



Научная статья

УДК 633.313:631.5:631.53.02(470.40/43)

doi: 10.55186/25876740_2022_65_5_507

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ В ПОДПОКРОВНЫХ ПОСЕВАХ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

И.В. Епифанова, Т.Я. Прахова

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение
«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Научная новизна исследований состоит в определении лучших по энергетической эффективности малораспространенных и традиционных покровных культур, влияния их норм высева при возделывании сорта люцерны изменчивой Дарья на корм в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Будет определена кормовая продуктивность и энергетическая эффективность возделывания люцерны изменчивой в зависимости от изучаемых элементов агротехники. Цель исследований — теоретическое обоснование и разработка технологических приемов возделывания на кормовые цели люцерны изменчивой в подпокровных посевах, базирующихся на подборе их норм высева и обеспечивающих максимальную продуктивность и энергетическую эффективность возделывания в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Научную работу проводили на поле кормового севооборота ОП «Пензенский НИИСХ». Исследования проводили в полевом севообороте в двухфакторном полевом опыте в 2-х закладках в 2019-2021 гг. Использование ячменя в сравнении с горчицей белой обеспечивает сбор кормовых единиц — 8,22 т/га (+8,3% к контролю). При посеве под лен, в сравнении с горчицей белой, получена прибавка сбора переваримого протеина — 6,6% и обменной энергии — 6,4%. Снижение нормы высева покровной культуры с 100 до 60% способствует существенному росту сбора кормовых единиц — от 7,38 до 8,83 тыс./га, переваримого протеина — 1,20-1,49 т/га, обменной энергии — от 72,8-88,0 ГДж/га (+19,6, 24,2 и 20,9% соответственно). Энергетически эффективно возделывание люцерны изменчивой под покровом рыжика ярового и ячменя ярового при 60% норме высева, коэффициент энергетической эффективности — 6,6 и 5,8 ед. Также целесообразно использование льна масличного при 80% норме высева, коэффициент энергетической эффективности — 5,5 ед. Максимальное количество энергии — 194,9-207,8 ГДж получено под покровом льна масличного и ячменя ярового, КПД — 5,2 ед.

Ключевые слова: покровная культура, норма высева, сорт, люцерна, формирование агроценоза, кормовая продуктивность

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008). Авторы благодарят рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

PRODUCTIVITY AND ENERGY EFFICIENCY OF VARIABLE ALFALFA IN SUBCOVER CROPS IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

I.V. Epifanova, T.Ya. Prakhova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. The research was carried out on the experimental field of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture”. The scientific novelty of the research consists in determining the best in terms of energy efficiency of sparsely distributed and traditional cover crops, the influence of their seeding rates when cultivating the variable alfalfa variety Daria for fodder in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The feed productivity and energy efficiency of alfalfa cultivation will be determined depending on the studied elements of agricultural technology. The purpose of the research is the theoretical substantiation and development of technological methods of cultivation of alfalfa for fodder purposes in subcover crops, based on the selection of their seeding rates and ensuring maximum productivity and energy efficiency of cultivation in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The scientific work was carried out on the field of fodder crop rotation of the Penza Research Institute. The research was carried out in the field crop rotation in a two-factor field experiment in 2 bookmarks in 2019-2021. The use of barley in comparison with white mustard ensures the collection of feed units — 8.22 t/ha (+8.3% to control). When sowing under flax, in comparison with white mustard, an increase in the collection of digestible protein was obtained — 6.6% and metabolic energy — 6.4%. A decrease in the seeding rate of the cover crop from 100 to 60% contributes to a significant increase in the collection of fodder units — from 7.38 to 8.83 thousand/ha, digestible protein — 1.20-1.49 t/ha, exchange energy from — 72.8-88.0 GJ/ha (+19.6, 24.2 and 20.9%, respectively). The cultivation of alfalfa is energetically effective under the cover of spring ginger and spring barley at 60% seeding rate, the energy efficiency coefficient — is 6.6 and 5.8 units. It is also advisable to use oilseed flax at 80% seeding rate, an energy efficiency coefficient — of 5.5 units. The maximum amount of energy 194.9-207.8 GJ was obtained under the cover of oilseed flax and spring barley, efficiency — 5.2 units.

Keywords: cover crop, seeding rate, variety, alfalfa, agrocenosis formation, feed productivity

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the State Assignment of the Federal Scientific Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008). The author thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Введение. Планирование и организация адаптивного кормопроизводства осуществляется путем подбора культур, совершенствования технологии возделывания с низкими энергозатратами и высоким качеством продукции. Именно за счет видового и сортового подбора кормовых растений происходит реализация адаптивного подхода в конкретных почвенно-климатических условиях. Для каждого сорта необходима своя агротехника, так как вследствие хозяйственно-биологических различий определенный сорт требует дифференциации некоторых приемов возделывания [1, 2].

Люцерна изменчивая является ценной кормовой культурой, она отличается хорошей зимостойкостью, долголетием, обеспечивает высокую урожайность кормовой массы и семян [3, 4].

Согласно данным ученых ВНИИК, разреженные широкорядные посевы люцерны (30-40 растений/м²) имеют преимущество перед сплошными беспокровными посевами во многих регионах страны [5].

Наибольшее содержание переваримого протеина в 1 кг сухого вещества люцерны в условиях Алтайском края получено под покровом райграса однолетнего, на 8,0 г уступала люцерна под покровом ячменя ярового и на 6,9 г — в беспокровном посеве [6].

В условиях Саратовской области наиболее продуктивными являются варианты люцерны с нормой высева 14-16 кг/га при сплошном беспокровном способе посева [7].

В зоне Нижнего Поволжья в условиях орошения наиболее оптимальными являются варианты со сниженной нормой высева: овса и ячменя — на 40%, кукурузы — на 40% и суданской травы — на 60% [8].

В условиях Пензенской области при возделывании клевера панонского под покровом льна масличного получен наибольший коэффициент энергетической эффективности — 3,4 ед., под покровом ячменя при раннем сроке уборки коэффициент составил 2,6-2,7 ед. [9].

Научная новизна исследований состоит в определении лучших по энергетической эффективности малораспространенных и традиционных покровных культур, влияния их норм высева при возделывании сорта люцерны изменчивой Дарья на корм в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Будет определена кормовая продуктивность и энергетическая эффективность возделывания люцерны изменчивой в зависимости от изучаемых элементов агротехники.

Цель исследований — теоретическое обоснование и разработка технологических приемов возделывания на кормовые цели люцерны изменчивой в подпокровных посевах, базирующихся на подборе их норм высева и обеспечивающих максимальную продуктивность и энергетическую эффективность возделывания в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методика исследований. Научную работу проводили на опытном поле кормового севооборота ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в 2019-2021 гг. Почва опытного участка — чернозем выщелоченный среднесиловый тяжелосуглинистый. Агротехнические показатели пахотного слоя почвы: содержание гумуса — 6,2-6,3%, рН солевое — 5,3, высокая емкость поглощения — 35,51-35,62 мг-экв./100 г почвы, содержание легкогидролизуемого азота — 85-97 мг/кг, содержание подвижного фосфора — 165 мг/кг и обменного калия — 133 мг/кг почвы.

Объектом исследований являлись люцерна изменчивая сорта Дарья (*Medicago x varia Martyn.*), ячмень яровой Пересвет (*Hordeum vulgare L.*), лен масличный Ермак (*Linum usitatissimum L.*), рыжик яровой Велес (*Camelina sativa L.*), горчица белая Люция (*Sinapis alba L.*), крамбе абиссинская Полет (*Crambe abyssinica L.*).

Схема опыта: Фактор А — покровная культура: 1) ячмень; 2) лен масличный; 3) рыжик яровой; 4) крамбе абиссинская; 5) горчица белая; 6) контроль — без покрова. Фактор В — норма высева покровной культуры: 1) 100%, 2) 80%, 3) 60%. Площадь делянок 2-го порядка — 5 м², повторность 3-кратная.

Полная норма высева (100%): ячменя — 4,5 млн всхожих семян/га, льна масличного — 8,

рыжика ярового — 8, крамбе абиссинской — 2,5, горчицы белой — 2 млн всхожих семян/га. Норма высева люцерны — 6 млн всхожих семян/га, способ посева рядовой.

Закладка опыта, все учеты и наблюдения проводили в соответствии с существующими методическими указаниями [10, 11]. Фенологические наблюдения за фазами роста и развития, изучение динамики роста растений, накопление зеленой и сухой биомассы, учет урожая и другие сопутствующие исследования проводили по рекомендациям ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [11].

Учет урожая зеленой массы проводили сплошным поделяночным способом с одновременным определением ботанического состава.

Таблица 1. Питательность кормовой массы люцерны в зависимости от покровных культур и их норм высева в 1-й год пользования (2020-2021 гг.)

Table 1. Nutritional value of alfalfa feed mass depending on cover crops and their seeding rates in the 1st year of use (2020-2021)

Покровная культура — фактор А	Норма высева, % — фактор В	Содержится в 1 кг СВ				Содержится переваримого протеина в 1 корм. ед., г
		сырой протеин, %	сырая клетчатка, %	обменная энергия, МДж	кормовые единицы	
Контроль без покрова		22,72	27,53	10,23	0,85	201
Ячмень	100	22,54	28,07	10,26	0,83	203
	80	23,01	27,84	10,15	0,84	205
	60	23,36	27,51	10,19	0,84	206
Лен масличный	100	22,48	27,36	10,21	0,85	198
	80	22,83	27,84	10,29	0,84	204
	60	23,27	27,61	10,19	0,84	206
Рыжик яровой	100	22,38	27,68	10,20	0,84	199
	80	22,77	27,53	10,20	0,85	202
	60	23,02	27,53	10,23	0,84	204
Крамбе абиссинская	100	22,55	27,86	10,18	0,84	202
	80	23,05	27,65	10,22	0,85	204
	60	23,12	27,78	10,20	0,84	206
Горчица белая	100	22,46	27,91	10,17	0,84	201
	80	22,78	27,62	10,22	0,85	202
	60	23,02	27,64	10,22	0,85	204

Таблица 2. Продуктивность люцерны в зависимости от покровных культур и их норм высева в 1-й год пользования (2020-2021 гг.)

Table 2. Alfalfa productivity depending on cover crops and their seeding rates in the 1st year of use (2020-2021)

Покровная культура — фактор А	Норма высева, % — фактор В	Сбор с 1 га		
		корм. ед., тыс.	переваримый протеин, т	обменная энергия, ГДж
Контроль		8,76	1,43	85,7
Ячмень	100	7,48	1,23	73,7
	80	7,95	1,32	78,0
	60	9,24	1,54	90,5
Лен масличный	100	7,14	1,15	69,7
	80	7,76	1,28	76,1
	60	9,21	1,54	90,4
Рыжик яровой	100	7,40	1,20	72,6
	80	7,76	1,27	75,8
	60	8,93	1,48	87,6
Крамбе абиссинская	100	7,63	1,25	75,0
	80	7,38	1,35	89,5
	60	9,14	1,52	89,6
Горчица белая	100	7,27	1,19	71,6
	80	7,72	1,26	75,6
	60	7,63	1,39	82,5



Содержание абсолютно сухого вещества в зеленой массе определяли путем высушивания измельченных навесок до постоянного веса при температуре 105°C. Биохимический анализ растений осуществлялся в лаборатории агротехнологий ОП «Пензенский НИИСХ». Выход кормовых единиц и переваримого протеина с урожаем определяли расчетным методом на основании данных химических анализов растений с учетом коэффициента переваримости по М.Ф. Томме [12]. Концентрацию обменной энергии в сухом веществе рассчитывали на основе процентного содержания сырой клетчатки (СК) и сырого протеина (СП) в сухом веществе корма по формуле: $OЭ \text{ МДж/кг СВ} = 13,4 \cdot 0,14 \cdot СК\% + 0,03 \cdot СП\%$ [13]. Энергетическая оценка технологий возделывания культур проводилась в соответствии с методическими рекомендациями [14, 15, 16].

Результаты исследований. Сорт люцерны изменчивой Дарья с 2015 г. включен в Госреестр селекционных достижений по трем регионам — Средневолжскому, Волго-Вятскому и Центрально-Черноземному. На данный сорт получен патент № 8697 [17].

Анализ питательной ценности показал, что содержание сырого протеина у люцерны варьировало в зависимости от покровной культуры и ее нормы высева — от 22,38 до 23,38% (табл. 1).

Кормовая масса люцерны в вариантах с 100% нормой высева покровной культуры отличалась минимальным содержанием сырого протеина — от 22,38 до 22,55%. При минимальной норме высева покровной культуры (60%) содержание сырого протеина в кормовой массе люцерны было наибольшим и колебалось в пределах от 23,02 до 23,36%.

По содержанию обменной энергии, кормовых единиц в сухом веществе существенные различия по факторам не выявлены. Содержание переваримого протеина в кормовой единице всех вариантов смесей отвечало зоотехническим нормам. Несущественный рост данного показателя получили в вариантах при 60% норме высева — от 204 до 206 г.

Как видно из данных таблиц 2 и 3, подпокровные посевы уступают контролю (безпокровному посеву) по сбору кормовых единиц, переваримого протеина и обменной энергии.

При анализе продуктивности люцерны выявлено, что использование ячменя в сравнении с горчицей белой обеспечивает сбор кормовых единиц — 8,22 т/га (прибавка — 8,3%). При посеве люцерны под лен в сравнении с горчицей белой получили прибавку сбора переваримого протеина — 6,6% и обменной энергии — 6,4%.

Более высокие показатели продуктивности получены при минимальной норме высева покровной культуры — 60% и возделывании ячменя и льна масличного — 9,21 и 9,24 тыс. корм. ед./га, по 1,54 т/га переваримого протеина, 90,4 и 90,5 ГДж/га обменной энергии.

По фактору А (покровная культура) установлено, что использование покровных культур независимо от нормы высева приводит к снижению сбора кормовых единиц: с 8,76 тыс./га в контроле (без покрова) до 7,54-8,22 тыс./га, переваримого протеина — с 1,43 до 1,28-1,37 т/га, обменной энергии — с 86,0 до 76,6-81,8 ГДж/га. Снижение нормы высева покровной культуры с 100 до 60% способствует существенному росту сбора кормовых единиц — от 7,38 до 8,83 тыс./га, переваримого

протеина — от 1,20 до 1,49 т/га, обменной энергии — от 72,8 до 88,0 ГДж/га (+19,6, 24,2 и 20,9% соответственно).

Энергетическая оценка сельскохозяйственного производства проводится по универсальному энергетическому показателю — отношению энергии, аккумулированной в продукции, и затраченной энергии. Данный анализ дает возможность определить эффективность производства растениеводческой продукции и сравнить различные технологии по расходу и экономии энергии [16, 18].

Данные таблицы 4 показывают, что возделывание люцерны энергетически эффективно как в чистом виде, так и при использовании покровных культур, КПД посевов составил 6,11 (без покрова) и 4,31-5,33 (в зависимости от покровной культуры).

Максимальное количество энергии (207,8 и 194,9 ГДж/га) получено в среднем по опыту при возделывании люцерны под покровом ячменя и льна масличного, энергетический коэффициент таких посевов составил 5,19 и 5,17 соответственно.

При этом наибольшего значения КПД достигал на посевах под покровом рыжика ярового с нормой высева 60,0% и составил 6,65, при значении данного показателя 6,11 в беспокровном посевах.

При изучении влияния норм высева покровных культур можно сказать, что люцерну изменчивую наиболее энергетически эффективно возделывать под покровом ячменя при 60% норме высева (КПД — 5,75), льна масличного при 80% норме высева (КПД — 5,46). Данные нормы высева покровных культур в сравнении со 100%

Таблица 3. Продуктивность люцерны в зависимости от покровных культур и их норм высева 1-й год пользования (в среднем по факторам, 2020-2021 гг.)

Table 3. Alfalfa productivity depending on cover crops and their seeding rates in the 1st year of use (on average by factors, 2020-2021)

Вариант	Корм. ед., тыс./га	Переваримый протеин, т/га	Обменная энергия, ГДж/га
Фактор А — Покровная культура			
Контроль (без покровной культуры)	8,76	1,43	86,0
Ячмень	8,22	1,36	80,7
Лен масличный	8,05	1,37	81,8
Рыжик яровой	8,03	1,32	79,0
Крамбе	8,04	1,32	78,7
Горчица	7,54	1,28	76,6
Фактор В — Норма высева (от полной)			
100%	7,38	1,20	73
80%	7,71	1,30	77
60%	8,83	1,49	88

Таблица 4. Энергетическая эффективность возделывания люцерны изменчивой на зеленую массу

Table 4. Energy efficiency of cultivation of alfalfa changeable to green mass

Вариант	Сбор корм. ед., т/га	Затраты энергии, ГДж/га	Получено энергии, ГДж/га	Энергетический КПД, ед.	Себестоимость 1 т корм. ед., ГДж	
Беспокровный	8,76	26,22	160,33	6,11	2,99	
Ячмень	100	7,48	41,94	201,47	4,80	5,61
	80	7,95	40,11	201,89	5,03	5,05
	60	9,24	38,28	220,11	5,75	4,14
Среднее	8,22	40,11	207,80	5,19	4,93	
Лен масличный	100	7,14	39,01	183,15	4,70	5,46
	80	7,76	37,77	206,06	5,46	4,87
	60	9,21	36,53	195,48	5,35	3,97
Среднее	8,04	37,77	194,90	5,17	4,77	
Рыжик яровой	100	7,40	39,55	174,49	4,41	5,34
	80	7,76	35,68	176,43	4,94	4,60
	60	8,93	32,32	214,17	6,65	3,61
Среднее	8,03	35,85	188,46	5,33	4,52	
Крамбе абиссинская	100	7,63	40,87	173,18	4,24	5,36
	80	7,38	37,77	207,39	5,49	5,12
	60	9,14	33,42	182,86	5,47	3,66
Среднее	8,05	37,35	187,81	5,07	4,71	
Горчица белая	100	7,27	44,58	168,60	3,78	6,13
	80	7,72	38,68	170,80	4,42	5,01
	60	7,63	32,80	155,10	4,73	4,30
Среднее	7,54	38,69	164,83	4,31	5,15	





нормой высева обеспечили большее накопление энергии (до 220,11 и 206,06 ГДж/га) и снижение себестоимости продукции.

Следует отметить, что варианты с посевом люцерны под горчицу белую и крамбе абиссинскую при 100% норме высева являются менее энергетически эффективными, что объясняется значительным снижением кормовой продуктивности люцерны изменчивой. Энергетический коэффициент составил, соответственно, 3,78 и 4,24 ед., а энергетическая себестоимость одной корм. ед. возросла в 1,8-2,0 раза в сравнении с контрольным вариантом.

Заключение. Результаты исследований позволяют сделать выводы о влиянии покровных культур и их норм высева на продуктивность и питательность люцерны изменчивой сорта Дарья. Снижение нормы высева покровных культур от 100 до 60% способствует существенному росту сбора корм. ед. — от 7,38 до 8,83 тыс./га, переваримого протеина — от 1,20 до 1,49 т/га, обменной энергии — от 72,8 до 88,0 ГДж/га. Наиболее высокие показатели продуктивности получены при минимальной норме высева покровной культуры — 60% и при подпокровном посеве ячменя и льна масличного — 9,21 и 9,24 тыс. корм. ед./га, по 1,54 т/га переваримого протеина и 90,4 и 90,5 ГДж/га обменной энергии. Энергетически эффективно возделывать люцерну изменчивую под покровом рыжика ярового и ячменя ярового при 60% норме высева, коэффициент энергетической эффективности составил — 6,65 и 5,75.

Список источников

1. Амелин А.В., Азарева Е.Ф. Роль сорта в формировании урожая // Земледелие. 2002. № 1. С. 20.
2. Гайнулин Ф.М. Сорт, агротехника и урожай зерновых и крупяных культур // Труды конференции «Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур». Самара, 2003. С. 27-31.
3. Казарина А.В., Абраменко И.С., Марунова Л.К. Оценка сортов люцерны изменчивой различного эколого-географического происхождения в условиях Самарского Заволжья // Кормопроизводство. 2021. № 2. С. 27-31.
4. Епифанова И.В. Изучение адаптивных показателей люцерны изменчивой в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Кормопроизводство. 2022. № 1. С. 31-35.
5. Михайличенко Б.П., Переправо Н.И., Рябова В.Э. Семеноводство многолетних трав: практические рекомендации по освоению технологий производства семян основных видов многолетних трав / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. М., 1999. 143 с.
6. Иванова И.П. Продуктивность покровных культур и подпокровных посевов люцерны в условиях Приморского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 10 (132). С. 17-20.
7. Филатов Ф.И., Калашников К.В., Унгенфухт В.Ф. Рекомендации по улучшению кормовой базы в колхозах и совхозах Поволжья. Саратов, 1973. 62 с.

Информация об авторах:

Епифанова Ирина Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0892-7153>, i.epifanova.pnz@fncl.ru

Прахова Татьяна Яковлевна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru

Information about the authors:

Irina V. Epifanova, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of selection technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0892-7153>, i.epifanova.pnz@fncl.ru

Tatyana Ya. Prakhova, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of selection technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru

8. Дронова Т.Н. Влияние покровных культур на формирование высокопродуктивных травостоев орошаемой люцерны // Орошаемое земледелие. 2019. № 4. С. 34-37. doi: 10.35809/2618-8279-2019-4-7

9. Кшникаткина А.Н., Игнатъев А.С. Влияние покровных культур на продуктивность клевера панонского (*Trifolium pannonicum* Jacq.) в лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2012. № 3 (24). С. 2-8.

10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агрпромиздат, 1985. 351 с.

11. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: ВИК, 1987. 198 с.

12. Томмз М.Ф., Мартыненко П.В. Переваримость кормов. М.: Колос, 1970. 464 с.

13. Справочник по кормопроизводству / под ред. В.Г. Игловникова, Б.П. Михайличенко. М., 1994. С. 164-169.

14. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур. М.: ВАСХНИИ, 1989. 72 с.

15. Методические пособия по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. М.: Россельхозакадемия, 1995. 175 с.

16. Булаткин Г.А. Эколого-энергетические аспекты продуктивности агроценозов. Пушино: ОНТИ НЦ БИ АН СССР, 1986. 209 с.

17. Епифанова И.В., Тимошкин О.А., Лапина М.Ш. Селекция люцерны для возделывания в одновидовых и смешанных посевах в лесостепи Среднего Поволжья // Кормопроизводство. 2015. № 9. С. 25-29.

18. Булаткин Г.А. Энергетические аспекты воспроизводства почвенного плодородия // Вестник сельскохозяйственной науки. 1987. № 7. С. 35-40.

References

1. Amelin, A.V., Azareva, E.F. (2002). Rol' sorta v formirovani urozhaya [The role of the variety in the formation of the crop]. *Zemledelie*, no. 1, pp. 20.
2. Gainulin, F.M. (2003). Sort, agrotehnika i urozhai zernovykh i krupyanykh kul'tur [Variety, agrotechnics and yield of cereals and cereals]. *Tруды konferentsii «Sovremennye metody adaptivnoi seleksii zernovykh i kormovykh kul'tur»* [Proceedings of the conference "Modern methods of adaptive breeding of grain and forage crops"]. Samara, pp. 27-31.
3. Kazarina, A.V., Abramenko, I.S., Marunova, L.K. (2021). Otsenka sortov lyutserny izmenchivoi razlichnogo ehkologo-geograficheskogo proiskhozhdeniya v usloviyakh Samar'skogo Zavolzh'ya [Evaluation of alfalfa varieties of variable ecological and geographical origin in the conditions of the Samara Zavolzh'ye]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 2, pp. 27-31.
4. Epifanova, I.V. (2022). Izuchenie adaptivnykh pokazatelei lyutserny izmenchivoi v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [The study of adaptive indicators of alfalfa variable in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 1, pp. 31-35.
5. Mikhailichenko, B.P., Perepravo, N.I., Ryabova, V.Eh. (1999). *Semenovodstvo mnogoletnikh trav: prakticheskie rekomendatsii po osvoeniyu tekhnologii proizvodstva semyan osnovnykh vidov mnogoletnikh trav* [Seed production of perennial grasses: practical recommendations for the development of technologies for the production of seeds of the main types of perennial grasses]. Moscow, 143 p.

6. Ivanova, I.P. (2015). Produktivnost' pokrovnykh kul'tur i podpokrovnykh posevov lyutserny v usloviyakh Primorskogo kraia [Productivity of cover crops and undercover crops of alfalfa in the conditions of Primorsky Krai]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University], no. 10 (132), pp. 17-20.

7. Filatov, F.I., Kalashnikov, K.V., Ungenfukht, V.F. (1973). *Rekomendatsii po uluchsheniyu kormovoi bazy v kolkhozakh i sovkhozakh Povolzh'ya* [Recommendations for improving the fodder base in the collective farms and state farms of the Volga region]. Saratov, 62 p.

8. Dronova, T.N. (2019). Vliyanie pokrovnykh kul'tur na formirovanie vysokoproduktivnykh travostoev oroshaimoi lyutserny [Influence of cover crops on the formation of highly productive grass stands of irrigated alfalfa]. *Oroshaemoe zemledelie* [Irrigated agriculture], no. 4, pp. 34-37. doi: 10.35809/2618-8279-2019-4-7

9. Kshnikatkina, A.N., Ignat'ev, A.S. (2012). Vliyanie pokrovnykh kul'tur na produktivnost' klevera panonskogo (*Trifolium pannonicum* Jacq.) v lesostepi Srednego Povolzh'ya [Influence of cover crops on the productivity of Pannonian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) in the forest-steppe of the Middle Volga]. *Niva Povolzh'ya* [Volga Region Farmland], no. 3 (24), pp. 2-8.

10. Dosp'ekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p.

11. VIK (1987). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami* [Guidelines for conducting field experiments with fodder crops]. Moscow, VIK, 198 p.

12. Tommeh, M.F., Martynenko, R.V. (1970). *Perevarimost' kormov* [Feed digestibility]. Moscow, Kolos Publ., 464 p.

13. Iglonnikov, V.G., Mikhailichenko, B.P. (ed.) (1994). *Spravochnik po kormoproizvodstvu* [Handbook of fodder production]. Moscow, pp. 164-169.

14. VASKhNIIL (1989). *Metodicheskie rekomendatsii po bioenergeticheskoi otsenke sevooborotov i tekhnologii vyrashchivaniya kormovykh kul'tur* [Guidelines for bioenergetic assessment of crop rotations and technologies for growing fodder crops]. Moscow, VASKhNIIL, 72 p.

15. Russian Academy of Agricultural Sciences (1995). *Metodicheskie posobiya po agroehnergeticheskoi i ehkonomicheskoi otsenke tekhnologii i sistem kormoproizvodstva* [Methodological manuals for agro-energy and economic assessment of technologies and systems of fodder production]. Moscow, Russian Academy of Agricultural Sciences, 175 p.

16. Bulatkin, G.A. (1986). *Ehkoloko-ehnergeticheskie aspekty produktivnosti agrotsenozov* [Ecological and energy aspects of the productivity of agroecosystems]. Pushchino, ONTI NTs BI AN USSR, 209 p.

17. Epifanova, I.V., Timoshkin, O.A., Lapina, M.Sh. (2015). Seleksiya lyutserny dlya vozdelvaniya v odnovidovykh i smeshannykh posevakh v lesostepi Srednego Povolzh'ya [Selection of alfalfa for cultivation in single-species and mixed crops in the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 9, pp. 25-29.

18. Bulatkin, G.A. (1987). *Ehnergeticheskie aspekty vosproizvodstva pochvennogo plodorodiya* [Energy aspects of soil fertility reproduction]. *Vestnik sel'skokhozyaystvennoi nauki*, no. 7, pp. 35-40.

