

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ СИЛОСОВАНИЯ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО

Кучин Николай Николаевич¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Технический сервис»

Мансуров Александр Петрович² доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Естественно-научные дисциплины»

¹ГБОУ ВО Нижегородский государственный инженерно-экономический университет

²Институт пищевых технологий и дизайна – филиал ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»

606340, Нижегородская область, г. Княгинино, ул. Октябрьская, д. 22а; тел.: 8831 (66) 4-15-50; e-mail: ngiei-126@mail.ru

Ключевые слова: клевер луговой, фенофазы, проявление, силосование, консерванты, биологические препараты.

Для получения силоса хорошего качества из клевера лугового необходимо применять дополнительные меры по улучшению условий силосования, наиболее распространёнными из которых являются проведение проявлявания растений и использование химических консервантов или биологических добавок. С этой целью клевер в основные хозяйственно значимые периоды развития (фазы бутонизации и цветения) в свежескошенном и проявленном виде силосовали с использованием химического консерванта МиБАС-К, биологического препарата Биотроф и штаммов гомоферментативных молочнокислых бактерий *L. lactis*, *L. species* и *L. casei*. При проявлявании в течение двух суток влажность исходной зелёной массы в фазе бутонизации снижалась с 84,5 до 73,3 %, в фазе цветения – с 77,8 до 63,4 %. Оптимальная степень подкисления силосуемой массы при консервировании находится в пределах 4,0-4,2 ед. рН. В указанных пределах находились показатели силоса, заготовленного из свежескошенных в фазу бутонизации растений с использованием химического консерванта МиБАС-К. Аналогичный результат получали от использования биопрепарата Биотроф при силосовании проявленного в фазу бутонизации клевера, а также штаммов гомоферментативных молочнокислых бактерий *L. species* при силосовании клевера, проявленного в фазе цветения. Близкие по значению результаты имели от использования биологических препаратов *L. lactis* и *L. casei* при силосовании свежескошенного клевера в фазе цветения. Проведённые исследования подтвердили необходимость использования дополнительных технологических приёмов для получения стабильного силоса из клевера лугового. При этом применяться они должны дифференцированно в зависимости от состава и состояния силосуемого материала.

Введение

Разработка надёжного способа консервирования многолетних бобовых трав, представляющих на ранних стадиях их развития наиболее ценный источник питательных веществ для жвачных животных, является чрезвычайно важной, но достаточно сложной практической задачей. Из-за повышенной обводнённости (влажность более 80 %) и буферности (высокое содержание белка и щелочных элементов золы) растений на этой стадии развития приготовление из них кормов методом спонтанного брожения или естественной сушки сопряжено либо со значительными потерями исходной питательной ценности, либо с полной порчей консервируемого сырья. Это в полной мере относится и к наиболее распространённой из них культуре – клеверу луговому.

Для успешного силосования такого сырья требуются дополнительные технологические приёмы, как, например, применение химических консервантов или специальных биологических добавок. Испытано большое количество таких средств, однако далеко не все из них отвечают существующим требованиям, поэтому проблема их совер-

шенствования является и на сегодняшний день актуальной [1].

Целью нашего исследования было определение влияния различных препаратов на качество брожения при силосовании клевера лугового в разные сроки в свежескошенном и проявленном виде. Для этого его силосовали в фазы бутонизации и цветения с использованием отдельных штаммов гомоферментативных молочнокислых бактерий и биопрепаратов на их основе. В качестве таковых применяли *Lactococcus lactis* (*L. lactis*), *Lactobacillus species* (*L. species*) и *Lactobacillus casei* (*L. casei*), а также молочнокислую закваску (Биотроф) в сравнении с использованием консерванта МиБАС-К, приготовляемого из концентрированных сульфитных щелоков (КСЩ). Исследования проводились по общепринятым методикам постановки опытов по консервированию кормов [2].

В экспериментальных условиях было установлено, что органолептические показатели силосов из скошенного в фазу бутонизации клевера были схожими во всех вариантах силосования. Все они хорошо сохраняли структуру исходного материала, имели тёмно-зелёный цвет и характерный

Изменения содержания сухого вещества, %

Вариант опыта	Стадия развития травостоя при уборке			
	фаза бутонизации		фаза цветения	
	Состояние силосуемого материала			
	свежескошенное	проявленное	свежескошенное	проявленное
исходная зелёная масса	15,5 ± 0,26	26,7 ± 0,12	22,2 ± 0,14	36,6 ± 0,37
без добавок	13,8 ± 0,21	25,5 ± 0,15	20,0 ± 0,25	36,7 ± 0,42
с МиБАС-К	14,2 ± 0,14	25,1 ± 0,39	19,4 ± 0,71	33,7 ± 0,34
с Биотрофом	-	25,5 ± 0,19	-	35,4 ± 0,03
с <i>L. lactis</i>	14,0 ± 0,24	-	20,8 ± 0,31	-
с <i>L. species</i>	13,6 ± 0,30	26,2 ± 0,42	20,9 ± 0,13	35,2 ± 0,42
с <i>L. casei</i>	14,6 ± 1,5	-	20,0 ± 0,31	-
Среднее по силосам	14,04	25,58	20,22	35,25
± к исходной массе	-1,46	-1,12	-1,98	-1,35
%к исходной массе	90,6	95,8	91,1	96,3

лёгкий запах квашеных овощей. Проявление массы улучшало условия силосования, особенно в вариантах без добавок и с МиБАС-К. Эти силосы имели тёмно-зелёный цвет, фруктовый запах, хорошо сохранившуюся структуру без признаков плесневения поверхности. Силосы с бактериальными препаратами имели жёлто-зелёный цвет, запах квашеных овощей и сохранившуюся структуру.

Силосование клевера в фазе полного цветения как методом спонтанного брожения, так и с использованием консерванта и заквасок позволяло хорошо сохранить структуру исходного материала. Цвет контрольных силосов был зелёно-бурым при приготовлении их из свежескошенного и буро-жёлтым – из проявленного сырья. Запах напоминал таковой соответственно у кислой слегка заплесневевшей капусты или был фруктовым с примесью свежеспечённого хлеба.

Наблюдение за изменениями содержания сухого вещества при силосовании и хранении показало, что в силосах из скошенного в фазе бутонизации клевера лугового с добавками его было либо столько же (силос с *L. species*), либо на 1,4-5,8 отн. % больше, чем в силосе без добавок (контроль). Подобное влияние на этот показатель оказывал и лигнинсодержащий препарат МиБАС-К. В фазу цветения аналогичный результат получили от использования *L. species* и *L. lactis*. Сходное влияние на содержание сухого вещества в силосе оказывала обработка проявленного в фазу бутонизации клевера препаратами *L. species* и Биотроф (табл. 1).

Следует также отметить, что наибольшие абсолютные отклонения содержания сухого вещества в силосах от исходной массы прослеживались при силосовании клевера в фазе цветения, относительные – в фазе бутонизации (таблица 1). При этом в большей мере варьировались показатели силосов из свежескошенной массы, что косвенно указывает на большие потери сухого вещества при силосовании такого сырья, и это вполне согласуется с данными других авторов [3].

Лучшее подкисление скошенной в фазе бутонизации зелёной массы достигалось при её консервировании препаратом МиБАС-К (таблица 2). Такой результат вполне закономерен, учитывая, что в состав этого консерванта входит значительное количество минеральных и органических кислот, а рН КСЦ, из которых он изготовлен, находится в пределах 3,0 ед. [4].

При старении растений у них закономерно увеличивается содержание сухого вещества и снижается буферность. Поэтому силос из клевера в фазе цветения был лучше подкисленным от использования биологических препаратов *L. lactis* и *L. casei*. В результате он имел либо оптимальную (рН 4,0-4,2), либо близкую к оптимальной кислотность, обеспечивающую стабильность корма при хранении [5].

Доведение путём проявления влажности растений на ранней стадии развития до оптимальных для проведения силосования параметров (таблица 1) закономерно способствовало проявлению подкисляющего действия препарата Биотроф, состоящего из осмоферментативных молочнокислых бактерий. Более глубокое проявление козлятника в фазу цветения (таблица 1) приводило к ухудшению подкисления силоса спонтанного брожения (таблица 2), что подтверждает положение о практически полном отсутствии в эпифитной микрофлоре таких бактерий. При внесении в неё химического консерванта МиБАС-К и биологических добавок оно закономерно улучшалось.

Следовательно, действие биопрепаратов на процесс приготовления стабильного силоса заметнее проявлялось при консервировании клевера в проявленном виде.

Кислотность силосов из свежескошенного в

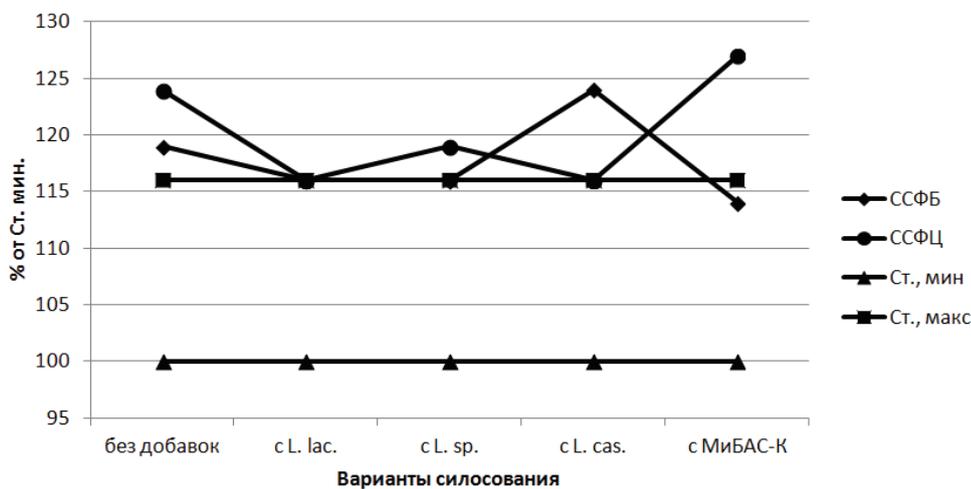


Рис. 1 - Степень подкисления свежескошенной массы клевера по отношению к стандартным значениям

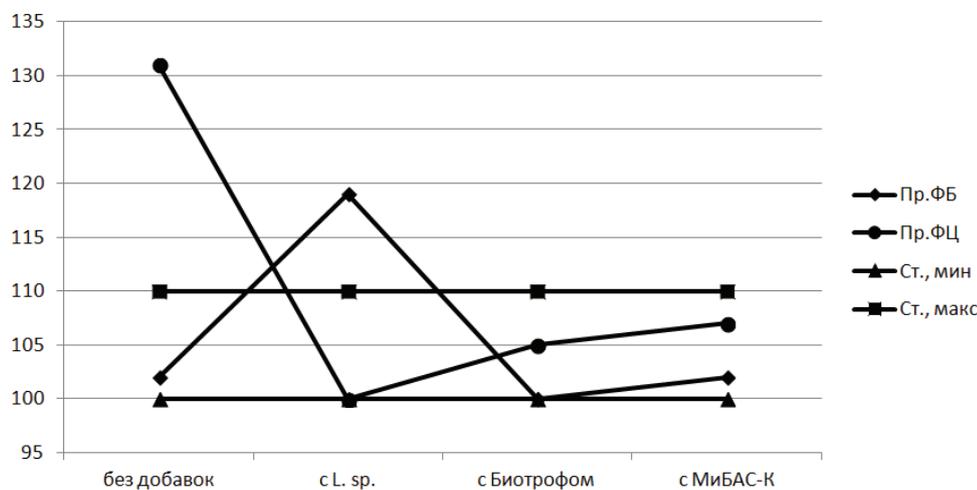


Рис. 2 - Степень подкисления провяленной массы клевера лугового по отношению к стандартным значениям

фазе бутонизации клевера (ССФБ) была стандартной при приготовлении их с химическим консервантом МиБАС-К и биологическими препаратами (рис. 1). Из биопрепаратов лишь *L. casei* проявил недостаточную подкисляющую способность, что объясняется его слабой активностью на первом этапе смешанного брожения, при котором легко усвояемые углеводы активно используются аэробной микрофлорой. Поскольку в эпифитной микрофлоре гомоферментативные молочнокислые бактерии находятся в явном меньшинстве, растительная масса за первую фазу силосования подкисляется слабо. При этом сахар из сырья потрачен другими микроорганизмами и на втором (основном) этапе брожения не поступает в распоряжение внесённым в силосуемую массу молочнокислым бактериям, которые, при наличии сахара, активизируются в подкисленной среде и доводят её кислотность до стандартных значений [6].

В фазу цветения (ССФЦ), когда силосуемость

сырья улучшается, подкисление клевера повышалось от применения всех биологических препаратов (рис. 1). Химический консервант (МиБАС-К) в этих условиях не способствовал усилению подкисления даже в сравнении с силосованием без добавок, так как частично подавлял спонтанное брожение.

Следует отметить, что при силосовании свежескошенной массы клевера кислотность готового корма ни в одном из случаев, кроме силосования растений в фазе бутонизации с МиБАС-К, не достигала оптимальных значений (рН 4,0-4,2). В остальных вариантах силосования результат находился либо на грани, либо за пределами требований стандарта.

Стандартом Р 55986 – 2014 [7] учитывается значение рН при оценке силоса из провяленного сырья (силаж). Меньшая, чем предусмотренная стан-

дартном, кислотность у силосов из провяленного сырья, имеет следствием его нестабильность при хранении и использовании. Поэтому мы оценивали качество брожения силосов из провяленного сырья по степени их подкисления, т. е. величине рН.

Клевер луговой при силосовании в провяленном в фазу бутонизации виде подкисляется до уровня требований стандарта для 1 класса качества (не более 102,4 % от Ст. мин) при использовании химического (МиБАС-К) и биологического (Биотроф) препаратов (рис. 2). Использование биодобавки *L. species* на таком сырье было неэффективным.

В фазу цветения клевера применение всех препаратов по сравнению с контролем (силос без добавок) снижало величину рН в силосах до стандартных значений (100-110 % от Ст. мин) (рис. 2). Однако оптимально подкисленным (не более

102,4 % от Ст. мин) был лишь силос с *L. species*. Следует отметить, что лучшие результаты консервирования проявленного клевера при силосовании, вероятно, связаны с особенностями биохимических процессов в ходе проявлявания растений с низким содержанием сахара. В ходе проявлявания они переходят на анаэробное дыхание, следствием чего является накопление в них некоторого количества молочной кислоты и увеличение концентрации сахара. Определённое значение имеет также нормализация содержания сухого вещества. Силосуемость исходного сырья при этом улучшается [8].

Отмеченные выше тенденции подтверждаются характером корреляционных связей между содержанием сухого вещества и значением pH в силосах. Слабое проявлявание клевера в фазе бутонизации (влажность около 73 %) не улучшало подкисления силосуемой массы, на что указывает наличие прямой корреляционной связи между этими показателями ($r=0,88$, $P=0,05$). Повышение степени проявлявания клевера в фазу цветения (влажность около 63 %), напротив, его повышало ($r=-0,72$).

Таким образом, свежескошенный клевер для получения нормально подкисленного силоса лучше силосовать в фазе бутонизации с использованием химического консерванта. Проявленную в этой же фазе массу можно с таким же успехом силосовать с использованием биопрепарата Бiotроф и химического консерванта, при более глубоком проявлявании в фазу цветения – гомоферментативных молочнокислых бактерий *L. species*.

Библиографический список

1. Клименко Владимир Павлович. Научное обоснование и разработка эффективных способов повышения энергетической и протеиновой питательности силоса и сенажа из трав: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук, спец. 06.02.08 / В.П. Клименко. – Дубровицы, 2012. – 37 с.
2. Победнов, Ю.А. Силосуемость кормовых трав и приёмы её улучшения. / Кормопроизводство: проблемы и пути решения. – М., 2007 – С. 182-198.
3. Производство грубых кормов: кн. 1 / Под ред. Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2002. – 360 с.
4. Сапотницкий, С.А. Использование сульфитных щёлоков. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 224 с.
5. Проведения опытов по консервированию и хранению объемистых кормов (методические рекомендации) / В.А. Бондарев, В.М. Косолапов, Ю.А. Победнов и др. – М.: ФГУ РЦСК, 2008. – 67 с.
6. Богданов, Г.А. Сенаж и силос. / Г.А. Богданов, О.Е. Привало. – М.: Колос, 1983. – 319 с.
7. ГОСТ Р 55986 – 2014 Силос из кормовых растений: общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 8 с.
8. Кучин Иван Владимирович. Эффективность сенажирования и силосования проявленных злаковых трав с препаратами молочнокислых бактерий. : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: спец. 06.02.08 / И.В. Кучин – Москва, 2017. – 22 с.

IMPROVEMENT OF CLOVER SILAGE MAKING CONDITIONS

Kuchin N.N., Mansurov A.P.

SBEI HE Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics: 606340
Nizhny Novgorod Region, Knyaginino v., Oktyabrskaya st., 22a;
tel.: 8831 (66) 4-15-50; E-mail: ngiei-126@mail.ru

Key words: meadow clover, phenophases, wilting, ensilage, preserving agents, biological compounds.

To obtain meadow clover silage of good quality, it is necessary to apply additional measures to improve the conditions of ensilage, the most common of which are wilting of plants and application of chemical preserving agents or biological additives. For this purpose, the clover was silaged in the main economically significant periods of development (budding and flowering phases) in freshly cut and wilted form using the chemical preserving agent MiBAS-K, biological compound Biotrof and strains of homofermentative lactic acid bacteria *L. lactis*, *L. species* and *L. casei*. When wilted for two days, the moisture content of the initial green mass in the budding phase decreased from 84,5 to 73,3%, in the flowering phase from 77,8 to 63,4%. The appropriate degree of acidification of the silage mass during conservation is in the range of 4,0-4,2 pH. Within these limits, there were parameters of silage harvested from freshly mown plants during the budding phase using the chemical preserving agent MiBAS-K. A similar result was obtained from the Biotrof biopreparation when ensiling wilted clover during the budding phase, as well as from the strain of homofermentative lactic acid bacteria *L. species* ensiling clover wilted in the flowering phase. Similar results were obtained from application of biological compounds *L. lactis* and *L. casei* when ensiling freshly cut clover in the flowering phase. The conducted research confirmed the necessity of using additional technological methods for obtaining stable silage from meadow clover. At the same time, they should be applied differentially, depending on the composition and state of the silage material.

Bibliography

1. Klimenko Vladimir Pavlovich. Scientific substantiation and development of effective ways of improving energy and protein pita-tions of silage and haylage from grasses: author. dis. ... doctor of agricultural Sciences, spec. 06.02.08 / V. P. Klimenko. – Dubrovitsy, 2012. – 37 p.
2. Polenov, Y. A. Milosevski forage grasses and methods for its improvement. / Fodder production: problems and solutions. – M., 2007 – P. 182-198.
3. The production of roughage: kN. 1 / ed. by D. Spaar. – Torzhok, ООО "Variant", 2002. – 360 p.
4. Sapotnitsky, S. A. the Use of sulfite liquor. – M.: Forest industry, 1981. – 224 p.
5. Experiments on preservation and storage of fodders (methodical recommendations) / V. A. Bondarev, V. M. Kosolapov, Polenov Y. A. and others – M.: FGU RCSC, 2008. – 67 p.
6. Bogdanov, G. A. Haylage and silage. / G. A. Bogdanov, O. E. Was Privalo. – M.: Kolos, 1983. – 319 p.
7. ГОСТ R 55986 – 2014 Silage from forage plants: General technical conditions. – M.: STANDARTINFORM, 2014. – 8 S.
8. Kuchin Ivan. The effectiveness of sangiovanni and silesova-niya dry grasses with preparations of lactic acid bacteria. : abstract. dis. kand. of agricultural science: spec. 06.02.08 / I. V. Kuchin – Moscow, 2017. – 22 p