#### **АГРОНОМИЯ**

Научная статья УДК 636.086

DOI: 10.28983/asj.y2022i1pp17-20

Энергетическая питательность многолетних бобовых и злаковых культур на осущаемых землях Верхневолжья

## Андрей Дмитриевич Капсамун, Екатерина Николаевна Павлючик, Надежда Николаевна Иванова

ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», г. Москва, Россия

e-mail: 2016vniimz-noo@list.ru

Аннотация. Статья посвящена изучению энергетической питательности кормов из многолетних бобовых и злаковых культур, выращенных на осушаемых землях Нечерноземной зоны (Тверская область). Объектами исследований являются высокопродуктивные сенокосные травостои на основе люцерны изменчивой сорта Вега 87, клевера лугового сорта Шанс и интенсивных видов злаковых трав тимофеевка луговая сорта ВИК 9, овсяница луговая сорта Сахаровская. Исследования проводились в 2018—2020 гг. на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель — филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального исследовательского центра «Почвенный институт имени В.В. Докучаева» (ВНИИМЗ) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, осушаемой закрытым гончарным дренажом. Отмечено, что в условиях переувлажнения почвы и невысоких средних суточных температур травосмеси люцерны изменчивой и клевера лугового с многолетними злаками имеют часто нестабильную продуктивность. Ботанический состав травосмесей в среднем за годы исследований показал участие бобовых компонентов — 45—50 %, злаковых — 50—55 %. Из злаковых компонентов в период формирования урожая более активное развитие отмечено у овсяницы луговой, в среднем 54 % в составе смесей, против 46 % тимофеевки луговой. Анализ образцов зеленой массы и заготовленных на зимне-стойловый период объемистых кормов (силос) из люцерны изменчивой, клевера лугового и злаковых трав показал высокое содержание протеина в силосе, приготовленном из растительной массы люцерно-клеверо-злаковой травосмеси. Эти корма содержат протеина 128,3—138,5 г на одну кормовую единицу, обменной энергии 9,18—10,08 МДж в 1 кг сухого корма.

*Ключевые слова:* травосмесь; зеленая масса; сырой протеин; обменная энергия; сахар; питательные вещества; азот; жир; клетчатка

**Для цитиирования:** Капсамун А. Д., Павлючик Е. Н., Иванова Н. Н. Энергетическая питательность многолетних бобовых и злаковых культур на осущаемых землях Верхневолжья // Аграрный научный журнал. 2022. № 1. С. 17—20. http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i1pp17-20.

### **AGRONOMY**

Original article

# Energy nutrition of perennial legumes and cereals on dried lands of the upper Volga

## Andrey D. Kapsamun, Ekaterina N. Pavlyuchik, Nadezhda N. Ivanova

FRC V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia e-mail: 2016vniimz-noo@list.ru

Abstract. The article is devoted to the study of the energy nutritional value of forage from perennial legumes and cereals grown on the drained lands of the Non-Chernozem zone (Tver region). The objects of research are highly productive grass stands based on variable alfalfa variety Vega 87, meadow clover variety Shans, and intensive types of cereal grasses meadow timothy variety VIK 9, meadow fescue variety Sakharovskaya. The objects of research are high-yielding grass stands based on alfalfa variety Vega 87, meadow clover variety Shans, and intensive types of cereal grasses meadow timothy variety VIK 9, meadow fescue variety Sakharovskaya. The studies were carried out in 2018-2020 on the experimental field of the All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands - Branch of the Federal Research Centre V.V. Dokuchaev Soil Science Institute (VNIIMZ) on sod-podzolic light loamy soil, drained by closed pottery drainage. It is noted that under conditions of waterlogged soil and low average daily temperatures, grass mixtures of alfalfa and meadow clover with perennial grasses often have unstable productivity. The botanical composition of grass mixtures on average over the years of research showed the participation of legumes - 45-50 %, cereals - 50-55 %. Of the cereal components during the period of crop formation, more active development was noted in meadow fescue, on average, 54 % in the composition of mixtures, versus 46 % of meadow timothy. Analysis of samples of green mass and voluminous forage (silage) from alfalfa, meadow clover and cereal grasses harvested for the winter stall period showed a high protein content in silage prepared from the plant mass of alfalfa-clover-cereal grass mixture. These feeds contain protein 128.3-138.5 g per feed unit, metabolic energy 9.18-10.08 MJ per 1 kg of dry feed.

Keywords: grass mixture; green mass; crude protein; metabolic energy; sugar; nutrients; nitrogen; fat; fiber.

*For citation:* Kapsamun A. D., Pavlyuchik E. N., Ivanova N. N. Energy nutrition of perennial legumes and cereals on dried lands of the upper volga. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(1):17–20. ....(In Russ.). http://dx.doi.org/10.28983/asj. y2022i1pp17-20.

**Введение.** Создание прочной кормовой базы связано в первую очередь с повышением урожайности кормовых культур, снижением потерь питательных веществ в процессе роста и развития растений, заготовки и хранения кормов, улучшением качества кормов за счет повышения содержания и улучшения соотношения в них органических и минеральных веществ, организацией рационального использования кормовых ресурсов [5, 8].

Снижение затратности на единицу продукции кормовых единиц и сырого протеина возможно за счет выращивания на осущаемых землях многолетних бобовых трав, выполняющих основную роль в производстве кормового растительного белка и биологизации земледелия, в меньшей степени зависимого от изменений погодных условий [1, 3, 7, 10].

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

1



Актуальность проблемы обусловлена тем, что одним из приоритетных направлений восстановления биологической продуктивности и плодородия сельскохозяйственных земель, увеличения производства высокобелковых кормов является повышение устойчивости и продуктивности долголетних травостоев сенокосного типа на мелиорированных землях. В условиях переувлажнения почвы и невысоких средних суточных температур сложные травосмеси часто оказываются продуктивнее чистых посевов.

Энергетическая полноценность смешанных посевов для повышения эффективности использования многолетних бобовых культур (люцерны изменчивой, клевера лугового) важна для приготовления качественных объемистых кормов. Эти культуры составляют основу структуры травостоев многолетних трав (75–80 %) и за счет их использования в сложных травосмесях обеспечивается повышение среднего содержания сырого протеина в объемистых низкопротеиновых кормах [2, 4, 6, 9].

Цель исследований – изучить возможность получения полноценного корма по сахаропротеиновому отношению (0,8–1:1) для улучшения поедаемости, переваримости корма и повышения технологических свойств трудносилосуемых культур.

Методика исследований. Опыт заложен 15 июня 2018 г. на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель — филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального исследовательского центра «Почвенный институт имени В.В. Докучаева» (ВНИИМЗ) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, осушаемой закрытым гончарным дренажом. Глубина залегания дрен 0,8–1,0 м, расстояние между дренами 38 м. Нормы высева семян трав рассчитывались по их 100%-й хозяйственной годности. Объектами исследований были бобовые травы — люцерна изменчивая, клевер луговой, злаковые травы — тимофеевка луговая сорта ВИК 9, овсяница луговая сорта Сахаровская в свежем и провяленном виде, убранных в фазы бутонизации-начала цветения бобовых трав. Исходную массу и готовый корм анализировали на содержание сухого вещества и сырых питательных веществ: протеина, клетчатки, жира, золы и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ). Оценку качества силоса и сенажа дополнительно проводили по содержанию в них продуктов брожения (рН, органические кислоты). Оценку качества кормов определяли по общепринятым методикам и ОСТ 10 202-97.

Резульматы исследований. В нашем опыте люцерну изменчивую (Medicago x varia Mart.) сорта Вега 87, клевер луговой (Trifolium pratense L.) раннеспелый Шанс, тимофеевку луговую (Phleum pratence L.) ВИК 9 и овсяницу луговую (Festuca pratensis L.) Сахаровская высевали беспокровным способом в первой декаде июня. В год посева укосной спелости достигли: люцерна - в период цветения и тимофеевка луговая - в период выметывания метелки, которые в 2018 г. отмечались соответственно 17 и 23 августа. Овсяница луговая, отставая в развитии, к этому периоду находилась в фазе кущения, а клевер луговой − в фазе бутонизации. При этом сбор сухого вещества в среднем за 2018 г. составил: люцерна+клевер+тимофеевка без удобрений 6,9 т/га и 10,2 т/га с удобрением, люцерна+клевер+овсяница луговая − 6,57 и 8,47 т/га соответственно. Максимальный урожай кормовой массы обеспечила смесь люцерна+клевер+тимофеевка луговая − 26,47 т/га (без удобрения) и 38,67 т/га (с удобрением). Применение минерального удобрения N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> несколько повышало продуктивность смешанных посевов, в основном за счет злаковых трав.

На второй и третий годы жизни (2019–2020 гг.) в сумме за два укоса тенденция продуктивности травостоев сохранилась, урожайность кормовой массы на фоне минеральных удобрений составила 36,7–43,5 т/га, а без удобрений – 24,4–36,0 т/га. Наиболее существенные прибавки отмечены на люцерно-клеверо-овсяницевых смесях – 10,5–17,8 т/га, а у люцерно-клеверо-тимофеечной смеси прибавка не превышала 7,3–11,3 т/га.

Изучение периодов роста люцерны и злаковых трав на второй и третий годы жизни показало, что в первом укосе начало цветения люцерны наступило 25–27 июня, овсяницы луговой – 7–10 июня, тимофеевки луговой – 26–27 июня. По ритму развития для люцерны соответствовали тимофеевка луговая, так как к началу уборки урожая она находилась в фазе выметывания метелки. Овсяница луговая значительно опережала развитие люцерны, что привело к полеганию травостоя. Во втором укосе люцерна зацвела 18–20 августа, тогда как тимофеевка луговая находилась в фазе полного выметывания метелки, овсяница луговая – в фазе кущения. Следовательно, в годы основного пользования люцерны по развитию ей соответствует тимофеевка луговая в обоих укосах, а овсяница луговая - ни в одном.

Следует отметить люцерно-клеверо-тимофеечную травосмесь, в которой во втором укосе насчитывалось всего 24 % массы люцерны (% на сухое вещество). Компоненты этой смеси наравне с овсяницей луговой вызвали депрессию растений люцерны, отрицательно повлияв на ее долголетнюю продуктивность.

Сложные минеральные удобрения, вносившиеся дозой 45 кг/га действующего вещества в посевах в бобово-злаковых травосмесей, значительно уменьшили конкурентную способность люцерны. На фоне удобрений во втором укосе оставалось растений люцерны в смеси с тимофеевкой луговой 23 %, с овсяницей луговой – 13 %.

К положительной стороне бобово-злаковых травосмесей следует отнести их более высокую способность бороться с сорной растительностью.

Анализ зеленой массы на содержание сырого протеина в люцерно-клеверо-тимофеечной травосмеси показал некоторое его превышение в травосмеси с участием овсяницы луговой. Так, при двуукосном использовании травостоев наличие сырого протеина в травосмеси с участием тимофеевки луговой по периодам вегетации составляло 20,81; 17,44; и 16,80 % на абсолютно сухое вещество, а в травосмеси с овсяницей луговой снизилось на 1,61; 0,64; и 1,99 % соответственно.

При применении сложных удобрений на трехвидовых травостоях с участием тимофеевки луговой или овсяницы луговой, показатели по протеину получены одного порядка с вариантами, где минеральные подкормки не применялись. Вероятно, суммарное внесение удобрений в дозе 45 кг/га д.в. за вегетационный период, использовавшееся в опытах, не стимулировало накопление протеина в трехвидовых посевах трав. Следует отметить, что при снижении содержания сырого протеина в травосмесях в них одновременно возрастает накопление сырой клетчатки.

**1** 2022



Если в годы основного использования травостоев люцерна+клевер+тимофеевка в растениях накапливалось до 23,39 % сырой клетчатки на абсолютно сухое вещество, то в смеси люцерна+клевер в сочетании с овсяницей луговой содержание сырой клетчатки повышается на 0,61 %. Использование удобрений не повлияло на изменения химического состава кормов по этому показателю.

По процентному содержанию в сухом веществе основных питательных веществ и энергетической питательности зеленая масса сложных травосмесей первого укоса обладала наивысшим качеством в ранние фазы вегетации (табл. 1).

Анализ зеленой массы на содержание сахаров, как одного из главных факторов, определяющих силосуемость растений, показывает, что для большинства изучаемых культур характерно наличие в них большего количества простых сахаров как в травосмесях с овсяницей луговой, так и с тимофеевкой луговой.

При недостатке сахаров у клевера и люцерны актуальная кислотность силоса не достигала своего оптимального значения (рН 3,9–4,2) и составляла рН 4,65–4,85.

По показателю рН наиболее доброкачественным был силос из травосмеси люцерна+клевер+смесь злаковых трав (тимофеевка и овсяница), менее качественным была травосмесь люцерна+клевер+овсяница. Во всех вариантах в процессе консервирования доминировало молочнокислое брожение. Повышенное содержание свободной уксусной кислоты наблюдалось только у свежескошенной силосной массы люцерна+клевер+злаки на 45-й день. Свободная масляная кислота в количестве 0,79 % от суммы свободных кислот находилась в силосе люцерна+клевер+овсяница. По общему содержанию органических кислот ниже уровня 1,8 % находились силос из люцерны+клевер+овсяница — 1,67 %. При совместном силосовании люцерна+клевер+смесь злаковых трав (тимофеевка и овсяница) доля молочной кислоты в общем количестве органических кислот составляла 78,0 %, а уксусной кислоты — 22,0 %, масляной кислоты в силосе не обнаружено (табл. 2).

Добавление к зеленой массе люцерна+клевер зеленой массы злаковых трав (овсяница и тимофеевка луговая) несколько сдвигало активную кислотность получаемого силоса в кислую сторону и значительно подавляло масляно-кислое брожение.

По содержанию питательных веществ корм исследуемых культур отвечает зоотехническим требованиям. Содержание сухого вещества свежескошенных травосмесей колебалось от 23.5 до 25.0 %, сырого протеина в его составе – 14.19-18.19 %, сырой клетчатки – 23.05-26.99 %, сырого жира – 2.85-3.25 %, золы – 5.95-7.27 %.

Наиболее высокая обеспеченность переваримым протеином на 1 кормовую единицу приходится у травосмеси люцерна + клевер + смесь злаковых трав (тимофеевка и овсяница) - 138,5 г, равная зоотехнической норме 109,32- 128,30 г в силосе люцерна + клевер + овсяница луговая и люцерна + клевер + тимофеевка луговая. Накопление минерального фосфора и калия не зависело от видового состава смеси люцерна + клевер + злаки. Влияние азота на содержание в кормах двуокиси калия и фосфора ( $K_2O$  и  $P_2O_5$ ) не отмечалось (табл. 3).

Заключение. На основании проведенных исследований люцерны изменчивой Вега 87 в травосмесях важно отметить энергосберегающую способность этой культуры, которая за счет фиксации азота воздуха бактериями ризобиума обходятся без дефицитных и дорогостоящих азотных удобрений и позволяет обеспечить на дерново-подзолистых почвах в условиях закрытого осущения сбор сухого вещества 6,9–8,47 т/га.

Применение сложных минеральных удобрений в дозе 45 кг/га д.в., как «стартовое», и как минеральная подкормка под каждый укос в последующие годы в посевах бобово-злаковых травосмесей - не приводит к повышению урожайности кормовой массы за счет этих бобовых культур, снижает общий сбор сырого протеина, депрессивно влияет на люцерну.

Добавление к зеленой массе люцерны изменчивой и клевера лугового зеленой массы смеси злаковых трав (в

Таблица 1 Химический состав зеленой массы многолетних трав (фаза стеблевания-бутонизации-начала цветения)

Культура	Сухое вещество, %	Состав сухого вещества, %										
		сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сырая зола	БЭВ						
свежескошенные в фазе стеблевания-начала бутонизации												
Люцерна + клевер + тимофеевка	21,36±0,12	20,81±0,58	3,34 <u>+</u> 0,14	23,39±0,30	7,61±0,30	44,85±1,30						
Люцерна + клевер + овсяница	22,07 <u>+</u> 0,12	19,20 <u>+</u> 0,58	2,90 <u>+</u> 0,15	24,00 <u>+</u> 0,30	8,40 <u>+</u> 0,30	45,50 <u>+</u> 1,30						
свежескошенные в фазе бутонизации												
Клевер + люцерна + тимофеевка	24,03±0,22	17,44 <u>+</u> 1,08	2,27±0,29	24,38±1,38	4,28 <u>+</u> 0,09	50,32±1,42						
Клевер + люцерна + овсяница	24,60 <u>+</u> 0,22	16,80 <u>+</u> 1,08	2,17 <u>+</u> 0,29	24,60 <u>+</u> 1,38	7,06 <u>+</u> 0,09	47,00 <u>+</u> 2,27						
свежескошенные в фазу цветения												
Клевер + люцерна + тимофеевка	26,03 <u>+</u> 0,14	16,80 <u>+</u> 0,38	2,27 <u>+</u> 0,05	26,50 <u>+</u> 0,60	4,23 <u>+</u> 0,06	51,56 <u>+</u> 0,33						
Клевер + люцерна + овсяница	26,80 <u>+</u> 0,12	14,81 <u>+</u> 0,24	1,40 <u>+</u> 1,10	28,87 <u>+</u> 1,12	6,27 <u>+</u> 0,11	49,7 <u>+</u> 1,43						

Таблица 2

## Качественные показатели силосов

Tr.	Влаж- ность, %	рН	Количество кислот в силосе, %			Соотношение свободных кислот, %		
Культуры			молочная	уксусная	масляная	молочная	уксусная	масляная
Люцерна + клевер + смесь злаков	74,80	5,0	2,14	0,61	-	78,00	22,00	-
Люцерна + клевер + тимофеевка	74,90	4,69	1,96	0,54	0,020	77,78	21,43	0,79
Люцерна + клевер + овсяница	75,90	4,66	1,67	0,45	0,150	73,57	19,82	6,61



ища 75,90 4,66 1,67 0,45 0,150 73,57 19,82 6,61

#### К. ед. Перева-%, на абсолютно сухое вещество Cyxoe на 1 кг римого Культуры вещество протеина сухого протеин клетчатка БЭВ жир зола вещества на 1 к.ед. $30,54\pm0,21$ $17,87\pm0,25$ $2,85\pm0,15$ $24,25\pm0,35$ $5,95\pm0,16$ 49,08+0,44 138,50 Люцерна + клевер + злаки 0.86 Люцерна + клевер + овсяница $27,53\pm0,12$ 14,19±1,35 $2,92\pm0,08$ $26,99\pm0,50$ $7,16\pm0,21$ 48,74±1,42 0,87 109,32 Люцерна + клевер + тимофеевка $31,65\pm0,12$ $18,19\pm1,35$ $3,25\pm0,08$ $23,05\pm0,51$ $7,27\pm0,42$ 48,24+1,42 0,86 128,30

соотношении 3:1) несколько сдвигало активную кислотность получаемого силоса в кислую сторону и значительно подавляло масляно-кислое брожение.

Силос из провяленной травосмеси с участием люцерны изменчивой по содержанию питательных веществ отвечает зоотехническим требованиям. Наиболее высокая обеспеченность переваримым протеином на 1 к. ед. у травосмеси люцерна + клевер + смесь злаковых трав (тимофеевка и овсяница) – 138,5 г на 1 к. ед.

# Список литературы

- 1. Благовещенский Г. В. Инновационный потенциал бобового разнообразия травостоев // Кормопроизводство. 2013. № 12. С. 8–9.
- 2. Горковенко Л. Г. Продуктивность и питательная ценность новых сортов люцерны // Кормопроизводство. 2007. № 2. С. 31–32.
- 3. Донских Н. А., Ашим Джумбе. Особенности формирования бобовых и бобово-злаковых травостоев в первые годы жизни // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2011. № 22. С. 28–33.
- 4. Капсамун А. Д., Павлючик Е. Н., Иванова Н. Н. Агрозоотехническая оценка кормов из бобовых культур, возделываемых на осушаемых землях гумидной зоны // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 6 (37). Ч. 2. С.53–56.
- 5. Косолапов В. М., Пилипко С. В., Костенко С. И. Направление селекции кормовых трав в России // Достижения науки и техники АПК. 2015. № 4. С. 35–37.
- 6. Лазарев Н. Н., Прудников А. Д., Куренкова Е. М., Стародубцева А. М. Многолетние бобовые травы в Нечерноземье. М., 2017. 263 с.
  - 7. Победнов Ю. А. Основы и способы силосования трав. СПб., 2010. 192 с.
  - 8. Справочник по кормопроизводству / В. М.Косолапов [и др.]; под ред. В.М.Косолапова. М.: ГНУ ВНИИК, 2014. 717 с.
- 9. Фицев А. И., Григорьев Н. Г., Гаганов А. П. Современная оценка энергетической и протеиновой питательности растительных кормов // Кормопроизводство. 2003. №12. С. 29–32.
- 10. Экономическая эффективность систем и усовершенствованных технологий производства объемистых кормов на сенокосах / А. А. Кутузова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33 (6). С. 44–50.

## References

- 1. Blagoveschenskiy G. V. Innovative potential of legume variety of herbage. Feed production. 2013; 12: 8-9. (In Russ.).
- 2. Gorkovenko L. G. Productivity and nutritional value of new varieties of alfalfa. Feed production. 2007; 2: 31-32. (In Russ.).
- 3. Donskikh N. A., Ashim Jumba. Features of the formation of legumes and legume-cereal herbage in the first years of life. *Bulletin of the St. Petersburg State Agrarian University*. 2011; 22; 28–33. (In Russ.).
- 4. Kapsamun A. D., Pavlyuchik E.N., Ivanova N.N. Agrosotechnical assessment of fodder from leguminous crops cultivated on the drained lands of the humid zone. *International scientific research journal*. 2015; 6 (37); 2: 53–56. (In Russ.).
- 5. Kosolapov V. M., Pilipko S.V., Kostenko S.I. The direction of selection of forage grasses in Russia. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2015; 4: 35–37. (In Russ.).
- 6. Lazarev N. N., Prudnikov A. D., Kurenkova E. M., Starodubtseva A. M. Perennial legumes in the Non-Black Earth Region. Moscow, 2017. 263 p. (In Russ.).
  - 7. Pobednov Yu. A. Basics and methods of grass ensiling. Saint Petersburg, 2010. 192 p. (In Russ.).
  - 8. Guide to fodder production / V. M. Kosolapov et al.; ed. V.M. Kosolapov. Moscow, 2014. 717 p. (In Russ.).
- 9. Fitsev A. I., Grigoriev N. G., Gaganov A. P. Modern assessment of the energy and protein nutritional value of plant feed. *Feed production*. 2003; 12: 29–32. (In Russ.).
- 10. Economic efficiency of systems and improved technologies for the production of voluminous forage at hayfields / A.A. Kutuzov et al. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex.* 2019; 33 (6): 44–50. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 31.05.2021; одобрена после рецензирования 3.06.2021; принята к публикации 18.06.2021.

The article was submitted 31.05.2021; approved after reviewing 3.06.2021; accepted for publication 18.06.2021.



