо отзывается на азотную подкормку, проведенную весной под междурядную обработку. На посевах сивльфии, где вносились (N<sub>120</sub> P<sub>90</sub> K<sub>120</sub> кг/га – 2014–2016 гг. + доломитовая мука 3,5 т/га – 2014 г.) удобрения, начиная с момента создания плантаций и включая периодическую подкормку, подкормка азотом 120 кг/га обеспечила формирование наивысшей продуктивности посевов. При урожайности зеленой массы 927,5 ц/га в фазе начало цветения растений (цветения корзинок 1–2-го порядка дихазия) выход сухого вещества с одного гектара составил 144,7 центнера, сырого протеина – 13,75 ц, обменной энергии – 140,9 ГДж и кормовых единиц – 110,0 ц. Органические удобрения (полужидкий навоз крупного рогатого скота – 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га в 2014 г.), которые вносились при создании плантаций сивльфии, в первые годы обеспечили положительное влияние на урожайность зеленой массы. Наибольшее после-

действие навоза проявилось на третий год (2016) возделывания сильфии, что дало возможность получить 524,1 ц/га зеленой массы. На седьмой год возделывания сильфии подкормка азотом 90 кг/га обеспечила получение 809,8 ц/га зеленой массы.

Если при создании плантаций сильфии вносились органические удобрения или минеральные удобрения первые три года, то в последующие 3–5 лет хорошо развитые растения могут формировать продуктивность без удобрений на уровне 329,7–421,6 ц/га зеленой массы. На седьмой год жизни подкормка посевов сильфии азотом 60 кг/га, которые были без удобрений длительное время, обеспечила повышение (445,1 ц/га) урожая зеленой массы в 2,8 раза.

С увеличением возраста посевов на седьмой год жизни с образованием большого количества побегов и с засыханием листьев в прикорневой розетке и нижних листьев на стеблях установлено снижение качественного состава зеленой массы. Наибольшая (9,5 %) концентрация сырого протеина была при подкормке азотом 120 кг/га, питательная ценность по обменной энергии составила 9,74 МДж/кг, кормовых единиц – 0,76. Зеленая масса имеет высокое (49,67 %) содержание БЭВ, она хорошо обеспечена зольными элементами (8,82 %), сахаром (13,1 %) и каротином (78,4 мг/кг), умеренное содержание клетчатки (29,2 %). Для улучшения качественного состава зеленой массы и увеличения доли листьев и соцветий, как наиболее питательной части урожая, скашивание загущенных посевов сильфии необходимо проводить на более высоком срезе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов, А. Ф. О продуктивности и питательной ценности сильфии пронзеннолистной в условиях Западной Сибири / А. Ф. Степанов, М. П. Чупина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2015. – № 9. – С. 40–47.
2. Архипенко, Ф. Н. Сильфия пронзеннолистная в лесостепи Украины / Ф. Н. Архипенко, В. И. Ларина // Кормопроизводство. – 2011. – № 2. – С. 36–37.
3. Выдрин, Ю. В. Продуктивность сильфии 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.
4. Кулаковская, Т. В. Особенности химического состава малораспространенных кормовых растений / Т. В. Кулаковская // Современное состояние, проблемы и перспективы развития кормопроизводства: материалы Международной научно-практической конференции (г. Горки, 15–16 июня 2007 г.). – Горки: БГСХА, 2007. – С. 62–66.
5. Вавилов, П. П. Новые кормовые культуры / П. П. Вавилов, А. А. Кондратьев. – Москва: Россельхозиздат, 1975. – 351 с.
6. Цугкиева, В. Б. Содержание питательных веществ в сильфии пронзеннолистной / В. Б. Цугкиева, Б. Г. Цугкиев, Ф. Т. Маргиева // Кормопроизводство. – 2006. – № 6. – С. 29–30.
7. Романдина, М. Д. Результаты изучения новых силосных культур в Киргизии / М. Д. Романдина, В. Н. Склад // Кормопроизводство. – 1976. – № 14. – С. 202–208.
8. 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.
9. Павлов, В. С. Продуктивность сильфии 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.
10. Эдельштейн, М. М. Содержание сахаров в вегетативных органах новых силосных культур / М. М. Эдельштейн, И. В. Соловьева // Доклады ТСХА. Биология, земледелие и растениеводство. – 1975. – Вып. 209. – С. 51–55.
11. Емелин, В. А. Агробиологические и технологические основы возделывания и повышения продуктивности сильфии пронзеннолистной (*Silfium perfoliatum* L.): монография / В. А. Емелин. – Витебск: ВГАВМ, 2017. – 200 с.
12. Емелин, В. А. Влияния фаз развития растений, минеральных и органических удобрений на продуктивность сильфии пронзеннолистной химический состав и питательную ценность зеленой массы / В. А. Емелин, Б. В. Шелюто // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии: научно-методический журнал. – Горки. – 2020. – № 3. – С. 112–116.
13. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / МСХ СССР, ВНИИК им. В. Р. Вильямса. – М.: 1983. – 197 с.