

## УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ ПО ФАЗАМ СКАШИВАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Е. В. КОСТИЦКАЯ, Б. В. ШЕЛЮТО

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: semena.mogilev@yandex.by

(Поступила в редакцию 13.01.2020)

*В данной статье рассматриваются особенности влияния азотных удобрений на урожайность зеленой массы сильфии пронзеннолистной в зависимости от фазы скашивания. Показано действие разных доз азотных удобрений на повышение урожайности сильфии пронзеннолистной в фазу стеблевания и в фазу цветения. Описана методика проведения исследований, закладка опыта, характеристика почвы опытного участка. Установлено, что урожайность зеленой массы существенно зависит не только от вносимых доз азотных удобрений, а также от фазы скашивания культуры. Так, в фазу цветения урожайность зеленой массы в среднем за 2016–2018 гг. составила в контроле опыта (P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>) 62,9 т/га, что на 35,3 т/га выше, чем в фазу стеблевания при урожайности 27,6 т/га. При анализе влияния самих доз азотных удобрений видно, что наибольшее продуктивное влияние на урожайность зеленой массы оказала доза азота 90 и 120 кг/га д.в. Прирост урожайности по сравнению с контролем опыта составил 10,4–15,7 т/га в фазу стеблевания и 31,7–41,1 т/га в фазу цветения. Наименьшее влияние оказали дозы азота 30 кг/га и 60 кг/га. Прирост урожайности по сравнению с контролем в фазу стеблевания составил 3,3–6,5 т/га, в фазу цветения – 8,7–18,2 т/га.*

*Наиболее продуктивный был 2018 год, или четвертый год жизни культуры. При внесении дозы азота 120 кг/га урожайность в фазы стеблевания-цветения изменялась от 74,1 до 130,4 тонн, что выше по сравнению со вторым годом пользования на 39,4 и 39,8 т/га соответственно.*

**Ключевые слова:** сильфия пронзеннолистная, фазы скашивания, опыт, почва, цветение, стеблевание, азотные удобрения, урожайность.

*The article discusses peculiarities of the influence of nitrogen fertilizers on the yield of green mass of pierced-leaved silphium depending on the mowing phase. The influence of different doses of nitrogen fertilizers on increasing the yield of pierced-leaved silphium in the stalking phase and in the flowering phase is shown. The research methodology, experiment layout, and the soil characteristics of experimental plot are described. It was established that the yield of green mass significantly depends not only on the applied doses of nitrogen fertilizers, but also on the phase of crop mowing. So, in the flowering phase, the yield of green mass on average for 2016–2018 amounted to 62.9 t / ha in the control experiment (P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>), which is 35.3 t / ha higher than in the stalking phase with a yield of 27.6 t / ha. When analyzing the effect of the doses of nitrogen fertilizers themselves, it is seen that the nitrogen dose of 90 and 120 kg / ha of acting substance had the greatest productive effect on the yield of green mass. Compared to the control of the experiment, the yield increase was 10.4–15.7 t / ha in the stalking phase and 31.7–41.1 t / ha in the flowering phase. The least impact was exerted by nitrogen doses of 30 kg / ha and 60 kg / ha. The increase in yield compared with the control in the stalking phase was 3.3–6.5 t / ha, in the flowering phase – 8.7–18.2 t / ha.*

*The most productive year was 2018 or the fourth year of the crop's life. When a nitrogen dose of 120 kg / ha was introduced, the yield in the stem-flowering phases varied from 74.1 to 130.4 tons, which is higher than the second year of use by 39.4 and 39.8 t / ha, respectively.*

**Key words:** pierced-leaved silphium, mowing phases, experience, soil, flowering, stalking, nitrogen fertilizers, productivity.

### Введение

На территории Республики Беларусь рекомендуется выращивать сильфию пронзеннолистную (семе́йство Астровых) как наиболее ценную в хозяйственном отношении кормовую культуру, приспособленную для наших погодных условий [1].

Сильфия классифицируется в группе кормовых культур сенажносилосного направления и характеризуется высокой продуктивностью посевов, повышенным содержанием белка и отзывчивостью на удобрения. По экологической пластичности и долголетию (до 15 и более лет) произрастания на одном месте у сильфии нет равных.

По кормовым достоинствам сильфия не уступает традиционным кормовым культурам, а некоторые даже превосходит. По содержанию протеина она близка к бобовым растениям. По содержанию сырого протеина – 24,45 % и каротина – 77 мг/кг сухого вещества сильфия равноценна люцерне, содержащей соответственно 25,4 % и 81 мг/кг и вдвое превосходит кукурузу, содержащую 12,14 % протеина и 33 мг/кг каротина. Белковых веществ и зольных элементов в 2 раза больше, чем в кукурузе и тимофеевке. По выходу сырого протеина с 1 га она превосходит люцерну. Зеленая масса сильфии может быть использована на корм скоту в свежем виде [1].

Сильфия пронзеннолистная хорошо отзывается на внесение азотных удобрений. Удобрения оказывают положительное влияние на фотосинтетическую деятельность, увеличивает ассимиляционную

поверхность и урожайность культуры. Внесение удобрений оказывает существенное влияние не только на величину урожая, но и на качество зеленой массы.

Вследствие подвижности удобрений в почве, лучше их вносить весной, перед междурядной обработкой. На второй и последующие года вегетации весной до отрастания растений вносят дробно 60–150 кг/га азота, в виде одной или двух подкормок под каждый укос.

Также не стоит забывать, что для лучшей усвояемости вместе с азотом вносят фосфор и калий.

На малогумусных дерново-подзолистых почвах на протяжении 20 лет можно только благодаря минеральным удобрениям поддерживать высокую продуктивность травостоя: 100–150 кг/га биомассы или 200–250 кг/га семян.

В силу того, что сивльфия пронзеннолистная характеризуется долголетием на кормовые цели и большим выносом питательных веществ с урожаем, позволяет рекомендовать применять высокие дозы минеральных удобрений [2].

#### **Основная часть**

Опыт был заложен 26 мая 2015 года на опытном поле «Тушково» УО БГСХА д. Гошч-Чарны, Горечского района.

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком суглинке, подстилаемом мореным суглинком с глубины около 1 м, является типичной для северо-восточного региона Республики Беларусь и пригодной для возделывания многолетних трав. Метеорологические условия в годы проведения исследований 2015–2018 гг. различались, но в целом были благоприятными для формирования высокого урожая сивльфии пронзеннолистной.

Особенно неблагоприятный был 2015 год. Он был чрезмерно сухим и жарким, что сдерживало всхожесть и дальнейший рост сивльфии. По температурным показателям май был в норме 12,4 °С, а вот, что касается осадков, то май был сухим, только в 3-й декаде наблюдалось увеличение осадков до 18,7, норма для данного периода 22 мм, что позволило провести посев.

Посадка осуществлялась вручную широкорядным способом в 4-кратной повторности с нормой высева 70 тыс. растений/га. Площадь делянки составляла 25 м<sup>2</sup>. Перед посевом семена, вследствие своих биологических особенностей, были подвержены предварительной стратификации в песке в течение 30 дней при температуре + 5 °С. Предшественником культуры в 2014 году была яровая пшеница.

Азотные удобрения вносились дробно, согласно схеме опыта, в период отрастания (30–60 кг/га д.в.) сивльфии пронзеннолистной и в фазу стеблевания (30–60 кг/га д.в.).

В качестве азотного удобрения применялся карбамид, фосфорного – суперфосфат, калийного – хлористый калий. Вносимая доза суперфосфата во всех вариантах составляла 60 кг/га д.в., хлористого калия – 90 кг/га д.в. Дозы карбамида повышались от 30 кг/га д.в до 120 кг/га д.в.

Таким образом, схема опытов следующая: 1. P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> – фон; 2. Фон + N<sub>30</sub>; 3. Фон + N<sub>60</sub>; 4. Фон + N<sub>90</sub>; 5. Фон + N<sub>120</sub>.

Фенологические наблюдения за наступлением фаз развития проводились визуально. Начало фазы отмечалось при наступлении ее у 10 % растений, полная фаза отмечалась при наступлении ее у 75 % растений. Скашивания проводили на высоте среза 10 см.

Урожайность в опытах учитывалась методом сплошного скашивания травы со всей делянки с последующим взвешиванием. Параллельно отбирались растительные образцы в металлические бюксы для высушивания, определения содержания влаги и пересчета на выход сухого вещества [3]. Математическая обработка данных проводилась согласно методам статистического анализа по Б. А. Доспехову [4].

Сивльфия пронзеннолистная одна из самых урожайных кормовых культур. Она способна давать высокий урожай зеленой массы более 1000 ц/га [1, 5]. В наших исследованиях урожайность зеленой массы изменялась в зависимости от вносимых доз азотных удобрений, а также обуславливалась фазой скашивания. Учет урожайности проводили в фазу стеблевания и в фазу цветения. За годы исследований полная фаза стеблевания (рис. 1.), когда можно проводить 1 укос этой культуры для подкормки скота, отмечалась 21 мая, 13 июня и 5 июня соответственно. Наступление фазы цветения приходилось в 2016 г. на 11 июля, полная – 10 августа, в 2017 г. 10 июля и 27 июля, в 2018 г. 2 июля и 23 июля соответственно (рис. 2). Расчет биологической урожайности сивльфии в фазу стеблевания показал, что она составила по вариантам опыта в среднем за годы исследований от 27,6 до 43,4 т/га (табл.1). По годам исследований наиболее высокая урожайность зеленой массы была сформирована в 2018 году и составила от 41,5 до 74,1 т/га, что выше по сравнению с 2016 годом на 27,4 и 52,7 т/га.



Рис. 1. Сильфия пронзеннолистная в фазу стеблевания

Рис. 2. фаза цветения сильфии пронзеннолистной

Таблица 1. Биологическая урожайность зеленой массы сильфии пронзеннолистной в фазу стеблевания в зависимости от доз азотных удобрений

Вариант	Годы исследований			среднее	+, – к контролю т/га
	2016	2017	2018		
Р <sub>60</sub> К <sub>90</sub> (фон)-контроль	14,1	27,3	41,5	27,6	–
Фон+N <sub>30</sub>	14,7	30,4	47,7	30,9	3,3
Фон+N <sub>60</sub>	15,9	31,6	54,7	34,1	6,5
Фон+N <sub>90</sub>	17,5	33,0	63,5	38,0	10,4
Фон+N <sub>120</sub>	21,4	34,7	74,1	43,4	15,7
НСР05	0,94	1,08	1,42		

Наиболее высокая урожайность зеленой массы в фазу стеблевания получена в вариантах с внесением нормы азота 90 и 120 кг/га д.в. и составила в среднем по годам исследований 38,0 и 43,4 т/га, что выше по сравнению с нормой внесения азота 60 кг/га д.в. на 3,9 и 9,3 т/га, а по сравнению с контрольным вариантом без азота – на 10,4 и 15,7 т/га.

Как показали данные исследований, наиболее продуктивное влияние азотных удобрений было в фазу цветения культуры. Так как в этой фазе происходит максимальное накопление биомассы и все ростовые процессы культуры приостанавливаются.

Средняя урожайность по годам исследований в эту фазу развития культуры составила от 62,9 до 104,0 т/га, что выше по сравнению с фазой стеблевания на 35,3 и 60,6 т/га зеленой массы (табл. 2).

Таблица 2. Биологическая урожайность зеленой массы сильфии пронзеннолистной в фазу цветения в зависимости от доз азотных удобрений

Вариант	Годы исследований			среднее	+, – к контролю т/га
	2016	2017	2018		
Р <sub>60</sub> К <sub>90</sub> (фон)-контроль	62,1	65,3	61,2	62,9	–
Фон+N <sub>30</sub>	66,2	69,7	76,0	71,6	8,7
Фон+N <sub>60</sub>	70,3	76,2	96,9	81,1	18,2
Фон+N <sub>90</sub>	85,8	85,1	112,9	94,6	31,7
Фон+N <sub>120</sub>	90,9	90,6	130,4	104,0	41,1
НСР05	1,98	2,16	2,41		

Если сравнивать фазы скашивания при внесении максимальных доз азота (90 и 120 кг/га д.в.), то урожайность зеленой массы в фазу цветения выше по сравнению с фазой стеблевания на 56,6 и 60,6 т/га.

Что касается влияния самой дозы азотных удобрений, то наилучшее воздействие на продуктивность зеленой массы как в фазу стеблевания, так и в фазу цветения дозы азота 90 и 120 кг/га д.в. Урожайность в среднем за 3 года в фазу цветения составила 94,6 – 104,0 тонны. Прибавка зеленой массы по сравнению с контролем в фазу цветения составила 31,7 – 41,1 т/га соответственно.

Наименьшее существенное влияние оказали дозы азота 30 кг/га и 60 кг/га. Прибавка зеленой массы по сравнению с контролем составила в фазу стеблевания 3,3–6,5 т/га, в фазу цветения 8,7–18,2 т/га соответственно.

При анализе урожайности отдельно по годам исследований, не учитывая фазы скашивания, видно, что наиболее продуктивным был 2018 год, четвертый год жизни культуры или третий год пользования. Так, при внесении дозы азота 120 кг/га урожайность в фазы стеблевания-цветения изменялась от 74,1 до 130,4 тонн, что выше по сравнению со вторым годом пользования на 39,4 и 39,8 т/га соответственно.

Таким образом, все варианты опыта превышали по урожайности контроль, т. е. фон, а внесение повышенных доз азотных удобрений способствовало получению наибольшей урожайности зеленой массы как в фазу стеблевания, так и в фазу цветения.

#### **Заключение**

1. Сильфия пронзеннолистная хорошо отзывается на внесение азотных удобрений. Вносимые дозы азотных удобрений от 30 кг/га до 120 кг/га способствовали повышению урожайности зеленой массы в фазу стеблевания на 3,3–15,7 т/га, а в фазу цветения – 8,7–41,1 т/га.

2. Наибольшее влияние на урожайность зеленой массы оказали повышенные дозы азота 90 и 120 кг/га д.в. Урожайность в среднем за 2016–2018 гг. составила 38,0–43,4 тонны/га в фазу стеблевания и 94,6–104,0 тонны/га в фазу цветения. Что выше по сравнению с контролем без азота на 10,4–15,7 тонн/га в фазу стеблевания и 31,7–41,1 тонн/га в фазу цветения.

3. Урожайность зеленой массы зависит от фазы скашивания. Так, в наших исследованиях урожайность зеленой массы в фазу цветения существенно превышала урожайность в фазу стеблевания. В среднем в контроле без применения азотных удобрений за 2016–2018 г.г урожайность в фазу цветения была выше на 35,3 тонны/га по сравнению с урожайностью в фазу стеблевания и составила 62,9 тонн/га.

4. Наиболее продуктивным был 2018 год или четвертый год жизни культуры. При внесении дозы азота 120 кг/га урожайность в фазы стеблевания-цветения изменялась от 74,1 до 130,4 тонн, что выше по сравнению со вторым годом пользования на 39,4 и 39,8 т/га соответственно.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Емелин, В. А. Сильфия пронзеннолистная: хозяйственная ценность, биология и технология возделывания / В. А. Емелин. – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 36 с.

2. Архипенко, Ф. Н. Сильфия пронзеннолистная в лесостепи Украины / Ф. Н. Архипенко, В. И. Ларина // Кормопроизводство. – 2011. – №2. – С. 36–37.

3. Методика полевых опытов с кормовыми культурами / Всесоюз. научно-исслед. ин-т кормов им. В. Р. Вильямса. – М., 1971. – 158 с.

4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов – М.: Агропромиздат, – 1985. – 351 с.

5. Емелин, В. А. Влияние загущенного посева на формирование рассады растений и урожайность сильфии пронзеннолистной при семенном и вегетативном размножении культуры / В. А. Емелин // Кормопроизводство. – Витебск, 2015. – С. 29–33.