

DOI: 10.5281/zenodo.4321675

УДК: 636.22/.28.034.085.52

## ФРАГМЕНТЫ РУБЦОВОГО БРОЖЕНИЯ У ДОЙНЫХ КОРОВ НА ФОНЕ СКАРМЛИВАНИЯ РАЗНЫХ ВИДОВ СИЛОСОВ

*Игорь ДУШАРА, Наталия ФЕДАК*

**Abstract.** The problem of the quality of ensilaged fodder as the basis of cattle rations in the winter stall period in market conditions is actual and requires scientific interpretation. The dominant silage culture, corn, is energy-intensive, and its yield depends on the specific soil and climatic conditions of the Western region of Ukraine, therefore it requires adequate replacement with new varieties of cereal and legume crops. Some of such crops are winter feed barley (Shirokolistny variety) and winter vetch (Lvovyanka variety). The results of a comparative study of the effect of silage from the given crops in the rations of dairy cows on rumen digestion are presented. The highest level of enzymatic processes was found in the proventriculus of cows that ate vetch-barley silage. The amylolytic activity in them was 67.6% higher, and cellulolytic activity was 3.5% higher than in the control group, the ration of which contained corn silage. The activity of enzymes in the rumen environment of experimental cows affected the level of synthetic processes in the proventriculus. In particular, the concentration of RNA phosphorus in the experimental group was higher by 15.5%. The highest level of rumen fermentation in the experimental group of lactating cows contributed to an increase in their average daily milk yield by 8.6%.

**Key words:** Lactation cows; Silage; Feed mixture; Vetch; Barley; Rumen digestion.

**Реферат.** Проблема качества силосованных кормов, как основы рационов крупного рогатого скота в зимне-стойловый период содержания, определяется рядом моментов, решение которых в жестких условиях рыночных отношений является актуальным и требует научной интерпретации. Доминирующая силосная культура – кукуруза, в связи с ее высокой энергозатратностью, а также зависимостью урожайности от специфики почвенно-климатических условий Западного региона Украины, требует адекватной замены за счет новых сортов злаковых и бобовых культур. Одними из таких культур являются озимый кормовой ячмень (сорт Широколистный) и озимая вика (сорт Львовянка). В работе приведены результаты сравнительного изучения влияния силосов из данных культур в рационах дойных коров на рубцовое пищеварение. Установлен высший уровень ферментативных процессов в преджелудках коров, употреблявших вико-ячменный силос. Амилолитическая активность у них была на 67,6 %, а целлюлозолитическая – на 3,5% выше, по сравнению с контрольной группой, в состав рациона которых входил кукурузный силос. Активность энзимов в среде рубца подопытных коров сказалась на уровне синтетических процессов в преджелудках. В частности, концентрация фосфора РНК в опытной группе была выше на 15,5%. Высший уровень рубцового брожения в опытной группе лактирующих коров способствовал повышению среднесуточных надоев молока у них на 8,6%.

**Ключевые слова:** Дойные коровы; Силос; Кормовая смесь; Вика; Ячмень; Рубцовое пищеварение.

### ВВЕДЕНИЕ

Проблема эффективности использования силосованных кормов из различных видов кормовых культур, в том числе из традиционной - кукурузы и альтернативных злаково-бобовых смесей в кормлении КРС актуальна, а отсюда теоретически и практически целесообразна (Богданов, Г. О. 2012; Гноевий, І. В. 2006; Рудик, Р. І. 2016). В зимне-стойловый период содержания основание рационов для крупного рогатого скота составляют силосные корма, качество которых является одним из доминирующих факторов реализации генетического потенциала животных (Есауленко, Н. Н. 2017; Кирилюк, Р.М. 2017; Пышманцева, Н. А. 2013; Савченко, Ю. І. 2016). Важное место в этом аспекте (в качестве сырья для силосования) занимают ново-выведенные сорта кормовых культур и их различные комбинации в структуре кормосмесей.

Силос из кукурузы характеризуется высоким содержанием углеводов (крахмала) и недостатком протеина и минеральных веществ. На урожайность кукурузы периодически отрицательно влияют специфические почвенно-климатические условия западного региона Украины (температурный режим, влажность и т. д.). Кроме этого, высокая энергоемкость соответственно повышает себестоимость силоса из этой культуры.

Белок и макро- и микроэлементы являются одними из основных катализаторов обменных процессов в организме животных, их оптимальный уровень в составе рационов обуславливает высокий коэффициент полезного действия последних (Більченко, Г. 2012; Янович, В. Г. 2000). Поэто-

му силосы, заготовленные из смеси однолетних злаково-бобовых культур, по этим параметрам имеют преимущество над кукурузным аналогом.

Научные работы, проведенные над усовершенствованием имеющихся сортов злаковых и бобовых культур и селекция новых в качестве компонентов смесей для силосов, дали возможность заготавливать качественный высоко протеиновый корм (Вудмаска, В. Ю. 2002; Калинка, А. К. 2007; Левицька, Л. Г. 2016; Сироватко, К. М. 2012; Степаненко, В. Н. 2012).

Выведенные в Институте Сельского Хозяйства Карпатского региона Национальной Академии Аграрных Наук Украины сорт ячменя (Широколистный) и высокобелковая озимая вика (Львовянка), имеют хорошую облиственность и высокое содержание сахаров, а так же отвечают требованиям к смесям для заготовления высокопитательных силосов. Чтобы сделать соответствующие выводы относительно применения этих сортов кормовых культур в роли исходного сырья для силоса, мы провели эксперимент на животных, целью которого было изучение фрагментов рубцового брожения у дойных коров на фоне скармливания кукурузного и вико-ячменного силосов и взаимосвязи с молочной производительностью.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опыт провели в опытном хозяйстве Института сельского хозяйства Карпатского региона НААН в зимне-стойловый период содержания по схеме, представленной в табл. 1. Животных отбирали по принципу аналогов : происхождение, возраст, живая масса, производительность.

Таблица 1. Схема опыта

Группы животных	Периоды опыта	Длительность опыта, суток	Количество животных	Характеристика кормления животных
Контрольная Опытная	Уравни- тельный	30	20	Основной рацион (ОР): комбикорм К-60-4-89, силос кукурузный, сено злаково-бобовое, свекла кормовая, солома озимой пшеницы, патока
Контрольная	Основной	90	10	ОР: комбикорм К-60-4-89, силос кукурузный, сено злаково-бобовое, свекла кормовая, солома озимой пшеницы, патока
Опытная	Основной	90	10	ОР: комбикорм К-60-4-89, силос вико-ячменный, сено злаково-бобовое, свекла кормовая, солома озимой пшеницы, патока

Содержание подопытных коров стойлово-привязное. Кормление животных проводили согласно общепринятым нормам (Богданов, Г. О. 2013). Тип кормления коров, применяемый в опыте, характерен для большинства хозяйств разных организационно-правовых форм западного региона Украины.

Для лабораторных исследований служил материал содержимого рубца, которое с помощью ротопищеводного зонда отбирали через 2,5 час после утреннего кормления от четырех животных из каждой группы.

В содержимом рубца определяли: количество амило- целлюлозо- и протеолитических бактерий – методом посева на селективную питательную среду; летучие жирные кислоты (ЛЖК) – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама; концентрацию фосфора нуклеиновых кислот – методом двухволновой спектрофотометрии на аппарате СФ-46; количество общего и остаточного азота – по Кьельдалю; концентрацию аммиака – по методу Конвея.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Исходя из результатов, полученных в нашем опыте, следует, что использование в составе силосно-концентратно-корнеплодных рационов для высокопродуктивных лактирующих коров в зимне-стойловый период содержания, кукурузного силоса не обеспечивает потребности животных по ряду важных элементов питания (согласно рекомендованным нормам). В частности, в контрольной группе установлен дефицит сырого (6,5%) и переваримого (9,3%) протеина. Недостаток протеина при использовании кукурузного силоса в рационах различных

половозрастных групп КРС наблюдается как в целом по Украине, так и в условиях кормовой базы западного региона.

В противоположность кукурузному силосу, силос из разных видов злаково-бобовых смесей, этот дефицит устраняет и дает возможность балансировать силосно-концентратно-корнеплодный рацион по уровню протеина, что имеет место в нашем опыте.

Применение кукурузного и вико-ячменного силосов в структуре основного рациона в зимне-стойловый период содержания по-разному отразилось на интенсивности обменных процессов в организме лактирующих коров и их молочной продуктивности.

Как известно, залогом интенсивного течения рубцового пищеварения у жвачных является обеспечение руминальных микроорганизмов уровнем энерго-протеинового питания. В нашем эксперименте оптимум одного из этих факторов – протеина наблюдается в опытной группе, что сказывается на интенсивности обменных процессов в организме животных в целом и преджелудках в частности, и как следствие этого – на их производительности. При практически одинаковом уровне сахара-протеинового соотношения в обеих группах (0,9-1,0: 1,0), уровень белка в рационах является определяющим критерием интенсивности обменных процессов в организме, и в первую очередь в рубце.

Так, в руминальной среде коров опытной группы установлено повышенное количество рубцовой микрофлоры, в частности, такой как крахмал и целлюлозорасщепляемой, что является свидетельством накопления популяций микроорганизмов, которые принимают активное участие в сбраживании углеродистых кормов, синтезе микробного белка и эти процессы имеют место в нашем эксперименте.

Фактором интенсивного гидролиза углеводов кормов является высокая крахмал- и целлюлозо-гидролизующая активность микроорганизмов, которая в конечном итоге сопровождается ростом концентрации ЛЖК, энергетического и пластического материала в клеточном обмене. Следствием этого является накопление легкопереваримого бактериального протеина (сырой биомассы бактерий) в рубце животных опытной группы. Этот момент, один из ключевых в рубцовом метаболизме, имеет связь не только с протеином, но и с другими, не менее важными элементами питания.

В содержимом рубца коров опытной группы отмечена достоверно высокая ферментативная активность микроорганизмов. В частности, амилалитическая активность была на 67,6% ( $P<0,001$ ), а целлюлозолитическая – на 3,5% ( $P<0,01$ ) выше, по сравнению с контрольной группой (табл. 2).

**Таблица 2.** Показатели рубцовой ферментации у дойных коров при скармливании разных видов силосов ( $M\pm t$ ,  $n=4$ )

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Ферментативная активность микроорганизмов рубца :		
амилолитическая, условн. амилалит. единиц	2,35±0,16	3,94±0,21****
целлюлозолитическая, %	15,90±0,40	19,40±0,56***
протеолитическая, Мэкв тироз. в 100 мл/мин	0,341±0,08	0,348±0,004
Фосфор:		
РНК, ммоль/л	593,5±11,8	685,5±10,8***
ДНК, ммоль/л	318,3±9,2	364,0±15,4*
ЛЖК, ммоль/100мл	9,60±0,16	10,50±0,18

Примечание: степень достоверности \* $P<0,05$ ; \*\* $P<0,02$ ; \*\*\* $P<0,01$ ; \*\*\*\* $P<0,001$

Повышение концентрации ЛЖК – конечных продуктов гидролиза углеводов в опытной группе отмечалось за счет высшего уровня амила и целлюлозолитических ферментов. Уровень этого рубцового метаболизма в контрольной группе был выше на 9,4% ( $P<0,01$ ).

Свидетельством эффективного усвоения углеводов кормов популяциями микроорганизмов преджелудков и использования их в роли источника энергии организмом жвачных является высокая концентрация низкомолекулярных жирных кислот в руминальной среде, а также в качестве предшественника молочного жира, сахара и гликогена в печени.

Относительно протеолитической активности микроорганизмов рубца, то существенной разницы между подопытными группами не установлено (2,1%,  $P < 0,05$ ).

Невысокую активность протеаз микроорганизмов в руменальной среде, в свою очередь, можно рассматривать как позитивное явление, поскольку протеин корма не деградирует в этом отделе желудочно-кишечного тракта, поэтому возможно его эффективное усвоение организмом жвачных через пищеварение в тонком кишечнике.

В целом такая активность энзимов в среде рубца подопытных коров соответственно сказывается на уровне синтетических процессов в преджелудках, на что указывает количество фосфора нуклеиновых кислот – концентрация фосфора РНК в опытной группе была выше на 15,5% ( $P < 0,01$ ). Также наблюдается тенденция роста уровня фосфора ДНК в опытной группе.

Азотный обмен является одним из основных звеньев эффективности использования потенциала кормов, который характеризует уровень синтетических процессов как в руменальной среде в частности, так и в организме жвачных в целом. Как известно, для подавляющего большинства микроорганизмов рубцовой среды (около 90%) аммиак является основным источником азота в процессах синтеза микробного белка, а для 25% из них – лимитирующим фактором сохранения их популяций. В нашем опыте рост концентрации общего и белкового азота и уменьшение аммиачного в преджелудках коров опытной группы свидетельствует об эффективном использовании этого важного элемента кормов руменальными микроорганизмами за счет роста их численности и функциональной активности. То есть, судя по уровню этих показателей, в рубце происходит интенсивная ферментация, в процессе которой активно утилизируется аммиак и синтезируется микробный протеин, что подтверждается численностью амило- и целлюлозолитических бактерий и их энзимной активностью.

Концентрация общего азота в среде рубца коров опытной группы в нашем эксперименте была на уровне 90,00 ммоль/л, что выше контроля на 21,62 ммоль/л, (31,6%,  $P < 0,01$ ) (табл. 3).

По количеству небелкового азота в преджелудках животных наблюдается только тенденция к его уменьшению в опытной группе (2,78%,  $P > 0,05$ ).

Высокая достоверная разница концентрации белкового азота отмечена в содержимом рубца опытных животных - 68,85% ( $P < 0,001$ ).

Наряду с показателями азотного обмена в рубцовой среде подопытных коров, значительные изменения претерпевает и аммиачный азот. Так, его содержание в рубце животных контрольной группы (9,13 ммоль/л) значительно выше, чем в опытной (8,30 ммоль/л), разница составляет 9,09% ( $P < 0,01$ ).

**Таблица 3.** Показатели азотного обмена в содержимом рубца дойных коров при скармливании разных видов силосов ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Азот, ммоль/л:		
общий	68,38±3,12	89,98±2,04**
остаточный	36,00±0,41	35,00±0,41
белковый	32,38±2,72	55,00±1,63***
аммиачный	9,13±0,13	8,30±0,16**

Высший уровень рубцового брожения в опытной группе лактирующих коров, которые потребляли вико-ячменный силос, на фоне кукурузного аналога способствовал повышению среднесуточных надоев молока. Результаты учета молочной продуктивности и качественных показателей молока показывают, что за 90 суток учетного периода общий надой натурального молока на 1 голову в опытной группе был выше на 8,6% ( $P < 0,001$ ), а при пересчете на 4,0% жирность - на 13,4% ( $P < 0,001$ ) (табл. 4).

Содержание жира в молоке коров опытной группы было на 0,16% ( $P < 0,05$ ), количество белка – на 0,16% ( $P < 0,01$ ) выше, по сравнению с контролем.

**Таблица 4.** Молочная производительность коров и затраты корма на единицу продукции ( $M \pm t$ ,  $n=10$ ).

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Общий удой молока, кг:		
натурального	1683,0 $\pm$ 12,22	1827,0 $\pm$ 23,87***
4% - жирности	1514,7 $\pm$ 16,61	1717,4 $\pm$ 27,74***
Среднесуточный удой молока, кг:		
натурального	18,7 $\pm$ 0,14	20,3 $\pm$ 0,27***
4% - жирности	16,8 $\pm$ 0,18	19,1 $\pm$ 0,31***
В молоке содержится, %:		
жира	3,60 $\pm$ 0,04	3,76 $\pm$ 0,07*
белка	3,30 $\pm$ 0,02	3,46 $\pm$ 0,03**
Затраты корма на 1 кг молока:		
кормовых единиц	0,79	0,78
переваримого протеина, г	71,0	77,0

Анализ качественных показателей молока свидетельствует о соответствующих изменениях в опытной группе, относительно контрольной. В частности, содержание сухого вещества в опытной группе было на 0,2% выше, чем в контроле ( $P < 0,05$ ), а содержание молочного сахара, золы и фосфора незначительно превышало показатели контрольной группы. Уровень кальция в опытной группе (0,25%) был выше на 0,04% ( $P < 0,01$ ) относительно контроля (0,21%).

Разный уровень молочной продуктивности подопытных животных по-разному сказался на затратах кормовых единиц и переваримого протеина на единицу продукции. Расходы кормовых единиц на 1 кг произведенного молока в обеих группах были практически одинаковы, разница составила 1,3%. Расходы переваримого протеина на 1 кг молока в контрольной группе были выше на 8,5% по сравнению с опытной.

## ВЫВОДЫ

Применение в составе рационов лактирующих коров в зимне-стойловый период содержания вико-ячменного силоса из новых сортов ячменя и вики повышает в их организме уровень рубцового брожения. Это способствует повышению среднесуточных удоев молока и его качественных показателей (сухое вещество, жир, белок) при практически одинаковых затратах корма на единицу продукции по сравнению с кукурузным аналогом.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БІЛЬЧЕНКО, Г. (2012). Обираємо стратегію годівлі корів. В: Agroexpert, № 6 (47). С. 100-104.
2. БОГДАНОВ, Г. О. і ін. (2012). Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби. Житомир. 860 с.
3. БОГДАНОВ, Г. О. і ін. (2013). Норми, орієнтовні раціони та практичні поради з годівлі великої рогатої худоби. Житомир. 515 с.
4. ВУДМАСКА, В. Ю., ЗАЯЦЬ, О. М., ДУШАРА, І. В. (2002). Урожай зеленої маси і якість силосованих кормів із нових сортів озимого ячменю і вики. В: Корми і кормовиробництво, № 48, С. 187-190.
5. ГНОЄВИЙ, І. В. (2006). Годівля і відтворення поголів'я сільськогосподарських тварин в Україні. Харків. 400 с.
6. ЕСАУЛЕНКО, Н. Н. и др. (2017). Оптимизация кормления высокопродуктивных коров. В: Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : Сб. науч. тр. СКНИИЖ. Краснодар. Т. 2. № 6. С. 154-158.
7. КАЛИНКА, А. К. (2007). Інтенсивне використання силосу і сінажу із бобово-злакових травосумішок та їх комбінацій в годівлі молодняку м'ясної худоби в умовах передгір'я Карпат. В: Наукове забезпечення інноваційного розвитку аграрного виробництва в Карпатському регіоні : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Чернівці, 7-9 черв. 2007 р). С. 232-237.
8. КИРИЛЮК, Р.М. та ін. (2017). Рекомендації по заготівлі кормів. Житомир, 43 с.
9. ЛЕВИЦЬКА, Л. Г. (2016). Виробництво молока із використанням силосованих злаково-бобових сумішок. В: Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. Вип. 60. С. 190-197.
10. ПЫШМАНЦЕВА, Н. А., ЕРОХИН, В. В. (2013). Инновации в кормлении коров. В: Сб. науч. тр. ВНИИ овцеводства и козоводства. Ставрополь. Т. 3. № 6. С. 231-232.

11. РУДИК, Р. І. та ін. (2016). Науково-практичні рекомендації по виробництву і заготівлі кормів. Житомир, 48 с.
12. САВЧЕНКО, Ю.І. та ін. (2016). Заготівлі кормів прогресивну технологію Житомир, 48 с.
13. СИРОВАТКО, К.М., КЛИМЕНКО, Л.М. (2012). Продуктивність бичків при заміні в раціонах кукурудзяного силосу вико-вівсяним сінажем. В: зб. наукових праць ВНАУ. №3(61). С. 48-50.
14. СТЕПАНЕНКО, В. Н. (2012). Рубцовый метаболизм и гематологические показатели разных силосов при использовании в кормовых рационах бычков. В: НТБ Института животноводства НААН. Вып. 108. С. 102–106.
15. ЯНОВИЧ, В. Г., СОЛОГУБ, Л. І. (2000). Біологічні основи трансформації поживних речовин у жуйних тварин. Львів. 384 с.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**ДУШАРА Игорь Владимирович**  <https://orcid.org/0000-0001-8253-1566>  
кандидат сельскохозяйственных наук, лаборатория кормления животных и технологии кормов, Институт сельского хозяйства Карпатского региона Национальной академии аграрных наук Украины  
*E-mail: dushraluba@gmail.com*

**ФЕДАК Наталия Николаевна\***  <https://orcid.org/0000-0003-1988-8591>  
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, лаборатория кормления животных и технологии кормов, Институт сельского хозяйства Карпатского региона Национальной академии аграрных наук Украины  
*E-mail: natalifedak181@gmail.com*

\*Corresponding author: natalifedak181@gmail.com

Data prezentării articolului: 29.09.2020

Data acceptării articolului: 12.11.2020