

УДК 636.085.7

### Силосование люцерны с препаратами молочнокислых бактерий

Ю.А. Победнов<sup>1</sup>, А.А. Мамаев<sup>1</sup>, М.С. Иванова<sup>1</sup>, К.Е. Юртаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса»

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

**Аннотация.** Люцерну считают идеальным сырьём для сенажирования, при котором, как полагают, сохранность корма обеспечивается за счёт «физиологической сухости», обуславливающей недоступность содержащейся в растениях влаги для нежелательной микрофлоры. Согласно данному представлению, корм сохраняется независимо от наличия в нём сахара и белка, а значит, и от степени подкисления. Полагают, что пропорционально увеличению содержания белка и пектина в растениях возрастает и количество недоступной для микробов воды. Однако установлено, что вода, связанная белком и пектином, это наименее связанная вода. Следовательно, люцерна, богатая белком и пектином, содержит много слабосвязанной воды даже при условии её провяливания до содержания сухого вещества  $\geq 45$  %. На фоне острого дефицита сахара и высокой буферной ёмкости это служит причиной получения корма, нестабильного при хранении. Наши данные показали, что исправить этот недостаток можно за счёт ускорения подкисления провяленной до указанного содержания сухого вещества люцерны до предела, исключающего развитие маслянокислых бактерий. Достигается это за счёт внесения препаратов на основе осмоотолерантных штаммов молочнокислых бактерий. При этом высокая буферность провяленной люцерны, обеспечивающая по сравнению с силосованием провяленных злаковых трав более медленное подкисление корма, не допускает возможность её силосования в слабо провяленном (<40 % сухого вещества) виде. В данном случае глубокое провяливание люцерны служит промежуточным консервирующим фактором, который в условиях медленного заквашивания корма сдерживает развитие маслянокислых бактерий на первом этапе консервирования, а также распад образующихся под воздействием протеолитических растительных ферментов аминокислот до аммиака.

**Ключевые слова:** люцерна, силос, микрофлора, степень провяливания, активная кислотность (рН), протеолиз, препараты молочнокислых бактерий, Биотроф, Феркон, Биосиб.

#### Введение.

Люцерну считают несилосующейся культурой [1], что предполагает и невозможность эффективного использования препаратов молочнокислых бактерий при её силосовании в свежескошенном и слабо провяленном виде [2-4]. По этой причине люцерну рекомендуют использовать в основном для приготовления сенажа [5-7]. В этом случае, как полагают [8], сохранность корма обеспечивается за счёт «физиологической сухости», обуславливающей недоступность содержащейся в растениях влаги для нежелательных микробов. В результате корм успешно сохраняется независимо от степени подкисления [9-11]. Согласно общепринятому мнению [5], «физиологическая сухость» у большинства трав наступает при провяливании их до содержания сухого вещества 45-50 %.

В то же время имеются сведения [12, 13], что при загрузке в хранилища провяленной до содержания сухого вещества 45-50 % люцерны отнюдь не всегда получается корм, свободный от накопления масляной кислоты. Объясняется это тем, что такое провяливание растений ещё не приводит к созданию «физиологической сухости». На это указывает и фактическое определение активности воды ( $A_w$ ) в провяленной массе. Оно показывает [14], что даже при провяливании растений до содержания сухого вещества 50 %  $A_w$  в них не снижается ниже 0,95, тогда как активная кислотность (рН) не нормируется лишь при консервировании растительных продуктов с  $A_w \leq 0,85$  [15]. Отсюда можно заключить, что необходимость провяливания люцерны и других несилосующихся бобовых трав до содержания сухого вещества 45-50 % связана не столько с созданием в растениях

«физиологической сухости», сколько с необходимостью обеспечения их сохранности в условиях слабого подкисления. Последнее вытекает из того, что основной причиной порчи силоса из бобовых трав служит маслянокислое брожение, в то время как другие виды нежелательной микрофлоры не получают заметного развития [7]. Восприимчивость возбудителей маслянокислого брожения к активной кислотности (рН) возрастает по мере увеличения содержания сухого вещества в силосуемой массе [16], что в отличие от силосования проявленных злаковых трав позволяет обеспечить высокую сохранность корма при его невысокой активной кислотности.

#### **Цель исследований.**

Определить параметры силосования люцерны с препаратами молочнокислых бактерий, обеспечивающих стабильность корма при хранении.

#### **Материалы и методы исследований.**

**Объект исследований.** Люцерна изменчивая (*Medicago varia*), убранная в фазе бутонизации.

**Схема эксперимента.** Исследования проводили на Центральной экспериментальной базе ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса». Скошенную в прокосы массу проявляли при разной погоде до «сенажной» влажности в течение 8, 24 и 48 часов и закладывали на хранение в лабораторные сосуды ёмкостью 0,5 л, оснащённые устройствами для учёта выделившихся при брожении газов без добавок и с внесением препарата Биотроф, созданного на основе гомоферментативного осмоотолерантного штамма *Lactobacillus plantarum* № 60. После скашивания и спустя каждые 4 часа проявливания массу анализировали на содержание сухого вещества, сахара и аммиака. Кроме того, в зелёной массе и силосе определяли активную кислотность (рН), а силос дополнительно анализировали на содержание органических кислот.

Для определения переваримости и питательности полученного корма по 200 кг проявленной до содержания сухого вещества >40 % люцерны силосовали в 2-слойных полиэтиленовых мешках обычным способом, с препаратом Биотроф и с рекомендуемым для этой цели полиферментным препаратом Феркон в сочетании с бактериальной закваской Биосиб [6]. Указанные препараты вносили в дозе, рекомендуемой заводами-изготовителями.

Полученный силос последовательно скармливали одной и той же тройке взрослых валухов романовской породы в физиологических опытах.

**Оборудование и технические средства.** Содержание сухого вещества в зелёной массе и силосе определяли путём высушивания навесок при температуре +105 °С до постоянного веса, сахара – по Бертрану, аммиака – по Лонги, рН – с помощью потенциометра И-500 (Россия), содержание органических кислот – методом капиллярного электрофореза [17].

Энергетическую питательность полученного корма рассчитывали на основе полученных в опытах на валухах коэффициентов переваримости питательных веществ в соответствии с методическими рекомендациями по оценке кормов на основе их переваримости [18].

**Статистическая обработка** проведена с использованием t-критерия Стьюдента. Достоверными считали результаты при  $P \leq 0,05$ .

#### **Результаты исследований.**

Результаты показали, что сохранность сахара, накопление аммиака, а в итоге и сбраживаемость люцерны зависят от скорости её проявливания (табл. 1). Повышение сахаро-буферного отношения происходит лишь при быстром (8 часов) проявливании растений до содержания сухого вещества  $\geq 45$  %, что связано с увеличением содержания сахара и отсутствием накопления в массе аммиака. При увеличении срока проявливания люцерны до 1 суток содержание сахара несколько снижается, что приводит к некоторому ухудшению сбраживаемости растений. Однако накопления аммиака, то есть дальнейшего повышения буферности люцерны и в этом случае не происходит.

Таблица 1. Динамика сахара, аммиака и рН в люцерне при разных сроках провяливания

Показатели	Продолжительность провяливания, час				
	0	4	8	24	48
<b>Опыт № 1</b>					
Содержание сухого вещества, %	24,84	40,18	47,55	-	-
Содержание в сухом веществе, %					
сахара	4,51	4,95	5,19	-	-
аммиака	0,03	0,02	0,02	-	-
сахаро-буферное отношение	1,0	-	1,1	-	-
рН	5,73	5,81	5,97	-	-
<b>Опыт № 2</b>					
Содержание сухого вещества, %	25,76	36,18	37,76	49,11	-
Содержание в сухом веществе, %					
сахара	4,15	4,67	5,01	3,91	-
аммиака	0,02	0,02	0,02	0,02	-
сахаро-буферное отношение	1,0	-	-	0,8	-
рН	5,77	5,86	5,79	5,92	-
<b>Опыт № 3</b>					
Содержание сухого вещества, %	20,75	24,59	26,52	33,89	51,30
Содержание в сухом веществе, %					
сахара	6,17	5,45	5,77	5,90	4,48
аммиака	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
сахаро-буферное отношение	1,5	-	-	-	1,0
рН	5,65	5,75	5,62	5,94	6,05
<b>Опыт № 4</b>					
Содержание сухого вещества, %	22,03	26,60	25,08	28,65	40,96
Содержание в сухом веществе, %					
сахара	1,59	2,26	2,19	1,47	1,51
аммиака	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05
сахаро-буферное отношение	0,3	-	-	-	0,2
рН	6,16	6,03	6,02	6,23	6,20

Невысокие потери сахара и отсутствие накопления аммиака при суточном обезвоживании люцерны отмечаются лишь при условии, если через 4 часа провяливания содержание сухого вещества в люцерне достигает 36 % и более.

Силосование провяленной люцерны обычным способом и с внесением препарата Биотроф показало, что применение молочнокислой закваски способствует более полному использованию содержащегося в растениях сахара, который расходуется прежде всего на образование молочной кислоты (табл. 2). При этом усиление процесса брожения сопровождается увеличением объема выделившихся при силосовании газов.

Однако, несмотря на стимуляцию молочнокислого брожения и увеличение синтеза молочной кислоты, скорость подкисления провяленной люцерны из-за высокой её буферной ёмкости сильно уступает той, которая наблюдается при силосовании с молочнокислыми заквасками провяленных в такой же степени злаковых трав [16], обуславливая необходимость наличия в массе промежуточного консервирующего фактора. В качестве такового служит провяливание люцерны до несколько большего содержания сухого вещества, нежели то, которое исчисляется, исходя из сахаро-буферного отношения в растениях [14]. Однако каким должно быть провяливание люцерны?

Некоторые исследователи полагают [14, 19], что с использованием препаратов молочнокислых бактерий качественный силос можно приготовить из люцерны, проявленной до содержания сухого вещества  $\geq 40$  %. В какой-то степени на это указывают и приведённые в таблицах 1 и 2 данные, из которых следует, что нужное подкисление люцерны (опыт № 4) с содержанием сухого вещества 40,96 % под влиянием препарата Биотроф не было достигнуто лишь по причине острого дефицита сахара. В то время как при лучшей обеспеченности сахаром (опыты 1 и 3) это достигалось даже в случае проявлявания люцерны до «сенажной» влажности.

Таблица 2. Объём выделившихся газов и биохимические показатели полученного корма

Объём выделившихся газов, л/кг сухого вещества массы	рН корма	Содержание в сухом веществе корма, %			
		аммиака	органических кислот		сахара
			молочной	масляной	
<b>Опыт № 1</b>					
<b>Без добавок</b>					
2,39±0,43	5,59±0,01	0,23±0,01	0,30±0,04	0,20±0,01	2,26±0,09
<b>С Биотрофом</b>					
5,73±0,12*	4,31±0,01*	0,27±0,01	15,48±0,32*	0,15±0,01*	0,73±0,01*
<b>Опыт № 2</b>					
<b>Без добавок</b>					
2,73±0,59	5,75±0,03	0,13±0,00	0,53±0,05	0,23±0,01	3,98±0,12
<b>С Биотрофом</b>					
5,97±0,20*	4,40±0,02	0,10±0,01	14,17±0,14*	0,18±0,01*	0,29±0,04*
<b>Опыт № 3</b>					
<b>Без добавок</b>					
3,04±0,22	5,45±0,09	0,17±0,01	2,86±0,10	0,31±0,04	4,63±0,26
<b>С Биотрофом</b>					
4,62±0,12*	4,25±0,01*	0,14±0,02*	14,06±0,20*	0,11±0,03*	1,25±0,04*
<b>Опыт № 4</b>					
<b>Без добавок</b>					
6,91±0,38	5,34±0,06	0,59±0,03	6,37±0,45	0,04±0,04	0,21±0,10
<b>С Биотрофом</b>					
8,42±0,27*	5,19±0,06	0,49±0,02	10,20±0,35*	0,00±0,00	0,08±0,01

Примечание: \* – разница достоверна по отношению к контролю,  $P \leq 0,05$

Нельзя не отметить, что даже при отсутствии должного подкисления силос из проявленной до содержания сухого вещества люцерны 40,96 %, приготовленный в лабораторных условиях, практически не содержал масляной кислоты. Причиной тому служит наличие в люцерне вторичных растительных метаболитов, обладающих выраженным антимикробным действием [20]. Поэтому испытание тех или иных технологических приёмов при силосовании люцерны в лабораторных условиях часто приводит к ошибочным заключениям. В своё время на это указывал ещё С.Я. Зафрен [8], предостерегая о том, «что в обычных условиях об использовании такого способа «силосования» люцерны (без должного подкисления) речи быть не может». Поэтому для получения более достоверных результатов люцерну с содержанием сухого вещества 40,88-44,49 % силосовали без добавок, с внесением препарата молочнокислых бактерий Биотроф и смеси полиферментного препарата Феркон с молочнокислой закваской Биосиб в 2-слойных полиэтиленовых мешках, в которых масса корма составляла 200 кг. В сухом веществе проявленной массы люцерны содержалось: сырого протеина – 20,79 %, сырого жира – 3,29 %, сырой клетчатки – 29,99 %, сырой золы – 11,20 % и сырых БЭВ – 34,73 %. В таблице 3 приведены биохимические показатели корма после его 2-месячного хранения в анаэробных условиях.

Таблица 3. Биохимические показатели люцернового силоса

Силос	рН	Содержание в сухом веществе, %				
		аммиака	органических кислот			сахара
			молочной	уксусной	масляной	
Без добавок	4,80±0,004	0,32±0,003	15,92±0,09	2,02±0,04	0,31±0,005	0,78±0,04
С Биотрофом	4,53±0,009*	0,25±0,001*	16,21±0,24	1,94±0,02	0,18±0,007*	0,44±0,008*
Феркон+Биосиб	4,42±0,01*	0,20±0,003*	14,82±0,12*	1,38±0,03*	0,12±0,008*	0,40±0,02*

Примечание: \* – разница достоверна по отношению к контролю,  $P \leq 0,05$

Результаты показали, что использование как одного только препарата молочнокислых бактерий, так и его смеси с полиферментным препаратом Феркон не привело к увеличению накопления молочной кислоты в сухом веществе корма. То есть при всех указанных способах силосования проявленной люцерны сахар преимущественно использовался молочнокислыми бактериями. В то же время ускорение подкисления проявленной массы под влиянием внесённых биологических препаратов способствовало достоверному снижению содержания аммиака и масляной кислоты в сухом веществе корма. Таким образом, внесение биологических препаратов при силосовании проявленной люцерны приводит к улучшению биохимических показателей полученного корма и его стабильности при хранении, однако, вследствие благоприятного направления процесса брожения в такой массе, не приводит к заметному повышению сохранности и энергетической питательности полученного корма. Результаты физиологических опытов, выполненных на валухах, показали, что энергетическая питательность сухого вещества силоса, обычного и приготовленного с препаратом Биотроф и смесью полиферментного препарата Феркон с молочнокислой закваской Биосиб, составила соответственно 8,9±0,05; 8,9±0,22 и 9,0±0,23 МДж ОЭ в 1 кг ( $P \geq 0,05$ ).

#### Обсуждение полученных результатов.

Установлено, что в результате быстрого (8 часов) проявливания люцерны до «сенажной» влажности заметно улучшается сбраживаемость люцерны, что при использовании препаратов молочнокислых бактерий обеспечивает получение корма, стабильного при хранении. Максимальным сроком проявливания люцерны, при котором не ухудшаются её технологические свойства, служат одни сутки. Подобные результаты получены И.В. Кучиным и при интенсивном проявливании в прокосах многолетних злаковых трав [21].

При увеличении срока проявливания до 2-х и более суток качество исходной массы люцерны заметно снижается. Это обусловлено не только уменьшением содержания сахара в люцерне, но и накоплением в ней аммиака, приводящего к подщелачиванию силосуемой массы. Последнее тем значительней, чем больше сахара утрачивается при проявливании. Описаны случаи, когда из-за неблагоприятной погоды зелёная масса козлятника восточного достигала 50 %-ной влажности только на 3-и сутки [22]. В результате она содержала столько аммиака, что отчётливо ощущался его запах, а рН растительного сока был выше 7,0. Никакая «физиологическая сухость» не смогла спасти такой корм от порчи. При отсутствии подкисления он, несмотря на достаточную степень проявливания растений, содержал в сухом веществе свыше 3,0 % масляной кислоты. Образование некоторого количества аммиака даже в свежескошенной люцерне обусловлено тем, что на фоне дефицита сахара в энергетический обмен после предварительного дезаминирования включаются аминокислоты [23]. Накопление же аммиака свидетельствует об ослаблении в длительно проявливаемых растениях синтетических процессов, связанных с использованием его для образования аспарагина [1].

Высокая буферность люцерны также оказывает большое влияние на результат её силосования в проявленном виде. Так, если при силосовании проявленных до содержания сухого вещества  $\geq 40$  % злаковых трав обычным способом и с препаратами молочнокислых бактерий максимальная разница в рН ( $\geq 1,2$  единицы рН) наблюдается через 3 суток, а рН корма во втором случае достигает

$\leq 4,3$  [16], то у люцерны, проявленной до такого же содержания сухого вещества, максимальное подкисление корма отмечается только через 15 суток [24]. Медленное подкисление проявленной люцерны даже под влиянием препаратов молочнокислых бактерий служит главной особенностью данной культуры, в принципе отличающей её и от проявленных злаковых трав, и от клевера лугового. Результатом этой особенности часто служит нестабильность приготовленного обычным способом корма при хранении [12].

Исходя из этого, принцип консервирования люцерны основывается на биологических особенностях маслянокислых бактерий, которые, как уже отмечалось, служат основной причиной порчи приготовленного из неё силоса и сенажа. Дело в том, что в отличие от молочнокислых бактерий, маслянокислые бактерии присутствуют на растениях в виде спор, для прорастания которых требуется влага. Следовательно, чем меньше будут содержать растения доступной для микробов влаги, тем медленнее будут прорастать споры маслянокислых бактерий. Иными словами, сильное проявление люцерны удлиняет период до начала активной жизнедеятельности маслянокислых бактерий, в течение которого молочнокислые бактерии из состава внесённых препаратов успевают подкислить корм до необходимого предела.

Особо следует подчеркнуть то, что медленное подкисление люцерны не исключает возможность накопления некоторого количества масляной кислоты и при проявлении растений до «сенажной» влажности. Объясняется это тем, что вода, связанная белком и пектином, которыми богата люцерна, – это наименее связанная вода [25]. С этим, очевидно, и связано то, что основной причиной изменения азотистых веществ, приводящего к увеличению буферной ёмкости корма, служит не микробиальная активность, а растительные протеолитические ферменты, расщепляющие белок до аминокислот с последующим их дезаминированием. По имеющимся данным [26], протеолиз в первые двое суток силосования проявленной до содержания сухого вещества 35 % люцерны вследствие медленного её подкисления составляет 25 ммоль аминокислот в час на 1 кг сухого вещества. Значение имеет и то, что оптимальное для протеолиза рН у люцерны находится на более низком, чем у злаковых трав и клевера лугового значении: соответственно 6,0 и 6,5 [27]. То есть для получения стабильного при хранении корма люцерна, характеризующаяся по сравнению с другими кормовыми культурами наиболее высокой буферностью и острым дефицитом сахара, должна подкисляться значительно быстрее. Имеющиеся данные показывают, что ни глубокое проявление люцерны, ни ускорение подкисления проявленной массы под влиянием внесённых биологических препаратов не оказывают влияния на интенсивность протеолиза, а лишь способствуют сокращению дальнейшего распада аминокислот до аммиака [28].

### Выводы.

Люцерна даже в проявленном до содержания сухого вещества  $\geq 45$  % виде отличается от других кормовых культур повышенным содержанием слабосвязанной воды, высокой буферной ёмкостью и дефицитом сахара, что нередко служит причиной получения нестабильного при хранении корма.

Для устранения этого недостатка растения следует быстро (за 8-10 часов) проявлять до содержания сухого вещества  $\geq 40$  %, что улучшает их сбраживаемость и замедляет развитие маслянокислых бактерий на первом этапе силосования, в течение которого масса под влиянием внесённых биологических препаратов успевает подкислиться до предела, исключая дальнейшее развитие этого вида бактерий.

### Литература

1. Зубрилин А.А. Консервирование зелёных кормов. М.: Сельхозгиз, 1938. 200 с.
2. Зубрилин А.А., Михин А.М. Новые данные в учении о силосовании // Проблемы животноводства. 1935. № 7. С. 27-38.
3. Анисимов А.А. Эффективность технологии силосования люцерны с новым биологическим препаратом Феркон // Ваш сельский консультант. 2006. № 4. С. 28-30.

4. Можно ли силосовать люцерну? / В.В. Солдатова, Е.А. Ыылдырым, Л.А. Ильина, В.А. Филиппова, О.Н. Соколова, Г.Ю. Лаптев, Н.И. Новикова, Ю.А. Победнов // *Сельскохозяйственные вести*. 2016. № 1. С. 48-51.
5. Богданов Г.А., Привало О.Е. *Сенаж и силос*. М.: Колос, 1983. 319 с.
6. Приготовление силоса и сенажа с применением отечественных биологических препаратов / В.А. Бондарев, В.М. Косолапов, В.П. Клименко, А.Н. Кричевский. М.: ФГБНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 2016. 212 с.
7. Победнов Ю.А. Теоретические предпосылки и способы консервирования кукурузы и трав на основе регулирования микробиологических процессов: метод. указания. СПб.: ООО «Биотроф», 2017. 52 с.
8. Зафрен С.Я. *Технология приготовления кормов: справ. пособие*. М.: Колос, 1977. 240 с.
9. Гибадуллина Ф.С. Прибыль определяют объёмистые корма // *Нива Татарстана*. 2011. № 3-4. С. 19-21.
10. Абраскова С.В. *Регуляция микробиоценоза консервируемых растительных кормов*. Минск: ИВЦ Минфина, 2011. 174 с.
11. Никитина Т.К. *Корма и комбикорма*. СПб.: ООО «Респекс», 2000. 256 с.
12. Курнаев О.М. Вплив технології заготівлі сенажу на втрати сирого протеїну та його фракційний склад упродовж зберігання // *Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб. Вінниця*, 2010. В. 66. С. 274-280.
13. Победнов Ю.А. Является ли сенаж сенажом? // *Сельскохозяйственные вести*. 2017. № 2. С. 22-24.
14. Вайсбах Ф. Будущее консервирования кормов // *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2012. № 2. С. 49-70.
15. Баранов Б.А. Теоретические и прикладные аспекты показателя «активности воды» в технологии продуктов питания: дис. ... д-ра техн. наук. СПб.: РЭА им. Г.В. Плеханова, 2000. 240 с.
16. Pahlow G., Weissbach F. New aspects of evaluation and application of silage additives // *Landbauforschung Völkenrode*. 1999. Sonderheft 206. P. 141-158.
17. Методы анализа кормов / В.М. Косолапов, И.Ф. Драганов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова, Л.М. Коровина, М.В. Мамаева. М.: ООО «Угрешская типография», 2011. 219 с.
18. Методические рекомендации по оценке кормов на основе их переваримости / Н.Г. Григорьев, Е.С. Воробьёв, А.И. Фицев и др. М.: ВАСХНИЛ, 1989. 44 с.
19. Moran J.P., Owen T.R. The Effect of Bacterial Inoculant on the Fermentation of Lucerne // *Proceeding of the XI<sup>th</sup> International Silage Conference, Aberystwyth, 8 th-11 th September 1996*. Aberystwyth, 1996. P. 166-167.
20. Weissbach F. Consequences of grassland de-intensification for ensilability and feeding value of herbage // *Landbauforschung Völkenrode*. 1999. Sonderheft 206. P. 41-53.
21. Кучин И.В. Эффективность сенажирования и силосования проявленных злаковых трав с препаратами молочнокислых бактерий: дис. ... канд. с.- х. наук. М.: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. 128 с.
22. Победнов Ю.А. Сенаж или силаж? Особенности консервирования бобовых и злаковых трав // *Проблемы биологии продуктивных животных*, 2016. № 2. С. 42-54.
23. Хелдт Г.-В. *Биохимия растений [Электронный ресурс]* / пер. с англ. М.А. Брейгиной, Т.А. Власовой, М.В. Титовой, В.Ю. Штратниковой. 2-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 471 с.
24. Победнов Ю.А., Мамаев А.А., Иванова М.С. К вопросу сенажирования и силосования люцерны с препаратами молочнокислых бактерий // *Продовольственная безопасность сельского хозяйства в XXI веке. Жученковские чтения II: сб. науч. тр. М., 2016. Вып. 11(59). С. 180-188.*
25. Ребиндер П.А. О формах связи воды с материалом в процессе сушки // *Сборник материалов Всесоюзного совещания по интенсивности процессов и улучшению качества материалов при сушке в основных отраслях промышленности и сельского хозяйства*. М., 1958. С. 14.

26. McKersie B., Buchanan-Smith J. Changes in the levels of proteolytic enzymes in ensiled alfalfa forage // Canadian Journal of Plant Science. 1982. V. 62. № 1. P. 111-116.

27. McKersie B.D. Effect of pH on proteolysis in ensiled legume forage // Agronomy Journal. 1983. V. 77. № 1. P. 81-86.

28. Dimitrova R. Einfluss einiger Konservierungsmethoden auf der Einweiss- und Aminosäuregehalt von Luzerne // XIII International Grassland Congress. Leipzig, GDR, Mai 18-27, 1977. Leipzig, 1977. S. 179-186.

**Победнов Юрий Андреевич**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, заведующий отделом консервирования и хранения кормов ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», 141055, Московская область, г. Лобня, Научный городок, корпус 1, тел.: 8-967-031-70-33, e-mail: yurypobednow@yandex.ru

**Мамаев Антон Александрович**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», 141055, Московская область, г. Лобня, Научный городок, корпус 1, тел.: 8-916-451-60-20, e-mail: anton.mamaev@inbox.ru

**Иванова Маргарита Сергеевна**, аспирант ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», 141055, Московская область, г. Лобня, Научный городок, корпус 1, тел.: 8-925-354-90-51

**Юртаева Ксения Евгеньевна**, аспирант ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, тел.: 8-916-843-12-64, e-mail: best\_k@rambler.ru

Поступила в редакцию 2 февраля 2018 года

UDC 636.085.7

**Pobednov Yury Andreevich<sup>1</sup>, Mamaev Anton Aleksandrovich<sup>1</sup>, Ivanova Margarita Sergeevna<sup>1</sup>, Yurtaeva Ksenia Evgenievna<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> FSBSI «Federal Scientific Center of Fodder Production and Agroecology named after V.R. Williams», e-mail: yurypobednow@yandex.ru

<sup>2</sup> FSBEI HE «Russian State Agrarian University – MAA named after K.A. Timiryazev», e-mail: best\_k@rambler.ru

#### **Alfalfa silage with lactic acid bacteria preparations**

**Summary.** Alfalfa is considered the ideal raw material for haylage, and it is believed that the preservation of feed is provided by «physiological dryness», which causes the moisture in the plants to be inaccessible to the unwanted microflora. According to this view, the food is preserved irrespective of the presence of sugar and protein in it, and, hence, from the degree of acidification. It is believed that in proportion to the increase in protein and pectin content in plants, the amount of water inaccessible to microbes also increases. However, it has been established that water bound by protein and pectin is the least bound water. Consequently, alfalfa, rich in protein and pectin, contains a lot of loosely bound water, even if it is dried to a solids content of  $\geq 45\%$ . Against the background of an acute shortage of sugar and high buffer capacity, it is the reason for obtaining food unstable during storage. Our data showed that this defect can be corrected by accelerating the acidification of the dried substance dried to the specified dry matter content to a limit that excludes the development of butyric bacteria. It is achieved through the introduction of drugs based on osmotolerant strains of lactic acid bacteria. At the same time, the high buffering of the dried alfalfa, providing slower acidification in comparison with ensilage of the dried grasses, does not allow the possibility of its ensilage in poorly dried ( $< 40\%$  dry matter) form.

In this case, strong dehydration of alfalfa serves as an intermediate conservation factor, which, under conditions of slow fermentation, prevents the development of butyric acid bacteria in the first stage of conservation, as well as the decomposition of amino acids to ammonia under the influence of proteolytic enzymes of plants.

**Key words:** Alfalfa, silage, microflora, degree of drying, active acidity (pH), proteolysis, preparations of lactic acid bacteria, Biotroph, Ferkon, Biosib.