

РОСТ РАСТЕНИЙ, ГУСТОТА ФОРМИРОВАНИЯ ПОБЕГОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСНОВНОГО УДОБРЕНИЯ, ДОЗ ПОДКОРМОК АЗОТОМ И ВОЗРАСТА ПОСЕВОВ

В. А. ЕМЕЛИН

УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026; e-mail: emelinva65@gmail.com

Б. В. ШЕЛЮТО

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

(Поступила в редакцию 09.01.2023)

Сильфия пронзеннолистная на дерново-подзолистых супесчаных почвах Витебской области отличается долголетием посева и высоким урожаем зеленой массы основного укоса на девятый год жизни растений. При создании плантаций сильфии на фоне органических и минеральных удобрений, подкормка посевов азотом дозами 90 и 120 кг/га на девятый год положительно влияет на линейный рост растений, развитие побегов и урожайность зеленой массы. На посевах сильфии, где вносился комплекс минеральных ($N_{120} P_{90} K_{120}$ кг/га – 2014–2016 гг. + доломитовая мука 3,5 т/га – 2014 г.) удобрений, начиная с момента создания плантаций (первые три года), подкормка азотом 120 кг/га на седьмой и девятый годы обеспечивает формирование высокого (927,5 и 876,9 ц/га зеленой массы) урожая. Органические удобрения (полужидкий навоз крупного рогатого скота – 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га в 2014 г.), которые вносились при создании плантаций сильфии, сохранили положительное влияние на урожайность первые три года. Наибольшее последствие навоза проявилось на третий год (2016) возделывания сильфии, что дало возможность получить 524,1 ц/га зеленой массы. На этом фоне подкормка азотом 90 кг/га на седьмой год жизни посевов обеспечила получение 809,8 ц/га, на девятый год – 803,9 ц/га зеленой массы. На седьмой и девятый год подкормка сильфии азотом 60 кг/га посевов, которые были без удобрений, обеспечила повышение урожайности более чем в два раза. Если при создании плантаций сильфии вносились минеральные и органические удобрения, то в последующие годы (4–6-й, 8-й годы жизни растений) хорошо развитые растения сильфии могут сохранять продуктивность без подкормки до 500 ц/га зеленой массы.

Ключевые слова: сильфия пронзеннолистная, рост растений, густота побегообразования, урожайность зеленой массы, возраст посевов, минеральные и органические удобрения, дозы азота.

Silphium perfoliatum on soddy-podzolic sandy loamy soils of the Vitebsk region is distinguished by longevity of sowing and a high yield of green mass of the main cut in the ninth year of plant life. When creating plantations of silphium against the background of organic and mineral fertilizers, fertilizing crops with nitrogen at doses of 90 and 120 kg/ha in the ninth year has a positive effect on the linear growth of plants, the development of shoots and the yield of green mass. On the silphium crops, where a complex of mineral ($N_{120} P_{90} K_{120}$ kg/ha in 2014–2016 + dolomite flour 3.5 t/ha in 2014) fertilizers were applied, starting from the moment the plantations were established (the first three years), fertilizing with nitrogen 120 kg/ha for the seventh and ninth years ensures the formation of a high yield (92.75 and 87.69 t/ha of green mass). Organic fertilizers (semi-liquid cattle manure, 40 t/ha + dolomite flour 3.5 t/ha in 2014), which were applied during the creation of silphium plantations, retained a positive effect on yields for the first three years. The greatest aftereffect of manure was manifested in the third year (2016) of silphium cultivation, which made it possible to obtain 52.41 t/ha of green mass. Against this background, nitrogen fertilization of 90 kg/ha in the seventh year of crop life provided 80.98 t/ha, in the ninth year – 80.39 t/ha of green mass. In the seventh and ninth years, the fertilization of *Silphium* with nitrogen at 60 kg/ha of crops that were without fertilizers more than doubled the yield. If mineral and organic fertilizers were applied during the creation of silphium plantations, then in subsequent years (4–6th, 8th years of plant life), well-developed silphium plants can maintain productivity without top dressing up to 50.0 t/ha of green mass.

Key words: *Silphium perfoliatum*, plant growth, shoot density, green mass yield, crop age, mineral and organic fertilizers, nitrogen doses.

Введение

Сильфия пронзеннолистная это многолетняя культура с высокой урожайностью зеленой массы, которая может возделываться в зеленом и сырьевом конвейерах на корм для крупного рогатого скота, коз и кроликов. Оптимальная фаза развития растений для уборки на силос является фаза цветения. По совокупности показателей химического и питательного состава зеленая масса сильфии характеризуется хорошими кормовыми свойствами. Может скармливаться в виде зеленого корма и заготавливаться скоту в виде комбинированного силоса, использоваться в кормовых смесях рациона [1].

В онтогенезе развития растений у сильфии есть свои биологические и морфологические особенности, которые влияют на хозяйственную ценность культуры, кормовую и семенную продуктивность посевов. Развитие стеблей и побегов начинается со второго года жизни растений. Стебель у сильфии прямостоячий, толстый, четырехгранный, сочный, хорошо облиственный, состоит из узлов и междоузлий. С возрастом количество побегов на одном растении увеличивается, образуется мощный куст.

Морфологическое строение характеризует сильфию как высокорослое крупнотравное растение. Растение формирует крупные листья и большое количество корзинок, имеет неполегающий стебель и обладает хорошей побегообразующей способностью [2].

Сильфия относится к группе кормовых культур сенажно-силосного направления, ее зеленая масса хорошо силосуется в чистом виде и смеси с другими силосными культурами и травами. Зеленую массу на силос убирают в фазе цветения растений [3]. Чтобы получить максимальную продуктивность сильфии, первое скашивание травостоя необходимо проводить в фазе начала цветения [4], однако по утверждению А. А. Абрамова с соавторами оптимальным сроком уборки сильфии на силос в первом укосе является фаза массового цветения растений [5].

В условиях Витебской области фаза начало цветения сильфии отмечалась 22 июля, окончание цветения – 26 августа. На дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах высокую продуктивность сильфии получили при дозах $N_{90-120} P_{90} K_{90}$ кг/га. Урожайность зеленой массы в среднем за три года была на уровне 928–932 ц/га [6, 7, 8]. Сильфия хорошо отзывается на внесение минеральных и органических удобрений в качестве подкормок [9, 10, 11, 12, 13]. Для обеспечения продуктивного долголетия агроценоза сильфии необходимо периодическое внесение фосфорных и калийных удобрений при ежегодном ранневесеннем внесении азотных удобрений [14].

Анализ источников литературы показывает, что научные данные по изучению долголетия и продуктивности сильфии в зависимости от удобрений и возраста посевов отсутствуют. Также недостаточно исследования по изучению роста растений и развития побегов, не изучалась густота посевов и урожайность зеленой массы в зависимости от доз подкормок азотом на фонах основного внесения органических и минеральных удобрений в условиях длительного возделывания культуры.

Кроме этого, в практике производства кормов большое значение имеет зеленая масса растений и ее качество. В этой связи малоизученными остаются вопросы, связанные с установлением сроков уборки зеленой массы, оптимальной фазы скашивания культуры на кормовые цели и продуктивного долголетия культуры. Исходя из того, что период цветения сильфии очень продолжительный (около двух месяцев) необходимо установить календарные даты наступления фазы начала цветения растений, определить время уборки, при котором формируется высокая урожайность зеленой массы.

Данные исследования позволяют дать общую хозяйственную оценку сильфии и при планировании производства зеленой массы определить биологический потенциал урожайности основного укоса при уборке культуры на зеленый корм или силос. Поэтому эти вопросы являются актуальными для изучения и необходимыми при разработке технологии возделывания сильфии в условиях Витебской области.

Основная часть

Исследования по изучению приемов возделывания сильфии пронзеннолистной на кормовые цели проводились на посевах, начиная с первого года жизни растений и по девятый год в полевых опытах, которые закладывались в 2014 году в почвенно-климатических условиях Витебской области.

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. Одной из задач исследований явилось изучить влияние доз удобрений на рост, развитие и урожайность зеленой массы сильфии пронзеннолистной, побегообразующую способности растений и структуру урожая.

Материально-техническим обеспечением и базой для проведения научных исследований являются опытные посевы сильфии пронзеннолистной на землях сельскохозяйственного предприятия ООО «Сушево-Агро» Витебского района. Работа по научному проекту ведется организациями РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» и УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Объектом исследований является сильфия пронзеннолистная (*Silfium perfoliatum* L.) и приемы возделывания. 20 августа 2021 года проведена приемка посевов и государственное сортоиспытание сильфии пронзеннолистной сорта «Первый Белорусский». Решением совета ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» принято решение о включения сорта «Первый Белорусский» сильфии пронзеннолистной в Государственный реестр сортов с 2022 года в раздел «Сорта сельскохозяйственных растений». Сорт допущен для производства, реализации и использования семян сильфии в Витебской области и на всей территории Республики Беларусь [15].

Высоту растений, густоту посевов и биологическую урожайность зеленой массы учитывали с деленок в двух несмежных повторностях, начиная со второго и последующие годы жизни растений пе-

ред уборкой. Растения измеряли от поверхности почвы до верхушки вытянутого побега при проходе по диагонали делянки. Общее количество измеряемых растений (кустов) на делянке 10–15 штук.

Густоту побегов (стеблей) определяли на стационарных участках (кустах растений). В ширококормных посевах для подсчета побегов на каждой делянке по диагонали выделяли постоянные рядки (кусты) для учета, которые используют до конца опытов. На 2-метровых отрезках с количеством 3–5 кустов подсчитывают количество побегов. Среднее количество побегов в кусте пересчитывали на 1 га.

Учет урожайности зеленой массы сальфии проводили в фазу начало цветения растений – цветение корзинок 1–2-го порядка дихазия. Учетная площадь делянки 20 м². Повторность опыта четырехкратная, расположение делянок систематическое [16].

Густота посева изначально формировалась весной в 2014 году посадкой рассады 20408 шт/га однолетних растений сальфии ширококормным способом по схеме размещения 70x70 см. Почва опытного участка – дерново-подзолистая супесчаная. В первый год были внесены минеральные и органические удобрения. На фонах удобрений, весной проводилась (или не проводилась) азотная подкормка. На седьмой и девятый год жизни культуры весной также в фазу начала отрастания растений проводилась азотная подкормка. N₆₀, N₉₀, N₁₂₀ и N₁₅₀ методом разбрасывания под междурядную обработку. Органические удобрения использовались в форме полужидкого навоза крупного рогатого скота, минеральные – в форме карбамида, аммонизированного суперфосфата и хлористого калия.

Схема опыта и варианты: 1. Контроль (без удобрений); 2. Dolomитовая мука 3,5 т/га; 3. N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ кг/га д. в. + доломитовая мука 3,5 т/га; 4. Навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га. В 2020 и 2022 гг. дополнительно были внесены дозы азота: 1. N₆₀, 2. N₁₅₀, 3. N₁₂₀, 4. N₉₀ кг/га д. в. соответственно. Статистическая обработка урожайных данных проводилась дисперсионным методом по Б. А. Доспехову [17].

В 2014 году удобрения положительно влияли на линейный рост сальфии первого года жизни растений. На вариантах, где вносились минеральные и органические удобрения, высота растений была в пределах от 127,4 до 148,3 см (табл. 1). Высота на контроле была меньше (105,0 см). В последующие годы жизни растений такая закономерность сохранялась за исключением варианта, где вносилась только доломитовая мука 3,5 т/га. Здесь и на контроле (без удобрений) в период 2017–2019 гг. высота растений была примерно одинаковой.

Рост сальфии особенно проявился на третий год (2016 г.) жизни растений, в вариантах где вносились минеральные (N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ кг/га + доломитовая мука 3,5 т/га) и органические (навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га) удобрения высота растений составила 223,8 и 199,1 см соответственно. Внесение только доломитовой муки мало способствовало росту, однако высота растений (159,4 см) была выше контроля (146,2 см).

Таблица 1. Высота растений в фазе цветения сальфии в зависимости от удобрений и возраста посевов, см

Фазы развития растений	Контроль (без удобрений)	Доломитовая мука 3,5 т/га	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ кг/га + доломитовая мука 3,5 т/га	Навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га
1-й год, 2014	105,0	127,4	148,3	142,8
2-й год, 2015	112,0	114,5	156,8	154,7
3-й год, 2016	146,2	159,3	223,8	199,1
4-й год, 2017	132,4	133,2	205,1	190,7
5-й год, 2018	138,6	137,4	226,0	191,3
6-й год, 2019	119,7	120,2	143,8	136,4
7-й год, 2020	Дозы азота, кг/га д. в.			
	N ₆₀	N ₁₅₀	N ₁₂₀	N ₉₀
8-й год, 2021	211,6	226,2	241,0	243,9
	Без подкормки			
9-й год, 2022	162,3	168,7	174,2	182,2
	Дозы азота, кг/га д. в.			
	N ₆₀	N ₁₅₀	N ₁₂₀	N ₉₀
	221,4	236,7	235,1	232,9

Линейный рост растений был наиболее значительным, когда проводилась азотная подкормка. Так, на седьмой (2020) и девятый (2022) годы жизни растений при подкормке дозой азота 60 кг/га высота растений в сравнении с предыдущими годами исследований увеличилась до 211,6 и 221,4 см соответственно. При подкормках дозами азота 90 кг/га (232,9–243,9 см) и 120 кг/га (235,1–241,0 см) высота растений была еще выше. Доза азота 150 кг/га на первоначальном фоне доломитовая мука 3,5 т/га в 2020 г. не значительно повысила высоту растений, а в 2022 г. высота сальфии в этом варианте была максимальной.

Первоначально густота посева создавалась посадкой сальфии вегетативными органами. Посадку провели весной в 2014 году рассадой 20408 шт./га однолетних растений сальфии, достигших высоты

5–10 см и фазы образования 1–3 листьев в заранее подготовленную почву. В последующие годы густота посевов формировалась за счет образования почек возобновления и развития побегов (стеблей) в кусте.

В первый год (2014) жизни растений густота посевов сальфии была минимальной на контроле – 30,6 тыс. шт. побегов/га и максимальной на варианте, где вносился комплекс минеральных удобрений N₁₂₀ P₉₀ K₁₂₀ кг/га + доломитовая мука (3,5 т/га) – 46,9 тыс. шт. побегов/га (табл. 2). Удобрения (NPK и навоз) на третий год жизни растений значительно увеличили густоту посевов (212,2 и 193,9 тыс. шт./га) с количеством побегов в кусте (10,4 и 9,5 штук). На контроле густота была меньше (163,3 тыс.шт./га и 8,0 штук/куст). Положительное влияние доломитовой муки на формирование побегов сальфии проявлялось первые два года. В остальные годы влияние доломитовой муки по сравнению с контролем на образование побегов не выявлено.

Таблица 2. Густота стеблестоя сальфии в зависимости от удобрений и возраста посевов

Показатель	Контроль (без удобрений)	Доломитовая мука 3,5 т/га	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ кг/га + доло- митовая мука 3,5 т/га	Навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га
первый год (2014) жизни растений				
Количество побегов в кусте, штук	1,5	1,6	2,3	2,2
Густота стеблестоя, тыс. шт./га	30,6	32,7	46,9	44,9
второй год (2015) жизни растений				
Количество побегов в кусте, штук	5,2	5,4	8,9	8,3
Густота стеблестоя, тыс. шт./га	106,1	110,2	181,6	169,4
третий год (2016) жизни растений				
Количество побегов в кусте, штук	8,0	7,8	10,4	9,5
Густота стеблестоя, тыс.шт./га	163,3	159,2	212,2	193,9
четвертый год (2017) жизни растений				
Количество побегов в кусте, штук	8,1	8,0	11,6	11,2
Густота стеблестоя, тыс. шт./га	165,3	163,3	236,7	228,6
пятый год (2018) жизни растений				
Количество побегов в кусте, штук	9,5	9,6	14,6	13,2
Густота стеблестоя, тыс. шт./га	193,9	195,9	297,9	269,4
шестой год (2019) жизни растений				
Количество побегов в кусте, штук	8,1	8,4	13,2	12,7
Густота стеблестоя, тыс. шт./га	104,1	110,2	269,4	259,2
седьмой год (2020) жизни растений				
Дозы азота, кг/га д. в.	N ₆₀	N ₁₅₀	N ₁₂₀	N ₉₀
Количество побегов в кусте, штук	11,3	11,2	18,5	18,2
Густота стеблестоя, тыс. шт./га	230,6	228,6	377,6	371,4
восьмой год (2021) жизни растений				
Без подкормки	-	-	-	-
Количество побегов в кусте, штук	10,7	10,3	14,8	13,0
Густота стеблестоя, тыс. шт./га	218,4	210,2	302,0	265,3
девятый год (2022) жизни растений				
Дозы азота, кг/га д. в.	N ₆₀	N ₁₅₀	N ₁₂₀	N ₉₀
Количество побегов в кусте, штук	12,1	15,7	17,9	20,6
Густота стеблестоя, тыс. шт./га	246,9	320,4	365,3	420,4

На седьмой год (2020) жизни растений проведенная подкормка (азот 90 и 120 кг/га) и внесенные ранее органические и минеральные удобрения способствовали развитию побегов и увеличению густоты стеблестоя 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). Подкормка сальфии более высокой (150 кг/га) дозой азота не способствовала увеличению густоты. Это объясняется тем, что в предыдущие годы (2014–2019 гг.) удобрения здесь не вносились, за исключением только доломитовой муки, и растения имели слабое развитие, поэтому густота посева (228,6 тыс. шт/га) формировалась с меньшим количеством побегов в кусте (11,2 штук). На девятый год (2022) подкормка азотом сальфии также была результативной. Наибольшая густота посевов формировалась на вариантах N₉₀ и N₁₂₀ кг/га соответственно 420,4 и 365,3 тыс. шт. побегов/га с количеством побегов в кусте 20,6 и 17,9 штук.

Многолетними исследованиями было установлено, что урожайность сальфии зависела от минеральных и органических удобрений (табл. 3). В первый год (2014) после высадки рассады на изучаемых вариантах была получена невысокая (96,0–194,8 ц/га) урожайность зеленой массы. На второй год жизни растений урожайность сальфии возросла до 298,4 (вариант – N₁₂₀ P₉₀ K₁₂₀ кг/га + доломитовая мука 3,5 т/га) и 262,0 ц/га (вариант – навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га). На контроле и там, где вносилась только доломитовая мука, урожайность была существенно меньше.

Высокая урожайность (25 июля в фазу начало цветения корзинок 1-го порядка дихазий растений) 747,3 ц/га зеленой массы была получена на третий год (2016) жизни посевов сальфии на варианте

удобрений N₁₂₀ P₉₀ K₁₂₀ кг/га д. в. + доломитовая мука 3,5 т/га, что более чем в 4 раза выше контроля. В последующие три года (2017–2019 гг.) подкормка не проводилась, поэтому урожайность была на уровне 358,9–456,8 ц/га. Также она была низкой 418,9 ц/га (фаза начало цветения растений отмечена 22 июля) на посевах восьмого года жизни растений в 2021 году, когда подкормки не вносились.

На седьмой год (2020) жизни растений в этом варианте подкормка азотом 120 кг/га обеспечила наивысшую продуктивность сильфии. При урожайности зеленой массы 927,5 ц/га в фазе начало цветения растений 22 июля 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 [18].

Подкормка посевов сильфии азотом на девятый год (2022) оказала также положительное влияние на урожайность культуры. В фазе начало цветения растений (26 июля отмечена фаза цветение корзинок 1-го порядка дихазия) наиболее высокая (876,9 ц/га) урожайность зеленой массы получена при подкормке дозой азота 120 кг/га. Положительное влияние на урожайность сильфии оказали органические удобрения (вариант – навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га), которые вносились в запас. Наибольшее их действие проявилось на посевах третьего года (2016) жизни растений. При урожайности сильфии 524,1 ц/га прибавка к контролю (175,5 ц/га) составила 348,6 ц/га зеленой массы. В последующие три года урожайность уменьшилась до 329,7 ц/га в 2019 году. В эти годы урожайность поддерживалась за счет разросшихся побегов и корневищ сильфии, что дало возможность получить урожай выше контроля (118,5 ц/га). В последующие годы подкормка азотом 90 кг/га на посевах седьмого и девятого года (2020 и 2022 гг.) жизни обеспечивала повышение урожайности до 809,8 и 803,9 ц/га зеленой массы соответственно.

Таблица 3. Урожайность зеленой массы сильфии в зависимости от удобрений и возраста посевов, ц/га

Год жизни растений	Контроль (без удобрений)	Доломитовая мука 3,5 т/га	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ кг/га + доломит. мука 3,5 т/га	Навоз 40 т/га + доломит. мука 3,5 т/га	НСП ₀₅
1-й год, 2014	96,0	116,7*	186,5*	194,8*	13,4
2-й год, 2015	116,1	125,9	298,4*	262,0	18,1
3-й год, 2016	175,5	201,4	747,3*	524,1	17,0
4-й год, 2017	206,8	209,3	431,8	392,5	16,0
5-й год, 2018	224,3	220,5	456,8	421,6	16,4
6-й год, 2019	118,5	114,2	358,9	329,7	12,8
7-й год, 2020	Дозы азота, кг/га д. в.				21,6
	N ₆₀	N ₁₅₀	N ₁₂₀	N ₉₀	
8-й год, 2021	Без подкормок				16,9
	262,5	309,3	418,9	374,7	
9-й год, 2022	Дозы азота, кг/га д. в.				14,2
	N ₆₀	N ₁₅₀	N ₁₂₀	N ₉₀	
	536,1	602,5	876,9	803,9	

* – годы и варианты, когда удобрения вносились.

Высокая доза азота (150 кг/га) не способствовала увеличению урожайности сильфии на седьмой год жизни посевов. Полученный урожай (713,2 ц/га зеленой массы) был меньше урожайности (809,8 и 927,5 ц/га) посевов, где дозы азота были 90 и 120 кг/га. Это объясняется тем, что в предыдущие шесть лет (2014–2019 гг.) удобрения здесь не вносились за исключением только доломитовой муки (в 2014 году 3,5 т/га). Поэтому изначально растения имели слабое развитие, густота посевов формировалась с меньшим количеством побегов в кусте (228,6 тыс. шт/га).

В 2022 году на девятый год жизни растений такая закономерность повторилась. Высокая доза азота (150 кг/га) по отношению к дозам 90 и 120 кг/га не способствовала повышению урожайности, в этот год она была 602,5 ц/га зеленой массы. Меньше всего была урожайность (536,1 ц/га) на первоначально контрольном варианте, где посевы сильфии подкармливались дозой азота 60 кг/га. Однако здесь урожайность была выше в сравнении с годами жизни растений предыдущих лет. В 2021 г. без внесения подкормки этот вариант обеспечил урожайность 262,5 ц/га, что ниже 2020 г. на 182,6 ц/га, а 2022 г. с подкормкой – на 273,6 ц/га.

Таким образом, подкормка сильфии дозами азота N₉₀ и N₁₂₀ кг/га, которая проводилась на фоне органических и минеральных удобрений при создании плантаций, положительно влияет на линейный рост растений (высота – 232,9 и 235,1 см) и развитие побегов (густота – 420,4 и 365,3 тыс. шт/га). Данные дозы азота в условиях длительного возделывания культуры обеспечивают формирование высокого урожая (803,9 и 876,9 ц/га зеленой массы) сильфии на девятый год жизни посевов.

Заключение

Сильфия пронзеннолистная на дерново-подзолистых супесчаных почвах Витебской области на девятый год жизни растений хорошо отзывается на подкормку азотом весной под междурядную об-

работку. Дозы азота 60, 90 и 120 кг/га положительно влияют на линейный рост растений, развитие побегов и урожайность зеленой массы. Фаза начало цветения растений (цветение корзинок 1-го порядка дихазия) или время для уборки основного укоса зеленой массы – третья декада июля.

Доза азота N₉₀ кг/га на фоне органических (навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га в 2014 г.) и доза азота N₁₂₀ кг/га на фоне минеральных (N₁₂₀ P₉₀ K₁₂₀ кг/га – 2014–2016 гг. + доломитовая мука 3,5 т/га в 2014 г.) удобрений обеспечивают формирование высокого урожая. В фазе начало цветения растений урожайность сильфии на седьмой год жизни растений составила 809,8 и 927,5 ц/га зеленой массы, на девятый год – 803,9 и 876,9 ц/га соответственно. Посевы восьмого года жизни растений без подкормки снижают урожайность более чем в два раза. Подкормка минимальной дозой азота (60 кг/га) значительно увеличила урожайность (536,1 ц/га) зеленой массы посевов, которые ранее шесть лет (2014–2019 гг.) были без удобрений. Высокая доза азота (150 кг/га) по отношению к дозам N₉₀ и N₁₂₀ кг/га не способствует повышению урожайности, поэтому является не рациональной.

Сильфия пронзеннолистная может возделываться длительное время как одноукосная высокоурожайная кормовая культура с подкормкой азотом или в условиях периодичности ее проведения, если при закладке плантации или в первые годы вносился комплекс минеральных удобрений или органические удобрения (навоз) в запас. На посевах, если подкормка не проводится, высокая урожайность зеленой массы может поддерживаться за счет разросшихся побегов, кустов и корневищ сильфии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Емелин, В. А. Биология и технология возделывания сильфии пронзеннолистной на корм и семена в Витебской области: рекомендации / В. А. Емелин, Б. В. Шелюто, Н. И. Гавриченко. – Витебск: ВГАВМ, 2022. – 37 с.
2. 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.
3. Медведев, П. Ф. Кормовые растения Европейской части СССР / П. Ф. Медведев, А. М. Сметанникова. – Ленинград: Колос, 1981. – 336 с.
4. Степанов, А. Ф. Продуктивность сильфии пронзеннолистной в зависимости от сроков и высоты скашивания / А. Ф. Степанов, А. В. Усенко // Кормопроизводство. – 2009. – № 8. – С. 25–26.
5. Абрамов, А. А. Сильфия пронзеннолистная и козлятник восточный в кормопроизводстве Украины / А. А. Абрамов, Х. Ш. Петросян, Н. А. Стадничук, В. А. Ходак. – Ужгород, 1994. – 59 с.
6. Павлов, В. С. Биология и продуктивность некоторых видов новых кормово-силосных растений в Витебской области / В. С. Павлов // Ученые записки / Витебский ветеринарный институт. – Витебск, 1972. – Т. 25: Вопросы теории и практики ветеринарии и зоотехники. – С. 194–201.
7. Павлов, В. С. Новые и малораспространенные кормовые культуры / В. С. Павлов ; Ленинградский ветеринарный институт. – Ленинград, 1974. – 49 с.
8. Павлов, В. С. Продуктивность сильфии пронзеннолистной в зависимости от азотного удобрения / В. С. Павлов, И. Я. Пахомов, А. Н. Шпаков // Химия в сельском хозяйстве. – 1984. – № 11. – С. 24–26.
9. Вавилов, П. П. Новые кормовые культуры / П. П. Вавилов, А. А. Кондратьев. – Москва: Россельхозиздат, 1975. – 351 с.
10. 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.
11. 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 технологии возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 2. – С. 83–85.
12. Суворин, В. П. Урожай зеленой массы сильфии пронзеннолистной в зависимости от способов посева и площадей питания / В. П. Суворин, И. В. Бондаренко // Ученые записки / Ленинградский сельскохозяйственный институт. – Ленинград, 1973. – Т. 184, вып. 2. – С. 59–62.
13. Утеуш, Ю. А. Новые перспективные кормовые культуры / Ю. А. Утеуш; Академия наук Украины, Центральный республиканский ботанический сад. – Киев: Наукова думка, 1991. – 192 с.
14. Архипенко, Ф. Н. Сильфия пронзеннолистная в лесостепи Украины / Ф. Н. Архипенко, В. И. Ларина // Кормопроизводство. – 2011. – № 2. – С. 36–37.
15. Емелин, В. А. Сельскохозяйственное растение: сильфия пронзеннолистная (*Silfium perfoliatum* L.) сорт Первый Белорусский / В. А. Емелин // Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений: справочное издание / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; отв. за вып. В. А. Бейня. – Минск, 2022. – С. 116.
16. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / МСХ СССР, ВНИИК им. В. Р. Вильямса. – М., 1983. – 197 с.
17. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351.
18. Емелин, В. А. Продуктивность сильфии пронзеннолистной в зависимости от последствий удобрений, периодичности подкормок и доз азота на седьмой год жизни посевов / В. А. Емелин, Б. В. Шелюто // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии: научно-методический журнал. – 2021. – № 3. – С. 107–112.