

ВЛИЯНИЕ ДОБАВЛЕНИЯ ЛЮЦЕРНЫ (*Medicago sativa*) К СИЛОСУ ПРОСО ПРУТЬЕВИДНОМУ (*Panicum virgatum*) НА КАЧЕСТВО КОРМА**Элиф ДЕМИРДЖИ (Elif DEMIRDJI)****Хакан ГЕРЕН (Hakan GEREN)**

Эге университет, Факультет сельского хозяйства, Отделение полевых культур, 35100, Измир /
Турция

ORCID: 0000-0001-5042-9567 & ORCID: 0000-0003-0426-1120

РЕЗЮМЕ

Данное исследование проводилось с целью определения силоса просо прутьевидное (*Panicum virgatum* L.), ферментации и некоторых качественных свойств корма, изготовленных путем смешивания люцерны (*Medicago sativa* L.) в различных пропорциях. В исследовании использовалось шесть различных коэффициентов смешиваний (100% просо прутьевидное (ПП) + 0% люцерна (Л), 80% ПП + 20% Л, 60% ПП + 40%Л, 40% ПП + 60% Л, 20% ПП + 80% Л, 0% ПП + 100% Л) были протестированы с четырьмя повторениями. Образцы силоса были закрыты в вакуумные пакеты. Результаты показали, что увеличение люцерны в смеси силоса просо прутьевидного оказало отрицательное воздействие на ферментационные свойства смеси силоса. Но содержание сырого белка (СБ), метаболическая энергия (МЭ) и относительная ценность корма (ОКЦ) увеличились. При силосовании просо прутьевидного без ущерба для качества ферментации может быть рекомендовано, чтобы содержание люцерны в силосе не превышало 40% для того что-бы содержание СБ не уменьшилось, при этом МЭ и ОКЦ увеличилось.

Ключевые слова: *Medicago sativa*, *Panicum virgatum*, силосная смесь.

Effect on Forage Quality of Switch Grass (*Panicum virgatum*) Silage with Addition of Alfalfa (*Medicago sativa*)

557

ABSTRACT

This study was carried out to determine the fermentation and some forage quality characteristics of switch grass (*Panicum virgatum* L.) silage made by mixing alfalfa (*Medicago sativa* L.) in different proportions. In the study, six different mixing ratios were tested in four repetitions. The samples were ensilaged by vacuuming. The results showed that as the ratio of alfalfa in the mixture increased, its fermentation properties were negatively affected, but crude protein (CP) concentration, metabolisable energy (ME) and relative forage value (RFV) increased. During the silage making from switch grass, it can be suggested that the alfalfa ratio should not exceed 40% for increasing CP content, ME and RFV of the silage without compromising the fermentation quality.

Keywords: *Panicum virgatum*, *Medicago sativa*, mixed silage.

1. ВВЕДЕНИЕ

Поскольку на корма приходится не менее половины расходов в животноводстве, снижение затрат на корма увеличивает эксплуатационные расходы. Изготовление сухой травы или силоса является единственным вариантом, доступным для фермеров, которые хотят в значительной степени защитить грубые корма. Оценка грубых кормов при кормлении животных силосом даёт много преимуществ (например, большое количество корма может быть сохранено за короткое время, защита корма меньше зависит от погодных условий, почти все процессы пригодны для механизации) (Geren, 2013).

В Турции силос кукурузы (*Zea mays* L.) в животноводстве (особенно для молочных коров) является важным источником грубых кормов по сравнению с другими кормами. Благодаря высокой урожайности кукурузы и высокой метаболической энергии кукурузного силоса (1200 ккал/кг сухого вещества [СВ]), он в значительной степени удовлетворяет потребности животных

в питании в период лактации (Tansi et al., 2009). Напротив, соотношение кукурузы к сырому белку (СБ) (7-9%) относительно ниже, чем у бобовых (18-20%). При этом на урожайность и качество кукурузного силоса влияют условия окружающей среды, выбранный генотип, применяемые сельскохозяйственные процессы и т.д. По этой причине фермеры стремятся снизить издержки производства и ищут новые низкзатратные по себестоимости растения, которые могут заменить кукурузу. Просо прутьевидное (*Panicum virgatum* L.) является одним из растений, которое можно использовать вместо кукурузы в производстве качественных грубых кормов (Geren et al., 2016).

Просо прутьевидное является многолетним неприхотливым растением из семейства зерновых. Родиной растения считается североамериканский континент. Он охватывает широкую область от холодных северных регионов Северной и Южной Америки до теплых регионов Центральной Америки. Растение имеет два экотипа, равнинную и высокогорную, и, как сообщается, выращивается, как семенами, так и делением корня. (Moser and Vogel, 1995). Тот факт, что растение является не прихотливым, просо прутьевидное может быть легко высушено или сделан силос с травы, показывает преимущество с точки зрения экономики производства. Тем не менее, растение имеет низкое соотношение СБ, как кукуруза (Kesen and Geren, 2020).

Содержание корма СБ играет очень важную роль в удовлетворении питательности и калорийности кормов животных. Силос из кукурузы или просо прутьевидного, который не был обработан (без добавок), содержит СБ 7-9%, в то время как требования к СБ для крупнорогатого скота и овец варьируются от 10-15%, в зависимости от желаемой суточной прибавки в весе и породы животных. У коров с высокой дойной продуктивностью это требование еще выше (Geren et al., 2018a).

Существуют различные методы увеличения процентного состава СБ в кормах при изготовлении силоса. Первый способ, чтобы сделать силос, зерновые и бобовые кормовые культуры выращиваются вместе на одном поле. Второй способ, выращивать эти растения на разных полях и смешивать их друг с другом в силосном месте во время силосного производства. (Durul, 2016; Güre, 2016). Для этого существует множество вариантов бобовых кормовых растений которые растут летом или зимой. (Geren and Kavut, 2017; Geren et al., 2018a). Одним из бобовых кормовых растений, которое растёт летом и является многолетним, является люцерна (*Medicago sativa* L.) .

Люцерна, так как и просо прутьевидное многолетнее бобовое кормовое растение, широко выращивается во всём мире. Выгодность люцерны, в многократном количестве покосов, изменяющихся в зависимости от экологических условий, в которых она растет, высокий СБ внутри растения и т.д. делают растение незаменимым кормом для животных. (Avcioglu et al., 2009). Однако из-за высокого содержания СБ и низкого содержания углеводов в бобовых кормах, таких как люцерна, это может вызвать некоторые проблемы ферментации в производстве силоса (Iptaş et al., 2009). Поэтому силос из одной люцерны не рекомендуется,

Кормовые растения зерновых с относительно низким содержанием СБ, но высокой ферментацией (высокая скорость растворения углеводов в воде) желателно смешивать вместе с бобовыми растениями с высоким содержанием СБ, но низкой ферментацией. (Geren and Kavut, 2017; Geren et al., 2018a–b). Поэтому определение комбинации силоса, которая приведет к высокой питательной ценности и оптимальной смеси для ферментации, является важным вопросом.

Благодаря этим исследованиям, мы пришли к выводу, что важно учитывать факторы, влияющие на выращивание просо прутьевидного, для производства силоса.

В Турции не так много исследований на эту тему. Целью данного исследования является использованные просо прутьевидного (*Panicum virgatum* L.) и люцерны (*Medicago sativa* L.) для силоса, изучить ферментационные свойства и их влияние на качество корма в результате смешивания в различных пропорциях.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование проводилось на пробном участке Эге Университета и в лаборатории факультета сельского хозяйства Эге Университета, кафедры полевых культур. В исследовании в качестве растительных материалов использовались 7-летний генотип просо прутьевидного “Cloud nine” и 3-летний генотип люцерны под названием “Gea” (Maro Agriculture Inc.). В исследовании было использовано 6 различных соотношений смешивания, которые были представлены в Таблице 1. Исследование было организовано в 4 повторяющихся приёмах в соответствии с шаблоном Single Factor Coincidence Parcels. Исследование началось 10 июня 2020 года, когда материалы были собраны вручную, а затем высушены в лабораторных условиях в течение 48 часов. Был использован первый укос просо прутьевидного, который достиг 50% периода цветения, и растения были скошены вручную, оставляя 5 см высоты от почвы.

В день укоса просо прутьевидного, люцерну скошили с той же высотой. Скошенные растения измельчили силосным измельчителем лабораторного типа (просо прутьевидное отдельно, люцерна отдельно) длиной ~1 см. Потом было добавлено 0.5% соли (NaCl) в измельчённый растительный материал. Эта работа была сделана по Grap test’у (Iptaş et al., 2009). Уровень СВ растительного материала контролировали методом микроволновой печи (Griggs, 2005) и смешивали друг с другом по данным СВ указанных в Таблице 1. Смешанный силос помещали в прозрачные нейлоновые мешки толщиной 0.5 мм и силосировали путем изъятия воздуха с помощью вакуумной машины (Johnson et al., 2005). Силосы оставили бродить в течение 45 дней в темном помещении. Особенности, рассмотренные в исследовании:

Таблица 1: Соотношения перемешивания силоса, используемые в исследованиях (на основе сухого вещества)

Table 1: Silage mixture ratios used in the experiment (dry matter based)

No	Соотношение Смеси	No	Соотношение Смеси
1	100% просо прутьевидного (ПП) + 0% люцерны (Л)	4	40% просо прутьевидного (ПП) + 60% люцерны (Л)
2	80% просо прутьевидного (ПП) + 20% люцерны (Л)	5	20% просо прутьевидного (ПП) + 80% люцерны (Л)
3	60% просо прутьевидного (ПП) + 40% люцерны (Л)	6	0% просо прутьевидного (ПП) + 100% люцерны (Л)

Соотношение сухого вещества (СВ) силоса (%): Образцы силоса СВ были выполнены в соответствии с принципами, указанными в АОАС (1990). **pH силоса:** 250 мл чистой воды наливали на 25 г образца силоса и встряхивали в течение 10 минут, затем переливали через фильтровальную бумагу в стеклянные стаканчики ёмкостью 200 мл. С помощью pH-метра были измерены (Anonimus, 1993). **Соотношение молочной кислоты силоса (МК) и уксусной кислоты (УК) (%):** для определения соотношений МК и УК в силосном корме использовался “Метод дестилации” (Alçiçek and Özkan, 1996). **Метаболическая энергия (МЭ, ккал/кг):** Корм, полученный в результате исследования, сушили при 50°C затем образцы измельчали и просеивали на 1 мм, содержимое СВ, pH, СБ, СМ и СЦ определяли в соответствии с методом анализа Weende (Naumann and Bassler, 1993). **Содержание органического вещества (ОВ) (%)** рассчитывается на основе разницы СВ-П. После этих процедур регрессионное уравнение “ $MЭ=3260+(0.455 \times СВ)+(3.517 \times СМ)-(4.037 \times СЦ)$ ”, разработанное TSE (2004), использовалось для расчета метаболической энергетической ценности in vitro его кормов с использованием сырых питательных веществ. **Относительная ценность корма (ОЦК):** Фракции клеточной стенки рассматриваемых силосных кормов представляют собой нейтральное моющее волокно (NDF, %) и кислотное моющее волокно (ADF, %) соотношения были определены в соответствии с методом анализа моющих средств, разработанным Goering и VanSoest (1970), а затем

рассчитаны с помощью формулы $OЦК = (ЛСВ\%) \times (ПСВ\%) / 1.29$ (Ball et al., 1996). Легкоусвояемое сухое вещество (ЛСВ) и потребление сухого вещества (ПСВ) в этой формуле рассчитываются со следующими уравнениями: Легкоусвояемое СВ (ЛСВ) = $88.9 - (0.779 \times ADF)$ и потребление СВ (ПСВ) = $120 / NDF$ (Yavuz et al., 2009). Если значение ОЦК больше «151», оно находится в классе «Очень высокое качество», а между «151–125» «1.Качество», «124–103» «2.Качество», «102–87» «3. Качество» и «86–75», «4.Качество». Если меньше «74», называется «5.Качество» корма (Yavuz et al 2009). Данные, полученные в результате исследования, были подвергнуты дисперсионному анализу (Yurtsever, 1984), а различия между методами были определены с помощью ЛСД-теста (1%).

3. ВЫВОДЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Статистический анализ показал, что соотношение смешивания не оказало значительного влияния на **процентный состав сухого вещества силоса**, полученного путем добавления травы люцерны к траве просо прутьевидного. При изучении столбца нормы СВ в силосе в Таблице 2 было обнаружено, что данные варьируются от 26.6% до 27.3%, а средняя норма СВ в силосе составляет 26.9%.

В исследовании предполагается, что после сбора каждого растения, некоторое время увядание в соответствии с Grab тестом на получение силоса, а затем силосование приводит к тому, что полученные цифры будут близки друг к другу. Многие исследователи предлагают увеличить содержание СВ, и для этого сначала подвялить влажный материал перед тем, как делать силос.

Применение этого способа увядания в соответствии с тестом Grab показывает, что числа почти едентичны. В нашем исследовании не было значительного влияния на норму СВ силоса, полученного за счет уменьшения доли проса прутьевидного на 20% и добавления травы люцерны с той же скоростью.

Mut et al. (2020) сообщили, что соотношение СВ, которое составляло 26.5% в чистом силосе люцерны, увеличилось до 31% при добавлении 75% овса (25% люцерны + 75% овса). Gelir (2018) заявил, что соотношение СВ, которое составляло 38.5% в чистом силосе из тритикале, уменьшалось по мере увеличения доли кормового гороха в смеси до (27%). В силосе, который они создали путем смешивания кормового гороха и травы тритикале с разными дозами. Noman (2016) подчеркнул, что соотношение СВ снизилось с 29.3% до 26.5%, поскольку содержание сои увеличивалось в смеси силоса, приготовленном путем смешивания кукурузы и соевых трав с разными дозами.

pH для силоса важна особенно для продолжения или прекращения брожения. При рассмотрении соответствующей части Таблицы 2, где представлены данные о **pH силоса в исследованиях**; было установлено, что соотношение смеси оказывает значительное влияние на pH силоса. В исследовании самая низкая оценка pH силоса с 3.44 была определена в силосе 100%ПП + 0%Л, в то время как самая высокая оценка pH силоса с 5.65 была зарегистрирована в силосе 0%ПП + 100%Л. Не было зарегистрировано статистической разницы между оценками pH (4.23 и 4.48 в 60%ПП + 40%Л и 40%ПП + 60%Л) силосов.

Когда наши результаты относительно pH силоса были в целом оценены, было определено, что уровень кислотности уменьшился, поскольку доля проса прутьевидного, добавленного в смесь силоса уменьшилась на 20%, а доля люцерны увеличилась на 20%, или если сказать наоборот, если доля проса прутьевидного в смеси силоса увеличится то уровень кислотности силоса также увеличится. Можно сказать, что это связано с высокой буферной ёмкостью бобовых кормовых растений. Как известно, высокий уровень pH силоса не желателен так, как уровень pH рассматривается, как указание на то, что необходимый уровень кислотности не должен быть завышен для брожения трав. Многие исследователи (Dumlu Gül et al., 2015; Redshik et al., 2020) пишут, что в силосных кормах верхний уровень приемлемого pH это 4.2, поэтому на pH начал негативно влиять повышенный уровень люцерны после 60%ПП + 40%Л смесях

силоса. Высокое соотношение СБ в растениях бобовых кормов по сравнению с зерновыми кормовыми растениями увеличивает буферную емкость, и это приводит к тому, что кислотность окружающей среды не снижается (*proteolysis* [распад белков] повышается) (Iptaş et al., 2009; Yavuz et al., 2009; Turan and Seydoşoğlu, 2020).

Таблица 2. Некоторые характеристики силоса и качества корма силосов, изготовленных путем добавления люцерны в просо прутьевидного в разных пропорциях

Table 2. Some silage fermentation and forage quality characteristics of switch grass fermented with different alfalfa proportions

No	Соотношение СВ (%)	pH силоса	Соотношение МК (%)	Соотношение УК (%)	Соотношение СБ (%)
100% ПП + 0% Л	27.3	3.44 д	2.70 а	0.35 г	7.9 д
80% ПП + 20% Л	27.3	3.89 г	2.65 а	0.59 в	8.5 д
60% ПП + 40% Л	26.9	4.23 в	2.35 б	0.60 в	12.2 г
40% ПП + 60% Л	27.2	4.48 в	2.06 в	0.60 в	13.3 в
20% ПП + 80% Л	26.5	5.04 б	1.28 г	0.72 б	16.0 б
0% ПП + 100% Л	26.6	5.65 а	0.72 д	1.10 а	19.9 а
Средний	26.9	4.54	1.71	0.72	13.9
ЛСД (%1)	Незначительный	0.292	0.202	0.102	0.817

	МЭ (ккал/кг)	Соотношение NDF (%)	Соотношение ADF (%)	ОЦК	Класс корма
100% ПП + 0% Л	2173 г	46.1 а	40.7 а	115.5 в	2
80% ПП + 20% Л	2210 вг	45.0 а	39.7 а	120.1 в	2
60% ПП + 40% Л	2270 бв	43.6 б	38.0 б	126.8 б	1
40% ПП + 60% Л	2287 бв	43.4 б	37.4 бв	128.3 б	1
20% ПП + 80% Л	2348 аб	41.6 в	36.0 вг	136.2 а	1
0% ПП + 100% Л	2410 а	41.1 в	34.6 г	140.5 а	1
Средний	2291	43.6	37.6	128.0	
ЛСД (%1)	91.1	1.379	1.655	5.53	

Gelir (2018), который сообщил, что значение pH силоса кормового гороха (КГ) составляло 4.08, но с добавлением в смесь силоса растения тритикале на 25%, 50% и 75%, значения pH силоса увеличились до 4.13 и 4.14. Не смотря на это между ними не было зафиксировано статистической разницы. Noman (2016) сказал, что значения pH кукурузы и соевых силосов 4.20 и 4.94. Когда в силос кукурузы было добавлено 30%, 40%, 50%, 60% и 70% сои, значения pH силоса увеличились до 4.25, 4.22, 4.24, 4.26 и 4.35. Karakozak and Ayaşan (2010), которые заявили, что значение pH силоса ячменя в их исследовании составляло 4.90, подчеркнули, что значения pH увеличились до 5.60 и 5.50 соответственно с путем добавления боба обыкновенного 30%, 50% и 70% в смесь силоса. В продолжение своих исследований ученые заявили, что значение pH кукурузного силоса составляет 4.70 и, что при добавлении сои в смесь на 30%, 50% и 70% значения pH увеличиваются до 4.10, 4.80 и 5.30 соответственно. Как показывают результаты выше указанных исследователей, понятно, что значения pH силоса увеличились в силосных смесях зерновые и бобовые на условиях уменьшения доли зерновых и увеличения

количества бобовых. Замечено, что наши результаты совпадают с результатами выше указанных исследователей и наблюдаются аналогичные заключения.

Результаты статистического анализа показали, что смешивания растений в силосе оказала значительное влияние на соотношение **силоса МК и УК**. При изучении столбца Таблицы 2 о соотношении МК, самое высокое соотношение МК измеряется в силосе просо прутьевидного (100%ПП + 0%Л) с 2.70%. Статистически в той же группе находится и 80% ПП + 20%Л силос (2.65%), а самый низкий показатель МК составил 0.72% в силосе люцернаа (0%ПП + 100%Л). При исследовании Таблицы 2 о соотношении УК. Самое большое содержание УК регистрируется в люцерном силосе с 1.10%, а самое низкое содержание УК регистрируется в просе прутьевидном с 0.35%. Кроме того, силосы (80%ПП+20%Л, 60%ПП+40%Л и 40%ПП+60%Л) находились в одной статистической группе.

Известны *Lactobacillus plantarum* бактерия молочной кислоты и *Pediococcus acidilactici* бактерия уксусной кислоты, которые выделяются в целом в силосах. Бактерии особенно защищают микробные качества силоса от *Clostridia*, *Listeria*, *Enterobacteriaceae*, дрожжей и плесени. Это связано с тем, что бактерии МК потребляют углеводы в растении в качестве основного питательного вещества, тем самым повышая кислотность, в то время как группы *Clostridia* и *Enterobacteriaceae* не развиваются при высоком рН и низком содержании воды.

Когда наши результаты относительно содержания МК и УК осматриваются в целом, наблюдается, что соотношение МК уменьшается когда к просо прутьевидному добавляется люцерна. Тогда, как соотношение УК на оборот увеличивается (из-за высокого содержания аминокислот).

Производство МК, которое является одной из наиболее эффективных кислот в снижении рН среди органических кислот. Проявилось в значении рН силоса из просо прутьевидного, и с добавлением люцерны в смесь соотношение МК уменьшалось, а соотношение УК увеличивалось. С другой стороны, уровень рН силоса повысился.

Как утверждают многие исследователи (Durul, 2016; Güre, 2016; Geren and Kavut, 2017; Geren et al., 2018b), наличие не менее 2% МК в силосе положительно влияет на качество силоса. Некоторое количество УК (уксусной кислоты) может содержаться в корме силоса (0.3-0.8%). УК играет важную роль в контроле микробной активности силоса, снижая повышение температуры и поддерживая баланс сухого вещества. УК в первую очередь обеспечивают быстрое повышение кислотности силоса. Это важно для предела рН, подходящего для активности МК бактерий.

Это одна из основных трудностей силосования при добавлении буферной емкости в силос из бобовых культур. Было определено, что УК, из типа органической кислоты, которая увеличивает аэробную стабильность корма, увеличивается по мере увеличения количества травы люцерны, добавленной в смеси силоса. Но при избытке УК наоборот качество силоса снижается.

Наши результаты показали, что существует обратное соотношение между МК и УК в силосе, и качество корма улучшается по мере увеличения соотношения МК в корме. Некоторые исследователи, работающие со смесями зерновых и бобовых, пришли к следующим выводам.

Basaran et al., (2018), Которые проводили силосование в разных количествах чины (Ч), выращенной в экологическом районе Ерккой-Йозгат, с ячменем (Я). Содержание МК и УК в силосе Я соответственно составляло 4.078% и 0.173%, для силоса Ч эти нормы соответственно составляли 1.017% и 0.112%. По мере увеличения доли травы Ч в смеси (60% Я + 40% Ч, 40% Я + 60% Ч, 20% Я + 80% Ч), соотношение МК снизилось до 2.937%, 2.512% и 2.286%, тогда как соотношение УК увеличилось до 0.161%, 0.001% и 0.169%. Подчеркивая, что аналогичная тенденция наблюдалась также при добавлении овса (О) к траве чины (Ч).

Исследователи также заявили, что увеличение доли Ч в смеси Ч + О не оказало значительного влияния на соотношение УК.

Çarpıcı et al. (2017) подчеркнули, что в смешанном силосе кукуруза + люцерна, когда соотношение люцерны в смеси увеличивалось, соотношение МК снижалось, а соотношение УК увеличивалось. Эти исследователи заявили, что соотношение МК и УК в силосе из выращенной кукурузы (К) составляет 2.81% и 0.63%. Когда содержание кукурузы уменьшается на 20% и силос производится путем добавления травы люцерны (Л) с той же скоростью (20Л + 80К, 40Л + 60К, 60Л + 40К и 80Л + 20К), содержание молочной кислоты составляет 3.12%, 3.12%, 2.67% и снизилось до 2.23%. Исследователи заявили, что количество уксусной кислоты увеличилось соответственно до 0.80%, 0.97%, 0.93% и 1.18%.

Arslan and al., (2016) которые смешав кукурузу (К) и сою (С), они сделали силос 80% К + 20% С, 60% К + 40% С и 40% К + 60% С. Они обнаружили, что соотношение МК, которое составляло 3.29% в силосе 100% К, снизилось до 1.62%, 1.19% и 1.37% по мере увеличения содержания С в смеси силоса. Они подчеркнули, что соотношение УК, которое составляло 1.45% в чистом силосе К, увеличилось до 1.16%, 1.63% и 1.74%, соответственно, по мере увеличения соотношения С в смеси силоса.

Когда результаты и выводы, описанные выше (рН, МК и УК) объединены; можно сказать, что после 60% ПП + 40%Л смеси силоса повышенное соотношение люцерны в смеси с точки зрения качества ферментации отрицательно влияет на качество силоса.

Статистический анализ данных о соотношении сырого белка показал, что скорость смешивания оказывает значительное влияние на соотношение СБ. При рассмотрении раздела "Соотношение СБ" Таблицы 2 самое высокое среднее соотношение СБ был зафиксирован в силосе чистой люцерны (0%ПП+ 100%Л) с 19.9%, а самый низкий средний СБ был зарегистрирован в чистом силосе просо прутьевидного (100%ПП + 0%Л) с 7.9%, за которым следует смесь силоса 80%ПП + 20%Л (8.5%) в той же статистической группе.

В нашем исследовании содержание СБ увеличилось по мере увеличения доли травы люцерны, поступающей в силосную смесь. Основная причина этого заключается в том, что люцерна относится к бобовым кормам. И по этому содержит более высокую долю СБ, чем просо прутьевидное которое относится к зерновым кормам. Многие исследователи, работающие с силосом из смеси зерновых + бобовых, подчеркнули, что по мере увеличения доли бобовых в смеси зерновых среднее содержание СБ в корме увеличивается, как и было описано выше.

Turan and Seydosoğlu (2020) которые работали с силосом из плевела многоцветного (*Lolium multiflorum* L.) (ПМ) и люцерны (*Medicago sativa* L.) (Л) имеют соотношение СБ 8.09% и 24.43%. Они обнаружили, что 75%ПМ+25%Л в смеси силоса СБ составил 14.48%, в силосе 50%ПМ+50%Л составил 19.58% и 23.12% в силосе 25% ПМ +75%Л.

Kavut and Geren (2017) зафиксировали, что скошенный и силосованный ранней весной плевел многоцветный (ПМ) имеет СБ 13.09%. Силос смешанный в пропорциях 80%ПМ + 20%ГП сделанный из плевела многоцветного (ПМ) и горошка посевного (ГП) (*Vicia sativa* L.) содержит 17.86% СБ, в силосе 60% ПМ + 40%ГП СБ составляет 19.46% и в силосе 40%ПМ + 60%ГП составляет 20.82%. Другими словами, по мере увеличения доли бобовых в смеси силоса зерновых среднее соотношение сырого белка в силосе увеличилось. Наши выводы соответствуют с результатам выше указанных исследователей.

При рассмотрении соответствующего столбца Таблицы 2, в которой представлены значения метаболической энергии(МЭ), было установлено, что влияние соотношения смешивания на МЭ имеет важное значение. Самые высокие (2410 ккал/кг) и самые низкие (2173 ккал/кг) средние значения МЭ были определены в силосах 0%ПП+100%Л и 100%ПП+0%Л.

Наши выводы о значении МЭ показывают, что люцерна добавленная в просо прутьевидное имеет прямое пропорциональное значение на МЭ. Подводя итог кратко МЭ увеличилась по мере

увеличения доли люцерны, поступающей в смесь силоса ПП. Нет никаких сомнений в том, что соотношения СБ и СМ и относительно низкие показатели СЦ люцерны оказали большое влияние на увеличение МЭ. Потому что, как объясняется в разделе метода и исследования, метаболическая энергия рассчитывалась по формуле “ $MЭ=3260+(0.455 \times СБ)+(3.517 \times СМ)-(4.037 \times СЦ)$ ”.

Güre (2016), сделала силос сладкого проса (СП) (сорт Келлера) (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) собранного в начале колошения, и смешала с фасолью (Ф) (*Vigna unguiculata* L.) в разных соотношениях. В итоге исследования она сообщила, что значение МЭ силоса только из СП и Ф составляет 2284 и 2346 ккал/кг. Она также заявила, что, при добавлении 25% и 50% травы Ф, МЭ увеличилась до 2372 и 2460 ккал/кг, но при добавлении 75% Ф значение МЭ снизилось до 2300 ккал/кг.

В аналогичном исследовании, проведенном Durul (2016), сладкое просо (СП) (сорт Рио) (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*), собранное в начале колошения, подвергалось силосованию с фасолью (Ф) (*Phaseolus vulgaris* L.) в разных соотношениях. Исследователь, который заявил, что значение МЭ силоса СП и Ф составляло 2253 и 2528 ккал/кг соответственно, сказал, что по мере увеличения соотношения Ф в смеси (75СП + 25Ф, 50СП + 50Ф и 25СП + 75Ф), значение МЭ силоса повысилось до 2270, 2331 и 2390 ккал/кг соответственно. В другом исследовании смеси силоса были получены другие результаты.

А именно, Geren and Kavut (2017) силосовали траву сладкого проса (СП), собранную в период тестообразного зерна, с травой бобы мунг (БМ) (*Vigna radiata* L.) силосированные в разных пропорциях. Сообщалось, что значение МЭ, которое составляло 2144 ккал/кг в силосе 100% СП, снизилось до 2097, 2018, 2016 и 1915 ккал/кг по мере увеличения соотношения бобов мунг в смеси (75СП + 25БМ, 50СП + 50БМ, 25СП + 75БМ, 0СП + 100БМ) соответственно. Считается, что эти различия связаны с различной генетической структурой растительного сырья, используемого в силосных смесях.

МЭ корма выражается как общая энергетическая ценность. Не вся энергия из корма усваивается, потому, что снижается ферментацией кишечника. Поэтому следует позаботиться о том, чтобы полученная энергетическая ценность и калорийность силоса были на максимальном уровне. Что влияет на непрерывность живого веса у жвачных животных, выносливости периода беременности животного, а также у молочных пород влияет на качество состава молока. Требование МЭ варьируется в зависимости от таких факторов, как тип жвачных пород, вес, продолжительность беременности или условий жизни. МЭ является важным критерием в рационе смесей, которые должны быть приготовлены с учетом выше упомянутых элементов (Akyıldız, 1986; Kılıç, 1988).

Когда характеристики, обсуждаемые до сих пор в нашем исследовании, были оценены в целом; было определено, что значение МЭ корма увеличивается, когда доля проса прутьевидного уменьшается, а доля травы люцерны увеличивается в силосном корме. Однако с точки зрения течения брожения увеличение соотношения 60%ПП + 40%Л смеси негативно влияет на качество силоса.

При рассмотрении исследования соответствующих частей Таблицы 2, где представлены данные о соотношениях NDF и ADF; скорость смешивания оказывает значительное влияние, как на соотношение NDF, так и на соотношение ADF. Если объяснить это по порядку, то наибольшая доля NDF (46.1%) и ADF (40.7%) было определено в смеси 100%ПП+0%Л и не было статистической разницы между ними при силосе смеси 80%ПП+20%Л. Опять же, самое низкое численное соотношение NDF (41.1%) и ADF (34.6%) было определено в смеси 0%ПП+100%Л, но статистической разницы между ними при смеси 20%ПП+80%Л найдено не было.

В нашем исследовании, когда результаты, полученные с точки зрения компонентов клеточной стенки силоса (NDF и ADF), были оценены в целом; показатели NDF и ADF

снизились по мере увеличения доли растения люцерны, добавленной к просо прутьевидному. Как известно, основное влияние на компоненты клеточной стенки обусловлено возрастом растений (время формирования, период сбора урожая и т.д.). Числовые значения этих компонентов означают, что усвояемость корма снижается по мере их роста (Tekse and Gul, 2014). В этом отношении силос из люцерны (0%ПП + 100%Л), используемый в эксперименте, представляет собой конечный корм с точки зрения обоих свойств, но также является худшим с точки зрения качества силоса.

Как заявили многие исследователи, NDF; состоит из целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнина, а также ADF состоит только из целлюлозы и лигнина, и эти вещества локализуются в клеточной стенке. Поскольку клеточные стенки зерновых кормов толще, чем клеточные стенки бобовых кормовых растений, они содержат эти вещества в большем количестве (Wilson, 1993). Аналогичная ситуация была обнаружена в нашем исследовании, и было определено, что соотношения NDF и ADF в силосе просо прутьевидного были выше, чем в силосе из люцерны.

Зерновые *Zea mays* и *Sorghum bicolor* x *S. sudanense*, выращенные в условиях Чанаккале Аласа (2017); силосовали с бобовыми кормовыми культурами, такими как *Glycine max*, *Vigna sinensis* и *Cyamopsis tetragonoloba*, в чистом виде или в смеси. Исследователь, который заявил, что соотношения NDF и ADF уменьшаются при добавлении *G.max* к траве *Z.mays*; Он заявил, что эти показатели увеличились при добавлении *V.sinensis* и *C.tetragonoloba*. Было определено, что соотношение NDF уменьшилось, когда все бобовые травы были добавлены к *Sorghum bicolor* x *S. sudanense*

Aykan ve Saruhan (2018); сделали в разных соотношениях силос из ячменя (Я) (*Hordeum vulgare* L.) и кормового гороха (КГ) (*Pisum sativum* L.). Они обнаружили самый высокий уровень NDF 69.76% в силосе 100%Я + 0%КГ. Исследователи, которые определили самую низкую норму NDF в 55.02% в силосе 0%Я + 100%КГ, также они заявили, что соотношения NDF и ADF уменьшались по мере увеличения соотношения КГ в силосе.

Результаты статистического анализа показали, что соотношение смешивания оказывает значительное влияние на относительную кормовую ценность (ОКЦ) силоса. Наивысшие соотношения ОКЦ в силосе были определены в смесях 0%ПП + 100%Л (140.5) и 20%ПП + 80%Л (136.2) без какой-либо статистической разницы. Самый низкий ОКЦ был обнаружен в смесях 100%ПП + 0%Л (115.5) и 80%ПП + 20%Л (120.1), опять же без каких-либо существенных различий.

В нашем исследовании было определено, что ОКЦ корма, полученного путем добавления люцерны к просо прутьевидному и его силосования, увеличилась, а также было отмечено, что класс корма улучшился со второго класса до первого. Было установлено, что некоторые исследователи продемонстрировали сходные тенденции в различных смесях силоса зерновые + бобовые.

Например; Seydoşoğlu (2018) в силосе, полученном путем смешивания трав ячменя (Я) (*Hordeum vulgare* L.) и кормового гороха (КГ) (*Pisum sativum* L.) в различных пропорциях; сообщил, что он обнаружил самую высокую ОКЦ у 100% КГ (139,03) и самую низкую ОКЦ у 100% Я (111,9) силоса. Исследователь заявил, что ОКЦ увеличивалось по мере добавления в траву ячменя все большего количества кормового гороха. Turan и Seydoşolu (2020), которые смешали итальянскую траву (ИТ) (*Lolium multiflorum* L.) с люцерной (Л) (*Medicago sativa* L.) и эспарцетом посевным (ЭП) (*Onobrychis viciifolia* L.) в разных соотношениях. Минимальные и максимальные ОКЦ были обнаружены в силосе 100% ИТ (97.5) и 100% Л (195.85) соответственно. Они подчеркнули, что ОКЦ снизилась за счет уменьшения соотношения Л или ЭП в смесях и увеличения соотношения ИТ в силосе.

Можно сказать, что наши результаты совместимы с результатами вышеупомянутых исследователей. В нашем исследовании было определено, что метаболическая энергия и относительная кормовая ценность корма увеличивались, когда люцерна добавлялась к просо

прутьевидному. Однако было установлено, что смеси люцерны с содержанием более 60%ПП + 40%Л отрицательно влияют на качество силоса. Поскольку наша цель увеличить соотношение СБ, МЭ и ОКЦ мы должны добавлять травы с высоким содержанием белка без ухудшения качества силоса. Количество люцерны, которая является императрицей кормовых культур, не должна превышать 40%.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Использование многолетних кормовых культур в кормлении животных является ключом к снижению затрат. Многоцелевое просо прутьевидное это многолетнее растение, которое можно использовать, для посева под пастбище, сено и для силоса. Поскольку он принадлежит к семейству зерновых, его можно легко силосовать, но содержание сырого протеина в нем низкое. Можно добавить немного травы люцерны для увеличения коэффициента СБ, МЭ и относительной кормовой ценности при производстве силоса. Основываясь на наших результатах, обобщенных выше, можно рекомендовать применять смесь 60% ПП + 40% Л для увеличения содержания СБ, МЭ и относительной кормовой ценности корма без ухудшения качества ферментации во время производства силоса из травы проса прутьевидного.

Описания: Данная статья обобщена из магистерской диссертации первого автора. (This article is summarized from the first author's Master's thesis)

ЛИТЕРАТУРА

- Alçıçek, A. ve Özkan, K. (1996). Silo yemlerinde destilasyon yöntemi ile süt asiti, asetik asit ve bütirik asit tayini, Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 33(2-3):191-198.
- АОАС. (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. US.
- Alaca, B. (2017). Mısır, Sorgum Sudanotu Melezi İle Soya, Börülce ve Sakız Fasulyesinin Karışık Ekimlerinin Ot, Silaj Verimi ve Kalitesine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi Çanakkale, 41s.
- Avcıoğlu, R., H. Geren, Tamkoç, A. ve Karadağ, Y. (2009). Yembitkileri, “Baklagil Yembitkileri”, Bölüm 9, Yonca (*Medicago sp. L.*), TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜGEM, Cilt 2, s:290-316.
- Anonymus. (1993). Bestimmung des pH-Wertes. In: Die chemischen Untersuchungen von Futtermitteln. Teil 18 Silage. Abschnitt 18.1 Bestimmung des pH-Wertes. Methodenbuch Bd. III. VDLUFA-Verlag. Darmstadt.
- Akyıldız, A.R. (1986). Yemler Bilgisi ve Teknolojisi (2.Tıpkı Basım), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:974, Ders Kitabı:286, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 411s.
- Aykan, Y. ve Saruhan, V. (2018). Farklı Oranlarda Silolanan Yembezelyesi (*Pisum sativum L.*) ve Arpa (*Hordeum vulgare L.*) Karışımlarının Silaj Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 11(2):64-70 s.
- Ball, D.M., Hovelend, C.S. and Lacefield, G.D. (1996). Forage quality in Southern Forages, Potash & Phosphate Institute, Norcross, Georgia, 124-132pp.
- Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H. ve Doğrusöz, M.Ç. (2018). Mürdümük + Tahıl Karışımlarının Silaj Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi, Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(9): 1237-1242 s.
- Çarpıcı, E., Tatar, N., Öztürk, Y., Erol, S. ve Arslan, Ö. (2017). Farklı Oranlarda Mısır ve Şeker Mısıırı Atığı ile Karıştırılan Yonca Silajında Kalitenin Belirlenmesi, KSÜ Doğa Bil. Derg., 20 (Özel Sayı), 65-67 s.

- Gelir, G. (2018). Diyarbakır Koşullarında Yetiştirilen Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* supsp Arvense L.), Triticale ve Karışımlarının Silaj Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi Diyarbakır, 53s.
- Geren, H. (2013). Yem Bitkileri Üretimi, Tarım Gündem Dergisi, Sayı:12, s:70-72
- Geren, H., Kavut, Y.T. ve Demiroğlu Topçu, G. (2016). Bornova ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı dallıdarı (*Panicum virgatum* L.) genotiplerinin biyokütle verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine bir ön araştırma, 2.Ulusal Biyoyakıtlar Sempozyumu, 27-30 Eylül 2016, Samsun, s:285-292.
- Geren, H. and Kavut, Y.T. (2017). Effects on forage quality of sweet sorghum silage with addition of mung bean (*Vigna radiata*), International Conference on Engineering Technology and Innovation (ICETI), 22-26 March 2017, Sarajevo, Book of Abstract, p:8.
- Geren, H., Kavut, Y.T., Kir, B. and Simić, A. (2018a). An investigation on some quality characteristics of ensilaged giant king grass (*Pennisetum hybridum*) with different levels of leguminous forages, First International Conference on Advances in Plant Sciences (ICAPS18), 25-27 April 2018, Sarajevo, Book of Abstracts, p:27
- Geren, H., Kavut, Y.T., Kir, B. and Ural, E. (2018b). Effects on forage quality of giant king grass (*Pennisetum hybridum*) silage with addition of kudzu (*Pueraria phaseoloides*), First International Conference on Advances in Plant Sciences (ICAPS18), 25-27 April 2018, Sarajevo, Book of Abstracts, p:29
- Griggs, T.C. (2005). Determining forage dry matter concentration with a microwave oven, AG/Forage & Pasture/2005-01, Cooperative Extension, Utah State University.
- Güre, E. (2016). Tatlı Darı (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) ve Börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Karışımlarının Silaj Amacıyla Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 45s
- Homan, E. (2016). Mardin Koşullarında Farklı Karışım Oranlarıyla Ekilen Mısır–Soya Bitkisinin Yem Verimi ve Silaj Kalitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi Van, 74s.
- İptaş, S., Geren, H. ve Yavuz, M. (2009). Yem bitkileri, 'Genel Bölüm', Bölüm 4.2, Silaj Yapım Tekniği, TC Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, TÜGEM, Cilt:1, s:142-162.
- Johnson, H.E., Merry, R.J., Davies, D.R., Kell, D.B., Theodorou, M.K. and Griffith, G.W. (2005). Vacuum packing: a model system for laboratory-scale silage fermentations, *Journal of applied Microbiology*, 98(1):106-113pp.
- Karakozak, E. ve Ayaşan, T. (2010). Değişik Yem Bitkileri ve Karışımlarından Hazırlanan Silajlarda İnokulant Kullanımının Flied Puanı ve Ham Besin Maddeleri Üzerine Etkileri, *Kafkas Univ Vet Fak Derg.*, 16 (6): 987-994s.
- Kavut, Y.T. ve Geren, H. (2017). Farklı Hasat Zamanlarının ve Karışım Oranlarının İtalyan Çimi (*Lolium multiflorum* L.)+Baklagil Yem bitkisi Karışımlarının Verim ve Bazı Silaj Kalite Özelliklerine Etkisi, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 54 (2):115-124s.
- Kesen, Z. ve Geren, H. (2020). Dallıdarı (*Panicum virgatum*)’da Farklı Biçim Sıklıklarının Yem Verimi ve Bazı Silaj Kalite Özelliklerine Etkisi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(1):658-668
- Kılıç, A. (1988). Yemler ve Hayvan Besleme (Uygulamalı El Kitabı), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Bilgehan Basımevi, Bornova-İzmir, 533s.
- Moser, L.E. and Vogel, K.P. (1995). Switchgrass, Big Bluestem, and Indiangrass. In: Barnes, R.F., Miller, D.A. and Nelson, C.J. (eds), *An Introduction to Grassland Agriculture. Forages*, 5th edn, vol. I, Iowa State University Press, Ames, pp. 409-20.

- Mut, H., Gülümser, E., Doğrusöz, M. ve Başaran, U. (2020). Değişik Arkadaş Bitkilerin Yonca Silaj Kalitesine Etkisi, KSÜ Tarım ve Doğa Derg., 23 (4): 975-980s.
- Naumann, C. and Bassler, R. (1993). Die Chemische Untersuchung Von Futtermitteln. Methodenbuch, Band III. Vdlufa-Verlag, Darmstadt.
- Seydoşoğlu, S. (2019). Farklı Oranlarda Karıştırılan Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Hâsıllarının Silaj ve Yem Kalitesine Etkisi, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 56 (3):297-302s.
- Turan, N. ve Seydoşoğlu, S. (2020). Farklı Oranlarda Karıştırılan Yonca, Korunga ve İtalyan Çimi Hasıllarının Silaj ve Yem Kalitesine Etkisinin Araştırılması, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7(3): 526–532s
- Tekce, E. ve Gül M. (2014). Ruminant Beslemede NDF ve ADF'nin Önemi, Atatürk Üniv. Vet. Bil. Derg. 9(1): 63-73
- Wilson, J.R. (1993). Organization of forage plant tissues. P. 1- 32, In H.G. Jung, D.R. Buxton, R.D. Hatfield and J. Ralph, eds. Forage Cell Wall Structure and Digestibility. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI-USA.
- Yavuz, M., İptaş, S., Ayhan, V. ve Karadağ, Y. (2009). Yem bitkilerinde Kalite ve Yembitkilerinden Kaynaklanan Beslenme Bozuklukları, Bölüm 5.1 Yembitkilerinde Kalite Tayini ve Kullanım Alanları, Yembitkileri Genel Bölüm, Cilt:1, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 63-172s.
- Yurtsever, N. (1984). Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araş. Enstitüsü Yayınları No: 121, Ankara.