УДК 636.085.51/.3:633.2/.4

ДАТЫ НАСТУПЛЕНИЯ УКОСНОЙ СПЕЛОСТИ КУЛЬТУРЫ, ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

В.А. Емелин

УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 01.07.2013 г.)

Аннотация. *В статье приведены результаты многолетних исследований по изучению урожайности и сроков использования сильфии пронзеннолистной при наступлении укосной спелости культуры. Обоснованы оптимальные сроки использования сильфии на зеленый корм и силос при конвейерном производстве кормов. Сильфия пронзеннолистная формирует высокую продуктивность посева в условиях лесной зоны земледелия. Она является наиболее продуктивной культурой в фазе цветения растений, имеет хорошее качество зеленой массы по обменной энергии, неплохое содержание протеина, близкое к оптимальному уровню жира, клетчатки и протеино-энергетическое соотношение.*

Summary. *The article contains the results of multiyear researches of the yield productivity and terms of using the silfium perfoliatum L. at the stage of cutting ripeness. The alienation regime of the green mass and the yield productivity of the crop have been revealed after one or two cuttings. The optimal terms for the use of silfium perfoliatum L. as a green fodder and silage crop have been defined for the conveyor feed production. Silfium perfoliatum L. forms higher crop efficiency under conditions of forest agricultural zone. It possesses a good quality of green mass in terms of metabolizable energy, a close to optimal level of protein, fat, fiber content as well as the protein - energy ratio.*

Введение. Увеличение посевов под зерновыми культурами ведет к изменению структуры посевных площадей и уменьшению доли посевов под кормовыми травами. В этих условиях продуктивность пастбищ и сенокосов становится недостаточной для производства качественных и недорогих кормов в необходимом объеме. Поэтому вопросы повышения продуктивности посевов на пахотных землях являются актуальными и имеют важное практическое значение для всего региона Витебской области.

При формировании кормовой базы основную часть травянистых кормов получают в летний пастбищный период при конвейерном производстве. Для этого на практике в зеленом и сырьевом конвейерах планируются для возделывания культуры с различными сроками на-

ступления укосной спелости. Чаще используется комбинированный тип конвейера. Такой конвейер применяют в сельскохозяйственных предприятиях с небольшой площадью пастбищ и сенокосов, где недостающая часть корма поступает с пахотных земель при возделывании однолетних бобовых (горох, вика), злаковых (рожь, овес) и капустных (рапс, редька) кормовых культур.

Все эти культуры хорошо изучены и являются основными при использовании в промежуточных посевах. Сдерживающим фактором производства является их биологический потенциал по урожаю, который ограничивается продуктивностью. Увеличение производства кормов возможно при повышении продуктивности посевов и эффективном использовании имеющихся ресурсов, включая малопригодные земли. Необходимо вводить крупнотравные виды, посевы которых обеспечивают получение высокого урожая, отдавая приоритет малозатратным технологиям, обращая внимание на продуктивность растения, качество зеленой массы биологические (холодостойкость, неприхотливость к почвам и переувлажнению) и хозяйственные достоинства (долголетние, способность к отрастанию) культуры. Интродукция экологически стойких видов имеет важное производственное значение для земледелия лесной зоны.

Сильфия пронзеннолистная одна из самых урожайных кормовых культур. Она способна давать высокий урожай зеленой массы в зоне с количеством выпадения осадков до 500 мм и более – 1500-1600 ц/га. На орошаемых землях южной зоны свыше 2300 ц/га [1]. Впервые это растение попало на белорусскую почву – в Центральный ботанический сад АН БССР – в 1963 г, немного семян было получено из Черновиц от З.И. Грицака. Экспериментальные исследования проводились в Витебской области В.С. Павловым (1969-1973 г.г.). Им было установлено, что среди новых кормовых растений наиболее продуктивной культурой была сильфия пронзеннолистная с урожайность зеленой массы 1001 ц/га, выходом сухого вещества − 200,5 и сырого протеина − 19,36 ц/га [11].

Сильфия может использоваться на зеленый корм, силос, травяную муку, гранулы и брикеты и может дополнять традиционные кормовые культуры, удлиняя сроки поступления зеленой массы в определенные периоды летом и поздно осенью [1, 3, 5, 7, 14, 15]. Зеленая масса сильфии является хорошим сырьем для приготовления силоса, это отмечают многие авторы. Силос обладает высокими кормовыми достоинствами и характеризуется хорошими органолептическими и химическими данными. Он имеет медово-желтый, ореховый, оливково-серый цвета, приятный запах и хорошо сохраняет структуру. Лучший по качеству силос

получается при силосовании в фазу цветения. В этот период несколько снижается количество протеина, а сахаров возрастает. До фазы бутонизации растений массу лучше использовать в качестве сырья для приготовления муки или гранул [4, 6, 8, 9, 12, 13, 16].

Содержание питательных веществ и их основные изменения связаны с прохождением растениями фаз развития. Наибольшее содержание протеина бывает до и в начале бутонизации растений. Протеин значительно снижается в фазу цветения и начала образования семян. При этом происходит повышение содержания клетчатки. Содержание золы снижается от отрастания до начала цветения растений [11, 12, 13, 14].

Содержание протеина (в % на абсолютно сухое вещество) по фазам развития: стеблевание – 25,1, бутонизация – 18,4, цветение – 16,3, плодоношение – 6,6%. Содержание сухого вещества по этим фазам соответственно 11,5, 14,9, 21,2 и 21,3%. Оптимальный срок уборки сильфии на силос в первом укосе − фаза массового цветения растений, а на зеленый корм − фаза бутонизации. Влажность растений в период уборки может превышать 80%, поэтому при силосовании необходимо добавлять 10-15% соломенной резки, сухих стеблей кукурузы и консерванты [2].

Источники литературы показывают, что сильфия пронзеннолистная по питательности характеризуется неплохими кормовыми свойствами и высокой урожайностью. Однако в литературе мало работ по изучению химического состава и питательности зеленой массы в период прохождения фенологических фаз, особенно при поздней стадии развития растения. Противоречивы сведения и большие колебания показателей по урожаю зеленой массы. Не изучена продуктивность культуры в зависимости от сроков уборки при конвейерном производстве кормов в условиях Беларуси. Поэтому все вопросы, включая продуктивность и кормовые достоинства культуры в зависимости от фаз развития и сроков уборки являются актуальными, имеют важное научное и практическое значение.

К сожалению, в последние годы исследовательская работа по изучению сильфии пронзеннолистной проводится очень мало. Как кормовая культура она прошла испытание на предмет изучения хозяйственных свойств в различных почвенно-климатических зонах. Пройдя предварительную оценку в начале 1970 года (начиная с 1957 года на Украине), в настоящее время она изучается и возделывается с разной степенью распространения. Сильфия, как и другие культуры из группы новых видов силосных многолетних, не нашла широкого использования на практике, оставаясь малораспространенной. Объективными причинами являются биологические особенности вида, от которых

зависит организация технологического процесса возделывания и размножения культуры. Также причиной является то, что исследования ведутся без селекционного улучшения, организации семеноводства и испытания в производственных условиях. Все это является сдерживающим фактором при внедрении сильфии в практику кормопроизводства. Нужна оценка вида с научным обоснованием технологии возделывания и размножения культуры, разработка более адаптивной и усовершенствованной технологии с учетом всех возможных целей использования, включая изучение кормовой продуктивности, агротехнических, мелиоративных и энергетических свойств растения.

Целью исследований является научное обоснование новых теоретических и практических разработок по совершенствовании технологии возделывания сильфии пронзеннолистной на зелёный корм и семена при рациональном использовании земельных, материальных и энергетических ресурсов в условиях лесной и степной зонах земледелия.

Задачи исследований: определить календарные даты наступления фенологических фаз развития растений; определить химический состав, питательную ценность и кормовые достоинства сильфии пронзеннолистной в зависимости от приемов возделывания; установить продуктивность сильфии в зависимости от фаз развития растений; изучить время оптимальных сроков укосной спелости культуры на зеленый корм и силос для использования в зеленом и сырьевом конвейерах в Витебской области.

Материал и методика исследований. Исследовательская работа по изучению сильфии пронзеннолистной проводилась с 2005 года в поле севооборота РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси». Питательность зеленой массы определялась в разные годы в период с 2006 по 2012, урожайность культуры изучалась (2008-2010 гг.) в зависимости фаз развития растений. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, подстилаемая с глубины одного метра мореным суглинком. Предшественник − звено севооборота: картофель − зерновые. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта: pH (KCl) − 5,8, содержание гумуса 2,0%, подвижного фосфора 200 мг и калия − 180 мг на 1 кг почвы. Повторность опыта четырехкратная, расположение делянок рендомизированное. Учетная площадь делянок 25 кв.м.

В полевых опытах проводились фенологические наблюдения и отмечались фазы растений: отрастание, стеблевание, бутонизация, цветение и созревание семян. Начало фазы отмечали, когда 5-10% растений вступали в нее и полную фазу − 50-75% растений. Наблюдения проводились глазомерно. Урожай учитывали взвешиванием после

скашивания зеленой массы с каждой делянки. Расчетным путем определяли урожайность культуры и выход питательных веществ с одного гектара. Статистическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа [10].

Для определения содержания сухого вещества, химического состава и питательной ценности зеленой массы пробы отбирали в день уборки урожая по мере наступления фенологических фаз растений. Учет зеленой массы проводился при наступлении фазы стеблевания (при высоте 100-120 см), бутонизации, цветения растений и начала созревания семян (полная спелость семян в корзинках первого порядка). На силос уборку проводили в фазы цветения растений и начало созревания семян, на зеленый корм − в фазы стеблевания и бутонизации растений. Образцы растений отбирали при диагональном проходе по делянке с двух несмежных повторностях опыта. Срезали типичные растения (8-10 штук), измельчали, тщательно перемешивали, фиксировали и высушивали. Анализ образцов на питательную ценность проводился по общепринятым методикам в УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины».

Результаты исследований и их обсуждение. На рост и развитие растений оказывали влияние погодные условия года. Поэтому наступление укосной спелости культуры проходило в разное время. Отрастание начиналось в третьей декаде марта и апреле. Сильфия пронзеннолистная в фазе стеблевания характеризуется ранней укосной спелостью. Наиболее раннее стеблевание и бутонизация растений были отмечены в 2009 году 14 мая и 12 июня соответственно, цветение − 11 июля в 2010 году (табл. 1).

Таблица 1 − Календарные даты наступления фаз развития сильфии пронзеннолистной

Фаза растения	2-й год жизни, 2008		3-й год жизни, 2009		4-й год жизни, 2010	
	1 укос	2 укос	1 укос	2 укос	1 укос	2 укос
Отрастание	26.III	12. VI	27.III	20.V	5.IV	28.V
Стеблевание	5.VI	25.VII	14.V	9. VII	16.V	3.VII
Бутонизация	1.VII	12.VIII	12.VI	2. IX	21.VI	27.VII
Цветение	25.VII	29.VIII	24.VII	14. IX	11.VII	-
Начало созревания семян	25.IX.	-	15.IX	-	7.VIII	-

Массовое цветение растений было в июле и августе. Начало созревания семян отмечалось в разное время с большими колебаниями между датами − от 7 августа до 25 сентября. Сильфия может возделываться на зеленый корм и использоваться (первый укос) в зависимости от необходимости в фазах стеблевания - бутонизации растений, в период мая - июнь. Уборку на силос проводили при цветении растений,

фазы которых в исследуемые годы отмечалась в июле. Второй укос убирали на зеленый корм при достижении хозяйственной спелости.

Зеленую массу можно убирать в августе и сентябре до начала созревания семян в корзинках первого порядка. Исключением стал 2010 год, где из-за дефицита осадков и высоких положительных температур воздуха, растения отрастали слабо, что не способствовало получению урожая. Таким образом, установлены календарные даты фенологических фаз растений и определено время наступление укосной спелости культуры, что позволяет спланировать период использования зеленой массы в зеленом и сырьевом конвейерах.

Данные химического состава сильфии в зависимости от фаз развития растений показывают разное содержание веществ (табл. 2). Исследованиями было выявлено более высокое содержание сырого протеина (11,3%) и БЭВ (63,2%) при стеблевании растений. В последующие фазы эти показатели снижались. Низкое содержание клетчатки было в фазу стеблевания сильфии (14,3%). В последующие фазы растений содержание клетчатки увеличивалось (в фазу бутонизации − 16,1%, цветение − 18,8, при созревании семян − 17,9%). Доля БЭВ самая высокая по отношению к другим показателям химического состава. Фенологические фазы культуры влияли на содержание безазотистых экстрактивных веществ в растении. Высокое содержание БЭВ было получено при стеблевании растений 63,2% и низкое при формировании семян сильфии (60,4%). Заметное изменение золы (7,6-9,2%) и жира (1,2-3,6%) в зависимости от наступления фаз культуры не выявлено.

Таблица 2 − Химический состав зеленой массы сильфии пронзеннолистной

Фаза растения	Содержание, % на абсолютно сухое вещество				
	сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	БЭВ	сырая зола
Стеблевание	11,3	2,0	14,3	63,2	9,2
Бутонизация	10,8	1,4	16,1	62,1	9,6
Цветение	9,8	1,2	18,8	62,6	7,6
Начало созревание семян	10,0	3,6	17,9	60,4	8,1

Содержание сухого вещества в растении увеличивалось от фазы стеблевания (11,3%) к фазе цветения (18,9%) (табл. 3). Оценка культуры по питательности зеленой массы выявила снижение переваримого протеина от стеблевания растений к фазам цветения и созревания семян. Содержание обменной энергии по зоотехнической норме было высоким в фазу стеблевания растений и оптимальным в фазы бутонизации и цветения (10,78 и 10,95 МДж в 1 кг сухого вещества) растений. Количество кормовых единиц было больше при стеблевании растений

(1,1) в остальные фазы − 0,96-0,99. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином получили 83,8-86,0 граммов на одну кормовую единицу. Эти данные являются близкими к норме для полноценного кормления сельскохозяйственных животных.

Таблица 3 − Содержание питательных веществ в зеленой массе сильфии

Фаза растения	Сухое вещество, %	Содержание в 1 кг			Переваримый протеин на 1 кормовую единицу, г
		переваримого протеина, г	кормовых единиц	обменной энергии, МДж	
Стеблевание	11,3	93,8	1,1	11,66	85,3
Бутонизация	12,1	89,6	0,96	10,78	86,0
Цветение	18,9	81,4	0,97	10,95	83,9
Начало созревание семян	17,2	83,0	0,99	11,09	83,8

Исследования показывают, что урожай сильфии зависел от фазы развития сильфии (табл. 4). На второй год жизни растений по совокупности двух укосов урожайность культуры в фазах стеблевания, бутонизации и цветения растений имела незначительное различие (859,5-893,7 ц/га). В этот год урожайность была существенно ниже в фазе начало созревания семян (709,3 ц/га). Высокая урожайность культуры была получена в фазу цветения растений. В 2009 году по сумме двух укосов она была существенно выше в сравнении с другими вариантами опыта, достигнув 1085,0 ц/га зеленой массы. В засушливый год (четвертый год жизни, 2010) урожайность была меньше, так как после первого скашивания отрастание растений было очень слабым, поэтому полноценного урожая во втором укосе не получили.

Таблица 4 − Урожайность зеленой массы сильфии пронзеннолистной в зависимости от фаз растений, ц/га

Фаза растения	2-й год жизни, 2008	3-й год жизни, 2009	4-й год жизни, 2010	Среднее
Стеблевание	882,6	955,4	723,5	853,9
Бутонизация	893,7	1010,6	725,1	876,5
Цветение	859,5	1085,0	789,7	911,4
Начало созревание семян	709,3	770,6	719,3	733,1
НСР 05	38,3	22,2	34,1	

В среднем за три года по урожаю культура имела различие между фазами развития. Высокая урожайность (911,4 ц/га) установлена в фазу цветения растений. Она была меньше при бутонизации и стеблевании (876,5 и 853,9 ц/га соответственно) растений и при проведении уборки в фазу начала созревания семян (733,1 ц/га). В период цветения растений к фазе начала созревания семян начинают засыхать листья вначале

в прикорневой розетке, затем − нижние на стеблях. Ростовые процессы к этому времени почти полностью останавливаются, поэтому уборка культуры в этой фазе ведет к снижению урожайности.

Наибольшая продуктивность культуры была в фазу цветения растений. В эту фазу урожай сухого вещества (172,3 ц/га), сбор питательных веществ (обменной энергии (188,7 ГДж/га), переваримого протеина (14,03 ц/га) и кормовых единиц (16,71 тыс./га)) был в 1,3-1,7 раза выше, чем в остальное время (табл. 5).

Результаты многолетних исследований определили показатели качества зеленой массы и продуктивность сильфии пронзеннолистной, возделываемой в почвенно-климатических условиях северной части Беларуси. Установлены календарные даты наступления фенологических фаз растений и сроки использования сильфии пронзеннолистной на зеленый корм и силос. Выявлена урожайность культуры, химический состав и питательность зеленой массы в зависимости от фаз развития растений.

Таблица 5 – Продуктивность сильфии пронзеннолистной

Фаза растения	Выход с 1 га			
	сухого вещества, ц	обменной энергии, ГДж	переварим. протеина, ц	кормовых единиц, тыс.
Стеблевание	96,5	112,5	9,05	10,62
Бутонизация	106,1	114,4	9,51	10,19
Цветение	172,3	188,7	14,03	16,71
Начало созревание семян	126,1	139,8	10,46	12,48

Сильфия пронзеннолистная отличается высоким урожаем зеленой массы и продуктивностью в фазу цветения растений. Урожайность снижалась в неблагоприятный год и при проведении первого укоса в фазу стеблевания и бутонизации растений. Также было установлено, что продуктивность культуры была ниже в фазе начала созревания семян. Уровень минимальной урожайности и ее колебания по годам пользования был примерно одинаковым.

Заключение. Сильфия пронзеннолистная в условиях Витебской области является наиболее продуктивной культурой в фазе цветения растений. Выход сухого вещества составил 172,3 ц/га, обменной энергии − 188,7 ГДж/га, переваримого протеина − 14,03 и кормовых единиц 16,71 тыс./га. Она может возделываться на кормовые цели и использоваться в зависимости от хозяйственной необходимости с мая по сентябрь месяц как двухукосная культура. В неблагоприятный засушливый год в фазу цветения растений (июль) или более поздних сроках уборки (август-сентябрь, начало созревания семян в корзинках первого порядка) может возделываться как одноукосная кормовая культура.

Сильфия при уборке на зеленый корм в фазах стеблевания − бутонизации растений обеспечивает получение 853,9 и 876,5 ц/га зеленой массы, на силос и зеленый корм − 911,4 и 733,1 ц/га. Зеленая масса имеет неплохое содержание протеина, близкое к оптимальному уровню протеино-энергетическое соотношение и клетчатки. Количество кормовых единиц содержание протеина и БЭВ формируется больше в фазу стеблевания растений. Содержание сухого вещества и клетчатки выше при цветении растений и формировании семян. Количество обменной энергии (10,78-11,66 МДж в 1 кг сухого вещества) в зеленой массе соответствует зоотехнической норме для КРС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов, А.А. Сильфия пронзеннолистная в кормопроизводстве / А.А. Абрамов. – Киев: Наукова думка, 1992. - 152 с.
2. 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.
3. Беляк, В.Б. Сильфия – культура больших возможностей / В.Б. Беляк // Степные просторы. – 1976. – № 7. – С. 22–23.
4. Вавилов, П.П. Интенсивные кормовые культуры в Нечерноземье / П.П. Вавилов, В. И. Филатов. – Москва: 1980. - С. 74-86.
5. Вавилов, П.П. Новые кормовые культуры / П.П. Вавилов, А.А. Кондратьев. – Москва: Россельхозиздат, 1975. - 351с.
6. Грицак, З.И. О кормовых достоинствах сильфии и влиянии скармливания силоса на молочную продуктивность, содержание жира в молоке и некоторые показатели рубцового метаболизма у дойных кормов / З.И. Грицак, В.Е. Улитько // Новые силосные растения. – Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1966. – С. 90-96.
7. Грицак, З.И. Сильфия пронзеннолистная / З.И. Грицак. // Земледелие. – 1965. - №3. – С. 80-83.
8. Калинина, З.Г. Новые силосные растения в Новосибирской области / З.Г. Калинина // Пятый симпозиум по новым силосным растениям. – Ленинград, 1970. – Ч. 1. – С. 20-22.
9. Лоптева, Е.А. Биологические особенности и кормовые достоинства зеленой массы и силоса из сильфии пронзеннолистной в Волгоградской области / Е.А. Лоптева // Шестой симпозиум по новым кормовым растениям. – Саранск: 1973. – С. 229-231.
10. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / МСХ СССР, ВНИИК им. В.Р.Вильямса. – М., 1983. – 197 с.
11. Павлов, В.С. Интродукция новых кормовых растений в северной зоне Белоруссии / В. С. Павлов // Ботаника (исследования). Вып. 23. – Минск: Наука и техника, 1981. – С. 183-187.
12. Попова, А.П. Химический состав некоторых новых кормовых растений в условиях Зауралья / А.П. Попова // Тезисы Всесоюзного совещания по технологии возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 1. – С. 50–52.
13. Романдина, М.Д. Результаты изучения новых силосных культур в Киргизии / М.Д. Романдина, В.Н Скляр // Кормопроизводство. – 1976. – № 14. – С. 202–208.
14. Смольский, Н.В. Новые перспективные для Белоруссии кормово- силосные растения / Н.В. Смольский, А.К. Курилова, И.И. Чекалинская и др. – Минск: 1970. – С. 160.
15. Утеуш, Ю.А. Новые перспективные кормовые культуры / Ю.А. Утеуш. – Киев: Наукова думка, 1991. - 192 с.
16. Эдельштейн, М.М. Сравнительная оценка кормовых качеств новых силосных культур в условиях Московской области / М.М. Эдельштейн, И.В. Соловьева // Доклады ТСКВ. – 1971. – Вып. 168. – С. 52–57.