

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ СИЛОСА ИЗ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТАДИИ ФАЗЫ ЦВЕТЕНИЯ РАСТЕНИЙ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

В. А. ЕМЕЛИН

*УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 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 24.01.2024)

Зеленую массу на силос необходимо убирать в фазе начала цветения растений сильфии, так как в это время высокая концентрация сахаров и формируется наибольшая продуктивность посевов. Лучший по питательному составу силос и наибольшая продуктивность получается при уборке сильфии в фазу начала цветения растений (цветение корзинок 1-го порядка дихазия): сырого протеина – 9,4 % в 1 кг сухого вещества, клетчатки – 24,3 %, золы – 10,9 %, жира – 3,86 %, кормовых единиц – 0,78, обменной энергии – 9,0 МДж/кг, каротина – 44,5 мг/кг. Зеленая масса сильфии хорошо силосуется в чистом виде в смеси с хорошо повяленными травами, измельченной соломой и консервантами. Свежая нарезанная зеленая масса при трамбовке отличается ароматным фруктовым запахом. Свежескошенная зеленая масса сильфии в фазе начала цветения растений из-за высокой влажности (до 80 % и более) зеленой массы может быть трудносилосуемой, поэтому необходимо в процессе силосования использовать сухие компоненты – измельченную солому и консерванты. Силос характеризуется хорошими органолептическими свойствами: структура хорошо сохраняется и четко выражена, цвет – оливковый зеленоватый, запах – приятный фруктовый слабокислый. При соблюдении общепринятых правил силосования силос из сильфии, по органолептической оценке и питательному составу, удовлетворяет требованиям кормов хорошего качества. Сильфия может возделываться для производства комбинированного силоса и использоваться в кормовых смесях рациона крупного рогатого скота.

Ключевые слова: *сильфия пронзеннолистная, фазы развития растений, питательность силоса.*

Green mass for silage must be harvested at the beginning of flowering of silphium plants, since at this time there is a high concentration of sugars and the greatest productivity of crops is formed. The best silage in terms of nutritional composition and the greatest productivity are obtained when harvesting silphium in the phase of the beginning of plant flowering (flowering heads of the 1st order of dichasia): crude protein – 9.4 % per 1 kg of dry matter, fiber – 24.3 %, ash – 10.9 %, fat – 3.86 %, feed units – 0.78, metabolic energy – 9.0 MJ/kg, carotene – 44.5 mg/kg. The green mass of silphium ensiles well in its pure form in a mixture with well-dried herbs, chopped straw and preservatives. When tamped, fresh chopped green mass has an aromatic fruity smell. Freshly cut green mass of silphium in the phase of the beginning of flowering of plants due to the high humidity (up to 80 % or more) of the green mass can be difficult to ensile, therefore it is necessary to use dry components during the ensiling process – chopped straw and preservatives. Silage is characterized by good organoleptic properties: the structure is well preserved and clearly defined, the color is olive greenish, the smell is pleasant, fruity, slightly acidic. Subject to generally accepted ensiling rules, silphium silage meets the requirements of good quality feed in terms of organoleptic evaluation and nutritional composition. Silphium can be cultivated for the production of combined silage and used in feed mixtures for cattle diets.

Key words: *silphium perfoliatum, phases of plant development, nutritional value of silage.*

Введение

Развитие растениеводства Республики Беларусь в 2021–2025 годах предусматривается путем реализации следующих основных направлений: внедрение зональных систем земледелия с применением ресурсосберегающих технологий, позволяющих сократить материальные и трудовые затраты, ресурсоемкость продукции; сохранение и повышение почвенного плодородия и рациональное использование сельскохозяйственных земель; использование наиболее интенсивных сортов и гибридов сельскохозяйственных растений; развитие интенсивного кормопроизводства, обеспечивающего производство высококачественных травяных кормов и создание устойчивой кормовой базы для животноводства и т.д.

Одним из способов заготовки корма для крупного рогатого скота на зимний период является консервирование зеленой массы на силос. Сильфия относится к группе кормовых растений с высоким содержанием влаги и протеина, ее зеленая масса хорошо силосуется в чистом виде. Силос обладает высокими кормовыми достоинствами и характеризуется хорошими органолептическими и химическими данными. Силос из сильфии имеет нормальный цвет, структуру, приятный запах. Содержание молочной кислоты составляет 54–84 % от суммы всех кислот, масляная кислота отсутствует или присутствует в допустимом для 1-го класса количестве. Силос из сильфии по органолептическим показателям не уступает силосу, приготовленному из кукурузы, а по содержанию протеина превосходит в два раза. Зеленая масса сильфии является хорошим сырьем для приготовления раннего силоса. Луч-

ший по качеству силос получается при силосовании сільфії в фазу цветения. В этот период снижается количество протеина, а сахаров – возрастает [1–6, 8–10, 16–18].

Переваримость питательных веществ в зеленой массе хорошая. Усвояемость протеина составляет 83 %, БЭВ – 82 %, клетчатки – 67 %. В 100 г зеленой массы содержится от 9 до 15 кормовых единиц. На одну кормовую единицу приходится 140–160 г переваримого протеина [4, 7]. Силос является основным источником сочного корма в рационах крупного рогатого скота в зимний стойловый период животных, а также при их круглогодичном содержании. Зеленая масса сільфії хорошо силосуется в чистом виде и смеси с другими силосными и травами [11]. Силос из сільфії высокого качества, при рН 4,2 содержит молочной кислоты 0,92, уксусной – 0,33 % общего состава сырого вещества. Отсутствует масляная кислота. В начале цветения в растениях излишняя влага, поэтому качество корма повышается, если к сільфії при силосовании прибавляют менее сочные корма [17].

Зеленая масса сільфії имеет полноценный химический состав. По содержанию белковых веществ и клетчатки сільфия стоит на одном уровне с лучшими травами – клевером и люцерной. В зависимости от условий выращивания, времени уборки и продолжительности жизни в зеленой массе содержится 13–23 % протеина, до 23 % суммы редуцированных сахаров, более 60 % БЭВ, повышенное содержание зольных веществ, аскорбиновой кислоты, каротина и небольшое количество клетчатки. Зеленая масса сільфії может быть использована на корм скоту в свежем виде (в фазе бутонизации) или для приготовления силоса и травяной муки. В 1 кг силоса содержится 0,15 кормовых единиц, на 1 кормовую единицу приходилось 60 грамм переводимого протеина. Переваримость питательных веществ в силосе, как отмечает Павлов В. С., составляет сухого вещества – 61,7 %, протеина – 49,6, клетчатки – 59,2, жира – 49,5, БЭВ – 76,6 % [14]. В основных изданиях М. Ф. Томмэ и др. данные о переваримости питательных веществ в силосе из сільфії отсутствуют [15].

Анализ источников литературы показывает, что исследования по изучению питательности силоса из сільфії в зависимости от фазы развития растений и сроков уборки не проводились. Период цветения сільфії около двух месяцев, поэтому необходимо было изучить питательную ценность силоса на разных стадиях фазы цветения растений и уборки (вначале цветения растений, середине цветения и по окончании цветения растений). Особенно важное хозяйственное значение имеют исследования по изучению содержания сухого вещества в зеленой массе и питательности силоса из сільфії заготовленного в фазу окончания цветения растений. Поздняя уборка, как правило, снижает влажность силосуемой массы, кроме этого, она продлит период цветения растений в конвейере кормовой базы пчел. Все эти вопросы являются актуальными для изучения при разработке технологии возделывания сільфії на силос и многопланового использования культуры на практике.

Исследования по изучению питательности силоса сільфії пронзеннолистной проводились из отобранных растений с посевов полевых опытов в почвенно-климатических условиях Витебской области.

Цель исследований – теоретическое и практическое обоснование, разработка новых предложений и агротехнических приемов по совершенствованию технологии возделывания сільфії пронзеннолистной на зелёную массу, кормовые цели и семена при рациональном использовании земельных, материальных и энергетических ресурсов в условиях Беларуси. Задача исследований: установить химический и питательный состав зеленой массы и силоса сільфії пронзеннолистной в зависимости от фаз развития растений, удобрений, составляющих компонентов и консервантов.

Основная часть

Материально-техническим обеспечением и базой для проведения научных исследований являются многолетние опытные посеы сільфії. Исследования химического и питательного состава зеленой массы и силоса сільфії проводились в лаборатории РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» и УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Объектом исследований является химический и питательный состав силоса из сільфії пронзеннолистной (сорт «Первый Белорусский») и фазы развития растений. Почва опытного участка дерново-подзолистая суглинистая. Весной проводилась азотная подкормка методом разбрасывания в фазу начала отрастания растений под междурядную обработку. Площадь делянок 56 м², повторность опыта четырехкратная, расположение делянок – систематическое. Схема размещения растений – 70х40 см. Густота стояния растений – 35714 растений/га, 200 растений (кустов) на делянке. Схема опыта и варианты (уборка зеленой массы сільфії на силос на разных стадиях фазы цветения растений): 1. Начало цветения растений (цветение корзинок 1-го порядка дихазия); 2. Цветение растений (цветение корзинок 2-3-го порядка); 3. Окончание цветения растений (цветение корзинок 4-5-го порядка дихазия).

Для изучения химического состава и питательной ценности силоса из сільфії проведены отборы растительных образцов. Отбор проводился в зависимости от наступления фаз развития растений.

Скашивание растений проводили на высоте 20 см. Образцы отбирались путем взятия пробного снопа из типичных растений делянки. Растительные пробы отбирали в день уборки урожая, одновременно определяли структуру урожая и проводили биометрические измерения. Срезанные растения (10 побегов в двух проворностях) измельчали и перемешивали [12, 13].

Проведена закладка и трамбовка измельченной зеленой массы силфий. Консервирование провели в стеклянные емкости объемом 1–3 литра – для лабораторных технологических опытов. Определялись концентрацию сырого протеина (%), сырого жира, сырой клетчатки, сырой золы и безазотистых экстрактивных веществ (%) на абсолютно сухое вещество. Изучались показатели питательности силоса: кормовые единицы (в 1 кг СВ), обменная энергия (ОЭ, МДж/кг в 1 кг СВ), концентрация растворимых углеводов (сахаров), % и каротина (мг/кг), Са (г) и Р (г) [9].

Результаты исследований химического состава и питательной ценности силоса из силфий в зависимости от стадии фазы цветения растений представлены в табл. 1. Анализ показывает, что концентрация сухого вещества в силосе была наибольшей (22,6 %) в фазе окончания цветения растений, меньше (19,8 %) – в фазе начала цветения. Сырого протеина было больше в фазе начала цветения растений (9,4 % в 1 кг сухого вещества), а клетчатки меньше (24,3 %). В эту фазу содержание сырой золы – 10,9 %, жира – 3,86 %, БЭВ – 51,5 %. В фазу окончания цветения растений концентрация протеина снизилась до 8,7 %.

Таблица 1. Химический состав силоса из силфий в зависимости от стадии фазы цветения растений, %

Фаза развития растений	СВ, %	Содержание, % на абсолютно сухое вещество				
		СП	СЖ	СК	БЭВ	СЗ
2016 год						
Начало цветения	22,1	11,2	3,25	22,9	54,9	7,72
Цветение	22,6	11,3	3,43	24,4	52,8	8,12
Окончание цветения	25,8	10,5	3,34	25,4	52,8	7,99
2019 год						
Начало цветения	19,0	7,3	3,73	29,3	49,4	10,3
Цветение	20,1	7,8	3,45	28,9	48,5	11,3
Окончание цветения	20,3	8,0	3,85	29,7	46,2	12,3
2021 год						
Начало цветения	18,3	9,8	4,59	20,8	50,2	14,6
Цветение	20,2	8,6	3,82	29,0	46,7	11,9
Окончание цветения	21,6	7,7	4,67	28,8	44,5	14,3
Среднее						
Начало цветения	19,8	9,4	3,86	24,3	51,5	10,9
Цветение	21,0	9,2	3,57	27,4	49,3	10,4
Окончание цветения	22,6	8,7	3,95	28,0	47,8	11,5
Среднее	21,1	9,1	3,79	26,6	49,5	10,9

Средние показатели качественного состава силоса в фазу цветения растений были следующими: сухого вещества – 21,1 %, протеина – 9,1 %, золы – 10,9 %, жира – 3,79 %, клетчатки – 26,6 %, БЭВ – 49,5 %.

В среднем за годы исследований установлен высокий уровень кормовых единиц (0,78), обменной энергии (9,0 МДж/кг) и концентрация каротина (44,5 мг/кг) в силосе, полученного при уборке зеленой массы в фазу начала цветения силфий (табл. 2).

Таблица 2. Питательная ценность силоса из силфий

Фаза развития растения	КЕ в 1 кг СВ	ОЭ, МДж в 1 кг СВ	Каротин, мг	Са, г	Р, г
2016 год					
Начало цветения	0,81	9,14	35,3	1,85	0,75
Цветения	0,80	9,07	28,0	1,93	0,81
Окончание цветения	0,79	8,97	23,8	2,15	0,89
2019 год					
Начало цветения	0,78	8,83	45,1	2,22	0,24
Цветения	0,78	8,91	26,9	2,58	0,23
Окончание цветения	0,79	8,94	27,0	2,98	0,26
2021 год					
Начало цветения	0,74	9,03	53,0	2,85	0,25
Цветения	0,71	8,62	20,5	2,04	0,27
Окончание цветения	0,70	8,53	37,8	3,11	0,27
Среднее					
Начало цветения	0,78	9,00	44,5	2,31	0,41
Цветения	0,76	8,87	25,1	2,18	0,44
Окончание цветения	0,76	8,81	29,5	2,75	0,47
Среднее	0,77	8,89	33,0	2,41	0,44

При проведении уборки зеленой массы в последующие фазы развития растений питательная ценность силоса снижалась, особенно по содержанию каротина. Содержание макроэлементов кальция (2,75 г) и фосфора (0,44 г) было больше при уборке растений в фазу окончания цветения растений.

Качество силоса также определяется соотношением органических кислот. Результаты содержания органических кислот и pH в силосе из сивльфии представлены в табл. 3.

Таблица 3. Содержание органических кислот в силосе из сивльфии

Фаза развития растений	pH	Массовая доля кислот, %			Сумма кислот, %	Соотношение кислот, %		
		молочная	уксусная	масляная		молочная	уксусная	масляная
2016 год								
Начало цветения	4,4	0,99	0,40	0	1,39	72,3	27,7	0
Цветение	4,4	1,66	0,50	0	2,16	76,8	23,2	0
Окончание цветения	4,5	1,14	0,27	0	1,41	80,6	19,4	0
2019 год								
Начало цветения	4,5	3,02	0,37	0,01	3,40	88,2	10,5	1,3
Цветение	4,9	2,43	0,44	0,12	2,99	81,1	14,9	4,0
Окончание цветения	5,2	1,94	0,72	0,06	2,72	71,2	26,5	2,3
Среднее								
Начало цветения	4,4	2,01	0,38	0,005	2,39	80,3	19,1	0,6
Цветение	4,6	2,05	0,47	0,05	2,57	79,0	19,1	2,0
Окончание цветения	4,8	1,54	0,49	0,03	2,06	75,9	22,9	1,1
Среднее	4,6	1,87	0,45	0,03	2,34	78,4	20,4	1,2

Консервирование зеленой массы в фазу цветения растений позволяет получать силос с благоприятным сочетанием органических кислот, из которых преобладает молочная кислота. Исследованиями установлено высокое содержание молочной кислоты, низкое – уксусной и следы масляной кислоты (массовая доля масляной кислоты менее 0,1 %). На долю молочной кислоты приходится наибольшая часть (75,9–80,3 %) от суммы всех кислот, что обеспечивает получение доброкачественного силоса. Соотношение кислот показывает, что с увеличением возраста растений процент молочной кислоты уменьшался (до 75,9 %), уксусной – увеличивался (до 22,9 %), масляной был в пределах 0,6–2,0 %. При pH 4,6 качество силоса – умеренно хорошее. Лучшая pH (4,4) активная кислотность была установлена в фазе начало цветения растений.

Качество корма и его питательная ценность определяется комплексом показателей химического и питательного состава, органолептической оценкой (цвет, запах, структура) корма. Оценка силоса из сивльфии на соответствие требованиям СТБ 1223-2000 силосам из однолетних и многолетних свежескошенных и провяленных растений выявила следующие показатели: класс по сухому веществу – 3 (третий), сырому протеину – 3 (третий), сырой клетчатки – 1 (первый), сырой золы – 1 (первый). Класс силоса по питательности (в 1 кг сухого вещества): кормовых единиц – 2 (второй), обменной энергии – 2 (второй). Массовая доля масляной кислоты – 3 (третий), pH (активная кислотность) – 3 (третий) [10]. Запах фруктовый слабокислый, исчезающий с руки после растирания, в силосе отсутствует плесень. Цвет оливковый зеленоватый с бурым оттенком, хорошо сохраняется структура и консистенция измельченных частей растений. Зеленая масса сивльфии хорошо силосуется в чистом виде. Свежая измельченная зеленная массы при уплотнении и трамбовке отличается ароматным фруктовым запахом.

Сложившиеся схемы зеленого и сырьевого конвейеров из традиционных кормовых культур могут совершенствоваться путем использования сивльфии, что улучшит кормовой ассортимент и гарантировано обеспечит поступление зеленой массы с многолетних посевов летом и осенью в виде зеленого корма и сырья для заготовки силоса.

Заключение

В почвенно-климатических условиях Витебской области в сырьевом конвейере сивльфия пронзеннолистная может использоваться на силос в фазе цветения растений (период фаз цветения корзинок 1-го порядка дихазия – цветения корзинок 4–5-го порядков) длительное время, что дает возможность выбрать для уборки сухую теплую погоду. Оптимальное время для уборки основного укоса зеленой массы для получения качественного силоса – третья декада июля. Лучший по питательному составу силос и наибольшая продуктивность посевов получают при уборке сивльфии в фазу начала цветения растений (цветение корзинок 1-го порядка дихазия): сырого протеина – 9,4 % в 1 кг сухого вещества, клетчатки – 24,3 %, золы – 10,9 %, жира – 3,86 %, кормовых единиц – 0,78, обменной энергии – 9,0 МДж/кг, каротина – 44,5 мг/кг.

При силосовании зеленой массы сильфии в фазу начало цветения растений образуется большое количество молочной кислоты (80,3 %), что необходимо для консервирования и сохранения питательных веществ. Вследствие высокой влажности зеленой массы могут нарушаться бродильные процессы. При влажности зеленой массы до 80 % и более необходимо при силосовании использовать измельченную овсяную солому (10–20 % и более), хорошо подвяленные травы и консерванты. Зеленая масса сильфии в чистом виде хорошо силосуется при влажности 70–75 %. При трамбовке зеленая масса отличается ароматным фруктовым запахом. При соблюдении общепринятых правил силосования силос из сильфии, по органолептической оценке и по совокупности показателей химического и питательного состава, удовлетворяет требования кормов хорошего качества. Сильфия может возделываться для производства комбинированного силоса и использоваться в кормовых смесях рациона крупного рогатого скота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов, А. А. Сильфия пронзеннолистная в кормопроизводстве / А. А. Абрамов; Центральный ботанический сад им. Н. Н. Гришко. – Киев: Наукова думка, 1992. – 155 с.
2. Асемкулова, Г. Б. Химический состав нетрадиционных кормовых культур и оценка качества силоса / Г. Б. Асемкулова // Кормопроизводство. – 2011. – № 11. – С. 37–38.
3. Базылев, Э. Я. Кормовые достоинства сильфии пронзеннолистной в условиях Ленинградской области / Э. Я. Базылев // Пятый симпозиум по новым силосным растениям. – Ленинград, 1970. – Ч. 2. – С. 112–113.
4. Вавилов, П. П. Новые кормовые культуры / П. П. Вавилов, А. А. Кондратьев. – Москва: Россельхозиздат, 1975. – 351 с.
5. Грицак, З. И. О кормовых достоинствах сильфии и влияние скармливания силоса из нее на молочную продуктивность, содержание жира в молоке и некоторые показатели рубцового метаболизма у дойных коров / З. И. Грицак, В. Е. Улитко // Новые силосные растения : материалы третьего симпозиума по новым силосным растениям, Сыктывкар, 9–13 августа 1965 г. / Ботанический ин-т им. В. Л. Комарова ; ред. П. П. Вавилов. – Сыктывкар: Коми книжное издательство, 1966. – С. 90–96.
6. 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.
7. Емелин, В. А. Влияние фаз развития растений, минеральных и органических удобрений на продуктивность, сильфии пронзеннолистной, химический состав и питательную ценность зеленой массы / В. А. Емелин, Б. В. Шелюто // Вестник БГСХА №3. – Горки, 2020. – С.112–116.
8. Иевлев, Н. И. Сильфия пронзеннолистная в условиях торфяных почв / Н. И. Иевлев // Тезисы Всесоюзного совещания по технологии возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 2. – С. 78–79.
9. Кормление сельскохозяйственных животных: учебник / В. К. Пестис (и др.); под ред. В. К. Пестиса. – Минск: ИВЦ Минфина. 2021. – 657 с.
10. Леонова, А. А. Качество силоса из сильфии пронзеннолистной / А. А. Леонова, Е. А. Лоптева // Пятый симпозиум по новым силосным растениям: материалы научных сообщений / АН СССР, Ботанический институт им. В. Л. Комарова. – Ленинград, 1970. – Ч. 1. – С. 116.
11. Медведев, П. Ф. Кормовые растения Европейской части СССР / П. Ф. Медведев, А. М. Сметанникова. – Ленинград: Колос, 1981. – 336 с.
12. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / МСХ СССР, ВНИИК им. В. Р. Вильямса. – М., 1983. – 197 с.
13. Отчет о НИР по теме договора № 1/ИФ-5/2019 (заключ.) / «Разработать эффективные приемы возделывания и размножения сильфии пронзеннолистной на зеленый корм, силос и семена в почвенно-климатических условиях Витебской области»: УО Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины; рук. В. А. Емелин; исполн.: В. В. Петров, С. С. Цвырко, М. М. Алексин, О. Ф. Ганущенко, А. К. Глод, М. А. Трофименко, О. А. Володченко. – Витебск, 2022. – 153 с. – Рег. № 20193013.
14. Павлов, В. С. Новые и малораспространенные кормовые культуры / В. С. Павлов ; Ленинградский ветеринарный институт. – Ленинград, 1974. – 49 с.
15. Переваримость кормов / М. Ф. Томмэ [и др.]; Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук, Всесоюзный научно-исследовательский институт животноводства. – Москва: Колос, 1970. – 463 с.
16. Петрукович, А. Г. Использование зеленой массы сильфии пронзеннолистной, сиды обополой, девясила высокого и топинамбура для заготовки силоса / А. Г. Петрукович, Б. Г. Цугкиев // Кормопроизводство. – 2007. – № 7. – С. 28–29.
17. Утеуш, Ю. А. Новые перспективные кормовые культуры / Ю. А. Утеуш; Академия наук Украины, Центральный республиканский ботанический сад. – Киев: Наукова думка, 1991. – 192 с.
18. Шелюто, Б. В. Динамика питательной и кормовой ценности сильфии пронзеннолистной по фазам вегетации / Б. В. Шелюто, Т. Н. Мыслыва, М. Н. Силивончик, А. Л. Рашкевич // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. трудов. – Минск. – 2021. – Вып.57. – С. 209–216.