

ПОТЕРИ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ ЛЮЦЕРНЫ ПОСЕВНОЙ ПРИ ЕЕ ЗАГОТОВКЕ И КОНСЕРВИРОВАНИИ

Н. Ф. НАДТОЧАЕВ, Д. А. МОЧАЛОВ, Д. Н. ВОЛОДЬКИН, А. Н. РОМАНОВИЧ

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222164, e-mail: corn2007@mail.ru

(Поступила в редакцию 25.03.2022)

Трехлетними исследованиями в центральной части Беларуси изучены размеры потерь сухого вещества и питательных элементов при заготовке и силосовании люцерны посевной. Показано, что в ходе ферментации силосованного корма содержание сухого вещества снизилось с 17,9 до 16,3 % у непровяленной и с 35,9 до 33,0 % у провяленной в течение одних суток массы. Уменьшилось также содержание протеина и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ). Эти показатели по протеину сократились с 20,6 до 17,0 % у непровяленной массы и с 19,2 до 18,7 % у провяленной, по БЭВ – с 39,7 до 33,1 % и с 40,4 до 37,8 % соответственно. В то же время в силосе из люцерны по сравнению с исходным сырьем возросло содержание жира, клетчатки и золы. По жиру рост составил с 3,1 до 4,9 % у непровяленной массы и с 2,7 до 3,3 % у провяленной. Содержание клетчатки повысилось с 25,7 до 31,7 % и с 27,0 до 28,3 %, золы – с 10,9 до 13,2 % и с 10,8 до 11,9 % соответственно. В итоге содержание кормовых единиц в 1 кг СВ у непровяленной силосной массы составило 0,80 и снизилось на 0,11 единиц, у провяленной оно равнялось 0,85 при вдвое меньших потерях энергии. Аналогичная картина отмечается и по обменной энергии, где ее потери составили 1,1 и 0,6 МДж/кг СВ. В процессе провяливания зеленой массы люцерны средние потери сухого вещества равнялись 6,6%, протеина – 13,7 %, кормовых единиц – 8,7 % и обменной энергии – 8,2 %. В ходе ферментации потери сухого вещества составили 8,1 %, что в сумме с провяливанием равно 14,7 % или на 5,2 % больше, чем в варианте консервирования непровяленной люцерны. По протеину суммарные потери провяленного силоса составили 23,9 % (-1,2 % к непровяленному), кормовым единицам – 21,9 % (+1,5 %) и обменной энергии – 22,21 % (+2,6 %). По энергетической ценности полученных силосов разница небольшая, что с учетом более высокого энергосодержания в провяленном корме делает данную технологию заготовки выгодной. Она позволяет получить оптимальные параметры активной кислотности (4,6–4,9 pH) и корм хорошего или очень хорошего качества, тогда как активная кислотность силоса из непровяленной люцерны находилась в пределах pH 4,8–5,6, что свидетельствует о неудовлетворительных процессах брожения зеленой массы с недостаточным образованием молочной кислоты. Таким образом, провяливание люцерны является единственно правильным вариантом консервирования, при котором силос имеет оптимальные значения активной кислотности, способствующей лучшей сохранности питательных веществ и более высокому энергосодержанию корма.

Ключевые слова: люцерна, провяливание, силосование, потери.

A three-year study in the central part of Belarus studied the amount of loss of dry matter and nutrients during the harvesting and ensiling of alfalfa. It was shown that during the fermentation of the ensiled feed, the dry matter content decreased from 17.9 to 16.3 % for the undried and from 35.9 to 33.0 % for the mass dried for one day. The content of protein and nitrogen-free extractive substances (NFES) also decreased. These indicators for protein decreased from 20.6 to 17.0 % for the undried mass and from 19.2 to 18.7 % for the dried mass, for NFES – from 39.7 to 33.1 % and from 40.4 to 37.8 % respectively. At the same time, the content of fat, fiber and ash increased in the alfalfa silage compared to the initial raw material. In terms of fat, the growth was from 3.1 to 4.9 % for the undried mass and from 2.7 to 3.3 % for the dried mass. The fiber content increased from 25.7 to 31.7 % and from 27.0 to 28.3 %, ash – from 10.9 to 13.2 % and from 10.8 to 11.9 %, respectively. As a result, the content of fodder units per 1 kg of dry matter in the unwilted silage mass was 0.80 and decreased by 0.11 units, in the dried silage it was 0.85 with half the energy loss. A similar picture is also observed for exchange energy, where its losses amounted to 1.1 and 0.6 MJ/kg DM. In the process of wilting the green mass of alfalfa, the average loss of dry matter was 6.6 %, protein – 13.7 %, feed units – 8.7 % and metabolic energy – 8.2 %. During fermentation, the loss of dry matter amounted to 8.1 %, which in total with wilting is 14.7 % or 5.2 % more than in the case of preserving unwilted alfalfa. In terms of protein, the total losses of dried silage amounted to 23.9 % (-1.2 % to undried), feed units – 21.9 % (+1.5 %) and metabolic energy – 22.21 % (+2.6 %). In terms of the energy value of obtained silages, the difference is small, which, taking into account the higher energy content in dried fodder, makes this harvesting technology profitable. It makes it possible to obtain optimal parameters of active acidity (4.6–4.9 pH) and feed of good or very good quality, while the active acidity of silage from green alfalfa was in the range of pH 4.8–5.6, which indicates unsatisfactory processes of fermentation of green mass with insufficient formation of lactic acid. Thus, wilting of alfalfa is the only correct preservation option, in which the silage has optimal values of active acidity, which contributes to a better preservation of nutrients and a higher energy content of the feed.

Key words: alfalfa, wilting, ensiling, losses.

Введение

Люцерна среди многолетних бобовых трав является одной из лучших для использования в кормопроизводстве. По содержанию питательных веществ и высокой их переваримости она выделяется среди других культур [1, 2]. Люцерна также богата минеральными соединениями, в частности, кальцием и магнием. Наряду с положительными качествами, указанные соединения увеличивают буферную емкость, что требует накопления значительно большего количества молочной кислоты и в условиях дефицита сахара очень трудно обеспечить при обычном силосовании даже в провяленном виде [3]. Медленное подкисление силосуемой массы способствует активному размножению нежелательных микробов, преимущественно энтеробактерий, которые в значительно большей степени, чем

молочнокислые бактерии, адаптированы к условиям брожения в провяленной массе [4]. Так как решающим фактором ограничения жизнедеятельности нежелательных бактерий при силосовании служит рН, то не допустить развития указанных микробов можно лишь при активном молочнокислом брожении, в результате которого рН корма быстро снижается до необходимого значения [5]. У люцерны, неспособной к быстрому и достаточно сильному подкислению, протеолиз растягивается до 4–6 и более суток. Образовавшиеся аминокислоты подвергаются дезаминированию с образованием аммиака [6]. Решающее влияние на содержание аммиака в люцерновом силосе оказывает степень провяливания растений. По мере увеличения содержания сухого вещества в люцерне с 13–20 до 40–45 % накопление аммиака в готовом корме сокращается в 2,6–5,2 раза [7]. Ускоренное подкисление силоса из провяленной массы люцерны за счет внесения молочнокислых заквасок заметно снижает негативное влияние образующегося при протеолизе аммиака, создавая условия для быстрой стабилизации силоса в анаэробных условиях. Следовательно, внесение молочнокислых заквасок при силосовании провяленной массы люцерны является целесообразным и эффективным приемом, обеспечивающим стабильность корма при хранении и его высокие биохимические показатели [8]. По обобщенным данным провяливание трав позволяет сократить потери сухого вещества в процессе их ферментации с 18 % при низком содержании сухого вещества в силосуемой массе до 5% при высоком. Использование консервантов дает возможность сохранить еще 5–10 % сухого вещества корма. В то же время, чем дольше травы находятся в поле, тем больше потери питательных веществ. По сухому веществу они колеблются от 2 до 12 % [9]. Таким образом, анализ литературных источников показывает, что для трудносилосуемой люцерны провяливание и использование консервантов является единственно верным способом силосования, однако при этом важно, чтобы данный прием был как можно более коротким.

Основная часть

Полевые и лабораторные опыты проводились в 2019–2021 гг. в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию. В 2019 г. уборку люцерны 1-го года жизни (2-й укос) осуществляли 10 сентября, провяленную массу убирали 11 сентября при теплой и сухой в течение двух декад погоде. В 2020 и 2021 гг. скашивание люцерны 1-го укоса проводили 4 и 8 июня соответственно, провяленную массу убирали на следующий день при близких к норме погодных условиях. Непровяленную силосуемую массу закладывали в стеклянные 3-литровые банки в день уборки со средней плотностью укладки 790 кг/м³. Провяленная масса закладывалась в такие же банки на следующий после скашивания день со средней плотностью укладки 590 кг/м³. Расчет кормовых единиц проведен по А. П. Дмитроченко и др. [10], обменной энергии – по формулам, предложенными шведскими учеными [11]. Их разработки позволили учесть особенности состава и переваримости отдельных групп кормов. Для свежей травы, сена, искусственно высушенных соломы, корнеплодов и продуктов их переработки ОЭ (МДж) = 0,181ПП% + 0,328ПЖ% + 0,122ПК% + 0,155ПБЭВ%. Для силоса и сенажа ОЭ (МДж) = 0,181ПП% + 0,210ПЖ% + 0,122ПК% + 0,155ПБЭВ%, где ПП, ПЖ, ПК, ПБЭВ – переваримые протеин, жир, клетчатка, БЭВ в %. Коэффициенты переваримости установлены по М. Байеру и др. [12] с учетом фазы развития растений и содержания питательных веществ в корме.

Провяливание зеленой массы люцерны в течение суток позволило в среднем за 3 года повысить содержание сухого вещества в растениях с 17,9 до 35,9 %. В 2019 г. потеря влаги составила 19,2 %, в 2020 г. – 22,5, в 2021 г. – 12,3 % (табл. 1).

Таблица 1. Содержание питательных элементов и энергии в исходной массе люцерны посевной

Вариант опыта	Год	Содержание СВ, %	Содержание в сухом веществе (СВ), %					Кормовых единиц в 1 кг СВ	Обменной энергии, МДж/кг СВ
			сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сырая зола	БЭВ		
1. Люцерна без провяливания	2019	19,6	23,4	4,2	24,4	10,8	37,2	0,90	9,9
	2020	16,4	19,7	2,8	26,2	11,8	39,6	0,91	9,8
	2021	17,7	18,6	2,4	26,5	10,2	42,3	0,93	10,0
	среднее	17,9	20,6	3,1	25,7	10,9	39,7	0,91	9,9
2. Люцерна провяленная	2019	38,8	21,9	3,1	26,8	11,0	37,3	0,87	9,6
	2020	38,9	18,4	2,4	26,1	10,9	42,2	0,92	9,9
	2021	30,0	17,2	2,5	28,2	10,4	41,7	0,91	9,9
	среднее	35,9	19,2	2,7	27,0	10,8	40,4	0,90	9,8

Растения люцерны второго укоса в 2019 г. в исходной зеленой массе показали большее содержание протеина и жира, меньшее – клетчатки, чем первого укоса в 2020–2021 гг. Это объясняется более высокой долей листьев благодаря тонкому стеблю, а также теплой погоде с достаточным содержанием влаги в почве в период формирования урожая, который составил 115 ц/га зеленой массы. В 2020 г. люцерна третьего года жизни в первом укосе сформировала 219 ц/га зеленой массы. В 2021 г. учет

урожая первого укоса проводился в посевах люцерны второго года жизни, где урожайность зеленой массы составила 233 ц/га. В содержании энергии в растениях зеленой массы люцерны различия по годам исследований – незначительные и находятся в пределах 2–3 %.

Проявляющие люцерны повлекло за собой изменение биохимического состава растений. В среднем за 3 года содержание протеина снизилось с 20,6 до 19,2 %, жира – с 3,1 до 2,7 %, а клетчатки возросло с 25,7 % до 27,0 %. Тем не менее энергетическая ценность сухого вещества уменьшилась совсем незначительно: на 0,01 к.ед. и 0,1 МДж в расчете на 1 кг.

Вскрытие силосов, заложенных осенью 2019 г., производилось через 4 месяца, заложенных в летний период 2020–2021 гг. – через 2 месяца. Оно показало, что в среднем за 3 года содержание сухого вещества уменьшилось с 17,9 до 16,3 % у непровяленной массы и с 35,9 до 33,0 % у провяленной (табл. 2). Уменьшилось также содержание протеина и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ). Эти показатели по протеину снизились с 20,6 до 17,0 % у непровяленной массы и с 19,2 до 18,7 % у провяленной, по БЭВ – с 39,7 до 33,1 % и с 40,4 до 37,8 % соответственно. В то же время в силосе из люцерны по сравнению с исходным сырьем возросло содержание жира, клетчатки и золы. По жиру рост составил с 3,1 до 4,9 % у непровяленной массы и с 2,7 до 3,3 % у провяленной. Содержание клетчатки повысилось с 25,7 до 31,7 % и с 27,0 до 28,3 %, золы – с 10,9 до 13,2 % и с 10,8 до 11,9 % соответственно. Как видно из приведенных данных, распад питательных веществ более интенсивно проходил в непровяленной массе, а как известно, интенсивность процессов брожения зависит, прежде всего, от влажности массы. В этой связи содержание кормовых единиц в 1 кг СВ у непровяленной силосной массы составило 0,80 и снизилось на 0,11 единиц, у провяленной оно равнялось 0,85 при вдвое меньших потерях энергии. Аналогичная картина отмечается и по обменной энергии, где ее потери составили 1,1 и 0,6 МДж/кг СВ. Следовательно, проявление зеленой массы люцерны позволяет получать корм с более высокой питательностью. По кормовым единицам эта разница составляет 0,05 на 1 кг СВ. Согласно [13], снижение содержания кормовых единиц в сухом веществе рациона только на 0,01 влечет за собой недобор 0,8 л молока в сутки.

Таблица 2. Содержание питательных элементов и энергии в силосованных разными способами кормах из люцерны, % на СВ*

Вариант опыта	Год	Содержание СВ, %	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Сырая зола	БЭВ	Кормовых единиц в 1 кг СВ	Обменной энергии, МДж/кг СВ
1. Люцерна без проявления	2019	18,9	17,6	4,4	30,4	14,4	33,2	0,80	8,9
	2020	13,6	17,3	5,3	32,7	14,0	30,7	0,80	8,7
	2021	16,3	16,0	5,1	32,1	11,3	35,5	0,81	8,8
	среднее	16,3	17,0	4,9	31,7	13,2	33,1	0,80	8,8
2. Люцерна провяленная	2019	35,7	21,1	3,7	26,8	12,5	35,9	0,86	9,3
	2020	35,9	18,3	3,0	28,5	11,4	38,8	0,87	9,3
	2021	27,4	16,8	3,2	29,5	11,9	38,6	0,82	8,9
	среднее	33,0	18,7	3,3	28,3	11,9	37,8	0,85	9,2

* В силосуемую массу добавляли консервант Лаксил МС, 1 г/т.

Трехлетние исследования показали, что в процессе проявления зеленой массы люцерны средние потери сухого вещества составили 6,6 %, протеина – 13,7 %, кормовых единиц – 8,7 % и обменной энергии – 8,2 % (табл. 3). В ходе ферментации потери сухого вещества возросли до 8,1 %, что в сумме с проявлением равно 14,7 % или на 5,2 % больше, чем в варианте консервирования непровяленной люцерны. По протеину суммарные потери провяленного силоса составили 23,9 % (–1,2 % к непровяленному), кормовым единицам – 21,9 % (+1,5 %) и обменной энергии – 22,2 % (+2,6 %). Как видно, в варианте с проявлением самая большая разница относительно непровяленной массы отмечена по сухому веществу. По энергетической ценности она близкая, что с учетом более высокого энергосодержания провяленного корма делает данную технологию заготовки выгодной. Но это еще не главный аргумент целесообразности проявления силосуемой массы люцерны.

Таблица 3. Потери сухого вещества, протеина и энергии при заготовке и консервировании люцерны посевной, %

Вариант опыта	Год	Сухое вещество	Сырой протеин	Кормовые единицы	Обменная энергия
1. Потери в процессе брожения непровяленной люцерны	2019	3,6	27,4	14,3	13,3
	2020	17,1	27,2	27,1	26,4
	2021	7,9	20,7	19,8	19,0
	среднее	9,5	25,1	20,4	19,6
2. Потери в процессе провяливания	2019	5,2	11,3	8,3	8,0
	2020	6,6	14,8	7,7	7,8
	2021	8,0	15,0	10,0	8,9
	среднее	6,6	13,7	8,7	8,2
2. Потери в процессе брожения	2019	8,0	11,4	9,1	10,9
	2020	7,7	8,4	12,7	13,3
	2021	8,7	10,8	17,7	17,9
	среднее	8,1	20,1	13,2	14,0
2. Всего потерь	среднее	14,7	23,9	21,9	22,2

Таблица 4. Хозяйственная оценка доброкачественности силоса из люцерны

Вариант опыта	Год	рН силоса	Качество силоса по А.Н. Михину	
			балл	хозяйственная оценка
А. Люцерна без провяливания	2019	5,6	8	среднего качества
	2020	5,6	3	непригоден к скармливанию
	2021	4,8	8	среднего качества
	среднее	5,3	6,3	
Б. Люцерна провяленная	2019	4,9	10	хорошего качества
	2020	4,9	9	хорошего качества
	2021	4,6	11	очень хорошего качества
	среднее	4,8	10,0	

Данные табл. 4 показывают, что активная кислотность силосованных кормов из непровяленной люцерны находилась в пределах рН 4,8–5,6, что свидетельствует о неудовлетворительных процессах брожения зеленой массы с недостаточным образованием молочной кислоты. В то же время провяливание трав позволило получить оптимальные параметры активной кислотности консервированных кормов (4,6–4,9 рН). Органолептическая оценка показала, что силосование в 2020 г. молодой (фаза стеблевания) непровяленной люцерны недопустимо, так как ведет к порче корма и он становится непригодным к скармливанию. В то же время провяливание люцерны позволяет получить силос хорошего и очень хорошего качества.

Заключение

Провяливание люцерны является единственно правильным вариантом консервирования, при котором силос имеет оптимальные значения активной кислотности, способствующей лучшей сохранности питательных веществ и более высокому энергосодержанию корма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основные виды и сорта кормовых культур: итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / В. М. Колосов, З. Ш. Шамсутдинов, Г. И. Ившин [и др.]. – М.: Наука, 2015. – 545 с.
2. Степанова, Г. В. Влияние погодных условий на химический состав сухого вещества люцерны (*Medicago varia* Mart.) в фазу цветения / Г. В. Степанова // Адаптивное кормопроизводство. – 2019. – №2. – С. 26–39.
3. Вайсбах, Ф. Будущее консервирования кормов / Ф. Вайсбах // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2012. – №2. – С. 49–70.
4. Pahlow, G. Role of microflora in forage conservation / G. Pahlow // Landbauforschung-Völkenrode. – 1991. – Sonderheft 123. – P. 26–36.
5. Васин, В. Г. Производство кормов для молочных комплексов / В. Г. Васин, В. И. Зотиков, А. А. Васина. – Орел: ВНИИЗБК, 2012. – 248 с.
6. Хелд, Г. В. Биохимия растений / Г. В. Хелд; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.]. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 471 с.
7. Победнов, Ю. А. Динамика аммиака и масляной кислоты в зависимости от степени провяливания и способы силосования люцерны // Ю. А. Победнов, М. С. Иванова, А. А. Мамаев // Кормопроизводство. – 2019. – №4. – С. 41–46.
8. Победнов, Ю. А. Биологические особенности силосования люцерны с препаратами молочнокислых бактерий / Ю. А. Победнов, А. А. Мамаев, М. С. Широкояд // Кормопроизводство. – 2020. – №3. – С. 43–46.
9. Малинин, И. Как не ошибиться с выбором консерванта / И. Малинин // Наше сельское хозяйство. – 2021. – №8. – С. 8–11.
10. Дмитроченко, А. П. Практикум по кормлению сельскохозяйственных животных / А. П. Дмитроченко, В.М. Крылов, А. В. Тоичкина. – М.: Колос, 1972. – 351 с.
11. Григорьев, Н. Г. Определение обменной энергии кормов / Н.Г. Григорьев // Кормопроизводство. – 1992. – №1. – С. 6–9.
12. Новая система оценки кормов в ГДР / М. Байер [и др.] // перевод с немецкого Г. Н. Мирошниченко. – М.: Колос, 1974. – 248 с.
13. Шупик, М. В. Кормление сельскохозяйственных животных / М. В. Шупик, А. Я. Райхман. – Горки, 2014. – 236 с.