

А.Д. Капсамун, доктор сельскохозяйственных наук  
 О.Н. Анциферова, кандидат сельскохозяйственных наук  
 Е.Н. Павлючик, кандидат сельскохозяйственных наук  
 Н.Н. Иванова, кандидат сельскохозяйственных наук  
 ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»  
 РФ, 119017, Москва, Пыжевский пер., д. 7, стр. 2  
 E-mail: 2016vniimz-noo@list.ru

УДК 633.375:633.2:551.58

DOI: 10.30850/vrsn/2020/5/47-51

## АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЯНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Статья посвящена актуальной проблеме изучения многолетних кормовых растений, перспективных для внедрения на мелиорированных землях Нечерноземной зоны РФ. Исследования выполнены во ВНИИМЗ – филиале ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева» (Тверская область). Установлено, что внедрение новых бобовых культур, на основе которых базируется система кормления животных, обеспечивает получение максимального количества питательных веществ с единицы площади, использование инновационных технологий возделывания кормовых культур, повышение качества кормов, оптимизацию в них концентрации энергии и протеина. Анализ данных по многолетним травам, изучаемым по фазам вегетации, показал, что по мере развития растений увеличивается как содержание сухого вещества, так и сырой клетчатки в период от стеблевания до начала цветения на 5,37 и 7,69 % соответственно, а концентрация энергии при этом уменьшается с 10,75 до 8,95 МДж в 1 кг сухого вещества, или на 16,74 %. Наилучшим периодом уборки трав для бобовых – бутонизация-начало цветения, злаковых – выход в трубку-начало колошения. Ранняя уборка приводит к большому недобору урожая сухой массы. Анализ переваримости питательных веществ зеленой массы культур, скошенных в фазе бутонизации-начале цветения, показал, что органическое вещество хорошо переваривается (до 70 %) и усваивается. Избыточное потребление в корме белка и в его составе диаминокарбоновых аминокислот, а также антипитательных веществ (антитрипсин), содержащихся в бобовых растениях, не снижает аппетита и не вызывает отравления животных. Животные потребляли на 100 кг живой массы в среднем 2,6 кг сухого вещества. В суточном рационе на 1 корм. ед. приходилось: с клевером луговым 136 г, козлятником восточным – 176, с бобово-злаковой смесью – 121 г переваримого протеина. В клевере луговом клетчатка занимала 22,77, а жир – 2,95, в козлятнике восточном – 22,18 и 3,85, в бобово-злаковой смеси – 26,46 и 2,58 % соответственно.

**Ключевые слова:** бобовые и злаковые травы, сырой протеин, сырая клетчатка, энергия, стеблевание, колошение, бутонизация, урожай, поедаемость, переваримость.

A. D. Kapsamun, *Grand PhD in Agricultural sciences*  
 O. N. Antsipherova, *PhD in Agricultural sciences*  
 E. N. Pavluchik, *PhD in Agricultural sciences*  
 N. N. Ivanova, *PhD in Agricultural sciences*  
 FRC V. V. Dokuchaev Soil Science Institute  
 RF, 119017, g. Moskva, Pyzhevskij per., d. 7, str. 2  
 E-mail: 2016vniimz-noo@list.ru

## AGRO-ENERGY ASSESSMENT OF THE SOWN AGRO-PHYTOCOENOSIS PRODUCTIVITY IN TVER REGION CONDITIONS

The article is devoted to the urgent problem of studying perennial fodder plants that are promising for introduction on the reclaimed lands of the Non-chernozem zone of the Russian Federation. The studies were performed at VNIIMZ – a branch of the FRC V. V. Dokuchaev Soil Science Institute (Tver region). Studies have found that the introduction of new legumes, on the basis of which the animal feeding system is based, provides the maximum amount of nutrients per unit area, the use of innovative technologies for cultivating fodder crops, improving the quality of feed, and optimizing the concentration of energy and protein in them. An analysis of data on perennial herbs studied by the phases of vegetation showed that as the plants develop, both the dry matter and crude fiber content increase from the stem phase to the beginning of flowering by 5.37 % and 7.69 %, respectively, and the concentration energy decreases from 10.75 to 8.95 MJ per 1 kg of dry matter, or 16.74 %. The best period for harvesting herbs for legumes is budding – the beginning of flowering, cereals – going into the tube – the beginning of heading. Early harvesting leads to a large shortfall in the yield of dry mass. An analysis of the digestibility of nutrients of the green mass of crops mowed during the budding-start of flowering phase showed that the organic substance is well digested (up to 70 %) and assimilated. It has been established that excessive intake of protein and diamino-carboxylic amino acids in its feed, as well as anti-nutritional substances (antitrypsin) contained in leguminous plants, does not reduce appetite and does not cause poisoning of animals. Animals consumed an average of 2.6 kg of dry matter per 100 kg of live weight. In the daily diet, 1 feed unit was accounted for: with meadow clover 136 g, with eastern goatskin – 176 g, with legume-cereal mixture – 121 g of digestible protein. In clover, meadow fiber accounted for 22.77 %, and fat – 2.95 %, in eastern goatskin – 22.18 % and 3.85 %, in legume-cereal mixture – 26.46 % and 2.58 %, respectively.

**Key words:** legumes and cereal herbs, crude protein, crude fiber, energy, stem, heading, budding, yield, eatability, digestibility.

Решение проблемы увеличения производства молока во многом зависит от правильной организации полноценного кормления коров и эффективности использования кормов. В последние годы во многих странах мира, в том числе и в России, достигнуты значимые результаты в кормопроизводстве и животноводстве. В результате физиологических исследований процесса пищеварения у жвачных животных пересмотрены методики их кормления. Первостепенная роль, наряду с энергетической ценностью рациона, отводится содержанию протеина и его расщепляемости в процессе пищеварения, составу сухого вещества кормов. [4, 5] Успешное и эффективное ведение кормопроизводства, подбор и оптимальное соотношение отдельных групп и видов кормовых культур позволяют снизить затраты на производство кормов и увеличить их количество, добиться сбалансированности кормовых рационов, сохраняя и повышая почвенное плодородие.

При внедрении новых кормовых культур, на основе которых базируется система кормления, животноводы получают максимальное количество питательных веществ с единицы площади. Повышение качества кормов, оптимизация в них концентрации энергии, протеина и других жизненно важных питательных веществ достигается совершенствованием технологий возделывания новых кормовых сельскохозяйственных культур, конструированием высокопродуктивных агрофитоценозов на основе использования многостороннего фактора биологизации сенокосного и пастбищного типа на мелиорированных землях гумидной зоны. Все это способствует повышению их урожайности и качества корма, сохранению плодородия почвы, снижению капитальных вложений в технологию. [1, 2, 6, 8, 9]

Агроэнергетическая оценка биопродуктивности сеяных агрофитоценозов отражает часть малого биологического круговорота веществ и энергии. Ученые предлагают оценивать не только технологию возделывания культур или отдельные агроприемы, но и агроэкосистемы в целом, в том числе и энергетические функции органического вещества почвы.

Цель работы – изучение агроэнергетической оценки продуктивности сеяных агрофитоценозов, направленной на получение максимального количества питательных веществ с единицы площади.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опыты проводили на агроэкологическом полигоне ВНИИМЗ. Почва на опытном участке осушенная дерново-подзолистая суглинистая,  $pH_{\text{сол.}}$  5,64...5,87, средняя и повышенная обеспеченность легкогидролизуемым азотом – 53,6...79,0 мг/кг почвы, содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) среднее и повышенное – 138...180, концентрация обменного калия – 96...113 мг/кг почвы.

Объект исследований – многолетние травы, различающиеся темпами накопления урожая.

Фенологические наблюдения, учет плотности травостоя, продуктивности кормовой массы, отбор почвенных и растительных образцов для химического анализа выполняли по общепринятым методикам.

Зоотехническая часть исследований проведена на коровах *черно-пестрой* породы продуктивностью 4600...5000 кг молока, на летних рационах кормления в специальном помещении. Изучали поедаемость, переваримость питательных веществ в организме коров с использованием методик, разработанных ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста и ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». [7]

Для опыта были сформированы три группы животных по три коровы – аналогов. Эксперимент – на летних рационах. Принципиальное различие в кормлении молочных коров между группами состояло в том, что подопытным животным скармливали: первой группе зеленую массу клевера лугового, второй – козлятника восточного и третьей – бобово-злаковую травосмесь.

В работе был обеспечен методический принцип «единства межгруппового различия», что позволило получить объективные сравнительные экспериментальные данные и сделать достоверные выводы на основе математической обработки. [3] Для статистической обработки результатов исследований применялся метод дисперсионного анализа с использованием компьютерных программ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Многолетние бобовые травы и бобово-злаковые травосмеси – наиболее дешевый и эффективный источник энергии и растительного белка. В условиях опытного полигона на осушаемых землях они обеспечивают высокое и стабильное накопление обменной энергии в сочетании со сравнительно низкими энергозатратами дают агроэнергетический эффект. Затраты антропогенной энергии на производство корма хорошо окупаются (коэффициент энергетической эффективности 2,7...6,8).

Многолетние бобовые травы отличаются между собой темпами накопления урожая (табл. 1).

Люцерна изменчивая значительную часть урожая (около 36,0 %) накапливает от стеблевания до бутонизации – 16,7...17,5, от бутонизации до цветения – 46,4...47,3 %. Следовательно, скашивание люцерны до бутонизации приводит к существенному недобору урожая.

Клевер луговой и бобово-злаковые травосмеси большую часть урожая накапливают в фазе стеблевания – 42,8...57,7 %, от стеблевания до бутонизации – 21,6...37,9 % и от бутонизации до цветения –

Таблица 1.  
Урожайность зеленой массы многолетних трав по фазам и годам пользования

Культура, сорт	Фаза развития		
	стеблевание	бутонизация	цветение
Козлятник восточный <i>Гале</i>	18,1	26,9	50,2
Прирост по фазам, т/га / %	18,1/36,1	8,8/17,5	23,3/46,4
Люцерна изменчивая <i>Вега 87</i>	13,2	19,3	36,6
Прирост по фазам, т/га / %	13,2/36,0	6,1/16,7	17,3/47,3
Клевер луговой <i>Ранний 2</i>	17,9	24,6	31,0
Прирост по фазам, т/га / %	17,9/57,7	6,7/21,6	6,4/20,6
Бобово-злаковая смесь	10,2	19,2	23,8
Прирост по фазам, т/га / %	10,2/42,8	9,0/37,9	4,6/19,3

19,3...20,6 %. Недобор урожая при раннем укосе у этих трав в два раза меньше, чем у люцерны изменчивой. Примерно те же закономерности отмечены в накоплении сухой массы.

У многолетних трав урожай сухой фитомассы повышался с первого до седьмого года пользования при всех сроках определения, за исключением четвертого года, когда в фазе стеблевания у козлятника восточного максимальный сбор сухой фитомассы составил 4,84 т/га.

У люцерны изменчивой наибольшая продуктивность отмечена на пятый год пользования, на шестой было некоторое снижение из-за слабого прироста в период стеблевания – бутонизации (холодная погода в июне). Козлятник восточный по сбору сухой фитомассы во все годы пользования был продуктивнее, чем люцерна изменчивая, превышение по годам составило в среднем 1,5 раза. Несколько меньшая продуктивность была у бобово-злаковой травосмеси, урожай сухой фитомассы которой при цветении составил 6,78 т/га, что ниже по сравнению с козлятником восточным в 2,1, а с люцерной изменчивой – в 1,4 раза.

Темпы прироста сухой фитомассы от ранней до более поздней фазы развития отличались от темпов накопления зеленой массы, так как изменялось процентное содержание сухого вещества в урожае. Во-первых, уменьшился прирост сухой фитомассы у многолетних трав от стеблевания до бутонизации с 36 до 17,5 % (по зеленой массе) и с 21,8 до 19,9 % (по сухой), увеличился от бутонизации до цветения с 16,7 до 47,3 % (зеленой) и с 19,9 до 58,3 % (сухой массы). Во-вторых, снизился прирост сухой фитомассы у клевера лугового от стеблевания – 52,8 до бутонизации – 22,2 % и увеличился в фазе бутонизации – 22,2, цветения – 25,0 %. Выявленные закономерности свидетельствуют о том, что более ранняя уборка трав приведет к значительному недобору урожая сухой массы изучаемых многолетних трав.

В результате биохимического анализа зеленой массы растений, скошенных в разные сроки, выявлено, что содержание протеина снижается по мере прохождения фаз развития растений и эти изменения подчинены определенным закономерностям. Во всех изучаемых культурах наибольшее количество сырого протеина накапливалось в результате повышенной фотосинтетической деятельности и азотофиксирующей способности. В более влажные годы у козлятника восточного содержание протеина в большей мере повышалось в фазе стеблевания – 22,4...23,6, что на 17,0 % больше по сравнению с засушливыми годами. Наибольшая протеиновая питательность корма всех трав отмечена в фазе стеблевания – 21,2 %, к цветению она снижалась.

Высокое содержание протеина на протяжении многих лет исследований было в козлятнике восточном в фазах: стеблевания – 23,6, бутонизации – 18,5, цветения – 15,6 %.

Режим использования долголетних бобовых трав оказал определенное влияние на этот показатель. По отношению к первому сроку скашивания дополнительный сбор сырого протеина получен практически во всех других сроках отчуждения, кроме скашивания козлятника восточного в фазе

цветения, когда продуктивность травостоя была на уровне самого раннего срока его использования. Дополнительный сбор сырого протеина по отношению к минимальному значению мало отличался от аналогичных показателей первого срока скашивания травостоя козлятника как по величине, так и по указанным выше тенденциям.

Преобладающая часть органического вещества растений относится к безазотистым компонентам: жир, клетчатка. Массовая доля сырого жира в наземной части растений невелика. Причем этот показатель наиболее изменчив – от 2,05 до 6,20 % в сухом веществе. Наибольшее количество жира содержится зеленая масса всех изучаемых трав в период стеблевания. В наших исследованиях наименьшее количество жира было у козлятника восточного. Оно составляло в фазах: бутонизации – 2,90, цветения – 3,91 %.

Важный показатель продуктивности кормовых культур – суммарный выход кормовых единиц с гектара, который зависит от качества урожая и общей его величины. По нашим данным, в условиях Верхневолжья на мелиорируемых дерново-подзолистых почвах без удобрений при использовании козлятника восточного в течение 15 лет и более можно получать свыше 14,0, а на 4-7-летних травостоях более 20,0 т/га кормовых единиц ежегодно.

Технология выращивания кормовых культур, а также меняющиеся агроклиматические условия, вид культуры и фенологические фазы при заготовке существенно влияют на состав и питательную ценность кормов. В наших исследованиях по мере развития растений от фазы стеблевания к цветению обеспеченность кормовой единицы протеином снижалась у козлятника восточного на 30, у клевера лугового – на 20 %. Данный показатель был несколько ниже у бобово-злаковой травосмеси.

Все кормовые культуры характеризовались высокой энергетической питательностью ( $ЭКЕ_{крс}$ ). В период стеблевания: козлятник восточный – 1,075, люцерна изменчивая – 1,027, бобово-злаковая смесь – 0,988, клевер луговой *Ранний 2* – 0,986 (табл. 2).

Для объективной оценки кормовых достоинств зеленой массы изучаемых культур в качестве моноорма проведены физиологические опыты на дойных коровах с определением максимальной поедаемости и переваримости питательных веществ, состояния здоровья животных.

При скармливании кормов по разработанным рационам выявлена разница в поедаемости зеленой массы изучаемых культур. Среднесуточное потребление зеленой массы клевера лугового составило 64,8 кг, люцерны изменчивой *Vega 87* – 64,0, козлятника восточного – 62,7, бобово-злаковой смеси – 64,9 кг. Однако сухого вещества с кормом коровы получали практически одинаковое количество – 13,5, 13,4 и 13,5 кг соответственно.

Следует отметить более высокую концентрацию протеина в сухом веществе козлятника восточного (17,7 %), по сравнению с клевером луговым (12,5 %) и бобово-злаковой смесью (12,3 %), что выше рекомендуемых норм. [12] Избыточное потребление с моноормом белка и диаминокарбоновых аминокислот, а также антипитательных веществ (антитрипсин), со-

**Таблица 2.**  
**Биоэнергетическая оценка агрофитоценозов**

Культура, сорт	Фаза вегетации	Показатели 1 кг натурального корма			Обеспеченность кормовой единицы протеином
		кормовых единиц	протеина, г	энергетическая питательность, ЭКЕ <sup>кис</sup>	
Козлятник восточный <i>Гале</i>	Стеблевание	0,18	32,6	1,075	181
	Бутонизация	0,22	29,7	1,066	135
	Цветение	0,28	28,7	0,865	100
Люцерна изменчивая	Стеблевание	0,18	24,7	1,027	137
	Бутонизация	0,19	22,7	1,005	119
	Цветение	0,24	20,4	0,841	85
Клевер луговой	Стеблевание	0,18	19,0	0,986	106
	Бутонизация	0,18	14,6	0,920	81
	Цветение	0,26	22,0	0,861	85
Бобово-злаковая смесь	Стеблевание	0,19	19,9	0,988	105
	Бутонизация	0,22	16,8	1,03	76
	Цветение	0,25	20,5	0,860	83

державшихся обычно в бобовых растениях, не снижало аппетита и не вызывало отравления животных.

За опыт животные трех подопытных групп потребляли на 100 кг живой массы в среднем 2,6 кг сухого вещества. В суточном рационе на каждую кормовую единицу приходилось с клевером луговым 136 г, козлятником восточным 176, бобово-злаковой смесью 121 г переваримого протеина. В клевере луговом клетчатка занимала 22,77 %, жир – 2,95, в козлятнике восточном – 22,18 и 3,85, в бобово-злаковой смеси – 26,46 и 2,58 % соответственно.

Более половины сухого вещества зеленой массы изучаемых трав представлено безазотистыми экстрактивными веществами (БЭВ), которые в организме жвачных животных служат надежным источником энергии. Различия суммарных энергоносителей в козлятнике восточном, клевере луговом и бобово-злаковой смеси были не существенными.

Сравнительное изучение переваримости питательных веществ зеленой массы возделываемых культур, скошенных в фазе бутонизация – начало цветения, показало, что органические вещества хорошо перевариваются (в среднем до 70 %) и усваиваются.

Несмотря на избыточное потребление сырого протеина, почти 80 % азотистых веществ козлят-

**Таблица 3.**  
**Переваримость питательных веществ изучаемых культур**

Показатель	Коэффициент переваримости, %		
	Клевер луговой	Козлятник восточный	Бобово-злаковая смесь
Сухое вещество	69,85±0,75	69,86±0,68	76,27±1,87
Органическое вещество	69,87±0,91	71,30±0,92	76,95±0,38
Протеин	71,14±0,67	78,46±0,98	69,80±1,22
Клетчатка	68,24±0,89	69,53±1,22	68,20±1,41
Жир	72,35±0,73	63,47±0,87	70,30±3,13
БЭВ	75,77±0,75	76,68±1,01	80,75±2,23

ника восточного всасывалось в кровь или на 4,87 % больше, чем при скармливании клевера лугового и бобово-злаковой смеси. Сырая клетчатка и БЭВ также хорошо переваривались коровами, только переваримость сырого жира в рационе (козлятник восточный) была ниже по сравнению с клевером луговым и бобово-злаковой смесью (табл. 3).

Наибольшая переваримость сухого и органического вещества была у животных третьей группы. Так, сухое вещество рационов коров первой группы переваривалось на 69,85 %, второй – 69,86, третьей – 76,3, что выше, чем в первой и второй группах на 6,42...6,45 %.

Показатели концентрации в сухом веществе изучаемых культур, скошенных в фазе бутонизации-начала цветения, доступных энергетических питательных веществ и их переваримости для жвачных животных, были близки.

**Выводы.** Внедрение новых бобовых культур, на основе которых базируется система кормления животных, обеспечивает получение максимального количества питательных веществ с единицы площади 4,4...6,9 тыс. корм. ед./га при содержании в килограмме сухого вещества 11,5...20,5 % сырого протеина и 8,9...10,4 МДж обменной энергии.

Для многолетних бобовых и злаковых трав большое значение имеют сроки их уборки и лучшее время, когда в зеленой массе растений все элементы питания и биологически активные соединения находятся в благоприятных соотношениях, удовлетворяющих физиологические потребности животных. Наилучшие периоды уборки трав: бобовых – бутонизация-начало цветения, злаковых – выход в трубку-начало колошения.

По мере развития растений от стеблевания к цветению обеспеченность кормовой единицы протеином снижалась на 30 у козлятника восточного, на 20 % – клевера лугового и бобово-злаковой травосмеси.

Наибольшая переваримость сухого и органического вещества была у животных третьей группы. Так, сухое вещество рационов коров первой группы переваривалось на 69,85 %, второй – 69,86, третьей – 76,3 %, что выше, чем переваримость сухого вещества рационов первой и второй групп на 6,42...6,45 %.

Избыточное потребление в корме белка (вторая группа) и в его составе диаминокарбонных аминокислот, а также антипитательных веществ (антитрипсин), содержащихся в бобовых растениях, не снижает аппетита и не вызывает отравления животных.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения / Под ред. А.С. Шпакова, И.А. Трофимова, А.А. Кутузовой и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех». – 2002. – 524 с.
2. Бакланов, А.М. Галега на мелиорированных землях Нечерноземья / А.М. Бакланов, А.Д. Капсамун, К.С. Болатбекова // Кормопроизводство. – 1999. – № 10. – С. 5–8.
3. Григорьев, Н.Г. Методические рекомендации по оценке кормов на основе их переваримости / Н.Г. Григорьев, Е.С. Воробьев, А.И. Фицев и др. М.: ВАСХНИЛ, 1989. – 44 с.

4. Капсамун, А.Д. Продуктивность и питательная ценность бобово-злаковых травостоев при сенокосном использовании на осушаемых землях Нечерноземья / А.Д. Капсамун, Е.Н. Павлючик, Н.Н. Иванова и др. // Вестник ГАУ северного Зауралья. – 2007. – № 2. – С. 55–62.
5. Косолапов, В.М. Новые сорта кормовых культур – залог успешного развития кормопроизводства / В.М. Косолапов, С.В. Пилипко, С.И. Костенко // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 4. – С. 35–37.
6. Новоселов, Ю.К. Роль бобовых культур в совершенствовании полевого травосеяния / Ю.К. Новоселов, А.С. Шпаков, М.Ю. Новоселов и др. // Кормопроизводство. – 2010. – № 7. – С. 19–22.
7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание перераб. и дополн. / Под редакцией А.П. Калашникова, И.В. Фисинина, В.В. Щеглова и др. – М. – 2003. – 456 с.
8. Павлючик, Е.Н. Формирование продуктивности люцерно-клеверо-злаковых травосмесей на северо-западе Нечерноземья / Мат. II Межд. науч.-практ. интернет-конф. Приморский НИИ аридного земледелия // Е.Н. Павлючик, А.Д. Капсамун, Н.Н. Иванова и др. – 2017. – С. 790–794.
9. Писковацкий, Ю.М. Люцерна для многовидовых агроценозов / Ю.М. Писковацкий // Кормопроизводство. – 2012. – № 11. – С. 25–26.
2. Baklanov, A.M. Galega na meliorirovannyh zemlyah Nechernozem'ya / A.M. Baklanov, A.D. Kapsamun, K.S. Bolatbekova // Kormoproizvodstvo. – 1999. – № 10. – С. 5–8.
3. Grigor'ev, N.G. Metodicheskie rekomendacii po ocenke kormov na osnove ih perevarimosti / N.G. Grigor'ev, E.S. Vorob'ev, A.I. Ficev i dr. M.: VASKHNIL, 1989. – 44 s.
4. Kapsamun, A.D. Produktivnost' i pitatel'naya cennost' bobovo-zlakovyh travostoev pri senokosnom ispol'zovanii na osushaemyh zemlyah Nechernozem'ya / A.D. Kapsamun, E.N. Pavlyuchik, N.N. Ivanova i dr. // Vestnik GAU severnogo Zaural'ya. – 2007. – № 2. – С. 55–62.
5. Kosolapov, V.M. Novye sorta kormovyh kul'tur – zalog uspehnogo razvitiya kormoproizvodstva / V.M. Kosolapov, S.V. Pilipko, S.I. Kostenko // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2015. – Т. 29. – № 4. – С. 35–37.
6. Novoselov, Yu.K. Rol' bobovyh kul'tur v sovershenstvovaniy polevogo travoseyaniya / Yu.K. Novoselov, A.S. Shpakov, M.Yu. Novoselov i dr. // Kormoproizvodstvo. – 2010. – № 7. – С. 19–22.
7. Normy i raciony kormleniya sel'skohozyajstvennyh zhiivotnyh. Spravochnoe posobie. 3-e izdanie pererab. i dopoln. / Pod redakciej A.P. Kalashnikova, I.V. Fisinina, V.V. Shcheglova i dr. – M. – 2003. – 456 s.
8. Pavlyuchik, E.N. Formirovanie produktivnosti lyucerno-klevero-zlakovyh travosmesej na severo-zapade Nechernozem'ya / Mat. II Mezhd. nauch.-prakt. internet-konf. Primorskij NII aridnogo zemledeliya // E.N. Pavlyuchik, A.D. Kapsamun, N.N. Ivanova i dr. – 2017. – С. 790–794.
9. Piskovackij, Yu.M. Lyucerna dlya mnogovidovyh agro-cenozov / Yu.M. Piskovackij // Kormoproizvodstvo. – 2012. – № 11. – С. 25–26.

#### LIST OF SOURCES

1. Adaptivnoe kormoproizvodstvo: problemy i resheniya / Pod red. A.S. Shpakova, I.A. Trofimova, A.A. Kutuzovoj i dr. – M.: FGNU «Rosinformagrotekh». – 2002. – 524 s.