

## Урожайность озимой пшеницы и средообразующий потенциал многолетних бобовых трав как фактор биологизации земледелия

В. Г. Гребенников<sup>1</sup>, И. А. Шипилов<sup>1</sup>✉, О. В. Хонина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

✉ E-mail: kormoproiz.st@mail.ru

**Аннотация.** Целью исследований является изучение влияния различных видов многолетних бобовых трав на урожайность озимой пшеницы в сравнении с черным паром на каштановых почвах сухостепной зоны. **Исследования базируются на методах** эффективного управления продукционными, средообразующими функциями, которые предназначены для повышения адаптивности растений и устойчивости производства зерна озимой пшеницы в зоне сухих степей. **Результаты и практическая значимость.** Выявлена зависимость накопления корневой и зеленой надземной биомассы от видового состава многолетних трав в агрофитоценозе. В условиях сухостепной зоны многолетние бобовые травы в зерно-кормовом севообороте обеспечивают наибольший выход кормов (1,8–3,1 т/га сухого вещества) и зерна озимой пшеницы (4,1–4,6 т/га) и в качестве предшественника по своей эффективности практически не уступают черному пару. Многолетние бобовые травы оставляют в почве в среднем за 1 год пользования травостоя до 1,42–1,94 т/га органического вещества, что в значительной мере сказывается на стабилизации и повышении содержания гумуса в почве. Восстановление посевных площадей кормовых культур и особенно многолетних бобовых трав обеспечит более устойчивое функционирование полевых агроэкосистем. **Научная новизна.** Впервые для засушливых районов Северного Кавказа (ГТК 0,3–0,5) предложено конструирование устойчивых к негативным факторам агроландшафтов за счет замены энергоемких антропогенных ресурсов биологическими факторами на основе увеличения доли посева многолетних бобовых трав как предшественника озимой пшеницы, по своей эффективности не уступающих черному пару при освоении адаптированных к зоне сухих степей экологически безопасных технологий.

**Ключевые слова:** биологизация, севооборот, пар черный, предшественник, озимая пшеница, многолетние бобовые травы, органическое вещество, продуктивность трав, урожайность зерна.

**Для цитирования:** Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В. Урожайность озимой пшеницы и средообразующий потенциал многолетних бобовых трав как фактор биологизации земледелия // Аграрный вестник Урала. 2019. № 10 (189). С. 2–8. DOI: 10.32417/article\_5db42e4384a391.73824239.

**Дата поступления статьи:** 24.07.2019.

### Постановка проблемы (Introduction)

В настоящее время в Ставропольском крае на всех типах почв – от каштановых до черноземов – сложилась система земледелия, которая по своей структуре является интенсивной, а по уровню и степени использования средообразующего потенциала и влияния на плодородие почв, их эрозионную устойчивость – крайне экстенсивной [1, с. 21; 2, с. 16; 3, с. 164].

Для края, где 70 % территории относится к полупустынным и сухостепным ландшафтам, система земледелия не в полной мере адаптирована к меняющемуся климату, рельефу, почвенному покрову [4, с. 112; 5, с. 273].

Для увеличения производства кормов и зерна необходимо воздействовать на все факторы роста и развития растений, в том числе использовать такое мощное агротехническое средство, как правильный севооборот [6, с. 159].

В основу севооборотов положен комплекс агротехнических и организационных мероприятий, направленных

на повышение плодородия почвы и увеличение урожайности полевых культур, защиту ее от разрушающих структур факторов [7, с. 132; 8, с. 797].

Сложившаяся в последние десятилетия структура посевных площадей разрушила всю систему полевых севооборотов, деформировала систему ведения полевого и лугового кормопроизводства. Рост посевных площадей под зерновые культуры за последние 10 лет, усиление экологических рисков, обусловленных неблагоприятными климатическими изменениями, уже привели к тому, что в зоне каштановых почв содержание гумусовых веществ приблизилось к пороговому уровню – 1,7–1,9 % [9, с. 6330].

Снижение гумуса в почве может привести к необратимым процессам и экологическому кризису [10, с. 3].

Повсеместный переход в восточных засушливых районах края к севообороту с короткой ротацией (черный пар – озимые зерновые), в котором до 50 % занимают пары, повысил односторонний вынос элементов питания, уве-

личил численность популяций вредителей и возбудителей болезней, привел к изменению видового состава сорняков и прогрессированию эрозионных процессов [11, с. 133].

Для зоны сухих степей пар черный является основным предшественником под зерновые и как наиболее эффективно сохраняющий почвенную влагу [12, с. 7].

Вместе с тем доказано, что без внесения высоких доз органических и минеральных удобрений эффективность черного пара как предшественника резко падает за счет получения урожая зерна один раз в два года [13, с. 234].

К этому необходимо добавить высокие затраты по поддержанию поля в чистом от сорняков состоянии за счет применения гербицидов и механических обработок почвы [14, с. 28].

Именно в связи с этим неизмеримо возрастает роль многолетних бобовых трав (люцерна, эспарцет, донник), которая диктуется их высоким средообразующим потенциалом, играющим решающую роль в воспроизводстве почвенного плодородия, уменьшения энергетических затрат на выращивание сельскохозяйственных культур в системе севооборота и снижения процессов водной и ветровой эрозии на пашне [15, с. 8; 16, с. 99; 17, с. 246; 18, с. 35].

Однако до настоящего времени детальных исследований о сравнительном влиянии многолетних бобовых трав на урожайность озимой пшеницы в сравнении с черным паром на каштановых почвах сухостепной зоны Ставрополя не проводилось.

#### Методология и методы исследования (Methods)

Полевые опыты с многолетними травами проводились в СПК племзавод «Дружба» Апанасенковского района Ставропольского края. Тип почвы – каштановые. Содержание гумуса в горизонте А за последние 15 лет сократилось с 2,52 % до 1,98 % при его запасах в слое 0–100 см

105–120 т/га. Порозность почвы 42 %, плотность в слое 0–30 см – 1,28 г/см<sup>3</sup>. Среднегодовое количество осадков составляет 432 мм, коэффициент увлажнения (КУ) – 0,25–0,28.

Сравнительное изучение различных видов бобовых трав (люцерна, эспарцет, донник желтый, донник белый) в качестве предшественников, черного и занятого паров на урожайность озимой пшеницы сорта Зустріч проводили в 2008–2018 гг. путем закладки вариантов опыта в 2008–2011 гг. по схеме: 1) люцерна; 2) эспарцет; 3) донник желтый двулетний; 4) донник белый однолетний (пар занятый); 5) пар черный.

Многолетние травы высевали в III декаде марта следующими нормами: люцерна изменчивая (Вега 87) – 22 кг/га; донник желтый двулетний (Альшеевский) и донник белый однолетний (Снежок) – по 18 кг/га; эспарцет песчаный (Северокавказский) – 120 кг/га. Озимую пшеницу высевали 22–25 сентября нормой высева 210 кг/га. Глубина заделки семян бобовых трав – 2–3 см, эспарцета – 2–5 см, озимой пшеницы – 5–7 см. Культуры высевали сеялкой Amazone D9 6000-EC Combi в 4-кратной повторности.

Уход за черным паром соответствовал общепринятым рекомендациям для восточных засушливых районов Ставропольского края. После посева выполняли прикатывание почвы кольчатыми катками 3 ККШ-6. Площадь опытной делянки составляла 360 м<sup>2</sup>, учетной – 50 м<sup>2</sup>. Размещение вариантов опыта рандомизированное.

#### Результаты (Results)

Экспериментально установлено, что в первый год пользования сеянным травостоем с бобовыми травами было получено для скашивания два укоса: первый – в середине июня, второй – в первой половине сентября.

Среди изучаемых видов наибольшей облиственностью обладала люцерна – 65 %, затем эспарцет – 45 %, наимень-

Таблица 1  
Динамика накопления пожнивно-корневых остатков предшественниками озимой пшеницы по годам продуктивной жизни, т/га

Вариант	Сухих корней в слое 0–20 см					Пожнивные остатки					Органической массы за 4 года
	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	Всего	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	Всего	
Люцерна	1,42	1,93	2,74	1,85	3,45	0,71	0,94	0,93	0,70	3,28	6,73
Эспарцет	0,96	1,32	1,84	–	2,25	0,62	0,86	0,67	–	2,15	4,40
Донник желтый	1,1	2,0	–	–	2,11	0,73	1,05	–	–	1,78	3,89
Донник белый	0,57	–	–	–	0,57	0,31	–	–	–	0,31	0,88
Люцерна + эспарцет + донник желтый + донник белый	1,50	2,18	1,8	1,21	2,28	1,20	1,05	0,81	0,54	3,4	5,68

Table 1  
Dynamics of accumulation of crop-root residues predecessors of winter wheat by years of productive life, t/ha

Variant	Dry roots in a layer of 0–20 cm					Crop residues					Organic weight for 4 years
	1st year	2nd year	3rd year	4th year	Total	1st year	2nd year	3rd year	4th year	Total	
Alfalfa	1.42	1.93	2.74	1.85	3.45	0.71	0.94	0.93	0.70	3.28	6.73
Sainfoin	0.96	1.32	1.84	–	2.25	0.62	0.86	0.67	–	2.15	4.40
Yellow melilot	1.1	2.0	–	–	2.11	0.73	1.05	–	–	1.78	3.89
White melilot	0.57	–	–	–	0.57	0.31	–	–	–	0.31	0.88
Alfalfa + sainfoin + yellow melilot + white melilot	1.50	2.18	1.8	1.21	2.28	1.20	1.05	0.81	0.54	3.4	5.68

Таблица 2

## Продуктивность многолетних бобовых трав разных лет жизни

Вариант	Срок жизни травостоя (лет)	Урожайность по годам продуктивной жизни, т/га				
		1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	Среднее за 4 года
		<u>Зеленая масса</u> <u>Сухое вещество</u>	<u>Зеленая масса</u> <u>Сухое вещество</u>	<u>Зеленая масса</u> <u>Сухое вещество</u>	<u>Зеленая масса</u> <u>Сухое вещество</u>	<u>Зеленая масса</u> <u>Сухое вещество</u>
Люцерна	4	<u>6,4</u> 1,4	<u>14,2</u> 3,0	<u>19,8</u> 4,3	<u>16,3</u> 3,6	<u>14,2</u> 3,1
Эспарцет	3	<u>6,0</u> 1,1	<u>12,6</u> 2,7	<u>13,8</u> 2,9	–	<u>10,8</u> 2,2
Донник желтый	2	<u>7,8</u> 1,3	<u>10,4</u> 2,4	–	–	<u>9,1</u> 1,8
Донник белый	1	<u>9,7</u> 2,2	–	–	–	<u>9,7</u> 2,2
Люцерна + эспарцет + донник желтый + донник белый	4	<u>8,2</u> 1,7	<u>18,5</u> 3,3	<u>12,2</u> 2,8	<u>10,5</u> 2,2	<u>12,3</u> 2,5
НСП <sub>05</sub> , т/га		0,62	0,78	1,18	0,96	

Table 2

## Productivity of perennial legumes of different years of life

Variant	The life of grass (years)	Yield by year of productive life, t/ha				
		1st year	2nd year	3rd year	4th year	Average for 4 years
		<u>Green mass</u> <u>Dry matter</u>	<u>Green mass</u> <u>Dry matter</u>	<u>Green mass</u> <u>Dry matter</u>	<u>Green mass</u> <u>Dry matter</u>	<u>Green mass</u> <u>Dry matter</u>
<i>Alfalfa</i>	4	<u>6.4</u> 1.4	<u>14.2</u> 3.0	<u>19.8</u> 4.3	<u>16.3</u> 3.6	<u>14.2</u> 3.1
<i>Sainfoin</i>	3	<u>6.0</u> 1.1	<u>12.6</u> 2.7	<u>13.8</u> 2.9	–	<u>10.8</u> 2.2
<i>Yellow melilot</i>	2	<u>7.8</u> 1.3	<u>10.4</u> 2.4	–	–	<u>9.1</u> 1.8
<i>White melilot</i>	1	<u>9.7</u> 2.2	–	–	–	<u>9.7</u> 2.2
<i>Alfalfa + sainfoin + yellow melilot + white melilot</i>	4	<u>8.2</u> 1.7	<u>18.5</u> 3.3	<u>12.2</u> 2.8	<u>10.5</u> 2.2	<u>12.3</u> 2.5
SSD <sub>05</sub> , t/ha		0.62	0.78	1.18	0.96	

шей – донник белый однолетний – 37 %. Облиственность и ботанический состав растений в одновидовых и смешанных фитоценозах практически не отличались. У всех изучаемых видов наблюдалось снижение облиственности по фазам вегетации (бутонизация – цветение).

Люцерна, эспарцет и донник, относящиеся к растениям, фиксирующим атмосферный азот, обеспечивали более высокую урожайность надземной и корневой массы в смешанном фитоценозе, чем при раздельном их высеве, вследствие более высокой плотности травостоя. Этому способствовали их ярусное размещение, разная величина и форма надземных и подземных органов растений, что на протяжении всего периода кормового использования позволяло формировать большую общую фотосинтезирующую поверхность фитоценоза.

В наших опытах величина урожая корневой и зеленой надземной биомассы в зависимости от видового состава трав подвергалась большим колебаниям (таблица 1).

По количеству накопленного в почве органического вещества наиболее эффективными как предшественники оказались люцерна и травосмесь – люцерна + эспарцет + донник желтый + донник белый.

Благодаря развитию мощной корневой системы все изучаемые виды трав с учетом своего онтогенеза в разной степени пополняли в почве запасы органического вещества. Важная характеристика многолетних бобовых трав – почвообразующая способность благодаря их корневым и пожнивным остаткам. В наших опытах наибольшее количество пожнивно-корневых остатков в сумме за 4 года продуктивной жизни перед распашкой травостоя поступило с люцерной и травосмесью с участием люцерны, донников и эспарцета до 5,68–6,73 т/га органического вещества. В среднем за 1 год они оставляли в почве органических остатков: одновидовые посевы люцерны – 1,68 т/га; эспарцет – 1,47; донник желтый – 1,94; донник белый – 0,88, травосмесь – 1,42 т/га.

## Влияние предшественников на урожайность озимой пшеницы

Предшественник	Урожайность зерна по годам, т/га								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Среднее за 4 года
Люцерна	–	–	–	–	4,9	5,1	4,6	4,0	4,6
Эспарцет	–	–	–	4,5	4,6	4,1	4,6		4,4
Донник желтый	–	–	4,0	4,8	4,0	3,5			4,1
Донник белый (пар занятый)	–	3,0	3,5	3,7	3,2				3,4
Люцерна + эспарцет + донник желтый + донник белый	–	–	–	–	4,9	4,8	4,3	4,0	4,5
Пар черный	5,5	5,8	4,2	4,6					5,0
$HCP_{05}$ , т/га	0,38	0,41	0,29	0,33	0,35	0,18	0,73	0,64	

Table 3

## Influence of predecessors on winter wheat yield

Predecessor	Grain yield by year, t/ha								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Average for 4 years
Alfalfa	–	–	–	–	4.9	5.1	4.6	4.0	4.6
Sainfoin	–	–	–	4.5	4.6	4.1	4.6		4.4
Yellow melilot	–	–	4.0	4.8	4.0	3.5			4.1
White melilot (busy steam)	–	3.0	3.5	3.7	3.2				3.4
Alfalfa + sainfoin + yellow melilot + white melilot	–	–	–	–	4.9	4.8	4.3	4.0	4.5
Black steam	5.5	5.8	4.2	4.6					5.0
$SSD_{05}$ , t/ha	0.38	0.41	0.29	0.33	0.35	0.18	0.73	0.64	

Нарастание корневой массы в одновидовых и смешанных посевах разного ботанического состава имело свои особенности. Общая масса корней в слое почвы 0–20 см на посевах второго года жизни колебалась в пределах 1,93–2,18 т/га. На посевах третьего года жизни в связи с выпадением из состава травосмеси донника желтого двулетнего масса корней увеличилась только у люцерны до 2,74 т/га и эспарцета до 1,84 т/га. На посевах четвертого года жизни, в связи с выпадением эспарцета из состава травосмеси процессы разложения преобладали над процессами накопления и количество общей корневой массы у люцерны уменьшилось на 0,9 т/га.

Высеваемые в качестве предшественника озимой пшеницы культуры представляют интерес не только как поставщики органического вещества в почву, но и собственно как производители сельскохозяйственной продукции.

Как и следовало ожидать, в год посева наибольший прирост зеленой массы был получен у двух видов донника: белого (однолетнего) – 9,7 т/га, желтого (двулетнего) – 7,8 т/га, а также травосмеси с участием донников – 8,2 т/га, что выше соответственно в 1,2, 1,4, 1,3 раза по сравнению с люцерной в чистом виде. Различия в величине урожайности зеленой массы и сухого вещества между одновидовыми посевами бобовых трав и их травосмеси в первый год жизни не превышали 6,5–7,2 % (таблица 2).

На второй год жизни трав все изучаемые виды трав обеспечили к моменту бутонизации как в одновидовых, так и в поливидовых фитоценозах урожайность зеленой массы порядка 10,4–18,5 т/га, что превышало урожайность первого года в среднем в более чем в 1,9 раза. Что

касается травосмеси, то на второй год люцерна в смеси с эспарцетом и донниками превышала достоверно урожайность одновидовых посевов на 4,3–8,1 т/га. Урожайность донника однолетнего в системе занятого пара находилась на уровне 9,7 т/га зеленой массы.

В среднем за 4 года пользования травостоя наиболее продуктивными были одновидовые посева люцерны с урожайностью зеленой массы 14,2 т/га, сухого вещества – 3,1 т/га. Урожайность травосмеси была ниже соответственно на 13,4; 19,4 % за счет поэтапного выпадения двух видов донника и эспарцета.

Большие потенциальные возможности травосмесей из нескольких видов бобовых трав, используемых в качестве предшественника под озимую пшеницу, позволяли более эффективно использовать среду обитания. Высокая фитомелиоративная способность бобовых видов трав с разным циклом онтогенетического развития во многом обеспечивала повышение продуктивности бобового агрофитоценоза, что способствовало более высокому эффекту последствия, выразившемуся в росте урожайности озимой пшеницы в звене зерно-кормового севооборота: многолетние травы + озимая пшеница, которая была почти на уровне черного пара (таблица 3).

Анализ урожайных данных озимой пшеницы по предшественникам (многолетние бобовые травы) показал, что при равной норме высева семян число растений и продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> наблюдалось в следующей последовательности: пар черный – 237–250 шт/м<sup>2</sup>, люцерна – 218–230 шт/м<sup>2</sup>, эспарцет – 241–255 шт/м<sup>2</sup>, донник желтый – 198–202 шт/м<sup>2</sup>, донник белый – 178–202 шт/м<sup>2</sup>.

Наиболее благоприятные условия складывались по пару черному и люцерне.

Увеличение количества органического вещества, накопленного различными бобовыми травами за годы продуктивной жизни, тесно коррелирует с уровнем урожайности озимой пшеницы. Корреляционный анализ связей  $\chi_1$  (предшественник) и  $\chi_2$  (урожайность зерна озимой пшеницы) показал, что они существенно прямолинейны и характеризуются коэффициентами корреляции различной степени сопряженности: для люцерны  $\chi_{1,2} = 0,76$ , для черного пара  $\chi_{1,2} = 0,83$ , для эспарцета  $\chi_{1,2} = 0,68$ , для донника желтого (двухлетнего)  $\chi_{1,2} = 0,62$ , для донника белого (однолетнего)  $\chi_{1,2} = 0,43$ , для бобовой травосмеси  $\chi_{1,2} = 0,72$ .

При колебаниях экологических условий в пределах диапазона зоны, допускающего их функционирование, озимая пшеница по предшественникам (бобовые травы и черный пар) направляет свою жизнедеятельность на максимизацию продукционного процесса, используя образующиеся ассимилянты для формирования урожая зерна, в наших опытах от 4,5 до 5,8 т/га.

### Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Результаты исследований показали, что для условий сухостепной зоны выращиваемые многолетние бобовые травы (люцерна, эспарцет, донник) в зерно-кормовом севообороте в качестве предшественника обеспечивают наибольший выход кормов и зерна и по своей эффективности не уступают черному пару. Кроме этого, многолетние травы оставляют в почве в среднем за 1 год пользования травостоя до 1,42–1,94 т/га органического вещества, что в значительной мере сказывается на стабилизации и повышении содержания гумуса в почве.

В стратегическом плане наиболее действенным фактором сокращения затрат на выращивание озимой пшеницы и улучшение экологического состояния агроландшафтов является интенсификация производства кормов на посевах бобовых трав при расширении их площадей в 2,5–3,0 раза, особенно в восточных засушливых районах Ставрополья. Восстановление площадей кормовых культур и особенно многолетних трав, несомненно, обеспечит более устойчивое функционирование полевых агроэкосистем на Юге России.

### Библиографический список

1. Шпаков А. С. Системы кормопроизводства Центральной России: молочно-мясное животноводство. М.: РАН, 2018. 272 с.
2. Trukhachev V. I., Sklyarov I. Yu., Sklyarova Yu. M. Current status of resource potential of agriculture in the South of Russia // *Montenegrin Journal of Economics*. 2016. Vol. 12. No. 3. Pp. 115–126.
3. Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В. Энергосберегающая технология выращивания многолетних трав на деградированных каштановых почвах сухостепной зоны // *Животноводство и кормопроизводство*. 2019. Т. 102. № 2. С. 163–173. DOI: 10.33284/2658-3135-102-2-163.
4. Дридигер В. К., Жукова М. П., Федотов А. А., Штельмах А. И. Использование эспарцета в качестве парозанимающей культуры в крайне засушливой зоне Ставропольского края // *Научное обеспечение агропромышленного комплекса в современных экономических условиях: материалы международной научно-практической конференции и заседания совета по ведению земледелия в засушливых условиях*. Волгоград, 2014. С. 111–119.
5. Лиходиевская С. А. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от предшественников в условиях засушливой части Ставропольского края // *Эволюция и деградация почвенного покрова: сборник научных статей по материалам V Международной научной конференции*. Ставрополь, 2017. С. 273–275.
6. Матаис Л. Н., Глушкова О. А. Эффективность кормовых севооборотов с разным уровнем насыщения клевером луговым и их влияние на элементы структуры урожая зернофуражных культур // *Вестник АПК Ставрополья*. 2018. № 2 (30). С. 158–160. DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-158-160.
7. Максютов Н. А., Скороходов В. Ю., Митрофанов Д. В., Кафтан Ю. В., Зенкова Н. А., Жижин В. Н. Основные факторы, влияющие на урожайность сельскохозяйственных культур в севооборотах и бессменных посевах на черноземах южных Оренбургской области // *Животноводство и кормопроизводство*. 2018. Т. 101. № 3. С. 133–143.
8. Kulintsev V. V., Dridiger V. K., Godunova E. I., Kovtun V. I., Zhukova M. P. Effect of No-Till technology on the available moisture content and soil density in the crop rotation // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2017. Vol. 8. No. 6. Pp. 795–799.
9. Lapenko N. G., Godunova E. I., Dudchenko L. V., Kuzminov S. A., Kapustin A. S. Current state and ways to save the steppe ecosystems of Stavropol // *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2019. Vol. 6. No. 3. Pp. 6329–6336. DOI: 10.5281/zenodo.2604260.
10. Чебоचाков Е. Я., Шпедт А. А. Эффективность приемов биологизации земледелия в разных агроэкологических районах Средней Сибири // *Земледелие*. 2018. № 6. С. 3–5. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10601.
11. Зеленев А. В. Предшественники озимой пшеницы при возделывании в полевых севооборотах сухостепной зоны Нижнего Поволжья // *Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию окончания Сталинградской битвы*. Волгоград, 2018. С. 132–137.
12. Кислов А. В., Глинушкин А. П., Кашеев А. В., Сударенков Г. В. Экологизация севооборотов и биологическая система воспроизводства почвенного плодородия в степной зоне Южного Урала // *Земледелие*. 2018. № 6. С. 6–10. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10602.
13. Вольтерс И. А., Власова О. И. Строение пахотного слоя почвы в зависимости от предшественников озимой пшеницы в условиях зоны неустойчивого увлажнения // *Эволюция и деградация почвенного покрова: сборник научных статей по материалам V Международной научной конференции*. Ставрополь, 2017. С. 233–234.
14. Чебоचाков Е. Я., Едимейчев Ю. Ф., Шапошников Г. М., Муртаев В. Н. Противозерозионная эффективность приемов биологизации земледелия в степном и лесостепном агроландшафтных районах Средней Сибири // *Кормопроизводство*. 2019. № 1. С. 27–30. DOI: 10.25685/KRM.2019.2019.24980.

15. Коржов С.И., Трофимова Т.А., Котов Г.В. Биологическая активность почвы при совместном посеве культур // Земледелие. 2018. № 8. С. 8–10. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10802.

16. Чухлебова Н. С., Голубь А. С. Перспективы использования донника в Ставропольском крае // Питательные зерна устойчивого будущего – международный год зернобобовых: материалы международной научно-практической конференции. Ставрополь, 2016. С. 99–102.

17. Донец И. А., Шабалдас О. Г., Зубченко Е. Г. Биологические особенности видов донника на Ставрополье // Эволюция и деградация почвенного покрова: сборник научных статей по материалам V Международной научной конференции. Ставрополь, 2017. С. 246–247.

18. Гамидов И. Р., Ибрагимов К. М., Умаханов М. А., Теймуров С. А. Агробиологическая оценка перспективных сортообразцов эспарцета песчаного (*Onobrychis arenaria*) для возделывания в аридных условиях Республики Дагестан // Кормопроизводство. 2018. № 4. С. 32–36. DOI: 10.25685/KRM.2018.2018.13670.

#### Об авторах:

Вадим Гусейнович Гребенников<sup>1</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства, ORCID 0000-0001-9871-2417, AuthorID 621877, +7 (8652) 35-04-82, grebennicov.v@mail.ru

Иван Алексеевич Шипилов<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства, ORCID 0000-0002-6856-2662, AuthorID 621874, kormoproiz.st@mail.ru

Олеся Викторовна Хонина<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства, ORCID 0000-0002-8509-862X, AuthorID 621876

<sup>1</sup> Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

## Winter wheat yield and environment formation potential of perennial legumes as a factor of biologization agriculture

V. G. Grebennikov<sup>1</sup>, I. A. Shipilov<sup>1</sup>✉, O. V. Khonina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, Mikhailovsk, Russia

✉ E-mail: kormoproiz.st@mail.ru

**Abstract.** The aim of the research is to study the influence of different types of perennial legumes on the yield of winter wheat in comparison with black steam on chestnut soils of the dry steppe zone. The research is based on the methods of effective management of production, environmental functions, which are designed to improve the adaptability of plants and the stability of the production of winter wheat grain in the dry steppe zone. **Results and practical significance.** The dependence of the accumulation of root and green above-ground biomass on the species composition of perennial grasses in agrophytocenosis was revealed. In the conditions of the dry steppe zone, perennial legumes in the grain-fodder crop rotation provide the greatest yield of feed (1.8–3.1 t/ha of dry matter) and winter wheat grain (4.1–4.6 t/ha) and as a precursor in its efficiency are practically not inferior to black steam. Perennial legumes are left in the soil for an average of 1 year of use of grass to 1.42–1.94 t/ha of organic matter, which greatly affects the stabilization and increase of humus in the soil. Restoration of the acreage of forage crops and, especially, perennial legumes, will ensure more sustainable functioning of field agroecosystems. **Scientific novelty.** For the first time, to the arid regions of the North Caucasus (HTC – 0.3–0.5), the introduced design is resistant to negative factors of agrolandscapes, due to the replacement of energy-intensive anthropogenic resources biological factors on the basis of increasing the share of perennial legumes as a predecessor of winter wheat, efficiency is not inferior to the black steam in the development of adapted to the zone of dry steppes of environmentally safe technologies.

**Keywords:** biologization, crop rotation, black steam, predecessor, winter wheat, perennial legumes, organic matter, grass productivity, grain yield.

**For citation:** Grebennikov V. G., Shipilov I. A., Khonina O. V. Urozhaynost' ozimoy pshenitsy i sredobrazuyushchiy potentsial mnogoletnikh bobovykh trav kak faktor biologizatsii zemledeliya [Winter wheat yield and environment formation potential of perennial legumes as a factor of biologization agriculture] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2019. No. 10 (189). Pp. 2–8. DOI: 10.32417/article\_5db42e4384a391.73824239. (In Russian.)

**Paper submitted:** 24.07.2019.

#### References

1. Shpakov A. S. Sistemy kormoproizvodstva Tsentral'noy Rossii: molochno-myasnoye zhivotnovodstvo [The systems of forage production in Central Russia: dairy and beef cattle]. Moscow: RAN, 2018. 272 p. (In Russian.)

2. Trukhachev V. I., Sklyarov I. Yu., Sklyarova Yu. M. Current status of resource potential of agriculture in the South of Russia // Montenegrin Journal of Economics. 2016. Vol. 12. No. 3. Pp. 115–126.

3. Grebennikov V. G., Shipilov I. A., Khonina O. V. Energosberegayushchaya tekhnologiya vyrashchivaniya mnogoletnikh trav na degradirovannykh kashtanovykh pochvakh sukhostepnoy zony [Energy-saving technology of cultivation of perennial grasses on degraded chestnut soils of the dry steppe zone] // Animal Husbandry and Fodder Production. 2019. Vol. 102. No. 2. Pp. 163–173. DOI: 10.33284/2658-3135-102-2-163. (In Russian.)

4. Dridiger V. K., Zhukova M. P., Fedotov A. A., Shtel'makh A. I. Ispol'zovaniye espartseta v kachestve parozanimayushchey kul'tury v krayne zasushlivoy zone Stavropol'skogo kraya [The use of sainfoin as a steam-intensive culture in the extremely

arid zone of the Stavropol territory] // Nauchnoye obespecheniye agropromyshlennogo kompleksa v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii i zasedaniya soveta po vedeniyu zemledeliya v zasushlivykh usloviyakh. Volgograd, 2014. Pp. 111–119. (In Russian.)

5. Likhodiyevskaia S. A. Produktivnost' ozimoy pshenitsy v zavisimosti ot predshestvennikov v usloviyakh zasushlivoy chasti Stavropol'skogo kraia [Productivity of winter wheat depending on predecessors in the conditions of arid part of Stavropol region] // Evolyutsiya i degradatsiya pochvennogo pokrova: sbornik nauchnykh statey po materialam V Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Stavropol', 2017. Pp. 273–275. (In Russian.)

6. Matais L. N., Glushkova O. A. Effektivnost' kormovykh sevooborotov s raznym urovnem nasyshcheniya klevrom lugovym i ikh vliyaniye na elementy struktury urozhaya zernofurazhnykh kul'tur [The efficiency of fodder crop rotations with different level of red clover saturation and their influence on yield structure elements of fodder-grain crops] // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2018. No. 2 (30). Pp. 158–160. DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-158-160. (In Russian.)

7. Maksyutov N. A., Skorokhodov V. Yu., Mitrofanov D. V., Kaftan Yu. V., Zenkova N. A., Zhizhin V. N. Osnovnyye faktory, vliyayushchiye na urozhaynost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v sevooborotakh i bessmennykh posevakh na chernozemakh yuzhnykh Orenburgskoy oblasti [Main factor effecting crop yield in crop rotation and monocropping on southern chernozems of the Orenburg region] // Animal Husbandry and Fodder Production. 2018. Vol. 101. No. 3. Pp. 133–143. (In Russian.)

8. Kulintsev V. V., Dridiger V. K., Godunova E. I., Kovtun V. I., Zhukova M. P. Effect of No-Till technology on the available moisture content and soil density in the crop rotation // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. Vol. 8. No. 6. Pp. 795–799.

9. Lapenko N. G., Godunova E. I., Dudchenko L. V., Kuzminov S. A., Kapustin A. S. Current state and ways to save the steppe ecosystems of Stavropol // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019. Vol. 6. No. 3. Pp. 6329–6336. DOI: 10.5281/zenodo.2604260.

10. Chebochakov E. Ya., Shpedt A. A. Effektivnost' priyemov biologizatsii zemledeliya v raznykh agroekologicheskikh rayonakh Sredney Sibiri [The effectiveness of the techniques of biological agriculture in different agro-ecological regions of Middle Siberia] // Zemledelie. 2018. No. 6. Pp. 3–5. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10601. (In Russian.)

11. Zelenev A. V. Predshestvenniki ozimoy pshenitsy pri vozdeleyanii v polevykh sevooborotakh sukhostepnoy zony Nizhnego Povolzh'ya [Predecessors of winter wheat during cultivation in the field rotations of the dry steppe zone of the Lower Volga region] // Mirovyye nauchno-tekhnologicheskkiye tendentsii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya APK i sel'skikh territoriy: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 75-letiyu okonchaniya Stalingsradskoy bitvy. Volgograd, 2018. Pp. 132–137. (In Russian.)

12. Kislov A. V., Glinushkin A. P., Kashcheev A. V., Sudarenkov G. V. Ekologizatsiya sevooborotov i biologicheskaya sistema vosproizvodstva pochvennogo plodorodiya v stepnoy zone Yuzhnogo Urala [Ecologization of crop rotations and biological system of reproduction of soil fertility in the steppe zone of the southern Urals] // Zemledelie. 2018. No. 6. Pp. 6–10. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10602. (In Russian.)

13. Vol'ters I. A., Vlasova O. I. Stroyeniye pakhotnogo sloya pochvy v zavisimosti ot predshestvennikov ozimoy pshenitsy v usloviyakh zony neustoychivogo uvlazhneniya [Structure of the arable soil layer depending on the predecessors of winter wheat in the conditions of the zone of unstable moisture] // Evolyutsiya i degradatsiya pochvennogo pokrova: sbornik nauchnykh statey po materialam V Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Stavropol, 2017. Pp. 233–234. (In Russian.)

14. Chebochakov E. Ya., Edimeichev Yu. F., Shaposhnikov G. M., Murtaev V. N. Protivoerozionnaya effektivnost' priyemov biologizatsii zemledeliya v stepnom i lesostepnom agrolandshaftnykh rayonakh Sredney Sibiri [Conservation tillage in steppe and forest-steppe of the Central Siberia] // Fodder Journal. 2019. No. 1. Pp. 27–30. DOI: 10.25685/KRM.2019.2019.24980. (In Russian.)

15. Korzhov S. I., Trofimova T. A., Kotov G. V. Biologicheskaya aktivnost' pochvy pri sovместnom poseve kul'tur [Biological activity of soil at joint sowing of crops] // Zemledelie. 2018. No. 8. Pp. 8–10. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10802. (In Russian.)

16. Chukhlebova N. S., Golub' A. S. Perspektivy ispol'zovaniya donnika v Stavropol'skom krae [Prospects for the use of sweet clover in the Stavropol region] // Pitatel'nyye zyrna ustoychivogo budushchego – mezhdunarodnyy god zernobobovykh: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Stavropol, 2016. Pp. 99–102. (In Russian.)

17. Donets I. A., Shabalda O. G., Zubchenko E. G. Biologicheskkiye osobennosti vidov donnika na Stavropol'ye [Biological features of donnik species in Stavropol region] // Evolyutsiya i degradatsiya pochvennogo pokrova: sbornik nauchnykh statey po materialam V Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Stavropol, 2017. Pp. 246–247. (In Russian.)

18. Gamidov I. R., Ibragimov K. M., Umakhanov M. A., Teymurov S. A. Agrobiologicheskaya otsenka perspektivnykh sortoo-braztsov espartseta peschanogo (Onobrychis arenaria) dlya vozdeleyvaniya v aridnykh usloviyakh Respubliki Dagestan [Evaluation of promising lines of hungarian sainfoin (Onobrychis arenaria) to be cultivated in the Dagestan arid area] // Fodder Journal. 2018. No. 4. Pp. 32–36. DOI: 10.25685/KRM.2018.2018.13670. (In Russian.)

#### Authors' information:

Vadim G. Grebennikov<sup>1</sup>, doctor of agricultural sciences, chief researcher of department of feeding and feed production, ORCID 0000-0001-9871-2417, AuthorID 621877, +7 (8652) 35-04-82, grebennicov.v@mail.ru

Ivan A. Shipilov<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences, leading researcher of department of feeding and feed production, ORCID 0000-0002-6856-2662, AuthorID 621874, kormoproiz.st@mail.ru

Olesya V. Khonina<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences, senior researcher of department of feeding and feed production, ORCID 0000-0002-8509-862X, AuthorID 621876

<sup>1</sup>North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, Mikhailovsk, Russia