

УДК 631.52

*Н. Н. КУЧИН*

**ВАРЬИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ  
И ПРОТЕИНОВОЙ ЦЕННОСТИ МНОГОЛЕТНИХ  
ТРАВ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ОНТОГЕНЕЗА  
И ПРИ ПРОВЯЛИВАНИИ**

***Ключевые слова:** многолетние травы, фазы развития, сроки скашивания, провяливание, питательная ценность, обменная энергия, сырой и переваримый протеин.*

***Аннотация.** Определены особенности изменения энергетической и протеиновой ценности многолетних бобовых трав на разных стадиях развития, при разных сроках скашивания в течение светового дня и в процессе провяливания и подсушивания в полевых условиях. Приводимые данные помогут оптимизировать технологические процессы заготовки кормов для получения наиболее приемлемых количественных и качественных параметров продуктивности и питательности.*

Многолетние, особенно бобовые, травы в условиях рыночной экономики должны стать основным сырьевым источником для производства кормов. Такое значение им придаётся благодаря высокой питательной ценности, универсальности использования, наивысшей энергетической и экономической эффективности возделывания и целому ряду других хозяйственно полезных свойств, присущих этому виду растений [1]. Общепризнанным оптимальным сроком использования традиционных многолетних бобо-

вых трав на кормовые цели считается фаза бутонизации [2].

Это период, в который травостой накапливает максимальное количество наиболее ценных питательных веществ при их оптимальной концентрации в составе сухого вещества [3]. Вместе с тем в зависимости от различных причин эти сроки могут быть смещены как на более раннюю, так и, чаще всего, на более позднюю фазу развития растений. Поэтому при анализе различных технологических приёмов заготовки кормов, как правило, сроки уборки многолетних бобовых трав распространяются от фазы стеблевания до фазы полного цветения.

Обязательным приёмом подготовки многолетних трав к силосованию является оптимизация влажности путём провяливания до содержания 25...30 % сухого вещества [4].

Исследования, проведённые на базе Нижегородского НИПТИ АПК в период с 1997 по 2007 гг., были посвящены изучению изменений питательной ценности многолетних бобовых трав в зависимости от времени и сроков скашивания травостоя, глубины провяливания зелёной массы перед силосованием.

Наиболее подробно изменения энергетической и протеиновой питательности многолетних бобовых трав были исследованы на примере нетрадиционной для наших условий культуры козлятника восточного. Проведённые исследования показали, что концентрация сырого протеина в сухом веществе козлятника восточного убывала от ранних фаз развития к поздним в целых растениях от 27,4 до 14,7 %, в листьях от 32,3 до 19,1 и в стеблях от 20,4 до 7,4 %. По отношению к фазе стеблевания (Ст) в фазе полной спелости семян (ПС) в целых растениях оставалось 53,6 % сырого протеина, в листьях – 59,1 и в стеблях – 36,3 %, т. е. при старении растений в наибольшей степени

снижается протеиновая питательность стеблей. Листья сохраняют протеин лучше (рис. 1).

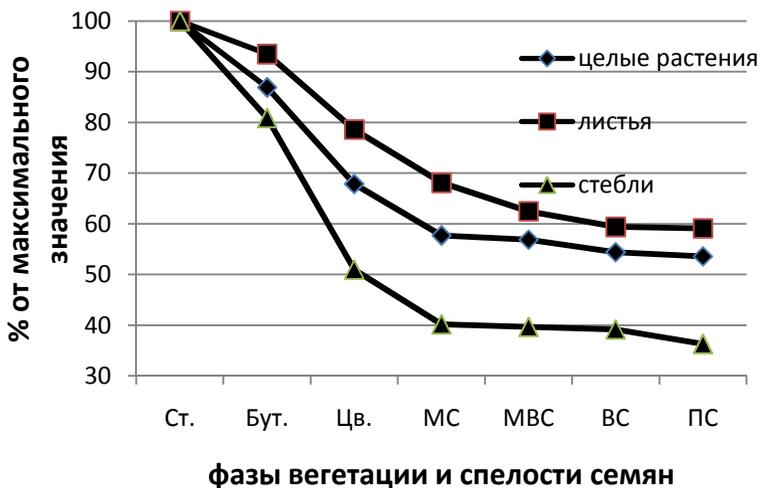


Рисунок 1 – Изменения содержания сырого протеина в козлятнике восточном в период вегетации

Можно также отметить, что наиболее резкое снижение протеиновой ценности растений козлятника, в особенности стеблей, происходит до фазы молочной спелости семян (МС), т. е. к концу фазы цветения (Цв.). В фазу бутонизации (Бут.) сохранность исходной концентрации протеина в сухом веществе растений, особенно в листовой фракции, максимальная.

Изменения концентрации обменной энергии в сухом веществе козлятника восточного с изменениями концентрации сырого протеина имели как общие закономерности, так и некоторые отличия. Общим было уменьшение этих показателей в целых растениях, листьях и стеблях от ранних к поздним стадиям развития травостоя соответственно от 11,14, 12,23 и 9,63 до 9,61, 11,04 и 8,15 МДж/кг

СВ. Также сходным было более значительное снижение энергетической ценности стеблей в сравнении с листьями. Различия заключались в том, что размеры уменьшения энергетической ценности были значительно меньшими, а минимум значений приходился на фазу молочно-восковой спелости семян (МВС) козлятника (рис. 2). Некоторое увеличение энергетической питательности растений на заключительных стадиях развития (фазы восковой (ВС) и полной спелости семян (ПС) связано с началом отрастания отавы из спящих почек стебля, особенно в условиях достаточного и избыточного увлажнения.

Следовательно, изменения энергетической и протеиновой ценности козлятника восточного в течение вегетационного периода в основном сходны с их трансформацией в традиционных многолетних бобовых культурах (клевер луговой, люцерна посевная), а оптимальным периодом заготовки кормов из этой культуры также является фаза бутонизации.

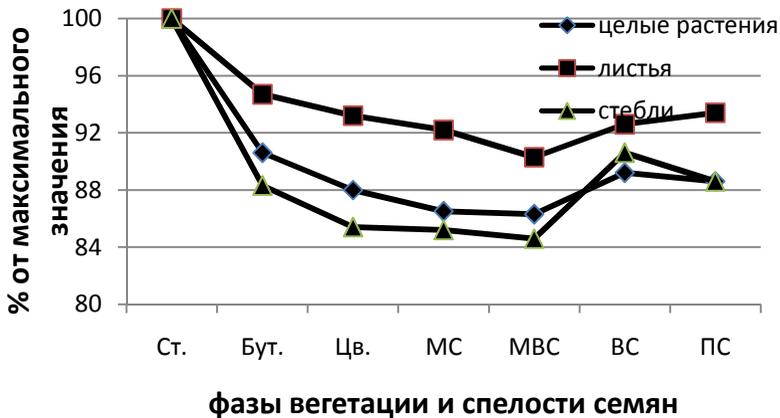


Рисунок 2 – Изменения концентрации обменной энергии в козлятнике восточном в период вегетации

Питательная ценность и технологические свойства многолетнего травостоя изменяются не только на разных стадиях развития растений, но также и на протяжении всего светового дня [5]. В чём состоят особенности суточной динамики питательных веществ в нетрадиционной кормовой культуре – козлятнике восточном – мы выясняли в проводимых исследованиях. Для этого растения скашивали в течение всего светового дня (с 5 час. до 22 час. 30 мин.) с интервалом в 3,5 часа в фазы стеблевания, бутонизации и цветения.

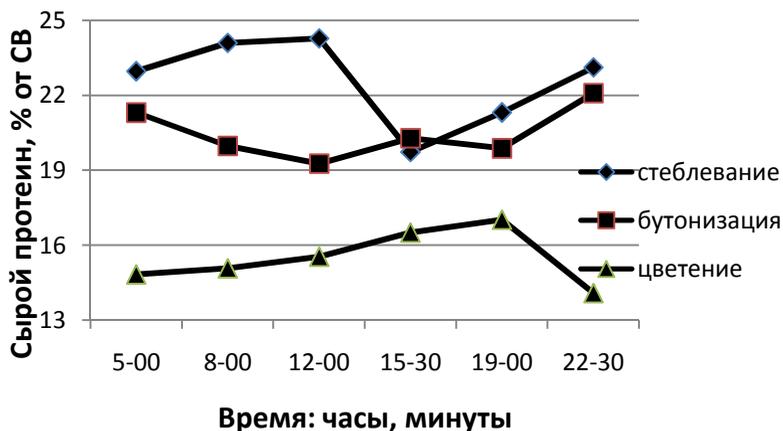


Рисунок 3 – Изменения содержания сырого протеина в течение светового дня

Преимущество растений ранних фаз развития по содержанию сырого протеина над более поздними, как правило, сохранялось и при одинаковых сроках их скашивания в течение светового дня (рис. 3). Особенно существенно по этому показателю отличался период цветения, что является дополнительным аргументом в пользу уборки козлятника восточного до этой фазы вегетации. Что касается оптимального времени скашивания, то в фазы стебле-

вания и бутонизации наиболее высокое содержание сухого вещества отмечено в утренние и вечерние часы, в фазу цветения – в вечерние.

Примерно таким же преимуществом растения козлятника восточного ранних периодов развития обладали и по концентрации в сухом веществе обменной энергии (рис. 4). При этом наибольшее варьирование показателя характерно для молодых растений, наименьшее – для зрелых. Разница между показателями доверительного интервала в фазу стеблевания равнялась 3,7 %, в фазу бутонизации – 4,4 % и в фазу цветения – 2,3 %.

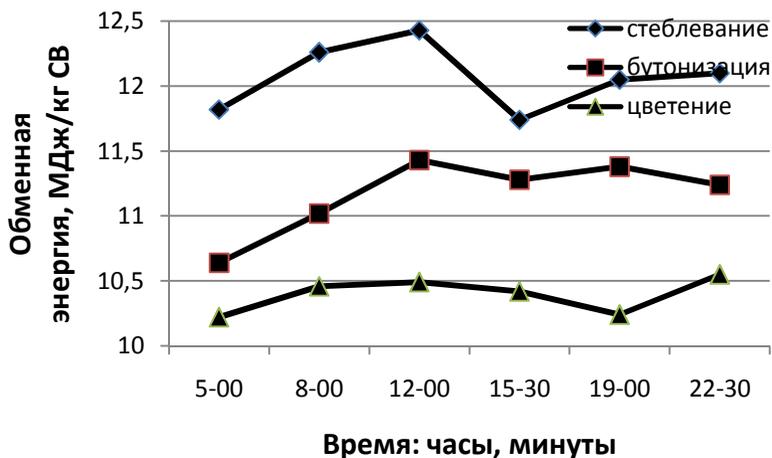


Рисунок 4 – Изменения концентрации обменной энергии в течение светового дня

Максимальная концентрация обменной энергии в козлятнике при всех сроках его скашивания отмечена в полдень, а в фазу цветения – дополнительно поздним вечером (рис. 4).

Между суточной динамикой концентрации в сухом веществе зелёной массы козлятника обменной энергии и

сырого протеина существуют определённые взаимосвязи. Так, в фазу стеблевания обнаружена достоверная ( $P < 0,05$ ) прямая корреляционная связь между этими показателями ( $r = 0,78$ ), в фазу бутонизации и цветения – обратная (соответственно  $r = - 0,47$  и  $r = - 0,45$ ).

Следовательно, при уборке козлятника в фазу стеблевания его скашивание целесообразно проводить в утренние и вечерние часы. В фазы бутонизации и цветения при планировании использования в кормлении энергонасыщенной зелёной массы скамливание должно проводиться в полуденные часы, высокопротеинового натурального корма – в утренние и вечерние.

Проявление зелёной массы, скошенной в разное время дня в разные фазы развития растений, различно влияло на концентрацию обменной энергии (КОЭ) в подвяленном сырье (рис. 5). После суток проявления растения козлятника в фазе стеблевания имели КОЭ 11,28...12,0 МДж/кг, в фазу бутонизации – 10,56...11,65 МДж/кг сухого вещества при влажности 75,1...77,8 и 65,9...80,1 % соответственно. В обе фазы вегетации наивысшую концентрацию обменной энергии в сухом веществе после суточного проявления имела подвяленная масса растений, скошенных в 8 часов 30 минут. В целом наиболее благоприятным для энергетической ценности сроком скашивания для обеих фаз развития растений было время от раннего утра и до полудня, а для фазы стеблевания дополнительно – вечерние часы (рис. 5).

Концентрация сырого протеина в сухом веществе растений в фазу стеблевания через сутки проявления составила 19,8...24,8 %, в фазу бутонизации – 15,7...24,4 %. Её изменения в зависимости от времени скашивания в течение светового дня имели сходство и отличия от изменений КОЭ в аналогичных условиях (рис. 5, 6). Как и в предыдущем случае, в обе фазы вегетации максимальное ко-

личество сырого протеина в сухом веществе растений приходилось на провяленное сырьё после скашивания травостоя в 8 часов 30 минут.

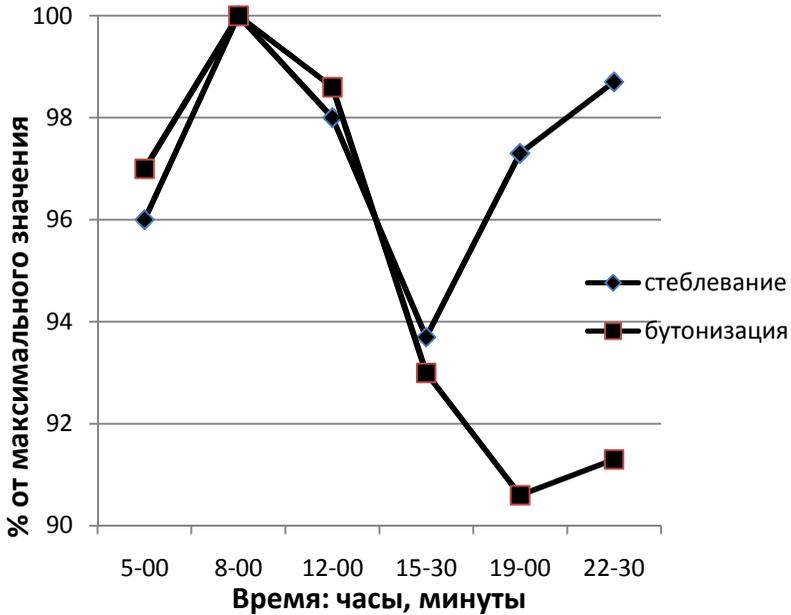


Рисунок 5 – Динамика концентрации обменной энергии в сухом веществе козлятника восточного в зависимости от времени скашивания после суток провяливания в поле

Также наиболее высокие значения этого показателя наблюдали в провяленном сырье, полученном из зелёной массы, скошенной до полудня. Однако его существенный рост в поздние вечерние часы отмечен в обе фазы вегетации, тогда как аналогичная тенденция по КОЭ отмечалась лишь у растений, скошенных в фазе стеблевания.

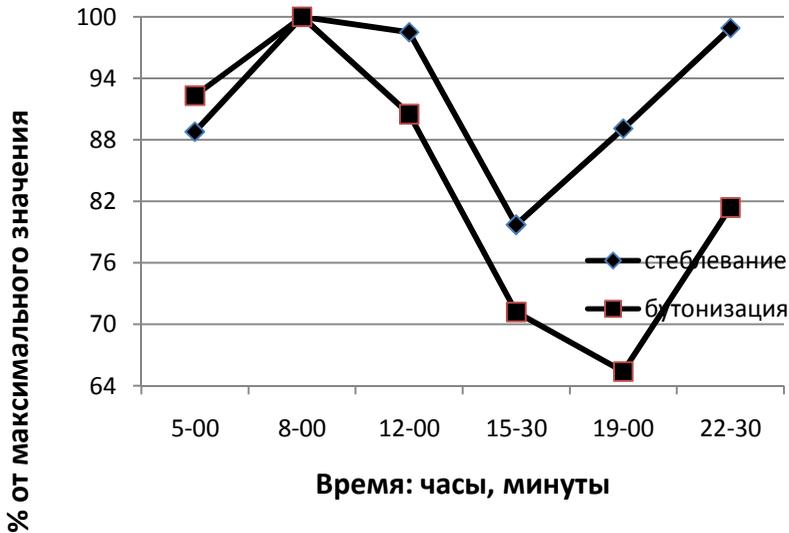


Рисунок 6 – Динамика концентрации сырого протеина в сухом веществе козлятника восточного в зависимости от времени скашивания после суток провяливания в поле

Следовательно, наиболее высокую энергетическую и протеиновую ценность после суток провяливания в благоприятных погодных условиях имело сырьё, скошенное до полудня, наименьшую – во второй половине дня до вечера.

Суточное провяливание при благоприятных погодных условиях скошенного в разное время светового дня козлятника в фазах стеблевания и бутонизации, как показали проведённые нами исследования, не во всех случаях позволяло достигнуть оптимальной для проведения силосования влажности силосуемой массы. Более надёжные результаты были получены при полевой сушке растений в течение двух дней. В этом случае исходная влажность сырья при скашивании растений в фазу стеблевания снижалась до 62,5...68,9 %, в фазу бутонизации – до 48,5...59,3 и

в фазу цветения – до 31,1...44,9 %, т. е. из травостоя в фазе стеблевания была получена силосная масса, из растений в фазе бутонизации – сенажная масса, а из растений в фазе цветения – недосушенное сено. Концентрация обменной энергии при этом снизилась в эти фазы соответственно до 10,7...11,3; 10,5...10,8 и до 10,3...10,6 МДж/кг сухого вещества, т. е. стала иметь достаточно близкие значения.

Изменения энергетической ценности растений в процессе проявляния при скашивании растений на разных стадиях развития в разное время светового дня имели следующий характер (рис. 7).

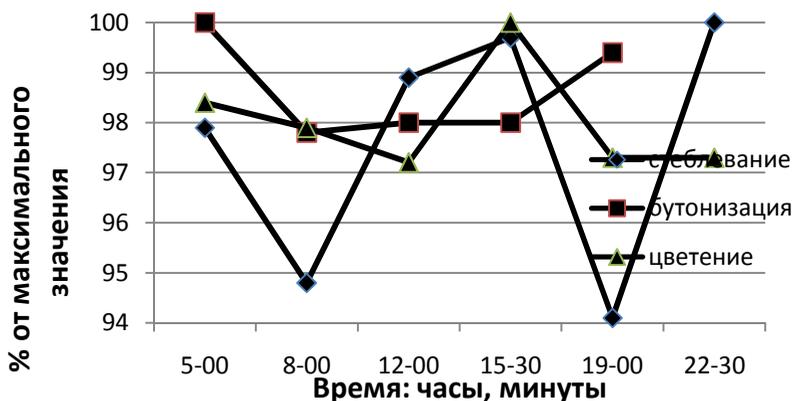


Рисунок 7 – Динамика концентрации обменной энергии в сухом веществе козлятника восточного в зависимости от времени скашивания после двух суток полевой сушки

Разнородный характер изменений энергетической ценности растений на разных стадиях онтогенеза, скошенных в одинаковое время и высушиваемых в поле в течение двух суток, вероятно, связан с разной степенью их обезвоживания за указанный срок. Различия по данному показателю не превышали 6 %-ного рубежа и значительными они были у более молодых растений (рис. 7).

Максимальные показатели КОЭ в подсушенном сырье растений в фазе стеблевания отмечены при скашивании их поздним вечером, в фазе бутонизации – ранним утром, в фазе цветения – в 15 часов 30 минут.

Концентрация сырого протеина в проявленных в течение двух суток в растениях козлятника восточного после их скашивания в разные сроки имела более вариабельный характер по сравнению с изменениями КОЭ (рис. 7, 8).

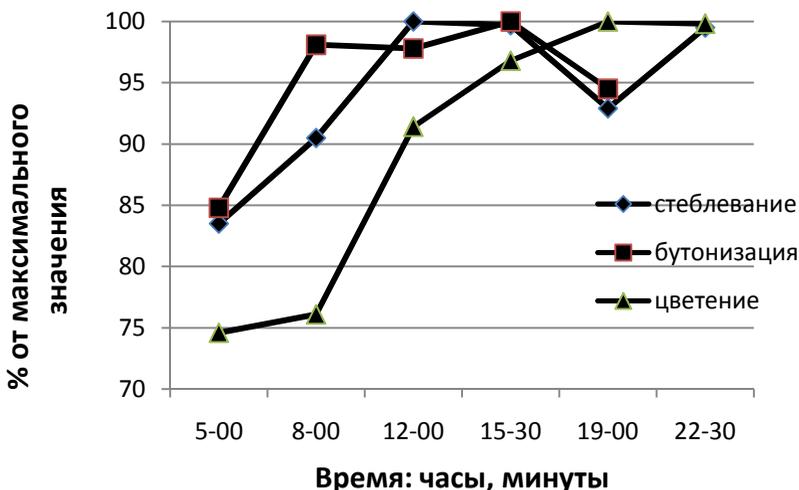


Рисунок 8 – Динамика концентрации сырого протеина в сухом веществе козлятника восточного в зависимости от времени скашивания после двух суток полевой сушки

Так, в фазу стеблевания в составе сухого вещества она колебалась от 20,5 до 24,5, в фазу бутонизации – от 17,1 до 20,1 и в фазу цветения – от 14,3 до 19,2 %.

Все максимальные показатели содержания сырого протеина в сухом веществе проявленного в течение двух суток козлятника приходились на период скашивания от 12 до 19 часов, т. е. преимущественно на вторую половину

дня. При этом при данной продолжительности проявлявания растений в фазе цветения наилучшие значения этого показателя были зафиксированы после 15 ч 30 минут, в фазе бутонизации – от 8 ч до 15 ч 30 минут и в фазе стеблевания – после полудня (рис. 8). Именно в эти сроки следует скашивать козлятник для проявлявания до оптимальной для силосной массы влажности в фазе стеблевания, для получения сенажной массы в фазе бутонизации и для досушивания сена методом активного вентилирования в фазе цветения, т. к. концентрация обменной энергии (КОЭ) – более стабильный показатель.

Проведённые исследования показали, что для достижения оптимальной для проведения силосования влажности (25...30 %) в благоприятных погодных условиях козлятнику недостаточно проявляваться в одни сутки, но избыточно – двое суток, кроме фазы стеблевания, которая крайне редко выбирается для приготовления кормов из-за недостаточного объёма формируемой укосной массы. Кроме того, из-за плохой силосуемости многолетние бобовые травы следует проявлять более глубоко, чем другие виды многолетних трав для обеспечения хорошего результата консервирования. Имеющийся опыт [6] указывает на необходимость снижать влажность такого сырья до 60...70 %. Именно поэтому в дальнейших исследованиях срок проявлявания трав в поле составлял 1,5 суток.

Проявлявание клевера лугового, люцерны посевной и козлятника восточного в фазу бутонизации в течение 1,5 суток повысило содержание в них сухого вещества соответственно от 15,5 до 18,0 и от 16,0 до 26,9; от 21,6 до 29,5 %. При этом произошло снижение энергетической ценности сухого вещества от 9,8; 10,8 и 11,0 до 9,3; 10,4 и 10,6 МДж/кг. В фазу цветения соответствующие показатели варьировали от 22,2; 20,8 и 23,4 до 36,0; 29,8 и 31,9 % и от 10,0; 10,0 и 10,5 до 8,6; 10,0 и 10,5 МДж/кг. Следова-

тельно, оптимального содержания сухого вещества для проведения силосования при 36-часовом проявлении растения достигали только в фазу цветения, а в фазу бутонизации близким к этому был только козлятник восточный, который в силу морфологических особенностей (трубчатое строение стебля) больше подходит для высушивания, чем традиционные для нашей зоны виды многолетних бобовых трав.

Сравнительный анализ влияния 1,5-суточного проявлявания на энергетическую ценность клевера лугового в фазе бутонизации (КЛФБ) и цветения (КЛФЦ), люцерны посевной в фазе бутонизации (ЛПФБ) и цветения (ЛПФЦ) и козлятника восточного в фазе бутонизации (КВФБ) и цветения (КВФЦ) показал, что наиболее высокой она была у козлятника и люцерны (рис. 9).

Снижение энергетической ценности проявляваемых люцерны и козлятника наиболее ощутимым было в фазу бутонизации, клевера – в фазу цветения. Между концентрацией обменной энергии в сухом веществе (КОЭ) свежескошенных и проявленных в период цветения люцерны и козлятника разница была незначительной. Наиболее существенной в обе фазы развития она была у клевера лугового (рис. 9).

Содержание переваримого протеина в сухом веществе клевера лугового, люцерны посевной и козлятника восточного в фазу бутонизации было наиболее высоким и составляло соответственно 119,8; 138,0 и 202,6 г/кг.

При проведении 36-часового проявлявания оно снижалось до 98,1; 124,7 и 192,8 г/кг соответственно.

В фазу цветения соответствующие изменения в свежескошенном сырье равнялись 124,7; 109,7 и 175,7 г/кг, после проявлявания – 73,6; 108,1 и 171,2 г/кг, т. е. происходило дальнейшее уменьшение как пофазных показателей, так и показателей проявленного сырья.

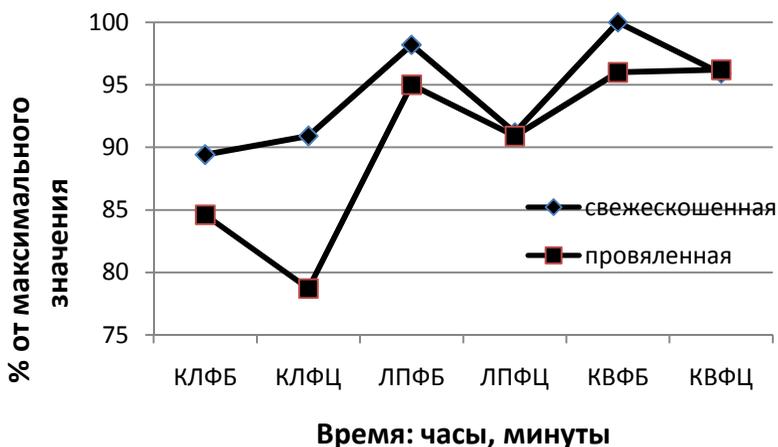


Рисунок 9 – Взаимосвязь энергетической ценности с видом многолетних бобовых трав, фазой развития и проявлением

Относительный характер изменений представлен на рис. 10.

Преимущество козлятника восточного по содержанию переваримого протеина над люцерной и клевером в обе фазы вегетации вполне очевидно. Также можно отметить умеренное падение протеиновой ценности проявляемого козлятника и люцерны в процессе проявлявания, особенно в фазу цветения (рис. 10).

Следовательно, наивысшую энергетическую ценность многолетние бобовые травы имели в раннюю стадию развития, причём козлятник и люцерна заметно превосходили по этому показателю клевер. 36-часовое проявлявание заметно снижало КОЭ в люцерне и козлятнике лишь в фазу бутонизации, у клевера – в обе фазы развития.

По изменениям содержания переваримого протеина в процессе проявлявания прослеживались тенденции, аналогичные изменениям КОЭ.

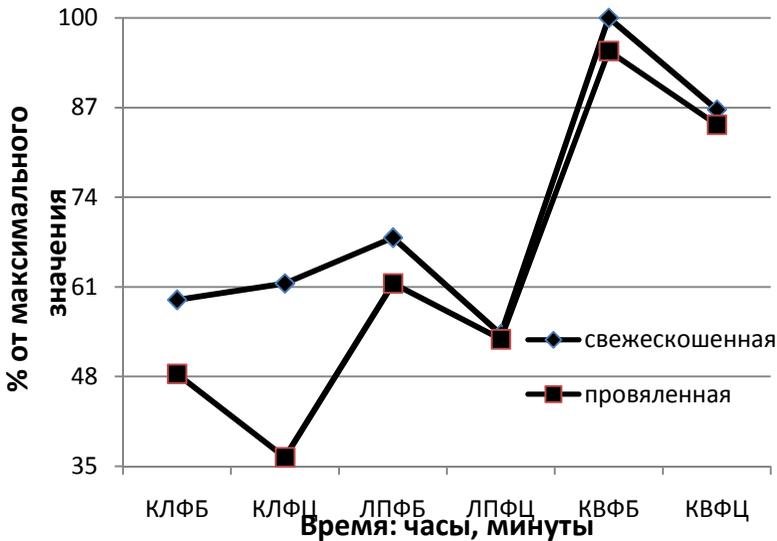


Рисунок 10 – Взаимосвязь содержания в сухом веществе переваримого протеина с видом многолетних бобовых трав, фазой развития и проявливанием

Однако в этом случае и в обе фазы развития и при разном состоянии растительной массы (свежескошенная, проявленная) отмечено существенное преимущество козлятника восточного над клевером луговым и люцерной посевной по этому показателю.

Таким образом, проведённые исследования показали, что, как и традиционные многолетние бобовые травы, козлятник восточный снижает свою энергетическую и протеиновую ценность от ранних к поздним срокам онтогенеза. В фазу стеблевания максимальное количество обменной энергии и сырого протеина в сухом веществе козлятника содержится в утренние и вечерние часы. В фазы бутонизации и цветения наиболее энергонасыщенная зелёная

масса формируется в полуденные часы, высокопротеиновая – в утренние и вечерние.

Наиболее высокую энергетическую и протеиновую ценность после суток провяливания в благоприятных погодных условиях имело сырьё, скошенное до полудня, наименьшую – во второй половине дня до вечера.

Скашивать козлятник для провяливания в течение двух суток при благоприятных погодных условиях до оптимальной для силосной массы влажности в фазе стеблевания следует после полудня для получения сенажной массы в фазе бутонизации – от 8 ч до 15 ч 30 минут, и для досушивания сена методом активного вентилирования в фазе цветения – после 15 ч 30 минут. Именно при этих сроках скашивания обеспечивается наивысшая энергетическая и протеиновая ценность сырья.

Полуторасуточное провяливание заметно уменьшает энергетическую и протеиновую питательность люцерны и клевера лишь в фазу бутонизации, клевера – в фазы бутонизации и цветения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Жерудков Б. Х. Козлятник восточный – ценная культура / Б. Х. Жерудков, К. Г. Магомедов, Н. В. Бербекова и др // Земледелие. 2003. № 2. С. 23.

2. Повышение качества и эффективности использования кормов / В. Г. Игловиков, А. И. Оляшев, В. Н. Киреев и др.; Под ред. М. А. Смурыгина. М.: Колос, 1983. 317 с.

3. Кучин Н. Н. Обоснование оптимальных сроков использования козлятника восточного на кормовые цели / Н. Н. Кучин, Н. П. Шкилёв, И. И. Ивашин // Кормопроизводство. 2006. № 8. С. 13–15.

4. Сборник отраслевых стандартов растительных кормов и семян аридных кормовых культур: Разраб.: ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса (Б. П. Михайличенко, В. А. Тащилин, Н. И. Переправо и др.) М.: 2000. 67 с.

5. Кучин Н. Н. Суточная динамика питательных и биологически активных веществ в растениях клевера лугового / Н. Н. Кучин // Интенсификация производства и использование кормов: Сб. науч. тр. ГСХИ. Горький, 1991. 104 с.

### **VARIATION OF POWER AND PROTEIN VALUE OF LONG-TERM GRASSES AT DIFFERENT STAGES ONTOGENESIS AND AT DRYING**

***Keywords:** long-term grasses, phases of progress, cutting timeframes, drying, nutritional value, exchange energy, a crude and digested protein.*

***Annotation.** Features of variation of power and protein value of long-term bean grasses at different stages of progress are certain, at different cutting timeframes within light day and during drying in field conditions. Cited data will help to optimize technological processes of preparation of forages for reception of the most comprehensible quantitative and qualitative parameters of efficiency and nutritiousness.*

---

**КУЧИН НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ** – д.с.-х.н., профессор кафедры «Основы сельского хозяйства, химии и экологии» ГБОУ ВПО НГИЭИ, Россия, Княгинино, (osnovsh@yandex.ru)

**KUCHIN NIKOLAY NIKOLAEVICH** – the doctor of agricultural sciences, the professor of the chair of bases of agriculture, chemistry and ecology of the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (osnovsh@yandex.ru)

---