

5. Широкий уніфікований класифікатор проса (*Panicum miliaceum* L.). / Л.В. Григорашенко [и др.]. – Харків: «Магда LTD». – 2009. – 62 с.

6. Сайт «Агропортал Пропозиція» [Електронний ресурс] – Режим доступа: <https://propozitsiya.com/> – Дата доступа: 15.03.2021.

7. Сайт «Агроексперт Трейд» [Електронний ресурс] – Режим доступа: <https://agroexp.com.ua> – Дата доступа: 15.03.2021.

STUDY OF THE PREVALENCE AND BIOLOGICAL PECULIARITIES OF THE MOST PREVALENT PATHOGENS OF COMMON MILLET LEAF BLIGHT IN THE REPUBLIC OF BELARUS

P.O. Koshevoi, Yu.K. Shashko, M.V. Podorsky, V.N. Kudelko

The paper states the results of the route research on prevalence of pathogens on common millet in the Republic of Belarus. It's identified that the following leaf blights are prevalent on common millet: two pathogens of Helminthosporium blight - Bipolaris panici-miliacei Y. Nisik and Bipolaris sorokiniana (Sacc.) Shoemaker, as well as Piricularia disease – Pyricularia grisea Cooke ex Sacc. Biological peculiarities of micellium growth of the identified pathogens on artificial media are examined. For obtaining high quality inoculum pure culture of Bipolaris panici-miliacei should be incubated on potato dextrose agar and pure culture of Pyricularia grisea – on millet agar.

УДК 633.2/.3:631.559:631.84:551.5

ДИНАМИКА ПИТАТЕЛЬНОЙ И КОРМОВОЙ ЦЕННОСТИ СИЛЬФИИ ПРОЗЕННОЛИСТНОЙ ПО ФАЗАМ РАЗВИТИЯ

Б.В. Шелюто, доктор с.-х. наук, **Т.Н. Мыслыва**, доктор с.-х. наук,
М.Н. Силивончик, аспирант, **А.Л. Рашкевич**, **М.А. Лузанов**, студенты
УО «БГСХА», г. Горки, Республика Беларусь
(Поступила 07.04.2021)

Рецензент: Клыга Е.Р., кандидат с.-х. наук

Аннотация. Представлена характеристика питательной и кормовой ценности сільфії прозеннолистной по фазам розвитку и видам хозяйственного использования. Установлено, что в фазу стеблевания, когда сільфия используется для подкормки скота в системе зеленого конвейера, содержание обменной энергии в ее биомассе колеблется от 9,8 до 10,4 МДж, содержание переваримого протеина составляет от 66,8 г до 91,2 в 1 кг воздушно-сухого вещества, а обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином достигает 76,8 г и 118,5, что соответствует нормам кормления продуктивных животных. В фазу цветения, когда осуществляется уборка сільфії для закладки на силос, содержание питательных веществ составляет соответственно 9,7 и 10,1 МДж, 84,2 и 90,4 г и 109,4 и 120,5 г. Максимальная питательная ценность сільфії зафиксирована в фазу бутонизации, наступающую еще до завершения полного стеблевания и начала цветения третьего яруса соцветий, в период прохождения которых содержание сырого протеина в зеленой массе достигало 148-153 г, переваримого протеина 101,0-105,4 г, а обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составила 123,2-131,8 г.

Кормовая база для животноводческой отрасли должна совершенствоваться не только на интенсивных приемах растениеводства и земледелия, но и мероприятиях адаптивного кормопроизводства, основанных на нематериальных ресурсах. Производство качественных и недорогих кормов возможно при высокой эффективности сельскохозяйственного производства с учетом природных факторов, биологических, энергетических и материальных ресурсов. Для этого потребуются привлечение и интродукция в производство более продуктивных видов растений, посевы которых обеспечивали бы максимальное использование ФАР (фотосинтетическая активная радиация) и почвенных ресурсов [2, 3].

Сильфия пронзеннолистная – культура разностороннего хозяйственного использования. Ее выращивают на зеленый корм, для приготовления силоса. Ее зеленую массу охотно поедают коровы, овцы, свиньи и другие животные даже в неизмельченном виде. Некоторые авторы отмечают, что с началом периода кормления животных необходимо приучать к новому корму. [2, 3, 5, 11, 12].

По урожаю биомассы сильфия одна из самых урожайных кормовых культур, способна давать урожай зеленой массы в зонах с выпадением осадков до 500 мм и более 1500-1600 ц/га, на орошаемых землях южной зоны до 2369 ц/га. По результатам исследований В.С. Павлова (1969-1973 гг.) в Витебской области сильфия пронзеннолистная обеспечила урожайность зеленой массы 1001 ц/га, выходом сухого вещества 200,5 и сырого протеина 19,36 ц/га [2, 3, 8, 10].

По кормовым достоинствам не уступает традиционным кормовым культурам (по содержанию протеина превосходит кукурузу и приравнивается к бобовым растениям).

Сильфия имеет ценную по питательности зеленую массу. Питательность корма зависит от фазы вегетации растения, сроков уборки зеленой массы, удобрений, технологии возделывания культуры и его приготовления.

В исследованиях М.А. Кормановской и др. [4] в условиях Казахстана показатели химического состава зеленой массы сильфии пронзеннолистной были следующими: содержание общей влаги – 87,11 %, сырого протеина – 2,03, сырой золы – 1,7, сырой клетчатки – 3,0, сырого жира – 0,4 %. В 1 кг корма каротина – 23,57 мг, кормовых единиц – 0,12, обменной энергии – 1,41 МДж. Полученные данные этого же образца, но в расчете на сухое вещество составили: сырого протеина – 15,6 %, сырой золы – 13,08, сырой клетчатки – 23,1, сырого жира – 3,1, БЭВ – 45,12 %. В 1 кг корма каротина – 181,3 мг, кормовых единиц – 0,96, обменной энергии – 10,86 МДж. В условиях Польши в исследованиях V. Bury с соавторами содержание переваримого протеина составило 14-15,5 %, а золы 3,5 %, содержание валовой энергии составило 12,2-17,8 МДж в абсолютно сухом веществе сильфии [12], аналогичные исследования получены также в Польше J. Tworkowski с соавторами, содержание переваримого протеина составило 11 %, а переваримость белка 66-67,8 % [13].

Сильфия содержит 17,6 % сухого вещества, включая 152,3 мг/кг золы. Содержание макроэлементов: кальций 18,1, фосфор 2,55, магний 4,48, калий 24,03, натрий 0,40, сера 0,40 мг/кг сухого вещества, микроэлементов железо 128,02, медь 07,5, цинк 6,25, кобальт 0,45 мг/кг сухого вещества [5, 8, 9]. В исследова-

ниях V. Вугу содержание фосфора составило 0,44-0,82, калия 0,66-0,99 г/кг сухого вещества [11].

В связи с тем, что в условиях Республики Беларусь питательная и кормовая ценность силфий пронзеннолистной мало изучена, целью наших исследований явилось установить питательную ценность зеленой массы силфий пронзеннолистной при ее многоукосном использовании с целью эффективного внедрения в сельскохозяйственное производство.

Материалы и методика проведения исследований. Исследования выполнялись на территории Горецкого района Могилевской области Республики Беларусь. Опыты были заложены в 2015 г. на опытном поле УО БГСХА «Тушково» (Горецкий район, пос. Гошч-Чарны). Посев проводили стратифицированными семенами по норме высева 70 тыс. растений/га. Варианты опыта закладывались в 4-кратной повторности, учетная площадь делянки составляла 10 м².

Урожайность в опытах учитывалась посредством сплошного скашивания травы со всей делянки и последующего ее взвешивания. Параллельно в металлические боксы отбирались растительные образцы для высушивания, определения химического состава, содержания влаги и выполнения пересчета на выход сухого вещества [6].

Содержание общего азота в биомассе определяли по Кьельдалю, сырого протеина – посредством пересчета на соответствующий коэффициент, сырого жира – методом обезжиренного остатка на приборе Сокслета, сырой клетчатки – по Кюршнеру и Ганеку в модификации кафедры агрохимии Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева, БЭВ – расчетным методом [6, с. 116-120, с. 137-142, с. 184-187].

Содержание фосфора в биомассе определяли на фотоэлектрокалориметре, калия – на пламенном фотометре, кальция и магния – методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе SOLAAR S Series AA фирмы Thermo Scientific (США).

Сбор кормовых единиц, обменной энергии и переваримого протеина устанавливали расчетным путем по химическому составу корма с учетом его переваримости [6].

Статистическую оценку экспериментальных данных выполняли по методике Б.А. Доспехова [1, с. 228-231].

Результаты и обсуждение. В таблице 1 представлено содержание элементов питания у силфий пронзеннолистной в фазу стеблевания, бутонизации и цветения (1 укос) и в фазу бутонизации (2 укос). Как видно из результатов анализа, проведенного в химико-экологической лаборатории УО «БГСХА», силфий пронзеннолистная в фазу стеблевания, когда ее можно использовать в системе зеленого конвейера для скормливания КРС, характеризуется довольно высокой питательностью. Содержание в воздушно сухом веществе силфий в фазу стеблевания составило сырого протеина 10,9-13,7 %, сырой клетчатки 18,4-20,0 %, сырого жира 1,96-2,26 % и растворимых углеводов 6,08-9,84 %. Необходимо отметить, что содержание питательных веществ было ниже в 2020 г., когда была затяжная весна и растения начали позже отрастать.

В фазу бутонизации количество сырого протеина возросло до 14,8-15,3 %, сырой клетчатки до 19,6-19,9 %, сырого жира до 2,11-2,13 %, а растворимых углеводов снизилось до 5,46-7,46%.

В фазу цветения, когда сильфия пронзеннолистная используется для заготовки силоса, содержание элементов питания изменилось незначительно в сторону понижения содержания сырого протеина и повышения содержания сырой клетчатки, однако находилось на довольно высоком уровне. Так, содержание сырого протеина составило 12,9-13,6 %, сырой клетчатки 20,9-21,1 %, сырого жира 2,14-2,42 % и растворимых углеводов 3,91-5,77 %. Во втором укосе повысилось содержание сырого протеина до 18,6-20,8 % и снизилось содержание клетчатки до 13,5-15,5 %, на что, по нашему мнению, повлияло большое количество прикорневых листьев.

Содержание каротина составило в фазу стеблевания 80,4-84,9 мг/кг, в фазу бутонизации 96,1-116,4 и цветения 91,5-130,2 мг/кг, что подтверждает ранее приведенные данные М.М. Эдельштейном из ТСХА.

Содержание Р и К составило в фазу стеблевания 0,17-0,39 и 3,9-4,24%, в фазу бутонизации 0,18-0,22 и 1,56-3,47%, а в фазу цветения 0,20-0,28 и 2,97-3,87 % соответственно. В исследованиях, проведенных П.Ф. Шмаковым в Омске, минеральный состав сильфии в фазу цветения составил: кальций – 18,1, фосфор – 2,55, магний – 4,48, калий – 24,03, натрий – 0,40, сера – 0,40 мг/кг сухого вещества [11]. Если перевести содержание фосфора и калия в наших исследованиях на единицы измерения мг/кг, получается содержание фосфора в фазу цветения 0,2-0,28, калия 29,7-38,7 мг/кг.

Во втором укосе содержание фосфора и калия повысилось и составило 0,25-0,28 и 4,12-4,29 % соответственно. Принято считать, что содержание в сухом веществе 0,33-0,45 % фосфора отвечает зоотехническим нормам.

В сухом веществе трав должно находиться не более 2,0-2,5 % K_2O , а оптimumом считается 0,6-0,7 % калия. Согласно данным отечественных исследователей, вредным для животных считается его содержание более 25-30 г/кг [10]. Таким образом, сильфия в исследуемые фазы 1 укоса и фазу бутонизации 2 укоса в наших исследованиях имела пониженное содержание фосфора и повышенное содержание калия, в фазу цветения качество корма по содержанию этих макроэлементов соответствовало зоотехническим нормам кормления сельскохозяйственных животных.

В таблице 2 показана кормовая ценность сильфии пронзеннолистной по фазам развития. Как видно из результатов расчета по 2-м годам исследований, наиболее ценным по содержанию питательных веществ является 2 укос сильфии пронзеннолистной, однако содержание сырой клетчатки в этом корме не отвечает зоотехническим нормам.

Содержание обменной энергии составляет 10,2 и 10,5 МДж, содержание переваримого протеина 154,1 и 134,6 г в кг корма, на одну кормовую единицу приходится 185,6 и 153,0 г переваримого протеина. Такой корм из сильфии пронзеннолистной можно использовать для подкормки скоту в системе зеленого конвейера, или для заготовки травяной муки.

Таблица 1 – Динамика содержания элементов питания в зеленой массе силфи прозеннолистной по фазам вегетации, n=96

Фаза вегетации	Сырой протеин %		Сырая клетчатка, %		Сырой жир, %		Сырая зола, %		Растворимые углеводы, %		Каротин, мг/кг		Минеральный состав %			
													Р			
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019г	2020
Год наблюдений																
Первый укос																
Стеблевание	13,7±0,26	10,9±0,20	20,0±0,35	18,4±0,33	2,26±0,03	1,96±0,03	13,2±0,25	13,7±0,26	9,84±0,17	6,08±0,11	84,9±1,62	80,4±1,52	0,17±0,01	0,39±0,01	3,90±0,07	4,24±0,08
Бутонизация	15,3±0,29	14,8±0,28	19,9±0,37	19,6±0,37	2,31±0,04	2,11±0,03	13,6±0,28	11,2±0,28	7,46±0,12	5,46±0,10	116,4±2,38	96,1±1,85	0,18±0,01	0,22±0,01	3,47±0,06	1,56±0,03
Начало цветения	13,6±0,25	12,9±0,22	20,9±0,39	21,1±0,39	2,42±0,05	2,14±0,04	13,9±0,23	11,9±0,26	5,77±0,15	3,91±0,07	130,2±2,54	91,5±1,73	0,20±0,01	0,28±0,01	2,97±0,07	3,87±0,07
Второй укос																
Бутонизация	20,8±0,37	18,6±0,34	13,5±0,25	15,5±0,28	2,08±0,04	2,12±0,02	15,7±0,29	13,7±0,33	3,39±0,08	5,62±0,09	58,0±1,18	56,0±1,15	0,25±0,01	0,28±0,01	4,29±0,08	4,12±0,08

Таблица 2 – Динамика кормовой ценности силъфии пронзеннолистной по фазам развития, n=96

Фаза развития	Укос	Содержание в 1 кг воздушно сухого вещества						
		сырого протеина, г	валовой энергии, МДж	обменной энергии, МДж	овсяных кормовых единиц	энергетических кормовых единиц	переваримого протеина, г	обеспеченность к.е. переваримым протеином, г
2019 г.								
Стеблевание	1	137±3,28	16,96±0,39	9,8±0,23	0,77±0,02	0,93±0,03	91,2±2,31	118,5±2,78
Бутонизация		153±3,62	17,1±0,42	10,0±0,25	0,80±0,03	0,95±0,04	105,4±2,74	131,8±3,16
Начало цветения		136±3,18	16,84±0,36	9,7±0,23	0,75±0,02	0,92±0,03	90,4±2,12	120,5±3,84
Бутонизация	2	208±4,78	16,9±0,40	10,2±0,24	0,83±0,03	0,97±0,03	154,1±3,58	185,6±4,35
2020 г.								
Стеблевание	1	109,4±2,67	16,7±0,38	10,4±0,24	0,87±0,03	0,99±0,04	66,8±1,72	76,8±1,83
Бутонизация		148±3,62	17,5±0,42	10,1±0,22	0,82±0,02	0,96±0,03	101,0±2,88	123,2±2,79
Начало цветения		129±3,22	17,2±0,40	9,8±0,22	0,77±0,01	0,93±0,03	84,2±2,65	109,4±2,47
Бутонизация	2	186±4,53	17,2±0,40	10,5±0,25	0,88±0,03	1,00±0,04	134,6±3,85	153,0±3,55

В фазу стеблевания, когда силъфия используется для подкормки скота в системе зеленого конвейера, содержание обменной энергии составляет по годам исследований 9,8 и 10,4 МДж, содержание переваримого протеина 91,2 и 66,8 г в 1 кг воздушно сухого вещества, а обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составляет 118,5 и 76,8 г, что соответствует нормам кормления продуктивных животных.

В фазу бутонизации отмечается наибольшая питательная ценность культуры, содержание сырого протеина составило 148-153г, переваримого 101,0-105,4 г, обеспеченность к.е. переваримым протеином составила 123,2-131,8 г. Однако в 2020 г. содержание обменной энергии, овсяных и энергетических кормовых единиц в 1 кг корма снизилось по сравнению с фазой стеблевания, но было выше, чем в фазу начало цветения.

В фазу цветения, фаза уборки силъфии для закладки на силос, содержание питательных веществ составляет соответственно 9,7 и 9,8 МДж, 84,2 и 90,4 г и 109,4 и 120,5 г.

Заключение

Сильфия пронзеннолистная характеризуется довольно высокой питательной и кормовой ценностью. В фазу стеблевания, когда сильфию можно использовать в системе зеленого конвейера для подкормки скота, кормовая ценность довольно высокая, обменной энергии 9,8-10,4 МДж, переваримого протеина 66,8-91,2 г, насыщенность 1 кормовой единицы переваримым протеином составила 76,8-118,5 г.

Во втором укосе в фазе начала бутонизации питательная ценность повышается до содержания 134,6-154,1 г переваримого протеина и 10,2-10,5 МДж обменной энергии, насыщенность кормовой единицы переваримым протеином составила 153,0-185,6 г.

Наиболее питательный 1 укос сильфии пронзеннолистной в фазу бутонизации, содержание обменной энергии повышается до 10,0-10,1 МДж, переваримого протеина 101,0-105,4 г и насыщенность кормовой единицы 123,2-131,8 г переваримого протеина.

Использовать сильфию пронзеннолистную в системе зеленого конвейера с высокой питательной ценностью можно с фазы стеблевания до полной фазы бутонизации, что в условиях северо-восточной части Беларуси составляет почти целый месяц. В фазу цветения, когда сильфия пронзеннолистная используется для заготовки силоса, питательная ценность снижается, однако остается еще довольно высокой, содержание обменной энергии 9,7-9,8 МДж, переваримого протеина 84,2-90,4 г и обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составляет 109,4-120,5 г.

В фазу стеблевания в 1 укосе и фазу бутонизации во 2 укосе в наших исследованиях сильфия имела пониженное содержание фосфора и повышенное содержание калия, в фазу цветения качество корма по содержанию этих макроэлементов соответствовало зоотехническим нормам кормления сельскохозяйственных животных.

Литература

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Емелин, В.А. Сильфия пронзеннолистная: хозяйственная ценность, биология и технология возделывания / В.А. Емелин – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 36 с.
3. Костицкая, Е.В. Урожайность зеленой массы сильфии пронзеннолистной по фазам скашивания в зависимости от дозы азотных удобрений в условиях глобального изменения климата / Е.В. Костицкая, Б.В. Шелютко // Вестник БГСХА – 2020. – №1. – С.78-82.
4. Кормановская, М.А. Химический состав и питательность кормов Казахстана / М.А. Кормановская, М.С. Люторулина, Н.З. Бекмухамедова. – Алма-Ата: Кайнар, 1968. – 248 с.
5. Лузанов, М.А. Питательная ценность сильфии пронзеннолистной / М.А. Лузанов [и др.] // Биология и совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст по материалам Межд. научн. конф. студентов и магистрантов, посв. 100-летию каф. ботаники. – Горки: БГСХА, 2019. – С. 82-84.
6. Методика полевых опытов с кормовыми культурами / Всесоюз. научно-исслед. ин-т кормов им. В.Р. Вильямса. – М., 1971. – 158 с.
7. Петербургский, А.В. Практикум по агрохимической химии: изд. 6-е переработ. и доп. / А.В. Петербургский. – М.: Колос, 1968. – 496 с.

8. Томмэ, М.Ф. Корма СССР. Состав и питательность / М.Ф. Томмэ [таблица, 4-е изд.]. – М.: Колос, 1964. – 448 с.

9. Урожайность зеленой и сухой массы силфий пронзеннолистной в зависимости от фона азотного питания / Б.В. Шелюто, Т.Н. Мыслыва, М.Н. Силивончик, Е.В. Костицкая // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: мат. XVII Межд. науч. конф. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. – С. 668-674.

10. Шмаков, П.Ф. Протеиновые ресурсы и их рациональное использование при кормлении сельскохозяйственных животных и птицы: монография / П.Ф. Шмаков [и др.]. – Омск: Вариант. – Омск, 2008. – 488 с.

11. Янушко, С.В. Организация кормовой базы для дойного стада в сельскохозяйственных предприятиях: учебно-практическое пособие / С.В. Янушко, М.В. Шупик, Н.М. Бугаенко. – Минск: Экоперспектива, 2001. – 232 с.

12. Bury, M. Yields, calorific value and chemical properties of cup plant *Silphium perfoliatum* l. biomass, depending on the method of establishing the plantation / B. Marek, E. Mozdzer, T. Kitzak, H. Siwek, M. Włodarczyk // Agronomy. – 2020. – №10. – P. 2-21.

13. Tworowski, J. Chemical composition and energetic value of biomass from willow SRC, cup plant and *Miscanthus x giganteus* / J. Tworowski, M. Stolarski, H. Wróblewska // Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. – 2010. – №547. – P. 401-408.

DYNAMICS OF NUTRITIONAL AND FEED VALUE OF CUP PLANT (*SILPHIUM PERFO-LIATUM*) RELATING TO THE DEVELOPMENT STAGES

B.V. Sheliuto, T.N. Myslyva, M.N. Silivonchik, A.L. Rashkevich, M.A. Luzanov

*The characterization of nutritional and feed value of cup plant (*Silphium Perfoliatum*) relating to the development stages and a type of economic application is presented. It's established that at the booting stage, when cup plant (*Silphium Perfoliatum*) is used for cattle feeding in the green conveyor system the metabolizable energy content in cup plant biomass varies from 9.8 to 10.4 megajoule, the digestible protein content amounts to 66.8-91.2 g per kilo of air-dry matter, and the digestible protein content per fodder unit reaches up to 76.8 g and 118.5 g, which is in line with the dietary standard of production animals. At the anthesis stage, when cup plant (*Silphium Perfoliatum*) is harvested for silage the nutrient content amounts to 9.7 and 10.1 megajoule, 84.2 g and 90.4 g, 109.4 g and 120.5 g respectively. The maximum nutritional value of cup plant (*Silphium Perfoliatum*) is established at the heading stage beginning before the completion of the booting stage and flowering of the third tier of inflorescence. During the stages the crude protein content in green mass reaches up to 148-153 g, the digestible protein – 101-105.4 g, and the digestible protein content per fodder unit amounts to 123.2-131.8 g.*

УДК 633.15:631[82+872]:631.1(003.13)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОВТОРНОМ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ

Г.Н. Куркина, научный сотрудник,

Д.Н. Володькин, Н.Л. Холодинская, кандидаты с.-х. наук

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

(Поступила 11.03.2021)

Рецензент: Берестов И.И., доктор с.-х. наук

Аннотация. На связносуспесчаной почве с повышенным содержанием фосфора и калия в 2018-2020 гг. изучена агрономическая и экономическая эф-