

УДК 633.3.39:631.5(470.31)

ПРОДУКТИВНОСТЬ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ АГРОТЕХНИКИ НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ ПОЧВАХ

В. И. ФИЛАТОВ, А. М. БАКЛАНОВ, Б. В. ЛАВРОВ, Н. А. КОМЯГИН

(Кафедра растениеводства)

Среди новых кормовых растений наиболее перспективной для возделывания в Центральном районе Нечерноземной зоны РСФСР является сильфия пронзеннолистная (*Silphium perfoliatum* L.) [1, 2, 4, 6, 7, 9, 10]. Сильфия пронзеннолистная отличается большим продуктивным долголетием (12—15 лет), высокой урожайностью (500—800 ц зеленой и 80—100 ц сухой массы с 1 га), хорошими кормовыми достоинствами [1, 2, 5, 8], а также зимостойкостью, холодостойкостью, способностью переносить длительное затопление талыми водами. Однако широкое использование данного растения в сельскохозяйственном производстве сдерживается из-за недостаточной разработки агротехники возделывания [2, 3, 4, 7]. Общие рекомендации по агротехнике сильфии требуют дальнейшего уточнения применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям. В частности, отсутствуют сведения о выращивании этой культуры на осушенных землях центра Нечерноземной зоны.

Нашей задачей являлось изучить особенности формирования урожая сильфии пронзеннолистной разных лет жизни на осушен-

ных землях; определить оптимальную дозу гербицида трефлана для борьбы с сорняками в посевах 1-го года жизни; установить оптимальные нормы высева семян и способ посева сильфии; выявить роль отдельных элементов питания, полного минерального, органического и совместного применения органического и минерального удобрений в формировании урожая; определить влияние сроков скашивания на урожай зеленой массы и ее качество.

Условия и методика

Исследования проводили в 1980—1984 гг. в производственных условиях совхоза «Пролетарий» Вышневолоцкого района Калининской области.

Опытный участок был осушен закрытым дренажем в 1972 г., расстояние между дренажами 20—24 м, глубина их заложения 0,9—1,2 м.

Почва дерново-подзолистая среднекультуренная супесчаная. Мощность пахотного горизонта 18—20 см, рН по шкале Алямовского — 6,8, содержание гумуса по Тюрину — 1,8 %, легкогидролизующего азота по

Фотосинтетическая деятельность посевов сальфии пронзеннолистной разных лет жизни

Год жизни	Высота растений, см	Площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, млн. м ² ·сут/га	ЧПФ, г/м ² в сутки	Биологическая урожайность, ц/га	
					сырая масса	сухая масса
1-й	64,5	21,3	0,39	1,71	175,2	27,7
2-й	167,7	43,7	0,94	4,67	401,8	82,4
3-й	186,0	66,5	1,89	4,72	621,0	111,8
4-й	198,2	68,6	1,92	4,64	754,0	137,2
5-й	196,0	64,9	1,78	4,77	729,0	131,2

Тюрину и Кононовой — 8,5 мг, подвижного фосфора по Кирсанову — 12,0, обменного калия по Масловой — 11 мг на 100 г.

Опыт 1. Изучалось влияние треплана на засоренность посевов и урожайность сальфии пронзеннолистной в 1-й год жизни и его последствие (2-й год). Дозы гербицида составляли 4, 6, 8, 10 и 12 кг д. в. на 1 га. Треплан вносили в почву перед посевом и заделывали боронованием.

Опыт 2. Устанавливали оптимальные нормы высева семян сальфии при квадратно-гнездовом (70×70 см) и широкорядном (с междурядьями 70 см) способах посева. Нормы высева составляли 6, 10, 14, 18 и 22 кг/га.

Опыт 3. Определяли роль отдельных элементов питания, влияние органического, полного минерального и смешанного применения органического и минерального удобрений на формирование урожая. Варианты опыта следующие: 1 — без удобрений (контроль); 2 — 80N80P; 3 — 80P80K; 4 — 80N80K; 5 — 80N80P80K; 6 — навоз, 80 т/га; 7 — навоз, 80 т/га + 80N80P80K.

Опыт 4. Определяли влияние сроков первого скашивания на урожайность и качество зеленой массы сальфии пронзеннолистной. Варианты первого скашивания: 1 — начало бутонизации; 2 — бутонизация; 3 — начало цветения; 4 — цветение. Второй укос проводили одновременно в сентябре.

Повторность всех опытов 4-кратная, размещение делянок рендомизированное, перпендикулярно дренам. Общая площадь делянок 75,5 м², учетная — 51,4 м².

Агротехника была следующей. После уборки предшественника (горохо-овсяной смеси) в 1979 г. опытный участок вспахали в начале сентября на глубину 18—20 см. Весной провели культивацию и комплексную обработку почвы агрегатом РВК-3. Сальфию посеяли в первой декаде мая 1980 г.

Органические удобрения вносили под вспашку, минеральные — под культивацию. В 1-й год жизни сальфии пронзеннолистной междурядья обрабатывали 3 раза. На 2-й и последующие годы уход за плантацией заключался в ранневесеннем бороновании и междурядных обработках весной и после II укоса. Минеральные удобрения вносили под первую междурядную обработку.

Первый укос проводили в начале цветения растений, второй — в первой декаде сентября.

Методики наблюдений и исследований в

опытах общеприняты. Данные об урожае подвергались математической обработке методом дисперсионного анализа. Метеорологические условия в годы опытов были в основном типичными для Центрального района Нечерноземной зоны и благоприятными для роста и развития изучаемого растения.

Формирование урожая сальфии пронзеннолистной разных лет жизни

Всходы при весеннем севе появлялись обычно через 1,5—2 нед, семядоли выносились на поверхность почвы. После образования первых настоящих листьев сальфия росла очень медленно в течение 40—45 дней. В июле темпы роста увеличивались. К концу вегетации 1-го года жизни в сентябре-октябре высота растений достигала 64,5 см, площадь листьев — 21,3 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал (ФП) — 0,39 млн. м²·сут/га (табл. 1).

Биологический урожай сальфии в 1-й год жизни был сравнительно невысоким — 175,2 ц сырой и 27,7 ц сухой массы с 1 га. На 2-й и последующие годы отрастание весной начиналось рано, через 2—3 нед после схода снежного покрова. Наиболее интенсивный рост растений (4—5 см в сутки) отмечался в июне-июле в фазу бутонизации. К периоду укосной спелости высота растений достигла 167,7—198,2 см. Соответственно увеличилась листовая поверхность и фотосинтетическая мощность посева. В 1-й год жизни они были небольшими, в последующие годы возросли в 2—5 раз. Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) также увеличилась с 1,71 до 4,64—4,77 г/м² в сутки. Накопление сырой и сухой массы растениями находилось в прямой зависимости от фотосинтетической мощности посева. В 1-й год жизни был сформирован сравнительно небольшой урожай вегетативной массы. На 2-й и последующие годы биологическая урожайность возросла в 2,3—5,3 раза. На 4-й год жизни с 1 га получено 754 ц сырой и 137,2 ц сухой массы. Урожай зеленой массы и сухого вещества в 1-й год жизни сальфии был сравнительно невысоким — соответственно 156,0 и 24,8 ц/га (табл. 2). В последующие годы в сумме за 2 укоса он составлял соответственно 376,5—691,6 и 67,2—123,0 ц/га. В среднем за годы опыта при двухукосном использовании плантации на первое скашивание приходилось 84—85 % общего урожая.

Урожайность силфий пронзеннолистной (ц/га) по годам жизни

Год жизни	I укос		II укос		За 2 укоса	
	зеленая масса	сухая масса	зеленая масса	сухая масса	зеленая масса	сухая масса
1-й	156,0	24,8	—	—	156,0	24,8
2-й	320,3	57,6	56,2	9,6	376,5	67,2
3-й	478,2	86,0	91,0	15,1	569,2	101,1
4-й	581,0	105,7	110,6	17,3	691,6	123,0
5-й	584,0	104,1	103,5	17,0	687,5	121,1

Засоренность и продуктивность посевов при использовании трефлана

Известно, что из-за медленного роста силфий пронзеннолистной в 1-й год жизни она сильно угнетается сорной растительностью, что приводит к резкому снижению урожайности не только в 1-й, но и в последующие годы [1, 2, 6, 7]. Четырехлетние опыты показали, что при увеличении доз трефлана от 4 до 8 кг д. в. на 1 га засоренность посевов снижалась по сравнению с контролем на 61,7—85,9 %, при этом сырая масса сорняков уменьшалась в 2,3—5,7 раза (табл. 3).

Оптимальной оказалась доза трефлана 8 кг д. в. на 1 га. В среднем за годы опыта урожай сырой и сухой массы силфий пронзеннолистной был в 2,2 раза выше, чем в контроле. Дальнейшее увеличение доз гербицида до 10—12 кг д. в. на 1 га не только не способствовало росту урожайности, но даже приводило к некоторому ее снижению. Высокие дозы трефлана оказывали угнетающее действие на растения.

На 2-й год жизни (последствие гербицида) урожайность силфий по вариантам изменялась так же, как и в 1-й год. При использовании трефлана (8 кг д. в. на 1 га) урожай сырой и сухой массы превосходил контроль соответственно в 6,8 и 6,4 раза.

Урожайность в зависимости от нормы высева и способа посева

Особенностью силфий пронзеннолистной является неравномерность созревания семян на растении, в результате чего часть их

оказывается физиологически незрелой. При весеннем севе отдельные семена прорастают в течение лета, а некоторые — даже на 2-й год. Все это затрудняет определение оптимальной весовой нормы посева силфий [1, 2, 6].

В 1-й год использования плантации наибольшие урожаи сырой и сухой массы получены при квадратно-гнездовом посеве в варианте с нормой высева 14 кг семян на 1 га, при ширококрядном посеве — в варианте 18 кг/га — выше, чем при норме высева 6 кг/га, соответственно на 12,8 и 23,7 % и больше, чем при норме 10 кг/га, на 5,3 и 4,2 % (табл. 4). Во 2-й год разница в урожайности по этим вариантам составляла соответственно 62,5 и 31,5 %; 46,7 и 24,5 %. Дальнейшее увеличение нормы высева до 18—22 кг/га не приводило к повышению урожайности, посевы были загущенными. На 4-й год жизни различия между вариантами в густоте стояния растений и выходе зеленой массы сгладнились вследствие мощного кушения. Следует отметить, что в первые 2 года использования плантации урожайность сульфий пронзеннолистной при ширококрядном способе посева была выше на 12—15 %, чем при квадратно-гнездовом.

Формирование урожая при различных уровнях питания

Силфий пронзеннолистная хорошо отзывается на внесение удобрений [1, 3, 5, 6, 7, 10]. Как видно из данных табл. 5, фотосинтетическая деятельность посевов зависела от уровня питания. Удобрения обеспечи-

Таблица 3

Засоренность посевов и урожайность силфий пронзеннолистной при использовании трефлана

Доза гербицида, кг/га	Количество сорняков, шт. м ²	Сырая масса сорняков, г/м ²	Урожайность, ц/га			
			1-й год жизни		2-й год жизни	
	в среднем за 1980—1984 гг.			сырая масса	сухая масса	сырая масса
Контроль	530	580	47,5	7,1	120,7	24,1
4	207	247	89,2	13,4	415,5	83,1
6	131	157	95,0	14,3	690,0	138,0
8	75	101	107,0	16,0	830	166,0
10	31	44	88,7	13,3	647	129,4
12	17	27	73,9	11,1	553	110,6

Урожай сырой (числитель) и сухой (знаменатель) массы (ц/га) в зависимости от нормы высева и способа посева

Норма высева, кг/га	Квадратно-гнездовой				Широкоярядный			
	1981 г.	1982 г.	1983 г.	1984 г.	1981 г.	1982 г.	1983 г.	1984 г.
6	210 34,6	360 60,2	582 94,2	623 102,1	240 39,8	447 75,0	661 105,1	678 107,8
10	225 36,9	398 65,7	596 97,7	617 100,5	285 46,4	472 78,7	678 109,1	690 109,0
14	237 38,3	585 95,4	617 100,5	645 105,7	279 44,7	588 97,0	714 117,1	719 112,8
18	219 36,2	475 78,4	611 99,0	637 102,0	297 47,4	762 123,0	748 116,6	738 119,5
22	215 35,4	436 71,9	605 98,0	630 101,4	265 44,2	572 90,9	719 114,3	714 115,6
НСР ₀₅	13 2,0	44 7,5	44 7,0	47 7,5	15 2,6	47 7,9	47 7,3	65 10,5

вали улучшение роста силфи прорезнолистной. В вариантах НР, РК и НК растения были соответственно на 37,6 см, 22,6 и 43,0 см выше, чем в контроле. Азотные удобрения оказывали большее влияние на рост растений, чем фосфорные и калийные. При внесении полного минерального удобрения, а также навоза растения были выше контрольных соответственно на 63,4 и 50,9 см. При совместном применении органического и полного минерального удобрения высота растений составляла 201,3 см — больше, чем в контроле, в 1,6 раза.

Площадь листьев в варианте НР увеличивалась по сравнению с контролем на 34,9 %, РК — на 9,8, НК — на 40,0 %. При внесении полного минерального удобрения листовая поверхность возрастала в 1,8, а при внесении навоза — в 1,6 раза. Наибольшая площадь листьев сформировалась при совместном использовании органического и минерального удобрений. Она была выше, чем в контроле, в 1,9 раза. Прирост ассимиляционной поверхности за счет азота на фоне РК составил 24,1, за счет калия на фоне НР — 15,7, фосфора на фоне НК — 14,0 тыс. м²/га, а фотосинтетической мощно-

сти посева (ФМП) — соответственно на 0,23, 0,12, 0,10 млн. м²-сут/га.

Повышение уровня питания способствовало более продуктивной работе листьев. В вариантах НР, РК, НК и НРК ЧПФ была выше, чем в контроле, соответственно на 8, 10, 11 и 23,4 %. Внесение навоза обеспечивало увеличение этого показателя на 9,2 %. При совместном использовании органического и минеральных удобрений ЧПФ составила 4,46 г/м² в сутки — на 17,4 % выше контроля.

Отмеченные выше различия между вариантами питания в линейном росте растений, площади листьев, ФМП и ЧПФ обусловили различия в накоплении сырой и сухой массы. Биологический урожай в варианте НР был выше, чем в контроле, на 70,3 %, РК — на 58,4, НК — на 81,3 %. При внесении полного минерального удобрения урожай увеличивался в 2,1 раза, навоза — в 1,8; при совместном применении органического и минерального удобрений — в 2,4 раза.

В формировании урожая силфи прорезнолистной доля азота составила 42,1 %, калия — 33,1, фосфора — 24,8 %.

Различия в фотосинтетической деятельно-

Таблица 5

Фотосинтетическая деятельность посевов силфи прорезнолистной

Вариант	Высота растений, см	Площадь листьев, тыс. м ² /га	ФМП, млн. м ² -сут/га	ЧПФ, г/м ² в сутки	Биологический урожай, ц/га	
					сырая масса	сухая масса
Контроль	124,4	33,5	1,25	3,80	292,5	54,1
НР	162,0	45,2	1,51	4,18	498,1	90,6
РК	147,0	36,8	1,40	4,10	463,3	85,7
НК	167,4	46,9	1,53	4,22	530,2	97,0
НРК	187,8	60,9	1,63	4,70	626,4	115,6
Навоз, 80 т/га	175,3	53,6	1,58	4,15	543,7	99,5
Навоз, 80 т/га+НРК	201,3	65,4	1,78	4,46	705,8	129,7

Урожай сырой и сухой массы, сбор сырого протеина и содержание в урожае азота, фосфора и калия (среднее за 4 года)

Вариант	Урожай, ц/га			Содержание в урожае, кг/га		
	сырая масса	сухая масса	сырой протеин	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	246,6	48,6	5,55	86,3	20,2	108,5
NP	407,4	75,7	9,17	134,4	31,8	149,3
PK	304,2	59,9	6,84	100,4	24,0	123,8
NK	413,5	76,9	9,30	136,5	32,2	162,0
NPK	468,9	87,2	10,55	154,7	36,6	176,3
Навоз, 80 т/га	376,3	70,0	8,47	128,2	31,7	139,4
Навоз, 80 т/га+NPK	533,2	99,2	12,00	176,0	43,1	214,6
НСР ₀₅	74,0					

сти растений обуславливали разный уровень урожайности силфий по вариантам опыта (табл. 6). Прибавка урожая зеленой массы в варианте PK составила 23,4%, NP — 65,2, NK — 67,7%. Полное минеральное удобрение обеспечивало возрастание урожая в 1,9; при внесении органического удобрения урожай сырой и сухой массы повысился по сравнению с контролем в 1,5, а при совместном применении органического и полного минерального — в 2,1 раза. На формирование урожая силфий пронзеннолистная потребляла большое количество питательных веществ, что свидетельствует о высокой способности ее усваивать элементы питания из почвы и удобрений.

Как видно из данных табл. 7, силфий пронзеннолистная из почвы больше всего использовала азот, меньше — калий и еще меньше — фосфор.

Таблица 7

Коэффициенты использования азота, фосфора и калия (%)

Объект исследования	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Почва	39,0	6,5	37,6
Минеральные удобрения	85,5	20,5	86,0
Органические удобрения	13,1	8,0	9,6
Органические и минеральные удобрения	22,4	9,5	26,5

Коэффициенты использования питательных веществ из минеральных удобрений были довольно высокими: N—85,5%, K₂O—86,0 и P₂O₅—20,5%. При совместном внесении органического и минерального удобрений они оказались меньше соответственно в 3,8; 3,2 и 2,1 раза.

Урожай зеленой массы и его качество в зависимости от срока первого скашивания

При 2-укосном использовании плантации силфий ее продуктивность и долголетие, интенсивность роста отавы зависят от срока первого скашивания [1, 6, 7].

Сроки первого скашивания оказывали существенное влияние на урожай зеленой массы, сухого вещества и выход сырого протеина (табл. 8).

Урожай зеленой массы и сухого вещества возрастал при сроках I укоса от начала бутонизации до цветения. Урожай отавы находился в обратной зависимости от урожая I укоса. В сумме за 2 укоса наибольший выход кормовых единиц (81,8 ц/га) получен при I скашивании в фазу цветения. Зеленая масса силфий характеризовалась хорошим биохимическим составом.

Из табл. 9 видно, что содержание сырого и переваримого протеина в зеленой массе было более высоким при уборке силфий в начале бутонизации и более низким к фазе цветения, что связано со снижением их содержания в растениях по мере старения. Содержание сухого вещества увеличивалось с 14,7 до 19,7%, каротина уменьшалось с 41,3 до 28,7 мг/кг, но находилось

Таблица 8

Урожай зеленой массы, сухого вещества, сбор сырого протеина и кормовых единиц (ц/га). Среднее за 1981—1984 гг.

Срок I укоса	Зеленая масса		Сухое вещество		Выход за 2 укоса	
	I укос	II укос	I укос	II укос	сырого протеина	корм. ед.
Начало бутонизации	337,5	102	49,6	12,5	10,46	60,6
Бутонизация	371,0	86,8	62,7	10,7	9,40	68,0
Начало цветения	393,5	73,5	73,2	9,00	8,00	74,0
Цветение	422,0	67,8	88,3	8,3	7,69	81,8
НСР ₀₅	43,6					

Содержание питательных веществ в зеленой массе сильфии пронзеннолистной

Фаза развития	Общая влажность, %	г/кг							Каротин, мг/кг	Корм. ед. в 1 кг
		Сырой протеин	Переваримый протеин	Жир	Клетчатка	Зола	Кальций	Фосфор		
Начало бутонизации	85,3	29,1	24,3	5,3	27,5	16,7	2,4	0,3	41,3	0,15
Бутонизация	83,1	22,9	19,0	6,1	35,3	17,4	2,8	0,3	35,7	0,16
Начало цветения	81,4	19,9	16,5	6,2	39,0	19,1	4,1	0,4	30,9	0,17
Цветение	80,3	17,6	14,8	6,8	43,2	21,4	5,0	0,4	28,7	0,19
Отава	87,7	31,6	26,2	5,1	27,2	13,2	4,3	0,3	34,1	0,14

на довольно высоком уровне; в корме было достаточно фосфора, кальция и золы. Максимальное содержание сырого протеина (31,6 г/кг) отмечено в отаве.

Выводы

1. В условиях Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР в 1-й год жизни сильфия пронзеннолистная формирует сравнительно небольшой урожай сухого вещества — 27,7 ц/га. Во 2-й и последующие годы она способна давать за 2 укоса от 82,4 до 137,2 ц сухой массы с 1 га.

2. Эффективным средством борьбы с сорняками в посевах 1-го года жизни является

применение трефлана перед посевом в дозе 8 кг д. в. на 1 га.

3. Оптимальной нормой высева семян на 1 га при квадратно-гнездовом посеве является 14, при рядовом — 18 кг.

4. В формировании урожая сильфии на долю азота приходится 42,1 %, фосфора — 24,8, калия — 33,1 %. Внесение полного минерального удобрения повышает урожай зеленой массы и сухого вещества в 1,9, органического — в 1,5, совместное их применение — в 2,1 раза.

5. Первое скашивание сильфии при 2-укосном использовании на зеленый корм, силос и травяную муку лучше всего проводить в период бутонизация — цветение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов П. П., Филатов В. И. Интенсивные кормовые культуры в Нечерноземье. — М.: Московский рабочий, 1980, с. 74—87. — 2. Грицак З. И. Сильфия пронзеннолистная (ее биология, кормовые достоинства и опыт возделывания в условиях Черновицкой области УССР). — Автореф. канд. дис. Кишинев, 1970. — 3. Кошкин Е. И. Особенности биологии и некоторые приемы возделывания сильфии пронзеннолистной в условиях Московской области. — Автореф. канд. дис. М., 1976. — 4. Макарова А. Н. Агротехника сильфии пронзеннолистной в условиях полива в Алма-Атинской области. — Автореф. канд. дис. Алмалыбак, 1979. — 5. Макарова А. Н. Продуктивность и качество урожая сильфии пронзеннолистной в зависимости от агроприемов / Тез. всесоюз. совещ. по технологии возделывания новых кормовых культур. Саратов, 1978, с. 80—81. —

6. Моисеев К. А. и др. Малораспространенные силосные культуры. — Л.: Колос, 1979, с. 186—198. — 7. Руденко А. И. Продуктивность борщевика сосновского и сильфии пронзеннолистной в зависимости от приемов агротехники в степной зоне УССР. — Автореф. канд. дис. М., 1982. — 8. Соловьева И. В. Сравнительная оценка новых силосных культур по химическому составу в условиях Московской области. — Автореф. канд. дис. М., 1977. — 9. Филатов В. И., Руденко А. И. Сильфия пронзеннолистная — новая интенсивная кормовая культура. — Земледелие, 1981, № 10, с. 34—35. — 10. Филатов В. И., Руденко А. И., Мухтаров И. А. Выращивание сильфии пронзеннолистной в совхозе «40 лет Октября» Куйбышевского района Запорожской области. — М.: Колос, 1983.

Статья поступила 25 июня 1985 г.

SUMMARY

Research has been carried out under production conditions of the state farm "Proletariy" of the Kalinin region from 1980 to 1984.

Perfoliate rosin-weed is found to produce from 82 to 137 centners of dry mass per 1 ha for two cuttings on the second and the following years. To control weeds treflan is to be used before sowing up to 8 kg of acting matter per 1 ha. Optimal sowing rates under chech-rowing are 14 kg/ha, in rows — 18 kg/ha. Mineral fertilization increases perfoliate rosin-weed yield 1.9 times, organic fertilization — 1.5 times, joint fertilization — 2.1 times. The best period for harvesting this crop far the 1.5 time in the stage of budding and flowering.