

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 636.085:633.31:631.442

КАЧЕСТВО УРОЖАЯ ЛЮЦЕРНЫ ПОСЕВНОЙ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ В УСЛОВИЯХ ПООЗЕРЬЯ

П. Ф. Тиво, доктор сельскохозяйственных наук

Л. А. Саскевич, старший научный сотрудник

Д. А. Постникова, младший научный сотрудник

*РУП «Институт мелиорации»,
г. Минск, Беларусь*

Аннотация

В результате проведенных исследований установлено преимущество бобовых культур над злаковыми травами по содержанию сырого протеина, нейтрально-детергентной клетчатке (НДК) и кислотно-детергентной (КДК). Запаздывание с уборкой многолетних трав, включая и люцерну, ухудшает качество зеленой массы из-за избыточного накопления клетчатки.

Ключевые слова: люцерна посевная, клевер луговой, углеводы, нейтрально-детергентная клетчатка, кислотно-детергентная клетчатка, гемицеллюлоза, сырой протеин, сырая клетчатка, сырой жир, сырая зола.

Abstract

P. Ph. Tivo, L. A. Saskevich, D. A. Postnikova
**QUALITY CROPPING ALFALFA CULTIVATED
UNDER THE CONDITIONS OF POOZERIE**

As a result of the studies, the advantage of legumes over cereal herbs in the content of crude protein, neutral detergent fiber (NDF) and acid-detergent (ADF) was established. The delay in harvesting perennial herbs, including alfalfa, affects the quality of the green mass due to excessive accumulation of fiber.

Keywords: sowing alfalfa, meadow clover, carbohydrates, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, hemicellulose, crude protein, crude fiber, crude fat, crude ash.

Введение

Люцерна является ценной кормовой культурой, высокообеспеченной белком, каротином и витаминами. По наличию сырого протеина люцерна превосходит остальные многолетние бобовые травы, сбор которого может достигать 1,5–2,6 т/га, причем его производство обходится многократно дешевле, чем приобретение дорогостоящего соевого шрота. Люцерна отличается и высоким выносом кальция по сравнению с другими растениями, что в значительной мере обуславливает повышенную потребность данной культуры в этом элементе. С последним фактором, как известно, связана высокая эффективность известко-

вания дерново-подзолистых почв при возделывании люцерны и других бобовых растений. Главное условие для ее произрастания на минеральных почвах – нейтральная реакция среды (рН 6,5–7,0), что активизирует азотфиксацию. Так, при рН 5,0 она составляет всего лишь 40 кг, в то время как в условиях оптимальных значений $pH_{KCl} - 200-350$ кг/га [1].

Люцерна превосходит клевер луговой и лядвенец рогатый по продуктивному долголетию, качеству урожая и засухоустойчивости. Ее корневая система обладает высокой сосущей силой [2]. Несмотря на высокий коэффициент транспирации, люцерна способна использо-

вать воду из более глубоких слоев почвы. Это особенно актуально в условиях потепления климата и дефицита атмосферных осадков.

Существенная роль люцерны заключается также в повышении плодородия почв (возрастании содержания гумуса и азота) и ограничении эрозионных процессов на склоновых минеральных землях, преобладающих в Белорусском Поозерье. Не менее важно и то,

Условия проведения исследований

При выращивании учитывались требования люцерны к водному и пищевому режимам. Для люцерны непригодны песчаные (прежде всего из-за недостатка влаги) и тяжелые по гранулометрическому составу суглинистые почвы из-за переувлажнения. Однако в Поозерье, где нами проводились исследования, наиболее распространены легкие суглинки и связные супеси, при этом содержание гумуса в пахотном слое составляло 1,7–2,0 %, плотность – 1,3 г/см³.

Успешное возделывание многолетних бобовых трав невозможно без внесения удобрений, тем более что люцерна – самая требовательная к содержанию в почве фосфора сельскохозяйственная культура, а на калий отзывается почти так же, как сахарная свекла. Дозы удобрений определялись по балансовому методу с учетом планируемой урожайности, содержания фосфора и калия в почве и выноса их растениями.

В полевых опытах фосфорные и калийные удобрения вносили перед посевом люцерны (сорт Будучыня) в основную заправку в дозах соответственно 90 и 120 кг/га д. в. Содержание в почве подвижных форм P₂O₅ составляло 170 мг/кг, планируемая урожайность зеленой массы – 400 ц/га. В данном случае проводилась ежегодная подкормка посевов трав фосфором (в один прием) дозой 60 кг/га д. в.

Повышенная потребность бобовых растений в этом элементе обусловлена ключевой ролью АТФ (аденозинтрифосфорная кислота) в энергетическом обеспечении азотфиксации. Считается, что на фиксацию 1-й молекулы азо-

что при возделывании многолетних бобовых трав отпадает необходимость в использовании дорогостоящих азотных удобрений. В итоге снижаются затраты на производство кормов.

В настоящее время в нашей республике под люцерной занято 221 тыс. га, с перспективой дальнейшего увеличения ее посевной площади.

та растениями затрачивается 15–20 молекул АТФ [1].

Из микроэлементов применяли молибден (для обработки семян – 20 г/ц и некорневой подкормки – 40 г/га д. в.) и бор – 20–30 г/ц и 50 г/га соответственно. Улучшение питания растений молибденом существенно повышает продуктивность и содержание люцерны в травостое, а следовательно, и сырого протеина в растениях.

Учитывалась также высокая отзывчивость люцерны на калийные удобрения, хотя дозы их не должны быть чрезмерными: иначе произойдет излишнее обогащение корма калием и ухудшение соотношения калия к натрию и калия к кальцию и магнию. Поэтому при наличии в пахотном слое обменного K₂O порядка 200 мг/кг в первый год пользования травостоем следует отказаться от подкормки калийными удобрениями. В последующий период необходимо под каждый укос вносить по 40–60 кг/га K₂O.

В наших исследованиях суммарные дозы калия ежегодно за вегетационный период при трехукосном использовании многолетних трав составляли 120 и 180 кг/га д. в. Контролем являлся вариант без удобрений. Однократное внесение таких доз калия может привести к избыточному содержанию этого элемента в растениях, что существенно ухудшит минеральный состав травяных кормов.

Азотные удобрения на бобово-злаковых травостоях с содержанием люцерны или клевера не менее 30–40 % не применялись.

Современные представления о качестве углеводов

Для жвачных животных основой рациона являются объемистые корма, которые содер-

жат структурные и неструктурные углеводы (рис. 1).

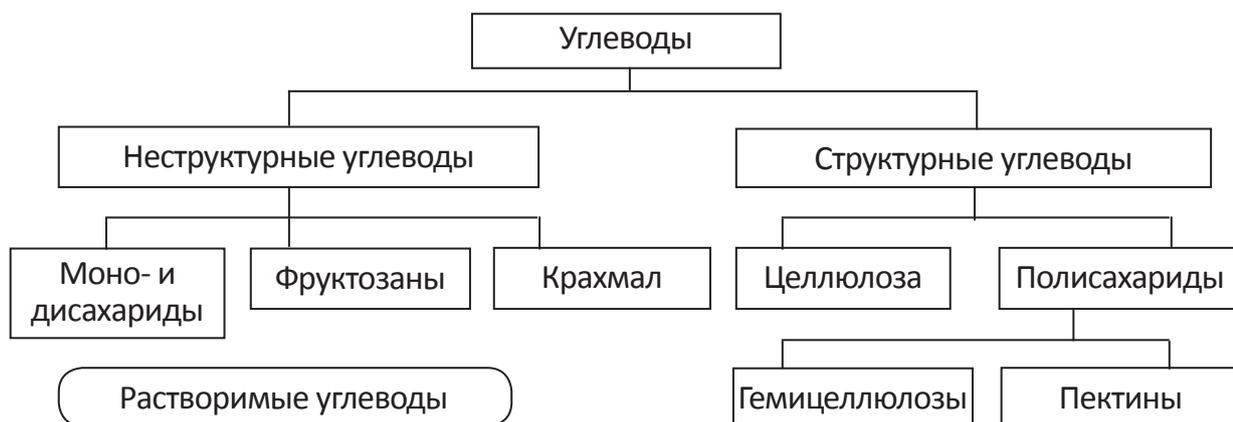


Рис. 1. Группы углеводов в растительных кормах [3]

Оценка кормовых культур, включая люцерну и клевер луговой, предусматривало определение содержания структурных и неструктурных углеводов, а также сырой клетчатки. Несмотря на то что жвачные животные обладают сложной системой, приспособленной к перевариванию клетчатки, последняя далеко не полностью усваивается в их пищеварительном тракте. Сырая клетчатка дает лишь приблизительное представление о степени переваримости кормов. Проблемой определения сырой клетчатки является то, что в процессе химического анализа корма под действием кислот и щелочей часть гемицеллюлоз, целлюлозы и лигнина растворяется и фильтруется; при подсчете учитывается в БЭВ (безазотистые экстрактивные вещества). Таким образом, истинная картина содержания углеводов искажается [4, 5]. В результате этого становится невозможной разработка научно обоснованного рациона кормления животных, что не лучшим образом сказывается на их продуктивности.

Клетчатка является необходимым элементом питания для всех сельскохозяйственных животных, прежде всего для жвачных. Она обеспечивает нормальную моторику желудочно-кишечного тракта и образование в рубце уксусной кислоты и других летучих жирных кислот, необходимых для синтеза молочного жира [6]. Недостаток углеводов приводит к расщеплению жиров тела с образованием повышенного количества ацетоуксусной и бета-оксимасляной кислот, что вызывает заболевание животных кетозом. Малое количество структурных веществ и легкогидролизуемых углеводов в траве служит причиной нарушения обмена веществ у животных [7]. При содержании в рационе НДК и КДК меньше соответственно 35 и 19 % не исключается заболевание животных ацидозом [8]. В то же время избыточное количество клетчатки снижает переваримость корма, умень-

шает концентрацию энергии в сухом веществе и молочную продуктивность. Основная причина этого – заготовка кормов из перестоявших трав [9].

С учетом важной роли клетчатки современные подходы к определению качества корма и его питательности предлагают введение новых параметров для характеристики качества кормов: так, при анализе корма вместо общепринятой сырой клетчатки определяется НДК и КДК [10, 11].

Оптимальное содержание структурообразующих углеводов в корме – одно из основных условий нормальной работы пищеварительного тракта, а также улучшения переваримости и использования органических веществ рациона жвачными животными.

НДК в сухом веществе рациона для высокоудойных коров составляет около 37–38 %, причем основное ее количество должно поступать от грубых кормов [12].

Избыточное содержание структурных углеводов в рационе ингибирует переваримость питательных веществ кормов.

По исследованиям российских ученых, оптимальный уровень НДК и КДК в расчете на сухое вещество в рационах коров после 100 дней лактации находится в пределах 32–37 и 25,0–25,5 % соответственно. Для третьих 100 дней лактации целесообразно использовать рационы с НДК 38–40 %, которые не способствуют излишнему жиронакоплению и подготавливают коров к запуску, сухостойному периоду и увеличению потребления объемистых кормов [13]. В. П. Лазаренко указывает, что уровень НДК в рационах высокопродуктивных коров должен быть в пределах 30–35 %, КДК – 20–22 % [14]. По оценке Ю. В. Сизовой, оптимальное содержание НДК в рационах коров составляет 31–35 % [15]. Со-

гласно рекомендациям *National Research Council* (США, 2001), в сухом веществе рационов для высокопродуктивных молочных коров должно содержаться НДК от 25 до 28 % [16]. Примерно такие же данные называют и другие специалисты [17, 18]. Применительно к объемистым кормам в Нидерландах называются более высокие цифры [19]. Согласно стандарту, разработанному в США, в сене бобово-злаковых трав НДК может составлять 54–65 %, а КДК – 32–41 %. В отноше-

нии бобовых трав уровень этих показателей несколько ниже [20].

Репрезентативны в этом отношении данные специалистов Ленинградской области, где достигнут самый высокий годовой надой коров в Российской Федерации (в среднем 8 тыс. кг). Здесь выработан уникальный подход к качеству кормов, когда классифицируют корма, заготавливаемые из бобовых и бобово-злаковых трав, следующим образом (табл. 1) [21].

Таблица 1. **Классность бобовых и бобово-злаковых объемистых кормов**

Класс	Сырой протеин, % СВ	КДК, % СВ	НДК, % СВ	Относительная кормовая ценность, баллы
1	>19	<31	<40	>140
2	17–19	31–35	40–46	124–140
3	13–17	36–41	47–51	101–123
4	<13	>41	>51	<100

По-видимому, полученные результаты могут быть использованы в условиях нашей

республики, где ставится задача существенно повысить продуктивность молочных коров.

Результаты исследований и их обсуждение

Данные, полученные на минеральных почвах Витебской опытно-мелиоративной станции (далее – ВОМС), выявили в 1-м укосе многолетних трав следующую закономерность: сухая масса люцерны в фазе ветвления характеризовалась более низким содержанием НДК и КДК, чем коострец безостый в фазе трубкования (табл. 2). Так, в первом случае их величина составляла соответственно 45,4 и 25,1 %, а во втором – 59,0 и 35,6 %. То же имело место и у клевера лугового первого года пользования. Сложнее дело обстояло с влиянием минеральных удобрений на содержание структурных углеводов. Применительно к данной фазе развития растений можно говорить пока о тенденции повышения количества НДК и КДК в травостое люцерны на фоне $P_{60}K_{120}$ относительно контроля (без удобрений). В фазах бутонизации и цветения две дозы удобрений увеличивали концентрации НДК и КДК. У клевера лугового, наоборот, наблюдалось увеличение содержания структурных углеводов в варианте с повышенной дозой калия. Не выявлено особых различий между осушенным и неосушенным участками по качеству урожая этой бобовой травы, что в определенной мере можно объяснить погодными условиями 2019 г., когда в июне выпало в 2,5

раза меньше осадков по сравнению с нормой. Аналогичная закономерность отмечалась и при определении качества трав в фазах бутонизации бобовых растений и колошения злаковых.

Между тем, по утверждению В. В. Прокошева и И. П. Дерюгина, калий усиливает синтез целлюлозы, что увеличивает толщину клеточных стенок [22]. Однако содержание лигнина (отрицательно влияющего на переваримость корма), наоборот, снижается относительно контроля (без удобрений) [23]. Не исключено, что это обусловлено совместным внесением фосфора и калия, а не односторонним внесением одних калийных удобрений. Но в любом случае данная проблема требует более детальных исследований.

Независимо от вида многолетних бобово-злаковых трав, количество кислотно-детергентной клетчатки в них было существенно ниже содержания нейтрально-детергентной клетчатки. В свою очередь кислотно-детергентная клетчатка превосходила по содержанию сырую клетчатку, что согласуется с данными других исследований.

Таблица 2. Качество урожая 1-го укоса многолетних трав, ВОМС, 2019 г.

№	Травостой, год пользования (г. п.) и фаза (ф.) развития	Вариант	СП	СЗ	НДК	КДК	СК	СЖ
1	Люцерна 7 г. п., ф. ветвления	P K _{0 0}	26,1	12,8	45,4	25,1	18,4	2,6
		P K _{60 120}	24,5	12,2	46,8	26,6	19,1	2,5
		P K _{60 180}	22,6	11,4	42,6	22,5	20,8	2,4
2	Люцерна 7 г. п., ф. бутонизации	P K _{0 0}	20,6	10,6	49,0	28,3	25,4	2,3
		P K _{60 120}	20,5	10,9	52,5	31,0	28,1	2,2
		P K _{60 180}	22,0	11,8	52,5	30,7	25,9	2,3
3	Люцерна 7 г. п., ф. цветения	P K _{0 0}	16,9	9,4	50,6	29,2	31,1	2,2
		P K _{60 120}	18,2	9,5	47,5	26,9	28,9	2,4
		P K _{60 180}	17,1	9,3	49,4	28,1	30,7	2,4
4	Кострец 7 г. п., ф. трубкования	P K _{0 0}	17,7	11,3	59,0	35,6	28,5	2,1
		P K _{60 120}	17,2	10,8	58,9	35,5	28,9	2,2
		P K _{60 180}	12,4	9,3	55,2	32,8	26,7	2,2
5	Кострец 7 г. п., ф. цветения	P K _{0 0}	17,5	11,5	62,5	38,8	31,5	2,0
		P K _{60 120}	14,3	9,7	63,2	39,3	34,9	2,0
		P K _{60 180}	11,8	8,8	59,3	36,4	33,5	1,8
6	Клевер 1 г. п., ф. ветвления	P K _{0 0}	25,1	12,6	42,6	23,5	15,2	2,6
		P K _{60 120}	22,4	12,1	41,1	21,7	16,3	2,6
		P K _{60 180}	20,5	11,8	44,9	24,6	19,1	2,4
7	Клевер 1 г. п., ф. бутонизации	P K _{0 0}	20,2	11,1	47,2	27,1	21,6	2,4
		P K _{60 120}	18,7	10,7	48,4	27,7	23,9	2,4
		P K _{60 180}	17,1	10,0	49,4	28,8	25,9	2,3
8	Осушенный участок, клевер 1 г. п., ф. ветвления	P K _{0 0}	22,5	11,6	41,0	22,4	14,7	2,5
		P K _{60 120}	22,5	11,7	43,6	24,0	17,1	2,5
		P K _{60 180}	22,0	11,9	43,2	23,2	17,9	2,4
9	Осушенный участок, клевер 1 г. п., ф. бутонизации	P K _{0 0}	16,8	9,8	49,3	28,6	26,3	2,3
		P K _{60 120}	19,2	10,6	46,7	26,5	23,2	2,4
		P K _{60 180}	17,2	10,1	48,4	27,7	24,8	2,4
10	Неосушенный участок, клевер 1 г. п., ф. ветвления	P K _{0 0}	23,0	12,0	43,8	24,3	14,3	2,4
		P K _{60 120}	20,5	11,4	42,0	22,4	17,4	2,4
		P K _{60 180}	24,2	12,7	45,8	25,6	16,3	2,5
11	Неосушенный участок, клевер 1 г. п., ф. бутонизации	P K _{0 0}	19,6	11,2	47,7	27,2	23,1	2,4
		P K _{60 120}	18,8	10,4	45,5	25,9	23,1	2,4
		P K _{60 180}	18,7	10,7	46,1	26,1	22,4	2,4

Примечание. № 1–7 – почва дерново-подзолистая глееватая; № 8–11 – почва дерново-глеевая; СП – сырой протеин; СЗ – сырая зола; НДК – нейтрально-детергентная клетчатка; КДК – кислотно-детергентная клетчатка; СК – сырая клетчатка; СЖ – сырой жир.

Содержание структурных углеводов нами контролировалось у многолетних бобовых трав (табл. 3).

Таблица 3. Качество урожая 2-го укоса многолетних трав, ВОМС, 2019 г.

№	Травостой, год пользования (г. п.) и фаза (ф.) развития	Вариант	СП	СЗ	НДК	КДК	СК	СЖ
1	Люцерна 1 г. п., ф. ветвления	$P_{60} K_{120}$	19,5	10,2	41,6	21,8	19,9	2,3
2	Люцерна 1 г. п., ф. бутонизации	$P_0 K_0$	18,3	10,2	45,2	25,5	23,9	2,1
		$P_{60} K_{120}$	17,9	10,0	49,3	28,1	26,0	1,9
3	Люцерна 1 г. п., ф. цветения	$P_0 K_0$	18,3	10,2	45,2	25,5	23,9	2,1
		$P_{60} K_{120}$	17,9	10,0	49,3	28,1	26,0	1,9
4	Люцерна 7 г. п., ф. ветвления	$P_0 K_0$	24,7	12,6	48,8	27,8	20,5	2,7
		$P_{60} K_{120}$	20,7	10,9	50,8	29,4	20,7	2,3
		$P_{60} K_{180}$	25,4	13,2	50,0	28,7	19,3	2,6
5	Люцерна 7 г. п., ф. бутонизации	$P_0 K_0$	22,4	11,7	51,4	29,6	26,5	2,1
		$P_{60} K_{120}$	23,2	12,6	54,7	32,5	22,8	2,3
		$P_{60} K_{180}$	24,0	12,6	52,2	30,4	23,2	2,5
6	Люцерна 7 г. п., ф. цветения	$P_0 K_0$	14,0	9,8	57,7	34,1	27,6	1,7
		$P_{60} K_{120}$	12,6	9,2	56,0	49,3	28,5	1,8
7	Осушенный участок, клевер 1 г. п., ф. бутонизации	$P_{60} K_{120}$	18,7	11,6	51,5	29,7	24,6	1,8
8	Неосушенный участок, клевер 1 г. п., ф. бутонизации	$P_{60} K_{120}$	19,2	11,1	50,8	28,9	24,4	1,9

Примечание. № 1–6 – почва дерново-подзолистая глееватая; № 7–8 – почва дерново-глеевая.

Содержание НДК, КДК и других показателей в урожае бобовых трав определялись и по завершении их вегетации (табл. 4).

Таблица 4. Качество урожая 3-го укоса многолетних трав, ВОМС, 2019 г.

№	Травостой, год пользования (г. п.) и фаза (ф.) развития	Вариант	СП	СЗ	НДК	КДК	СК	СЖ
1	Люцерна 7 г. п., ф. ветвления	$P_0 K_0$	16,8	9,6	47,2	25,7	26,3	1,9
		$P_{60} K_{120}$	16,1	10,3	53,0	30,2	27,4	1,8
		$P_{60} K_{180}$	14,1	9,5	55,6	32,2	30,1	1,8
2	Люцерна 1 г. п., ф. бутонизации	$P_0 K_0$	19,9	11,1	46,8	25,2	24,9	1,7
		$P_{60} K_{120}$	19,0	10,8	47,5	25,7	26,2	1,6
		$P_{60} K_{180}$	20,1	11,2	44,5	23,7	24,2	1,9

Наблюдались некоторые различия по содержанию НДК и КДК между люцерной 1-го и 7-го годов пользования: меньшим оно было у молодого травостоя. Аналогичная закономерность отмечается применительно к сырому протеину и сырой клетчатке.

Нами также установлено, что прежняя методика определения сырой клетчатки занижает ее содержание. В этой связи возникла необходимость в использовании системы детергентного анализа для контроля качества травостоя в отношении углеводов, что дает возможность

объективно оценить качество растительного сырья и заготавливаемых кормов.

Определение НДК и КДК получило широкое распространение в странах Запада. Присутствуют эти показатели и в российской системе нормирования рационов, особенно

в хозяйствах с наличием высокопродуктивных коров. Согласно нашим данным по трем укосам и фазам развития растений, можно рассчитать содержание неструктурных углеводов (НСУ) и гемицеллюлозы по следующим формулам:

$$\text{НСУ (\%)} = 100 - (\text{СП (\%)} + \text{СЖ (\%)} + \text{СЗ (\%)} + \text{НДК (\%)});$$

$$\text{гемицеллюлоза (\%)} = \text{НДК (\%)} - \text{КДК (\%)}.$$

На рис. 2 и 3 представлено среднее содержание неструктурных углеводов и гемицеллюлозы в травостое люцерны посевной 7-го года пользования.

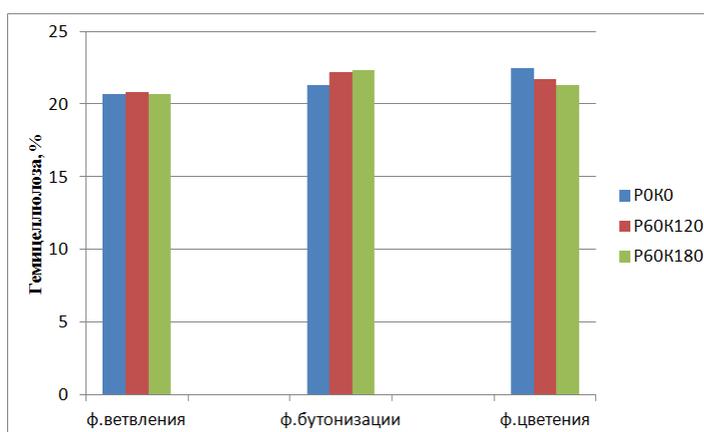


Рис. 2. Среднее содержание неструктурных углеводов (НСУ) в травостое люцерны посевной 7-го года пользования

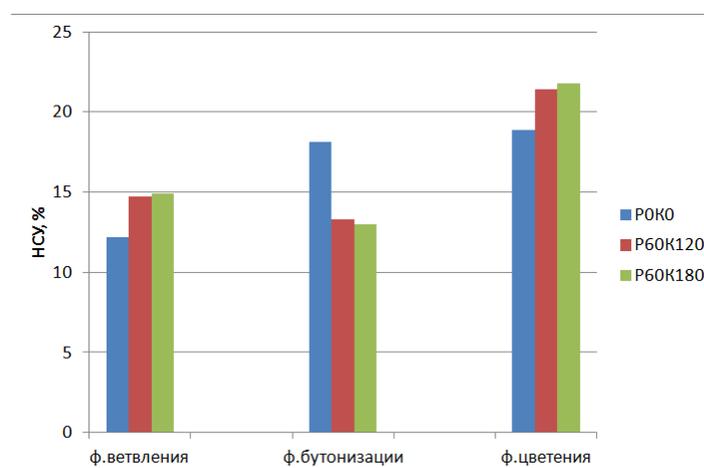


Рис. 3. Среднее содержание гемицеллюлозы в травостое люцерны посевной 7-го года пользования

Приведенные данные свидетельствуют, что на контрольном варианте в фазах ветвления и цветения растения содержали неструктурных углеводов несколько меньше, чем в вариантах с фосфорно-калийными удобрениями. Относительно гемицеллюлозы устоявшей закономерности не установлено.

Что касается травостоя люцерны посевной 1-го года пользования, то НСУ здесь составляли 20,5–28,4 % и гемицеллюлоза – 19,0–21,6 %.

Известно, что большое значение в питании животных имеет сырой протеин. В нашей республике он пока в дефиците, и для его устранения приходится ежегодно закупать за рубежом 380–420 тыс. т белкового сырья, что приводит к

удорожанию производства животноводческой продукции. Поэтому расширение посевных площадей многолетних бобовых трав, особенно люцерны, при строгом соблюдении технологии их возделывания ускорит решение данной проблемы. Тем более, что содержание сырого протеина в бобовых растениях значительно выше,

чем у злаков. Это нашло подтверждение в наших исследованиях. Срок уборки растительной массы существенно сказывается на ее качестве. На более ранней фазе развития бобовых трав содержание сырого протеина самое высокое. Последнее схематично изображено на рис. 4.

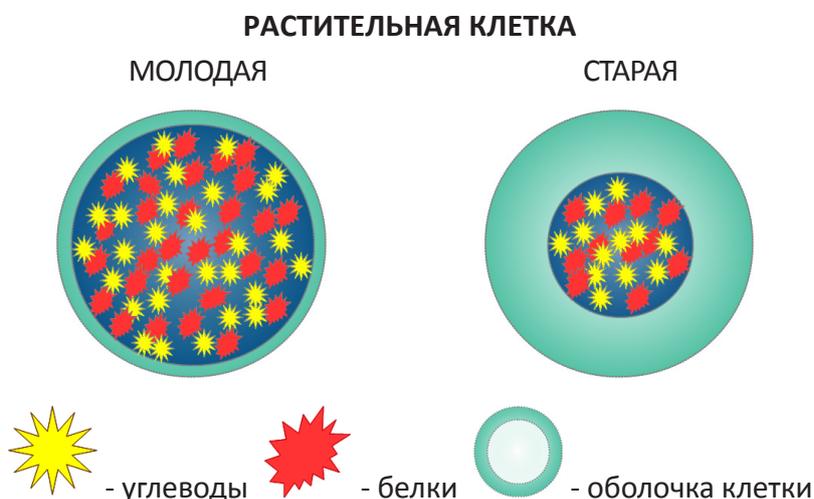


Рис. 4. Разница в соотношении содержимого клеток в молодой и перестоявшей траве [9]

Выводы

1. Независимо от вида многолетних трав, количество КДК в них было существенно ниже содержания НДК, в свою очередь КДК превосходило по содержанию сырую клетчатку.

2. Прежняя методика определения сырой клетчатки занижает ее содержание. В этой связи возникла необходимость в использовании системы детергентного анализа для контроля качества травостоя в отношении углеводов, что дает возможность объективно оценить качество растительного сырья, используемого для заготовки кормов.

3. Содержание детергентной клетчатки возрастает в более позднюю фазу развития: в период бутонизации ее содержится больше, чем во время ветвления бобовых растений. Аналогичная ситуация наблюдается и в злаковых травах, если сравнивать фазы выхода в трубку и колошения. Это имеет практическое значение для времени сбора урожая.

4. Содержание сырого протеина в многолетних бобовых и злаковых травах резко снижается при запаздывании с уборкой урожая.

5. Не установлено устойчивого влияния минеральных удобрений на содержание в растениях НДК и КДК. Следовательно, эта проблема требует более детального изучения.

6. Рассчитывалось содержание гемицеллюлозы в растениях люцерны с использованием значений НДК и КДК. Различия в содержании гемицеллюлозы в зависимости от удобрений проявились только в фазе бутонизации, чего нельзя сказать о фазах ветвления и цветения.

7. Что касается неструктурных углеводов, то растения на фоне удобрений отличались их повышенным количеством в фазах ветвления и цветения. Растения в названных фазах отличались на фоне удобрений повышенным количеством неструктурных углеводов.

8. Наблюдались некоторые различия в содержании нейтрально-детергентной клетчатки и кислотно-детергентной клетчатки между люцерной 7-го и 1-го годов пользования: меньше НДК и КДК было у молодого травостоя. Аналогичная закономерность отмечается применительно к сырому протеину и сырой клетчатке.

9. Кострец безостый при пониженных посевных нормах в травосмесях не оказывает угнетающего влияния на бобовый компонент.

Библиографический список

1. Посыпанов, Г. С. Биологический азот. Проблемы экологии и растительного белка : монография / Г. С. Посыпанов. – М. : ИНФРА-М, 2015. – 251 с.
2. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур / Байер Я. [и др.]; пер. с чеш. 3. К. Благовещенской. – М. : Колос, 1984. – 367 с.
3. Кормовые культуры. Производство, уборка, консервирование и использование грубых кормов: в 2 т. / Г. Гибелхаузен [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – 2-е изд., дораб. и доп. – М. : ДЛВ АГРОДЕЛО, 2009. – Т. 1. – 784 с.
4. Structural carbohydrates content in feeding mass of breeding of samples of perennial legume grasses / S. M. Dashkevich [et al.] // ISJ Theoretical & Applied Science. – 2016. – Vol. 5 (37). – P. 58–63. DOI: 10.15863/TAS.2016.05.37.12
5. Мошкина, С. В. Структурные углеводы в кормлении молочного скота : учеб.-метод. пособие / С. В. Мошкина, Н. В. Абрамкова, Т. Ю. Колганова. – Орел : Орлов. ГАУ, 2016. – 56 с.
6. Технологическое сопровождение животноводства : новые технологии : практ. пособие / Н. А. Попков [и др.] ; НАН Беларуси, РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». – 2-е изд. – Жодино : НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2013. – 490 с.
7. Новые методы оценки уровня и качества клетчатки в кормах / Н. Ф. Бондарь [и др.] // Агропанорама. – 2008. – № 5. – С. 15–19.
8. Воронов, Д. Ацидоз, кетоз и их влияние на молочную железу коровы / Д. Воронов // Белорус. сел. хоз-во. – 2019. – № 7. – С. 60–62.
9. Ганущенко, О. Клетчатка в рационах коров. Часть 1-я / О. Ганущенко // Белорус. сел. хоз-во. – 2017. – № 8. – С. 38–41.
10. Саханчук, А. И. Влияние фракционного состава клетчатки на переваримость кормов коровами в период сухостоя / А. И. Саханчук, А. А. Курепин // Животноводство и ветеринария, медицина. – 2012. – № 3. – С. 5–9.
11. Сизова, Ю. В. Роль нейтрально-детергентной клетчатки в кормлении молочных коров / Ю. В. Сизова // Инновационная наука. – 2015. – № 6. – С. 101–103.
12. Переднев, В. Базовые принципы физиологии и основы кормления КРС. Часть 1. / В. Переднев // Белорус. сел. хоз-во. – 2019. – № 4. – С. 36–40.
13. Влияние разного уровня НДК, КДК в рационах на молочную продуктивность коров / Н. С. Муратова, В. В. Танифа, В. И. Муратов [и др.] // Вестн. АПК Верхневолжья. – 2014. – № 2. – С. 39–43.
14. Лазаренко, В. П. Переваримость структурных и неструктурных углеводов кормов у коров / В. П. Лазаренко // Зоотехния. – 1996. – № 9. – С. 9–11.
15. Сизова, Ю. В. Влияние разного уровня нейтрально-детергентной клетчатки в рационе на обеспеченность коров аминокислотами / Ю. В. Сизова // Вестн. НГАУ. – 2014. – № 4. – С. 109–114.
16. Хотмирова, О. В. Сравнение методов переваримости кормов методами *in sacco* и *in vivo* / О. В. Хотмирова // Вестн. Брян. ГСХА. – 2013. – № 6. – С. 10–14.
17. Филинская, О. В. Практические методы контроля полноценности кормления высокопродуктивных коров в условиях современного комплекса / О. В. Филинская, С. А. Кеворкян // Вестн. АПК Верхневолжья. – 2018. – № 4. – С. 30–36.
18. Маслюк, А. Н. Эффективность оптимизации протеинового и углеводного питания высокопродуктивных коров / А. Н. Маслюк, М. А. Токарева // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т. 101, № 4. – С. 164–171.
19. Буряков, Н. Нормирование рационов в России и Нидерландах / Н. Буряков, Е. Демидова // Животноводство России. – 2012. – № 5. – С. 61–63.
20. Попов, В. В. Интернет об оценке качества кормов / В. В. Попов, О. А. Гетьман // Кормопроизводство. – 1999. – № 4. – С. 27–30.
21. Богомолов, В. В. Как достоверно определить энергетическую питательность корма? / В. В. Богомолов, И. И. Малинин // Сельскохозяйств. вести. – 2009. – № 3. – С. 16–17.
22. Прокошев, В. В. Калий и калийные удобрения : практ. руководство / В. В. Прокошев, И. П. Дерюгин. – М. : Ледум, 2000. – 185 с.
23. Козырь, Г. С. Влияние минеральных удобрений на содержание углеводов и лигнина в пастбищном корме / Г. С. Козырь // Агрохимия. – 1976. – № 5. – С. 91–96.

Поступила 10.04.2020 г.