PECULIARITIES OF GRASS STAND FORMATION BY PURPLE MEDIC (MEDICAGO SATIVA) ECOTYPES IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE

G.I.Demidas, M.G.Kvitko, G.P. Kvitko

Presented are the results of the research on the yield of purple medic (Medicago sativa) of different geographical origin, namely, the right-bank Forest-Steppe and the southern Steppe of Ukraine, when it is mown in the main vegetative stage - budding and beginning of flowering. It's established that high productive capacity is best manifested when purple medic (Medicago sativa) is mown in the stage of the beginning of flowering in comparison with the budding stage, regardless of the area of origin. Under optimal temperature conditions and moisture supply, purple medic (Medicago sativa) forms four cuttings, three of them in the stage of the beginning of flowering and one in the stage of planting, where the herbage yield of purple medic (Medicago sativa) of both varieties is 59,89-60,96 t/ ha, dry matter yield - 14,79-15,18 t/ha with the productivity index of 22.72–23.32 kg/ha/hour, seeding rate of 8 million/ha seeds and row spacing of 12.5 cm. The removal of grass stand during this period does not disturb the natural tillering rhythm.

УДК 636.085.2:633.31:631.5

ЗАВИСИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ ЛЮЦЕРНЫ ПОСЕВНОЙ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН И СРОКА УБОРКИ

В.Н. Шлапунов, *доктор с.-х. наук, академик,* ***Н.Ф. Надточаев, А.Н. Романович, А.Л. Бирюкович,*** *кандидаты с.-х. наук*
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию
(Поступила 13.03.2019)

Аннотация. *Анализ биохимических показателей качества люцерны посевной показал более высокое содержание протеина в растениях при норме высева семян 10,5 млн шт./га по сравнению с 4,5 млн шт./га и во втором укосе по сравнению с первым. По мере наращивания сухого вещества в растениях люцерны интенсивно прирастает содержание клетчатки, сильно падает содержание протеина и золы, слабо изменяется содержание жира и БЭВ. Это приводит к снижению питательной ценности корма с 0,97 к.ед./кг СВ при 16%-м содержании СВ до 0,73 к.ед. при 30%-м или с 10,3 МДж обменной энергии до 8,8 МДж соответственно.*

Одной из основных проблем кормопроизводства является оптимизация соотношения между производством силоса из кукурузы и сенажа из бобовых трав и бобово-злаковых смесей. Использование избыточного белка бобовых трав для компенсации его недостатка в кукурузе позволяет сократить себестоимость кормовой единицы в 2 раза [1]. Люцерна – ценная белковая культура, которая набирает популярность у производственников Беларуси в связи с необходимостью получения физиологически сбалансированных рационов крупного рогатого скота по протеину и структурной клетчатке. Однако, чтобы использовать значительный потенциал этой кормовой культуры нужно стремиться не только к ее высокому урожаю, но и к тому, чтобы заготовить из нее корм с высоким содержанием протеина, максимальной переваримостью и усвоением питательных веществ. Известно, что на содержание белка и клетчатки в травах влияет фаза вегетации на момент уборки. Так, сухая масса люцерны в фазу стеблева-

ния содержит 22,12% белка и 19,37% клетчатки, бутонизации – 17,12 и 25,15, начала цветения – 15,75 и 24,6% соответственно [2].

Считается, что при заготовке сенажа велико значение сроков уборки трав, так как по мере их старения резко изменяется морфологический и химический их состав: масса листьев уменьшается, а стеблей увеличивается. По этой причине возрастает содержание клетчатки, а содержание протеина, БЭВ и каротина снижается [3, С. 80].

По мнению Д. Шпаара, у кормовых бобовых культур качество корма в меньшей степени зависит от фазы развития, больше от высоты травостоя [4, С. 64-65]. Так, по его данным, у люцерны оптимальное содержание сухого вещества (20-23%), сырого протеина (23-24%), концентрация энергии (570-590 ЭКЕкрс/кг СВ) отмечены при высоте скашивания травостоя в 1-м укосе 60-70 см, а в последнем – 40-50 см.

Одним из наиболее важных показателей питательности корма является содержание сырого протеина. Он необходим для синтеза белков собственного тела и производимой продукции, для нормального протекания обменных процессов. Недостаток его в рационе крупного рогатого скота приводит к снижению переваримости и использования органического вещества кормов и заключенной в них энергии [5, 6]. Исследованиями установлено, что для полного удовлетворения потребности животных в протеине его содержание в корме должно быть 12-16% на абсолютно-сухую массу [7, 8].

Клетчатка также является одним из важных компонентов в рационе жвачных животных. Она необходима для нормального функционирования рубца. Однако, чем выше содержание сырой клетчатки в корме, тем труднее животному и микроорганизмам извлечь питательные вещества из протоплазмы растительной клетки; высокое содержание клетчатки – признак низкой питательности кормов [9, С. 9]. В рационах коров при суточном удое 11-20 кг молока оптимальное количество клетчатки в сухом веществе составляет 24%. Повышение ее содержания более 28% и снижение менее 20% ведет к отрицательным последствиям [10].

В сыром протеине люцерны содержатся все незаменимые аминокислоты, и они составляют 36,8% от его количества [11]. Установлено, что такие незаменимые аминокислоты как триптофан, цистин, лизин могут устранить недостаток этих аминокислот в белках, где их мало, например, зеине [12, С. 149].

Методика исследований. Полевые опыты проводили на опытном участке Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. Почва дерново-подзолистая связносупесчаная, подстилаемая моренным суглинком с глубины 0,4-0,9 м. Агрохимическая характеристика участка: pH – 6,05-6,14, гумус – 2,24-2,70%, P_2O_5 – 180-200 мг/кг, K_2O – 257-286 мг/кг почвы.

Сев люцерны под покров ячменя, овса и горохо-овсяной смеси проводили в 2014 г. и 2015 г. с нормой высева 4,5-10,5 млн шт./га или 9-21 кг/га соответственно. Для борьбы с сорной растительностью посевы обрабатывали гербицидом Базагран (2 л/га) в фазе тройчатого листа люцерны. Участок известковали доломитовой мукой – 3,5 т/га. Осенью ежегодно вносили $P_{60}K_{120}$.

Учетная площадь делянки – 25,2 м^2. Повторность – четырехкратная. Размещение делянок – систематическое. Использование – три укоса.

В растительных образцах определяли содержание сухого вещества (СВ), сырых протеина (СП), жира (СЖ), клетчатки (СК), золы (СЗ) [13, 14, 15].

Содержание кормовых единиц в 100 кг СВ люцерны рассчитывали по [16, С. 84–85] формуле:

$корм.\ ед. = (\Sigma_{ппв} – К_{пдк} \times С_{СК}) : 100$, где

$\Sigma_{ппв}$ – сумма переваримых питательных веществ;

$К_{пдк}$ – коэффициент понижающего действия клетчатки;

$С_{СК}$ – содержание сырой клетчатки в сухом веществе корма, %.

$\Sigma_{ппв} = 1,57 \times С_{СП} х П_{СП} + 3,16 \times С_{СЖ} х П_{сж} + 1,65 \times С_{СК} х П_{СК} + 1,65 \times С_{БЭВ} х П_{БЭВ,}$ где

С – содержание (в %), П – переваримость (в %) сырых протеина, жира, клетчатки и БЭВ. Переваримость протеина, жира, клетчатки и БЭВ определялась по [17] с учетом укоса, фазы развития растений (содержания СВ), показателей питательности и изменялась соответственно в пределах 73-80%, 35-52%, 44-55% и 77-79%.

$К_{пдк}$ зависит от содержания сырой клетчатки в корме натуральной влажности: при 4% и менее он равен 0,49 и возрастает соответственно до 0,88 при содержании клетчатки 14%.

Обменную энергию для КРС рассчитывали по формуле: $ОЭ\ МДж = 0,181 х С_{СП} х П_{СП} + 0,328 \times С_{СЖ} х П_{сж} + 0,122 С_{СК} х П_{СК} + 0,155 \times С_{БЭВ} х П_{БЭВ}$.

Для оценки тесноты связей между биохимическими показателями растений люцерны использовали методы корреляционного и регрессионного анализа с использованием компьютерной программы *Exel*. Теснота корреляционной связи приведена по шкале Чеддока [18]: 0,1-0,3 – слабая, 0,3-0,5 – умеренная, 0,5-0,7 – заметная, 0,7-0,9 – высокая, 0,9-0,99 – весьма высокая.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе проведения полевых опытов было установлено, что в среднем за четыре года (2-й – 5-й годы жизни) урожайность люцерны посевной составила 86,6 ц/га сухой массы.

Содержание сырого протеина (СП) в сухой массе растений является ключевым показателем питательности корма. Отмечена тенденция повышения содержания сырого протеина в посевах люцерны с нормой высева семян 10,5 млн шт./га по сравнению с 4,5 млн шт./га (рисунок 1). Разница составила 1,6% во 2-й год жизни, 0,8% в 3-й, 0,4% в 4-й, 0,2% в 5-й. Это объясняется тем, что содержание протеина в листьях большее, чем в стеблях, и доля первых в урожае люцерны в более плотных посевах была большей, а по годам пользования она уменьшалась.

Содержание сырого протеина в растениях люцерны 2-го укоса выше, чем 1-го (рисунок 2). Эта разница в среднем за 3 года пользования составила 3,8% и колебалась от 0,7% во второй год жизни до 6,5% в пятый, что согласуется с данными, полученными другими авторами [19, 20, С. 235].

Накопление сухого вещества в растениях люцерны имеет не только положительную сторону в плане роста урожайности, но и отрицательную – из-за снижения питательной ценности корма. Рассмотрим это на примере данных зоотехнического анализа 71 пробы растений люцерны. Среднее содержание су-

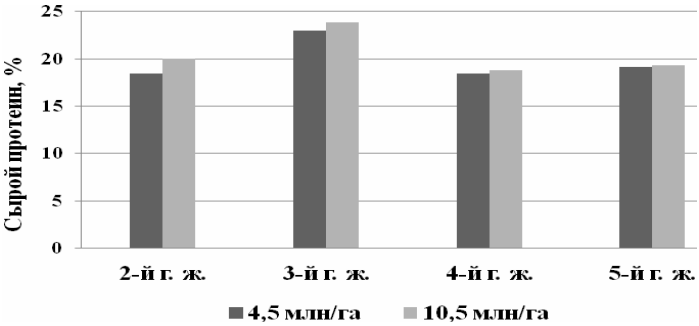

Рисунок 1 – Содержание сырого протеина в растениях люцерны в зависимости от нормы высева, %

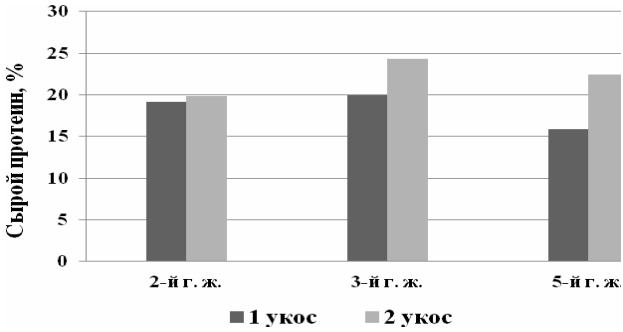

Рисунок 2 – Содержание сырого протеина в растениях люцерны 1-го и 2-го укосов, %

хого вещества люцерны по данной выборке составило 23,8%, сырого протеина – 19,3%, сырого жира – 2,45%, сырой клетчатки – 27,8%, сырой золы – 10,0%, БЭВ – 40,4%.

По мере увеличения содержания сухого вещества в растениях идет интенсивное накопление клетчатки, содержание которой уже превышает нормативную зоотехническую норму при накоплении в растениях приблизительно 16% СВ, что соответствует фазе бутонизации. Когда растения вступают в фазу цветения, содержание клетчатки возрастает до 26%, а к ее окончанию и вовсе превышает 30%. Особенно это касается первого укоса, у которого доля стеблей в урожае выше относительно последующих укосов. Корреляционная связь между содержанием сухого вещества и клетчатки в растениях люцерны сильная и составляет 0,88, а уравнение регрессии имеет следующий вид: $y = -0{,}0361x^2 + 2{,}5088x - 10{,}52$, где x – содержание СВ в растениях люцерны (рисунок 3).

Рост сухого вещества в растениях люцерны находится в весьма высокой обратной связи с накоплением в них протеина ($r = -0{,}91$). При накоплении 16%сухого вещества растения содержат в нем 25% сырого протеина, а при

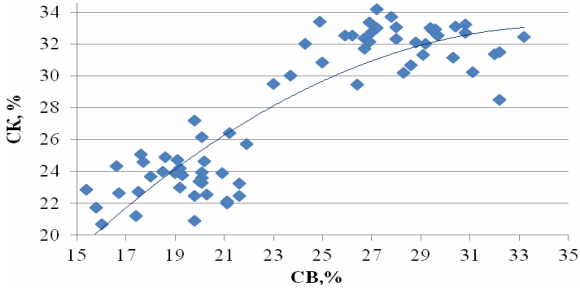

Рисунок 3 – Связь между содержанием сырой клетчатки и сухого вещества в растениях люцерны

30%-ном содержании СВ – только 15%, что уже делает эту культуру малопривлекательной в решении белковой проблемы. Уравнение регрессии имеет вид: $y = 0{,}0212x^2 – 1{,}6795x + 46{,}72$, где y – содержание протеина, x – содержание СВ (рисунок 4).

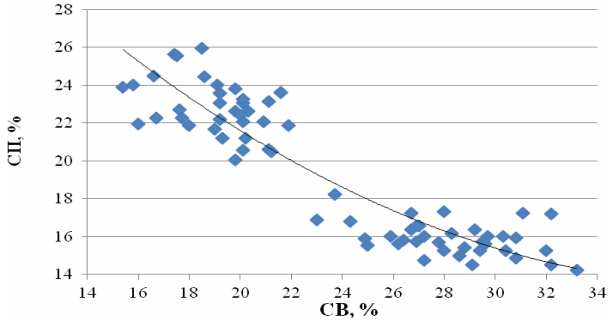

Рисунок 4 – Связь между содержанием сырого протеина и сухого вещества в растениях люцерны

Из рисунков 3, 4 следует, что содержание протеина находится в весьма высокой обратной связи с содержанием клетчатки в растениях люцерны (рисунок 5). Коэффициент корреляции между этими показателями равен -0,92, а уравнение регрессии выражается формулой: $y = 0{,}0503x^2 - 3{,}0951x + 68{,}16$, где y – содержание клетчатки, x – содержание протеина, то есть, при содержании в растениях 25% протеина клетчатки в них около 22%, а при содержании 16% клетчатка уже прирастает до 32%.

По мере накопления сухого вещества содержание сырого жира в растениях люцерны изменяется слабо (r = 0,18), равно как и БЭВ (r = -0,13). Более заметная связь между содержанием сухого вещества и сырой золы (r = -0,56). Это свидетельствует о том, что с наращиванием сухого вещества содержание ценных для животных минеральных элементов в растениях люцерны падает.

При составлении рационов энергетическую питательность корма принято выражать при натуральной влажности. Как видно из рисунка 6, по мере накоп-

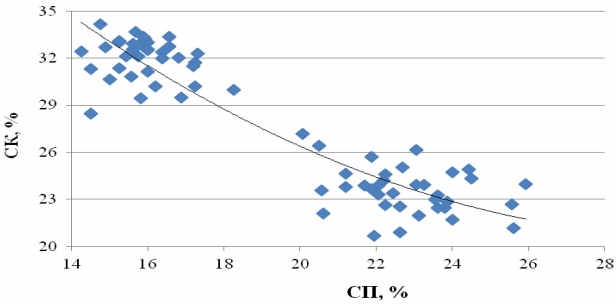

Рисунок 5 – Связь между содержанием в растениях люцерны сырого протеина и сырой клетчатки

ления сухого вещества в растениях растет и содержание в зеленой массе кормовых единиц (r = 0,93). Уравнение регрессии имеет вид: y = -0,000005x^2 + 0,0036x + 0,0978, где x – содержание СВ в растениях люцерны. Так, при накоплении в растениях 16% сухого вещества содержание кормовых единиц в 1 кг зеленой массы составит 0,15, а при 30% СВ – 0,20.

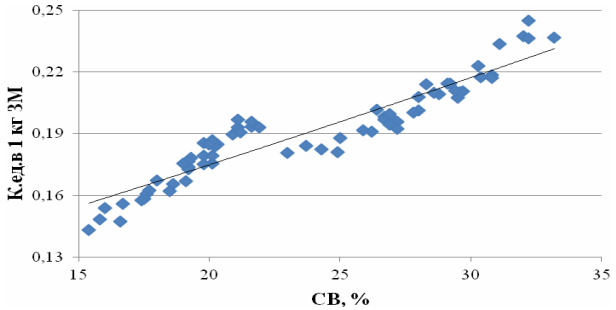

Рисунок 6 – Связь между содержанием сухого вещества и кормовых единиц в зеленой массе люцерны посевной

На самом деле, представление об увеличении кормовых единиц в зеленой массе по мере накопления люцерной сухого вещества – обманчивое, потому что продуктивное действие корма определяется питательностью в сухом веществе. Рисунок 7 наглядно показывает обратную закономерность (r = -0,92). Уравнение регрессии (y = 0,0005x^2 - 0,0402x + 1,4891) показывает, что при накоплении в растениях 16% сухого вещества содержание кормовых единиц в 1 кг СВ люцерны составит 0,97, а при 30% СВ – только 0,73.

Аналогичная картина наблюдается и по содержанию обменной энергии в сухом веществе люцерны (рисунок 8). Коэффициент корреляции между содержанием СВ и ОЭ составляет -0,90, а уравнение регрессии имеет вид: y = 0,004x^2- 0,2932x + 13,963. Расчет показывает, что при содержании СВ в растениях люцерны 16% обменной энергии в них имеется 10,28 МДж, а при 30% СВ – только 8,83 МДж.

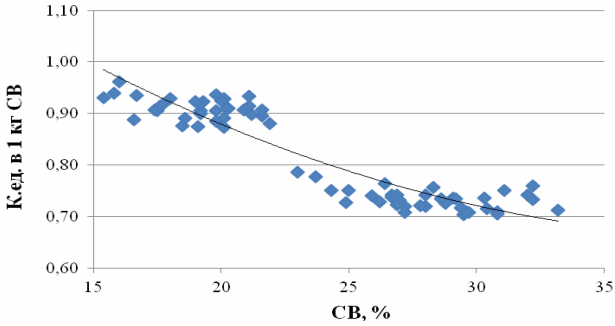

Рисунок 7 – Связь между содержанием сухого вещества и кормовых единиц в сухой массе люцерны

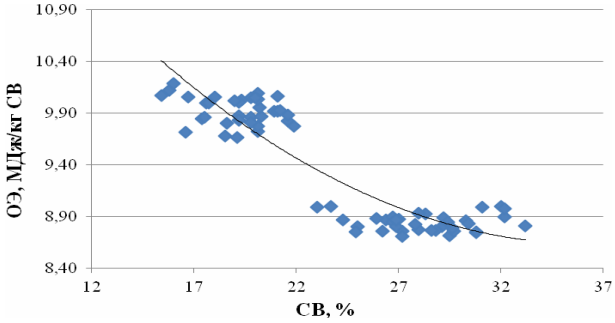

Рисунок 8 – Связь между содержанием обменной энергии и сухим веществом люцерны посевной

Расчеты показывают, что самая сильная корреляционная зависимость (r = -0,98) существует между содержанием кормовых единиц в сухом веществе растений люцерны и накоплением в них клетчатки. Уравнение регрессии выражается формулой: $y = -0{,}0004x^2 + 0{,}0005x + 1{,}1019$. Это значит, что с большой точностью можно определить энергосодержание корма, зная в нем только содержание клетчатки. Например, при содержании в сухом веществе растений люцерны 20% клетчатки в 1 кг его содержится 0,95 к.ед., а при 30% клетчатки – 0,76. Несколько меньшую точность дает определение энергосодержания корма по результатам определения сырого протеина, где коэффициент корреляции между этими показателями составляет 0,92, а уравнение регрессии имеет вид: $y = -0{,}0024x^2 + 0{,}1158x – 0{,}5022$. При содержании в растениях люцерны 25% сырого протеина питательность может составлять 0,89 к.ед./кг СВ, а при 20% – 0,85 к.ед.

Согласно шкале Чеддока заметную прямую связь имеют сырой протеин с сырой золой (r = 0,66), обратную – сырая зола с сырой клетчаткой (r = -0,62). Безазотистые экстрактивные вещества с кормовыми единицами в СВ связаны умеренно (r = 0,43), равно как и сырая зола (r = -0,41), или БЭВ с сырой клет-

чаткой (r = -0,36). Слабая обратная зависимость выявлена между содержанием сырого жира и сухого вещества в растениях люцерны (r = -0,20), сухого вещества и БЭВ (r = -0,13), сырой золы и БЭВ (r = -0,22), кормовых единиц в СВ и сырого жира (r = -0,02). Слабая прямая зависимость отмечена между содержанием сырых жира и протеина (r = 0,15), жира и золы (r = 0,30), жира и БЭВ (r = 0,04), протеина и БЭВ (r = 0,01). Не выявлено также влияния БЭВ, жира и золы на содержание обменной энергии в растениях люцерны посевной (r = 0,01-0,06).

Выводы

1. Увеличение нормы высева семян люцерны с 4,5 до 10,5 млн шт./га приводит к повышению доли листьев в урожае, благодаря чему содержание протеина в сухом веществе растений на 1,6% во 2-й год жизни, 0,8% в 3-й, 0,4% в 4-й и 0,2% в 5-й выше в более густых посевах.

2. Содержание сырого протеина в растениях люцерны 2-го укоса в среднем на 3,8% выше, чем 1-го, что также связано со структурой урожая и большей высотой растений в 1-м укосе.

3. По мере наращивания сухого вещества в растениях люцерны интенсивно накапливается содержание клетчатки (r = 0,88), сильно падает содержание протеина (r = -0,91), заметно – золы (r = -0,56), слабо изменяется содержание жира (r = 0,18) и БЭВ (r = -0,13).

4. Содержание энергии в растениях люцерны естественной влажности растет по мере накопления сухого вещества, но в пересчете на сухое вещество, от чего зависит продуктивное действие корма, – падает.

5. Сильная корреляционная связь (r = -0,98) между содержанием кормовых единиц в сухом веществе растений люцерны и накоплением в них клетчатки с большой точностью позволяет определить энергосодержание корма только по содержанию клетчатки.

Литература

1. *Русый, М.И.* Эффективное кормопроизводство – важнейший фактор укрепления экономики животноводства / М.И. Русый // Технология кормопроизводства, обеспечение скота качественными кормами и белком и увеличение на этой основе производства молока и мяса: матер. семинара-учебы руководящих кадров АПК (Горки, янв., 2012 г.). – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – С. 3-4.

2. Техническое обеспечение технологий заготовки высококачественных кормов (методические рекомендации) / В.В. Гракун [и др.]. – Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2017. – 77 с.

3. Справочник по приготовлению, хранению и использованию кормов / П. С. Авраменко [и др.] – Минск: Ураджай, 1993. – 351 с.

4. *Шпаар, Д.* Кормовые культуры (Производство, уборка, консервирование и использование грубых кормов) / Д. Шпаар [и др.] – Москва : ИД ООО «DLV Агродело», 2009, т. 1. – 464 с.

5. *Вийральт, Р.М.* Эффективность и взаимодействие азотного удобрения и дождевания на долголетних злаковом и ползучеклеверо-злаковом травостоях / Р.М. Вийральт, Н. Р. Кабанен // Роль и перспективы биологического и минерального азота в интенсивном луговодстве. – Тарту, 1985. – С. 50 – 53.

6. Привалова, К.Н. Влияние минеральных удобрений на продуктивность долголетних пастбищ / К. Н. Привалова // Кормопроизводство. – 1999. – № 12. – С. 8-9.

7. *Алтунин, Д.А.* Справочник по сенокосам и пастбищам / Д. А. Алтунин. – М. : Россельхозиздат, 1986. – 335 с.

8. *Степанов, А.Ф.* Ранний зеленый корм с многолетних травостоев / А.Ф. Степанов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2009. – № 5. – С. 41 – 46.

9. Зеленые и сырьевые конвейеры : рекомендации / Б. В. Шелюто [и др.] – Минск, 2009. – 37 с.

10. Кормление сельскохозяйственных животных : справочник / А. М. Венедиктов [и др.] – 2-е изд. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 366 с.

11. Changes in amino acid composition during ensiling lucerne and red clover in round bales [Electronic resource] : C. Purwin [et. al]. J. Elem., 20(4) : 2015. - S. 965-973. http://jsite.uwm.edu.pl. - Date of access:23.01.2019 г.

12. Физиология сельскохозяйственных животных / Н.У. Базанов [и др.]. – Москва: Колос, 1967. – 455 с.

13. ГОСТ 13496.4-93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.

14. ГОСТ 13496.15-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания сырого жира.

15. ГОСТ 13496.2-91 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки.

16. Рекомендации по кормлению молочных коров и молодняка крупного рогатого скота. - Изд. второе, Москва : ВНИИ кормов, 1988. – 107 с.

17. Новая система оценки кормов в ГДР / М. Бейер [и др.]. пер. Г.Н. Мирошниченко, Москва: Колос, 1974. - 248 с.

18. Шкала Чеддока : [электронный ресурс] : – Режим доступа: Ekonometrik.ru. – Дата доступа : 15.02.2019.

19. Нормативы для учета питательности заготавливаемых кормов / Н.Ф. Надточаев [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. - 2009. - №5. – С. 18-23.

20. Нормы кормления крупного рогатого скота: справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2011. – 260 с.

DEPENDENCE OF PURPLE MEDIC (MEDICAGO SATIVA) NUTRITIONAL VALUE ON THE SEEDING RATE AND HARVEST TIME

V.N. Shlapunov, N.F. Nadtochaev, A.N. Romanovich, A.L. Biryukovich

The analysis of biochemical indicators of the quality of purple medic (Medicago sativa) shows higher protein content in plants with the seeding rate of 10,5 mln.psc/ha in comparison with 4,5 mln.psc/ha and the second cut in comparison with the first one. In the course of increasing dry matter in purple medic (Medicago sativa) plant fibre content grows intensively, protein and ash content is greatly reduced, fat and nitrogen free extract content changes slightly. It brings about the reduction of fodder nutritional value from 0,97 feed units per kilo with 16% content of dry matter to 0,73 feed units per kilo with 30% content of dry matter or from 10,0 MJ of metabolizable energy to 8,8, MJ respectively.