

С.А. Игнатьев, кандидат сельскохозяйственных наук;
Г.В. Метлина, кандидат сельскохозяйственных наук;
Т.В. Грязева, кандидат сельскохозяйственных наук;
Н.Г. Игнатьева, старший научный сотрудник,
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»
(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3, email: yniizk30@mail.ru)

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ

Решение проблемы создания стабильного кормопроизводства без увеличения площадей под бобовыми культурами невозможно. Создание прочной кормовой базы животноводства в большинстве почвенно-климатических зон страны зависит в значительной степени от полевого травосеяния. Люцерна – важная для травосеяния культура, имеющая огромное значение для кормопроизводства, биологизации земледелия, энергосбережения и экологии. В статье приведены результаты двух циклов исследований кормовой продуктивности и биоэнергетической эффективности возделывания сортов люцерны, созданных в разное время в «АНЦ «Донской», в условиях острого недостатка влаги и высоких среднесуточных температур воздуха в летние месяцы вегетации на юге Ростовской области. Объектом исследований были сорта сенокосного назначения Манычская, Ростовская 60, Ростовская 90, Люция, Селянка. Изучаемые сорта люцерны формировали в среднем за два цикла урожайность зеленой массы 45,2-50,6, сухого вещества 12,0-13,3. Обеспечивали сбор кормовых единиц и сырого протеина в пределах 10,17-11,13 и 2,40-2,65 т/га соответственно. Наибольшая урожайность зеленой массы отмечена у сорта Селянка – 50,6 т/га. Сбор кормовых единиц при этом составлял 11,13 т/га, а сырого протеина – 2,65 т/га, с обеспеченностью кормовой единицы переваримым протеином 179 г. По сбору сухого вещества выделился сорт Люция (13,3 т/га), у которого сбор кормовых единиц был 11,09, сырого протеина – 2,63 т/га и обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином – 183 г. Оценка биоэнергетической эффективности возделывания сортов люцерны показала, что наибольшее содержание энергии в урожае (143,64 ГДж/га) было получено по сорту Люция, чистый энергетический доход составлял 112,12 ГДж/га, наименьшая энергоемкость продукции – 2,36 ГДж/т и более высокий – 4,6 коэффициент энергетической эффективности. Такие показатели по продуктивности, содержанию обменной энергии и переваримого протеина в сухом веществе, обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином показывают, что

возделывание каждого из этих сортов люцерны позволяет получать высококачественный корм с коэффициентом энергетической эффективности 3,8-4,6.

Ключевые слова: люцерна, сорт, зеленая масса, сухое вещество, урожайность, биоэнергетическая эффективность, качество, протеин.

S.A. Ignatiev, Candidate of Agricultural Sciences;
G.V. Metlina, Candidate of Agricultural Sciences;
T.V. Gryazeva, Candidate of Agricultural Sciences;
N.G. Ignatieva, senior research officer,

*FSBSI «Agricultural Research Center «Donskoy»
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; email: vniizk30@mail.ru)*

THE PRODUCTIVITY AND ENERGETIC EFFICIENCY OF CULTIVATION OF SAINFOIN VARIETIES

The decision of the problem of the development of the stable forage production without increasing of the areas with legumes is considered impossible. The creation of a stable fodder base for animal husbandry in the most soil-climatic zones of the country significantly depends on field grass growing. Sainfoin is the most essential crop for field grass growing, that is of great importance for fodder production, biologization of agriculture, energy saving and ecology. The article considers the two-cycled study of forage productivity and bioenergetics efficiency of the sainfoin varieties (developed in ARC 'Donskoy') cultivated under heavy shortage of moisture and high average summer temperatures in the south of the Rostov region. The objects of the study were the varieties 'Manycheskaya', 'Rostovskaya 60', 'Rostovskaya 90', 'Lyutsiya' and 'Selyanka' used for hay. The studied cultivars of sainfoin produced the average yields of green mass of 45.2-50.6 t/ha, 12.0-13.3 t/ha of dry matter, 10.17-11.13 t/ha of fodder units and 2.40-2.65 t/ha of raw protein. The variety 'Selyanka' produces the largest yields of green mass – 50.6 t/ha, with 11.13 t/ha of fodder units, 2.65 t/ha of raw protein and 179 g of digestible protein per fodder unit. The variety 'Lyutsiya' showed the largest yield of dry matter (13.3 t/ha), 11.9 t/ha of fodder units, 2.63 t/ha of raw protein and 183 g of digestible protein per fodder unit. The assessment of bioenergetics efficiency of sainfoin cultivation showed that the variety 'Lyutsiya' possessed the largest content of energy in the yield (143.64 GJ/ha), the net energy income was 112.12 GJ/ha, the least energy capacity of the product was 2.36 GJ/ha and the largest coefficient of energetic efficiency was 4.6. Such indexes of productivity, content of exchangeable energy and digestible protein in dry matter, amount of digestible protein per fodder unit show that the cultivation of each sainfoin variety allows obtaining high-qualitative fodder with 3.8-4.6 coefficient of energetic efficiency.

Keywords: *sainfoin, variety, green mass, dry matter, productivity, bioenergetics efficiency, quality, protein.*

Введение. Многолетние бобовые травы имеют огромное значение как один из основных источников белка для сельскохозяйственных животных. Они служат основой биологизации земледелия и играют большую роль в решении проблемы энергосбережения [1]. Решение проблемы создания надлежащей кормовой базы без увеличения площадей под бобовыми культурами невозможно. Создание прочной кормовой базы животноводства в большинстве почвенно-климатических зон нашей страны в той или иной мере зависит от интенсивного ведения полевого травосеяния. Продуктивность смесей сеяных трав бывает более высокой в том случае, если в травостое содержатся бобовые [2,3].

Люцерна – одна из многолетних бобовых трав, обладающая биологической особенностью – симбиотической азотфиксацией, благодаря которой она способна продуцировать 2-3 т/га и более протеина. К тому же протеин люцерны сравнительно дешевый и не требует больших затрат [4, 5, 6].

По содержанию незаменимых аминокислот белок люцерны превосходит белок других трав. Условия выращивания, генетические особенности, удобрения, сроки и способы уборки оказывают существенное влияние на содержание этих веществ и их динамику [7]. Особенно ценен белок у люцерны, когда травостой скашивают в начале фазы бутонизации [8]. Ареал возделывания её из-за потепления климата с каждым годом возрастает. Так, например, в Свердловской области её посевные площади увеличились в 3,4 раза [9], что расширяет значение люцерны как кормовой культуры и улучшает обеспеченность полноценными кормами.

Развитие кормопроизводства в значительной степени зависит от создания и внедрения интенсивных сортов.

Основной целью селекции многолетних бобовых трав является создание системы климатически и экологически дифференцированных сортов, так как для обширной территории России не может быть сортов, одинаково пригодных для всех природных зон, районов и экологических условий.

Возделывание адаптивных к конкретным условиям окружающей среды сортов обеспечит устойчивую продуктивность агроэкосистем по годам и экологически безопасное производство кормов.[10]

Целью исследований являлось определение эффективности возделывания допущенных к использованию по нескольким регионам РФ сортов люцерны селекции

ФГБНУ «АНЦ «Донской» в резко изменяющихся погодно-климатических условиях Ростовской области.

Материалы и методы. Опыты были проведены на полях ФГБНУ «АНЦ «Донской» в 2011-2014 гг.

Почвы опытного участка были представлены черноземом обыкновенным мощным карбонатным тяжелосуглинистым. Содержание гумуса в слое 0-20 см – 3,6%, подвижного фосфора – 18,0, обменного калия – 320 мг/кг почвы.

Посев и уход за посевами люцерны проводили по зональной технологии возделывания. Наблюдения и учеты выполнены по общепринятым методикам [11, 12].

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена по Б.А. Доспехову [13] с использованием программы Statistica 8.0.

Агроклиматические условия в годы проведения исследований значительно различались как по количеству осадков, так и по температурному режиму, что позволило объективно оценить изучаемые сорта. Для периода активной вегетации в годы проведения опыта характерен недобор осадков на фоне высоких среднесуточных температур воздуха. Особенно острый недостаток влаги наблюдался в июле, августе и сентябре 2011, 2012 и 2014 гг. Осенне-весенние осадки позволяли получать высокую урожайность зеленой массы и сухого вещества.

Объектом исследования являлись сорта люцерны селекции «АНЦ Донской» Манычская, Ростовская 60, Ростовская 90, Люция, Селянка. Внесены эти сорта в Госреестр и допущены к использованию в разных регионах РФ [13].

Результаты. Проведенные исследования показали, что изучаемые сорта формируют высокую урожайность зеленой массы и сухого вещества в первый и второй год использования посева (табл. 1). Различия в урожайности по сортам и годам использования незначительны. Большие различия в урожайности зеленой массы и сухого вещества отмечаются в зависимости от года закладки посева.

Стандарт Ростовская 90 в первый год закладки опыта формировал по годам урожайность зеленой массы 45,7 и 45,6 т/га, сухого вещества – 13,4 и 12,4 т/га. В среднем за цикл его урожайность зеленой массы составила 45,7, сухого вещества – 12,9 т/га. Во второй год закладки урожайность зеленой массы у него составила 50,9 и 51,2 т/га, сухого вещества – 12,8 и 13,4 т/га. В среднем за 2 цикла урожайность зеленой массы у него составила 48,4, сухого вещества – 13,0 т/га.

Новый сорт люцерны Селянка во все годы по урожайности зеленой массы достоверно превосходил стандарт Ростовская 90, а по урожайности сухого вещества достоверно его превосходил сорт Люция и только в первый год использования.

Достоверно меньшая, чем у стандарта продуктивность, отмечалась у стародавнего сорта Манычская.

В среднем за 2 цикла наибольшая урожайность зеленой массы была у сорта Селянка (50,6 т/га), сухого вещества – у сорта Люция (13,3 т/га).

1. Урожайность зеленой массы и сухого вещества сортов люцерны за 2 укоса по годам использования посева, (2011-2014 гг) т/га.

Сорт	Посев 2011 г.			Посев 2012 г.			Среднее за 2 цикла
	Урожайность, т/га, по годам						
	2012	2013	Среднее за цикл	2013	2014	Среднее за цикл	
Зеленая масса							
Ростовская 90, St	45,7	45,6	45,7	50,9	51,2	51,1	48,4
Ростовская 60	45,0	46,4	47,7	50,8	52,1	51,4	48,5
Люция	47,3	47,3	47,3	50,2	52,2	51,2	49,3
Манычская	43,3	43,7	43,5	46,8	47,0	46,9	45,2
Селянка	47,8	48,2	48,0	52,4	54,3	53,3	50,6
НСР ₀₅	1,28	1,48	-	1,38	2,13	-	-
Сухое вещество							
Ростовская 90, St	13,4	12,4	12,9	12,8	13,4	13,1	13,0
Ростовская 60	12,2	12,5	12,3	12,7	13,5	13,1	12,7
Люция	13,9	12,6	13,3	13,4	13,3	13,4	13,3
Манычская	11,4	11,3	11,4	12,6	12,7	12,7	12,0
Селянка	12,3	12,1	12,2	12,8	13,2	13,0	12,6
НСР ₀₅	0,25	0,8	-	0,36	0,41	-	-

Изучаемые сорта люцерны характеризовались высоким содержанием питательных веществ в вегетативной массе, что способствовало получению кормовых единиц на уровне 10,17-11,13 и сырого протеина – 2,40-2,65 т/га (табл. 2).

Наибольший сбор кормовых единиц и сырого протеина получен у сорта Селянка – 11,13 и 2,65 т/га соответственно, наименьший – 10,17 и 2,40 т/га у сорта Манычская.

По содержанию обменной энергии в 1 кг сухого вещества сорта были близки друг к другу и находились в пределах 9,9-10,9 МДж/кг. Близки были изучаемые сорта и по содержанию переваримого протеина в 1 кг сухого вещества. Меньшее его количество (146 г) отмечалось у сорта Ростовская 90, более высокое (158 г) – у сорта Селянка. Важнейший показатель ценности корма – протеиновая обеспеченность кормовой единицы у изучаемых сортов люцерны был практически одинаков и составлял 177-183 г/к.е.

Такие данные по сбору кормовых единиц и сырого протеина, содержанию в сухом веществе обменной энергии и переваримого протеина, обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином показывают, что возделывание всех этих сортов люцерны позволяет получать высококачественный корм для всех видов животных [14].

2. Питательная ценность и кормовые качества сортов люцерны (2012-2014 гг.)

Сорт	Сбор с 1 га, т		Содержание в 1 кг СВ		Переваримый протеин, г. на 1 к.ед.
	к.ед.	сырого протеина	обменной энергии, МДж	переваримого протеина, г	
Ростовская 90, St	10,65	2,60	10,1	146	178
Ростовская 60	10,67	2,54	10,3	150	179
Люция	11,09	2,63	10,8	153	183
Манычская	10,17	2,40	9,9	150	177
Селянка	11,13	2,65	10,9	158	179

Расчёты биоэнергетической эффективности возделывания разных сортов люцерны позволили установить наиболее энергетически эффективные сорта по выходу энергии с урожаем, энергоемкости продукции, чистому энергетическому доходу и коэффициенту энергетической эффективности (табл. 3).

3. Биоэнергетическая эффективность возделывания сортов люцерны, (2012-2014 гг.)

Сорт	Энергии в урожае, ГДж/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Энергоемкость продукции, ГДж/т	КЭЭ
Ростовская 90, St	131,30	31,48	99,82	2,47	4,2
Ростовская 60	130,81	31,46	99,35	2,48	4,1
Люция	143,64	31,52	112,12	2,36	4,6
Манычская	118,80	31,28	87,52	2,61	3,8
Селянка	137,34	31,49	105,85	2,49	4,4

Наиболее рациональным для возделывания в южной зоне Ростовской области являлся сорт Люция, имевший коэффициент энергетической эффективности 4,6. Другие сорта люцерны (кроме Манычской – 3,8) имели коэффициент энергетической эффективности больше 4,0 и вполне могут занимать свое место при возделывании на корм.

Выводы. Изучаемые сорта люцерны в условиях острого недостатка влаги в летний период вегетации формировали в среднем за 2 цикла урожайность зеленой массы на уровне 45,2-50,6 и сухого вещества – 12,0-13,3 т/га. Обеспечивали сбор кормовых единиц и сырого протеина в пределах 10,17-11,13 и 2,40-2,65 т/га соответственно.

Наибольшая урожайность зеленой массы отмечена по сорту Селянка (50,6 т/га). Сбор кормовых единиц при этом составлял 11,13, сырого протеина 2,65 т/га с обеспеченностью кормовой единицы переваримым протеином 179 г.

По сбору сухого вещества выделился сорт Люция – 13,3 т/га со сбором кормовых единиц 11,09, сырого протеина – 2,63 т/га и обеспеченностью кормовой единицы переваримым протеином 183 г.

Оценка биоэнергетической эффективности сортов люцерны показала, что наибольшее содержание энергии в урожае (143,64 ГДж/га) было получено по сорту Люция, чистый энергетический доход составлял у него 112,12 ГДж/га, наименьшая энергоемкость продукции – 2,36 ГДж/т и более высокий коэффициент энергетической продуктивности – 4,6.

Литература

1. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика / А.А. Жученко. – Т 2. – М.: Агрорус, 2009. – 1104 с.
2. Косолапов, В.М. Проблемы и перспективы развития кормопроизводства / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов // Кормопроизводство. – 2011. – №2. – С. 4-7.
3. Косолапов, В.М. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании: теория и практика / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова. – М.: Типография Россельхозакадемии, 2014. – 135 с.
4. Жаринов, В.И. Люцерна // В. И. Жаринов, В.С. Ключ. – Урожай, 1990– 320 с.
5. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России / А.А. Жученко. – М.: Агрорус, 2004. – 1109 с.
6. Алабушев, А.В. Технологические требования производства объемистых кормов в Ростовской области / А. В. Алабушев, Г.В. Метлина, С.А. Игнатъев, Т.В. Грязева, С. А. Васильченко. – Ростов н/Д: «Книга» – 40 с.
7. Тарковский, М.И. Люцерна в Нечерноземной полосе / М.И Тарковский. – М.: Сельхозиздат, 1959. – 160 с.
8. Благовещенский, Г. В. Производство объемистых кормов в изменяющемся мире / Г. В. Благовещенский // Кормопроизводство. – 2011. – №5. – С. 3-5.
9. Нагибин, А.Е. Новый перспективный сорт люцерны изменчивой (*Medicago sativa* L. nothosubsp. *varia* (Martyn) Arcang) Виктория / А.Е. Нагибин, М.А. Тормозин, А.А. Зырянцева // Кормопроизводство. – 2016. – № 6. – С. 46-48
10. Косолапов, В. М. Селекция кормовых культур и продовольственная безопасность России: Проблемы и пути решения / В. М. Косолапов // Кормопроизводство. – 2012 – №9. – С. 24-26.
11. Методические указания по селекции многолетних трав. – М., 1985. – 188 с.

12. Кива, А.А. Биоэнергетическая оценка и снижение энергоёмкости технологических процессов в животноводстве / А.А. Кива, В.М. Рабштына, В.И. Сотников. – М.: Агропромиздат, 1990. – 175 с.
13. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов. – М.: Колос. 1985. – 335 с.
14. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – [Электронный ресурс] URL: [http:// www.gossort.com/reg/cultivar/](http://www.gossort.com/reg/cultivar/) – дата обращения 27.07.2017
15. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание, переработанное и дополненное / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фесина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М., 2003. – 456 с.

Literature

1. Zhuchenko, A.A. Adaptive plant-breeding (ecological and genetic basis). Theory and practice / A.A. Zhuchenko. – V. 2. – М.: Agrorus, 2009. – 1104 p.
2. Kosolapov, V.M. Problems and perspectives of fodder production development / V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov // Forage production. – 2011. – №2. – PP. 4-7.
3. Kosolapov, V.M. Forage production in agriculture, ecology and environmental management: Theory and Practice / V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, L.S. Trofimova. – М.: Typography Rosselkhozakademiya, 2014. – 135 p.
4. Zharinov, V.I. The alfalfa / V.I. Zharinov, V.S. Klyuy. – Productivity. 1990. – 320 p.
5. Zhuchenko A.A. Resource potential of grain production in Russia / A.A. Zhuchenko. – М.: Agrorus, 2004. – 1109 p.
6. Alabushev, A.V. Technological requirements for the production of bulky fodder in the Rostov region /A.V. Alabushev, G.V. metlina, S.A. Ignatiev, T.V. Gryazeva, S.A. Vasilchenko. – Rostov-on-Don: 'Kniga'. – 40p.
7. Tarkovsky, M.I. Alfalfa in the Non-Blacksea part / M.I. Tarkovsky. – М.: Selkhozizdat, 1959. – 160 p.
8. Blagoveshchensky, G.V. The production of bulky fodder in the world of changes / G.V. Blagoveshchensky // Forage production. – 2011. – №5. – PP. 3-5.
9. Nagibin, A.E. The new promising variety of alfalfa (Medicago sativa L. nothosubsp. varia (Martyn) Arcang) 'Viktoriya' / A.E. Nagibin, M.A. Tormozin, A.A. Zyryantseva // Forage production. – 2016. – № 6. – PP. 46-48
10. Kosolapov, V.M. The breeding of forages and food security of Russia: the Problems and the ways to solve them / V.M. Kosolapov // Forage production.– 2012 – №9. – PP. 24-26.
11. Methodical instructions for selection of perennial grasses. – М., 1985. – 188 p.

12. Kiva, A.A. Bioenergetic estimation and decrease of energy and technological processes in husbandry / A.A. Kiva, V.M. Rabshtyna, V.I. Sotnikov. – M.: Agropromizdat, 1990. – 175 p.
13. Dospekhov, B.A. Methodology of a field trial / B.A. Dospekhov. – M.: Kolos, 1985. – 335 p.
14. The state register (list) of the breeding achievements approved to use. – [e-resource] URL: [http:// www.gossort.com/reg/cultivar/](http://www.gossort.com/reg/cultivar/) – date of address 27.07.2017
15. Kalashnikov, A.P. Norms and rations of feeding farm animals: a reference book. The 3-d issue, appr., add. / Edited by A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinina, V.V. Shcheglova, N.I. Kleymenova. – M.: – 2003. – 456 p.