

- 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 крупяных культур: сб. отрасл. Регл. / НАН Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф. И. Привалов [и др.] – Минск: Беларуская навука, 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: kormproiz@vsavm.by)

Ключевые слова: *сильфия пронзеннолистная, 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 – N₁₂₀P₆₀₋₁₂₀K₉₀₋₁₅₀ 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 дешёвые 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 силфия пронзеннолистная отличается высокой экологической пластичностью. Силфия может возделываться на зелёный корм и для производства комбинированного силоса для крупного рогатого скота. Зелёную 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. Силфий 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 силфий пронзеннолистная хорошо отзывается на внесение минеральных удобрений. Исследования различных доз NPK как отдельных элементов питания,

так и их сочетание выявили зависимость урожая сільфії від доз добрив і ґрунотно-кліматических умов регіону. Результативно також застосування добрив як якості підкормок, де найбільше вплив на урожайність надає азот. Дослідження по вивченню продуктивності сільфії в залежності від високих доз мінеральних добрив в умовах тривалого вирощування культури в Білорусі не проводились. Також не вивчалась урожайність зеленої маси сільфії на дерново-підзолистих супісчаных ґрунтах в залежності від доз азоту і періодичність підкормки на фоні раніше вносимих добрив. Оскільки добривам відводиться головна роль в отриманні високого врожаю, необхідно було провести обґрунтування доз вносимих добрив і раціональність їх застосування, вивчити біологічний потенціал урожайності основного укоса, щоб на практиці планувати необхідні обсяги виробництва зеленої маси сільфії на силос в сировому конвейєре.

Цель исследований – вивчити вплив доз мінеральних добрив на ріст, розвиток і урожайність зеленої маси сільфії пронзеннолистной, побегообразующую способность растений и структуру урожая.

Материал и методика исследований. Дослідження по вивченню урожайності зеленої маси сільфії в залежності від доз мінеральних добрив і доз підкормок азотом проводились на посівах восьмого і девятого року життя рослин. Об'єктом досліджень є сільфія пронзеннолистная (*Silfium perfoliatum* L.) сорт Перший Білорусский. Матеріально-технічним забезпеченням і базою для проведення досліджень є УО «Вітебська ордена «Знак Почета» державна академія ветеринарної медицини», кафедра кормопроductive і польові досліди, які закладалися в 2013 році в Вітебській області на землях ООО «Сушево-Агро» (район д. Сушево).

Ґрунт дослідного ділянки дерново-підзолиста супісчана. Показатель кислотності рН – 5,25 (кислі). Вміст в ґрунті рухомих форм, мг/кг: фосфору – 150 (середнє), калію – 90 (низьке). Вміст в ґрунті органічного речовини – 2,60 %. Предшественник – злакова культура. Предпосівну обробку ґрунту, посів і догляд за посівами сільфії проводились з орієнтиром на вимоги рекомендацій по вирощуванню багаторічних трав і пропашних кормових культур. Густина посіва спочатку формувалася посадкою частями кущів і коренів сільфії широкорядним способом по схемі розміщення рослин 70 x 70 см. Посадку проводили в гребні частями коренів с почками оновлення по 2-3 штуки. В наступні роки густина посівів формувалася за рахунок утворення і розвитку пагонів (стебелів).

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 сальфии 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 сальфии были без подкормки.

Минеральные удобрения вносились весной в фазу начала отрастания 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 делянок систематическое. Статистическая обработка урожайных данных проводилась дисперсионным методом по Б. А. Доспехову.

Результаты исследований и их обсуждение. Сальфия 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 сальфии, 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 сальфии оказала азотная подкормка на варианте ранее вносимых удобрений (NPK) меньшего уровня (50 % дозы).

Подкормка азотом посевов сальфии, 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 сильфии 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 сильфии 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 сильфии 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 сильфии 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 сильфии 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. Сильфия пронзеннолистная 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. Сильфия 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 сильфии 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 сильфии 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 сильфии 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 сильфии пронзеннолистной в зависимости от азотного удобрения / В. В. Павлов [и др.] // Химия в сельском хозяйстве. – 1984. – № 11. – С. 24-26.
5. Емелин, В. А. Урожайность, стеблеобразующая способность и облиственность растений сильфии 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 сильфии 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 сильфии пронзеннолистной в условиях орошения Алма-Атинской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А. Н. Макарова. – Алма-Аты, 1979. – 18 с.
8. Школа, А. П. Влияние минеральных удобрений на продуктивность и качество сильфии пронзеннолистной / А. П. Школа, И. В. Соловьева, О. Н. Перуанская // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 1980. – № 5. – С. 28-29.
9. Данилов, К. П. Сильфия пронзеннолистная / К. П. Данилов // Кормопроизводство. – 1992. – № 4. – С. 19-20.
10. Емелин, В. А. Приемы возделывания сильфии пронзеннолистной в условиях Западно-Казахстанской области при орошении: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / В. А. Емелин. – Уральск, 2000. – 205 с.
11. Архипенко, Ф. Н. Сильфия пронзеннолистная в лесостепи Украины / Ф. Н. Архипенко, В. И. Ларина // Кормопроизводство. – 2011. – № 2. – С. 36-37.
12. Панасюк, Б. А. Минеральные удобрения и продуктивность сильфии 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 сильфии 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 сильфии пронзеннолистной в условиях Мордовии / Г. П. Учайкина // Тезисы Всесоюзного совещания по технологии возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 1. – С. 196-198.
16. Вавилов, П. П. Питание сильфии пронзеннолистной и отзывчивость на удобрения в условиях Московской области / П. П. Вавилов, А. А. Кондратьев, Е. И. Кошкин // Тезисы Всесоюзного совещания по технологии 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.