

6 Лапшин, Ю. А. Озимая тритикале как копанет для производства высококачественного зеленого корма / Ю. А. Лапшин // Научные основы современных агротехнологий в сельскохозяйственном производстве: материалы Всерос. науч. практ. конф. (Саранск, 25-26 июня 2015 г.) / Мордов. НИИСХ. – Саранск, 2015. – С. 134-139.

7. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых и крупных культур: сб. отрасл. Регл. / НАН Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф. И. Привалов [и др.] – Минск: Белорусская наука, 2021. – 288с.

8. Тритикале озимое белорусской и российской селекции на зеленый корм в фазу трубкования / М. А. Дашкевич [и др.] // Зоотехническая наука: сб. науч. тр./ РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» – Жодино. – 2022. – Т. 57, Ч.1. – С. 189-199.

9. Элементы продуктивности и питательная ценность зеленой массы тритикале озимого в фазу трубкования / М. А. Дашкевич [и др.] / Зоотехническая наука: сб. науч. тр. – Жодино. – 2019. – Т. 54, Ч.1. – С. 225-233.

УДК 633.2/4:631.84

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СИЛЬФИИ ПРОЗЕННОЛИСТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПЕРИОДИЧНОСТИ АЗОТНОЙ ПОДКОРМКИ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУРЫ

В. А. Емелин

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026,

г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11; e-mail: kormoproiz@vsavm.by)

Ключевые слова: *сильфия прозеннолистная, долголетие, дозы NPK, дозы подкормки азотом, урожайность зеленой массы.*

Аннотация. *Минеральные удобрения (NPK), внесенные при закладке плантаций сильфии, обеспечили хорошие условия для роста и развития растений в последующие годы. На посевах сильфии, где вносился комплекс минеральных (фон – $N_{120}P_{60-120}K_{90-150}$ кг/га) удобрений, начиная с момента создания плантаций (первые четыре года), а последующие три года удобрения не вносились, подкормка азотом 120 кг/га на восьмой год жизни растений в фазе начала цветения обеспечила формирование высокого ($1043,5-1147,3$ ц/га) урожая зеленой массы. В условиях длительного возделывания сильфии подкормка азотом ($60-120$ кг/га) посевов, которые были без удобрений три года, увеличила урожайность в 1,3-2,1 раза. Хорошо развитые растения сильфии в начале жизни на девятый год (2021) без подкормки азотом сохранили продуктивность посевов на уровне $360,9-397,4$ ц/га зеленой массы.*

YIELD OF GREEN MASS SILFIUM PERFOLIATUM DEPENDING ON THE DOSES OF MINERAL FERTILIZERS AND FREQUENCY OF NITROGEN FERTILIZATION IN CONDITIONS LONG-TERM CULTIVATION OF THE CROP

V. A. Emelin

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine
Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 7/11,
1-ya Dovatora str. Email: kormoproiz@vsavm.by)

Key words: *silfium perfoliatum*, longevity, doses NPK, doses of nitrogen fertilizing, green mass yield.

Summary. Mineral fertilizers (NPK) included in the when planting *silfium* plantations provided good conditions for the growth and development of plants in subsequent years. On the *silfium* crops, where a kome-plex of mineral (background: $N_{120}P_{60-120}K_{90-150}$ kg/ha) fertilizers was applied, starting from the moment of plantation creation (the first four years), and the next three years of fertilizer were not fed with nitrogen 120 kg/ha in the eighth year of plant life in the flowering phase ensured the formation of a high (1043,5-1147,3 c/ha) harvest of green mass. Under conditions of long-term cultivation of *silfium*, feeding with nitrogen (60-120 kg/ha) of crops that were without coronavirus for three years increased the yield by 1,3-2,1 time. Well-developed *silfium* plants at the beginning of life in the ninth year (2021) without feeding with nitrogen retained the productivity of crops at the level of 360,9-397,4 c/ha of green mass.

(Поступила в редакцию 31.05.2024 г.)

Введение. Важным этапом развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь является работа по формированию высокопродуктивного животноводства, где наращивание производство продукции должно сопровождаться повышением ее экономической эффективности. Для реализации этой большой работы потребуются дешевые и качественные корма, производство которых осложняется ограниченностью ресурсами зоны.

В Витебской области основными являются дерново-подзолистые (33,8 %) и дерново-подзолистые заболочиваемые (62,3 %) почвы. Половина районов имеют низкий балл плодородия (20-27) почв и избыточное увлажнение, которые по своим почвенно-климатическим условиям в основном неблагоприятные для возделывания зерновых культур [3].

Результаты научных исследований и производственных опытов показывают, что *сильфия пронзеннолистная* отличается высокой экологической пластичностью. *Сильфия* может возделываться на зеленый корм и для производства комбинированного силоса для крупного рогатого скота. Зеленую массу необходимо убирать в фазе начала цветения

растений, т. к. в это время высокая концентрация сахаров и наибольший урожай зеленой массы. По совокупности показателей силос из силфий характеризуется хорошим питательным составом и органолептическими свойствами [1, 2]. В Витебской области на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах высокая продуктивность (928-932 ц/га зеленой массы) силфий обеспечивается за счет удобрений – $N_{90-120}P_{90}K_{90}$ кг/га [4]. Наибольшая урожайность зеленой массы получена при дозах азота 90 кг/га (677,7 ц/га) и 120 кг/га (801,4 ц/га) с одновременным внесением фосфорных (P_{90}) и калийных (K_{120}) удобрений [5].

В условиях Украины на темно-серой оподзоленной крупнопылевато-легкосуглинистой почве урожайность силфий составила 81,3 т/га зеленой массы. На многолетних посевах необходимо периодическое внесение фосфорных (P_{60}) и калийных (K_{60}) удобрений при ежегодном внесении азота (N_{120}) [11]. На глубоком торфянике пойменных землях самый высокий урожай зеленой массы получен при дозах $N_{120}P_{90}K_{120}$ кг/га – 1305 ц/га [12]. Весной до отрастания растений силфий вносят по 90-150 кг/га азота, фосфора и калия затем поле боронуют поперек рядков и рыхлят междурядья [13]. На глубоком торфянике при ежегодном внесении $N_{60}P_{60}K_{90}$ урожайность зеленой массы – 1032-1310 ц/га [14].

В условиях Мордовии при подкормке азотом 90 кг/га урожайность зеленой массы составила 680 ц/га [15]. На дерново-подзолистой почве установлена урожайность зеленой массы: N_{90} – 431 ц/га, $N_{90}P_{90}$ – 448, $N_{90}K_{90}$ – 450, $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 400 ц/га [16]. В условиях Казахстана максимальную прибавку урожая (21,5 %) получили (791,9 ц/га зеленой массы) при внесении полного минерального удобрения $N_{60}P_{90}K_{50}$ кг/га. Силфия хорошо отзывается на азотные удобрения [6]. Ежегодно осенью перед уходом силфий в зиму необходимо вносить фосфорно-калийные удобрения по 60-90 кг/га. Весной и после первого укоса необходимо проводить азотную подкормку дозой 45-60 кг/га [7]. На светло-каштановой почве доза азота составляет 240 кг/га [8], на темно-каштановой почве – $N_{25-30}P_{25-30}$ [9], на темно-каштановых тяжелосуглинистых почвах – азот 180 кг/га [10]. Долголетие силфий и большой вынос питательных веществ с урожаем позволяет применение высоких доз минеральных удобрений. На средних по плодородию почвах доза азота составляет 90-150 кг/га. Если в запас удобрения не вносились, то дозы составляют 60-90 кг/га фосфора и 120-150 кг/га калия [17].

Анализ источников литературы показывает, что силфия пронзеннолистная хорошо отзывается на внесение минеральных удобрений. Исследования различных доз NPK как отдельных элементов питания,

так и их сочетание выявили зависимость урожая сільфії от доз удобрень і ґрунтова-кліматических условий региона. Результативно также применение удобрень в качестве подкормок, где наибольшее влияние на урожайность оказывает азот. Исследования по изучению продуктивности сільфії в зависимости от высоких доз минеральных удобрень в условиях длительного возделывания культуры в Беларуси не проводились. Также не изучалась урожайность зеленой массы сільфії на дерново-подзолистых супесчаных почвах в зависимости от доз азота и периодичность подкормки на фоне ранее вносимых удобрень. Поскольку удобрениям отводится главная роль в получении высокого урожая, необходимо было провести обоснование доз вносимых удобрень и рациональность их применения, изучить биологический потенциал урожайности основного укоса, чтобы на практике планировать необходимые объемы производства зеленой массы сільфії на силос в сырьевом конвейере.

Цель исследований – изучить влияние доз минеральных удобрень на рост, развитие и урожайность зеленой массы сільфії пронзеннолистной, побегообразующую способность растений и структуру урожая.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению урожайности зеленой массы сільфії в зависимости от доз минеральных удобрень и доз подкормок азотом проводились на посевах восьмого и девятого года жизни растений. Объектом исследований является сільфія пронзеннолистная (*Silfium perfoliatum* L.) сорт Первый Белорусский. Материально-техническим обеспечением и базой для проведения исследований являются УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кафедра кормопроизводства и полевые опыты, которые закладывались в 2013 году в Витебской области на землях ООО «Сушево-Агро» (район д. Сушево).

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная. Показатель кислотности pH – 5,25 (кислые). Содержание в почве подвижных форм, мг/кг: фосфора – 150 (среднее), калия – 90 (низкое). Содержание в почве органического вещества – 2,60 %. Предшественник – злаковая культура. Предпосевную обработку почвы, посев и уход за посевами сільфії проводились с ориентиром на требования рекомендаций по возделыванию многолетних трав и пропашных кормовых культур. Густота посева изначально формировалась посадкой частями кустов и корневищ сільфії широкорядным способом по схеме размещения растений 70 x 70 см. Посадку проводили в гребни частями корневищ с почками возобновления по 2-3 штуки. В последующие годы густота посевов формировалась за счет образования и развития побегов (стеблей).

Минеральные удобрения (NPK) вносились в течение четырех лет (2013-2016 гг.). Схема полевого опыта в 2013 г. – дозы минеральных удобрений: 1. контроль (без удобрений); 2. $N_{60}P_{60}K_{90}$ кг/га; 3. $N_{60}P_{90}K_{120}$; 4. $N_{60}P_{120}K_{150}$; 5. $N_{90}P_{60}K_{90}$; 6. $N_{90}P_{90}K_{120}$; 7. $N_{90}P_{120}K_{150}$; 8. $N_{120}P_{60}K_{90}$; 9. $N_{120}P_{90}K_{120}$; 10. $N_{120}P_{120}K_{150}$ кг/га д. в. Схема полевого опыта в 2014-2016 гг. – дозы минеральных удобрений (NPK) и разный уровень подкормок: 1. фон + без удобрений; 2. фон + подкормка 50 %; 3. фон + подкормка 100 %. В 2017-2019 гг. – посевы сальвии три года были без подкормки. Схема полевого опыта в 2020 году – варианты: 1. N_{60} ; 2. N_{90} ; 3. N_{120} кг/га. В 2021 году посевы сальвии были без подкормки.

Минеральные удобрения вносились весной в фазу начала отращивания растений под междурядную обработку. Удобрения использовались в форме карбамида, аммонизированного суперфосфата и хлористого калия. Учет урожайности зеленой массы проводился в фазу начала цветения растений. Учетная площадь делянки – 20 м². Повторность опыта четырехкратная, расположение делянок систематическое. Статистическая обработка урожайных данных проводилась дисперсионным методом по Б. А. Доспехову.

Результаты исследований и их обсуждение. Сальвия на восьмой год (2020) жизни растений хорошо отзывается на азотную подкормку (дозами 60, 90, 120 кг/га) посевов весной, которые были три года (2017-2019) без удобрений (таблица 1). На посевах сальвии, где вносилось основное удобрение (NPK), начиная с момента создания плантаций (2013 г) и включая комплексные подкормки (2014-2016 гг. вариант – 100 % доз NPK), подкормка азотом 120 кг/га в 2020 году в фазе начала цветения растений обеспечила формирование урожая 1043,5-1147,3 ц/га зеленой массы. Урожайность была меньше на вариантах, где дозы азота были ниже (азот 60 кг/га – 718,5-792,6 ц/га, азот 90 кг/га – 809,6-912,2 ц/га зеленой массы). Также положительное влияние на урожайность сальвии оказала азотная подкормка на варианте ранее вносимых удобрений (NPK) меньшего уровня (50 % дозы).

Подкормка азотом посевов сальвии, которые были без удобрений в течение шести лет, где удобрения (NPK) вносились только один раз в год закладки плантаций, обеспечила получение более высокого урожая (513,4-898,9 ц/га) зеленой массы, чем на контроле (492,1 ц/га). Минеральные удобрения (NPK), которые вносились в первые четыре года, положительно влияли на развитие побегов и корневища растений. Поэтому хорошо развитые растения в начале жизни формировали большое количество побегов и высокую урожайность зеленой массы в последующие годы.

Таблица 1 – Урожайность зеленой массы силфий на восьмой год (2020) жизни растений в зависимости от доз подкормки азотом, ц/га

Контроль (без удоб- рений)	Дозы удобрений в первый год (2013 г., фон запаса)								
	N ₆₀			N ₉₀			N ₁₂₀		
	P ₆₀ K ₉₀	P ₉₀ K ₁₂₀	P ₁₂₀ K ₁₅₀	P ₆₀ K ₉₀	P ₉₀ K ₁₂₀	P ₁₂₀ K ₁₅₀	P ₆₀ K ₉₀	P ₉₀ K ₁₂₀	P ₁₂₀ K ₁₅₀
	2020 г. – дозы подкормки азотом								
	N ₆₀			N ₉₀			N ₁₂₀		
2014-2019 гг. – без удобрений									
492,1	513,4	577,1	604,8	655,8	680,5	751,2	740,3	797,3	898,9
2014-2016 гг. – уровень подкормки 50 % дозы NPK									
526,0	661,2	715,3	687,3	703,9	775,2	770,3	869,3	873,5	1062,1
2014-2016 гг. – уровень подкормки 100 % дозы NPK									
528,9	718,5	746,4	792,6	809,6	912,2	911,5	1043,5	1099,9	1147,3

Примечание – НСР₀₅ – 25,3 ц/га; уровень подкормки – 8,0 ц/га; дозы удобрений – 14,6 ц/га

На девятый год (2021) подкормка посевов силфий не проводилась (таблица 2). Минеральные удобрения (NPK в 2013 г.), внесенные в запас, обеспечивают хорошие условия для роста и развития растений в последующие годы. Поэтому хорошо развитые растения в начале жизни и лишь одна азотная подкормка в 2020 году положительно влияли на урожайность посевов в 2021 году, которые были без удобрений. На девятый год посевы силфий без подкормки сохранили более высокую продуктивность (360,9-397,4 ц/га зеленой массы) по отношению к контролю (339,2 ц/га). Высокая урожайность зеленой массы (459,2-520,4 ц/га) получена на вариантах, где вносились удобрения запаса (2013 г.), проводились комплексная подкормка (2014-2016 гг. 100 % доз NPK) и подкормка азотом (90 и 120 кг/га 2020 г.).

Таблица 2 – Урожайность зеленой массы силфий на девятый год (2021) жизни растений без подкормки посевов в зависимости от фона различных доз удобрений, ц/га

Контроль (без удоб- рений)	Дозы удобрений в первый год (2013 г., фон запаса)								
	N ₆₀			N ₉₀			N ₁₂₀		
	P ₆₀ K ₉₀	P ₉₀ K ₁₂₀	P ₁₂₀ K ₁₅₀	P ₆₀ K ₉₀	P ₉₀ K ₁₂₀	P ₁₂₀ K ₁₅₀	P ₆₀ K ₉₀	P ₉₀ K ₁₂₀	P ₁₂₀ K ₁₅₀
	2020 г. – дозы подкормки азотом								
	N ₆₀			N ₉₀			N ₁₂₀		
	2021 г. – посевы без подкормок								
	2014-2019 гг. – без удобрений								
339,2	360,9	369,5	379,2	362,5	380,4	391,9	363,8	384,1	397,4
2014-2016 гг. – подкормка 50 % дозы NPK									
327,6	402,8	420,4	429,5	419,7	469,0	473,0	426,2	470,3	478,3
2014-2016 гг. – подкормка 100 % дозы NPK									
334,7	436,0	445,6	459,7	459,2	508,1	520,4	478,9	513,6	519,2

Примечание – НСР₀₅ – 9,14 ц/га; уровень подкормки – 4,27 ц/га; дозы удобрений – 6,39 ц/га

Таким образом, минеральные удобрения (NPK), внесенные при закладке плантаций силфий и комплексные подкормки первые три года обеспечивают продуктивное долголетие посевов. Поэтому на восьмой год жизни растений подкормка азотом 120 кг/га посевов, которые три года были без удобрений, увеличила урожайность зеленой массы в два раза.

Заключение. Силфий пронзеннолистный на дерново-подзолистых супесчаных почвах Витебской области может возделываться как высокопродуктивная кормовая культура длительное время с подкормкой азотом, если при создании плантаций и первые три года вносился комплекс (NPK) минеральных удобрений. Силфий на восьмой год жизни растений хорошо отзывается на подкормку азотом (дозами 60, 90 и 120 кг/га) весной в фазе начала отрастания растений под междурядную обработку после трех лет без удобрений. На посевах, где вносилось основное удобрение (NPK), начиная с момента создания плантаций (2013 г.), включая комплексные подкормки (от $N_{120}P_{60}K_{90}$ до $N_{120}P_{120}K_{150}$ кг/га – 2014-2016 гг.) первые три года, подкормка азотом 120 кг/га в фазе начала цветения растений (цветения корзинок 1-2-го порядка дихазия) обеспечила формирование высокого (1043,5-1147,3 ц/га) урожая зеленой массы. Хорошо развитые растения силфий в начале жизни (где плантации создавались с запасом NPK), которые потом в течение шести лет были без удобрений, на девятый год (2021) без подкормки сохранили продуктивность на уровне 360,9-397,4 ц/га зеленой массы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Емелин, В. А. Показатели питательности и силосуемости зеленой массы силфий пронзеннолистной в зависимости от фазы развития растений в северо-восточной части Беларуси / В. А. Емелин, Б. В. Шелюто // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии: научно-методический журнал. – Горки. – 2023. – № 4. – С. 81-86.
2. Емелин, В. А. Химический состав и питательная ценность силоса из силфий пронзеннолистной в зависимости от фазы развития растений в северо-восточной части Беларуси / В. А. Емелин, Б. В. Шелюто // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии: научно-методический журнал. – Горки. – 2024. – № 1. – С. 110-114.
3. Лапа, В. В. Предложения по изменению специализации сельскохозяйственных организаций республики с учетом природно-климатических условий и плодородия почв в целях достижения максимальной эффективности животноводства и растениеводства / В. В. Лапа, А. Ф. Черныш, Н. И. Смян // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции Беларуси РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 29-41.
4. Продуктивность силфий пронзеннолистной в зависимости от азотного удобрения / В. С. Павлов [и др.] // Химия в сельском хозяйстве. – 1984. – № 11. – С. 24-26.
5. Емелин, В. А. Урожайность, стеблеобразующая способность и облиственность растений силфий пронзеннолистной в зависимости от доз азотного удобрения / В. А. Емелин

- // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии: научно-методический журнал. – Горки. – 2012. – № 3. – С. 37-41.
6. Макарова, А. Н. Продуктивность и качество урожая силфий пронзеннолистной в зависимости от агроприемов / А. Н. Макарова // Тезисы Всесоюзного совещания по технологиям возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 2. – С. 80-81.
7. Макарова, А. Н. Агротехника силфий пронзеннолистной в условиях орошения Алма-Атинской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А. Н. Макарова. – Алма-Ата, 1979. – 18 с.
8. Школа, А. П. Влияние минеральных удобрений на продуктивность и качество силфий пронзеннолистной / А. П. Школа, И. В. Соловьева, О. Н. Перуанская // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 1980. – № 5. – С. 28-29.
9. Данилов, К. П. Силфий пронзеннолистный / К. П. Данилов // Кормопроизводство. – 1992. – № 4. – С. 19-20.
10. Емелин, В. А. Приемы возделывания силфий пронзеннолистной в условиях Западно-Казахстанской области при орошении: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / В. А. Емелин. – Уралск, 2000. – 205 с.
11. Архипенко, Ф. Н. Силфий пронзеннолистный в лесостепи Украины / Ф. Н. Архипенко, В. И. Ларина // Кормопроизводство. – 2011. – № 2. – С. 36-37.
12. Панасюк, Б. А. Минеральные удобрения и продуктивность силфий пронзеннолистной на пойменных землях Украинского Полесья / Б. А. Панасюк, В. В. Капустин, А. Г. Сердюк // Тезисы Всесоюзного совещания по технологиям возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 2. – С. 83-85.
13. Утеуш, Ю. А. Новые перспективные кормовые культуры / Ю. А. Утеуш. – Киев: Наумова думка, 1991. – 192 с.
14. Панасюк, Б. А. Влияние скашивания на продуктивность силфий пронзеннолистной на торфяных почвах поймы р. Ирпень Киевской области / Б. А. Панасюк, В. В. Капустин, А. П. Кротионов // Тезисы Всесоюзного совещания по технологиям возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 2. – С. 81-83.
15. Учайкина, Г. П. Продуктивность и некоторые вопросы агротехники борщевика Сосновского и силфий пронзеннолистной в условиях Мордовии / Г. П. Учайкина // Тезисы Всесоюзного совещания по технологиям возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 1. – С. 196-198.
16. Вавилов, П. П. Питание силфий пронзеннолистной и отзывчивость на удобрения в условиях Московской области / П. П. Вавилов, А. А. Кондратьев, Е. И. Кошкин // Тезисы Всесоюзного совещания по технологиям возделывания новых кормовых культур. – Саратов-Энгельс, 1978. – Ч. 2. – С. 74-76.
17. Вавилов, П. П. Новые кормовые культуры / П. П. Вавилов, А. А. Кондратьев. – Москва: Россельхозиздат, 1975. – 351 с.