

Влияние средообразующих факторов на продуктивность озимой пшеницы

В. А. Бурлуцкий¹, П. С. Семешкина^{1✉}, В. Н. Мазуров¹

¹ Калужский НИИСХ – филиал ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха, Калужская опытная сельскохозяйственная станция, Россия

✉ E-mail: polina.semeshkina@gmail.com

Аннотация. Цель настоящего исследования – изучение влияния предшественников и удобрений на урожайность и качество зерна пшеницы озимой. **Методы.** Исследования проведены в многолетнем стационарном полевом опыте на серой лесной среднесуглинистой почве. Закладка полевого опыта, наблюдения, учеты и обобщение результатов исследований выполнены в соответствии с методическими рекомендациями Б. А. Доспехова. Статистическую обработку результатов исследований выполняли с использованием программы Microsoft Excel 2007 с 95-процентным уровнем значимости результатов. **Результаты.** В результате проведенных исследований отмечено, что изучаемые предшественники оказали незначительное влияние на развитие растений пшеницы озимой в начальные фазы роста. Густота растений пшеницы озимой в период всходов варьировала в пределах 314–323 шт/м² без применения удобрений и 317–328 шт/м² на фоне их применения. Дальнейший рост и развитие растений проходили в тесной взаимосвязи от изучаемых факторов. В конце вегетации количество продуктивных стеблей было больше на делянках, где в качестве предшественника использовали клевер первого года пользования, как на контроле (без удобрений), так и при внесении минеральных удобрений. Соответственно, урожайность зерна пшеницы озимой была выше по данному предшественнику, составив в среднем за 2014–2019 годы 35,7 ц/га. Без внесения удобрений в зависимости от предшественника получено 25,2–32,8 ц/га, на фоне внесения удобрений – 34,2–39,6 ц/га зерна озимой пшеницы. В среднем за годы исследований в зерне пшеницы озимой содержалось 10,7–14,0 % белка. В зависимости от года этот показатель изменялся от 8,8 % до 16,8 %. При этом наименьшие значения по содержанию белка получены на вариантах без применения удобрений. В целом содержание белка и клейковины в зерне пшеницы озимой в большей степени зависело от внесения минеральных удобрений и в незначительной от предшественника. Масса 1000 зерен в зависимости от этих факторов изменялась несущественно.

Ключевые слова: севооборот, предшественник, пшеница озимая, минеральные удобрения.

Для цитирования: Бурлуцкий В. А., Семешкина П. С., Мазуров В. Н. Влияние средообразующих факторов на продуктивность озимой пшеницы // Аграрный вестник Урала. 2021. № 04 (207). С. 9–16. DOI: ...

Дата поступления статьи: 02.03.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Поиск новых путей повышения продуктивности полевых культур при одновременном сохранении плодородия почвы является одним из важнейших факторов сельскохозяйственного производства. При этом ведущая роль в сохранении почвенного плодородия отводится органическим удобрениям [1, с. 27], [2, с. 5]. Достаточно остро этот вопрос встает в районах Нечерноземной зоны Российской Федерации, особенно на дерново-подзолистых и серых лесных почвах. Внесение органических удобрений здесь не только создает благоприятные условия для роста и развития растений, но и значительно способствует изменению агрохимических и агрофизических свойств почвы в зависимости от состава культур севооборотов, вида и доз используемых удобрений. Органическая система удобрения, по мнению ряда авторов, обеспечивает формирование 80–99 % продуктивности севооборотов от достигнутого максимума и способствует, как минимум, сохранению содержания гумуса в почве на исходном или

несколько более высоком уровне [3, с. 44]. Однако в последние годы внесение органических удобрений сведено к минимуму. Так, в условиях Калужской области в среднем на 1 га посевной площади вносят всего 2,5 т/га органических удобрений [4, с. 4]. В этой связи дефицит органики в севооборотах может быть восполнен только за счет включения в севообороты зернобобовых культур, многолетних бобовых трав и промежуточных сидеральных посевов [5, с. 16].

По данным В. В. Конончук и др. [3, с. 40], повышение доли многолетних трав в севообороте до 50 % оказывало положительное влияние в первую очередь на общий сбор сухой надземной массы последних, увеличивая продуктивность севооборота в среднем с 8,32 т/га до 13,6 т/га или на 60 %. Возрастала также урожайность зерна люпина узколистного в первой ротации (прибавка 24 %) и овса в последующих двух ротациях (прибавка 12 %). В то же время урожайность озимых культур в целом снижалась на 7 % вследствие полегания тритикале. Многие ис-

следователи включение в севооборот многолетних трав рассматривают как важный и положительный фактор сохранения и стабилизации плодородия почв [6, с. 23], [7, с. 6], [8, с. 15]. С другой стороны, важным показателем эффективности производства является урожайность культур. Среди зерновых пшеница озимая является одной наиболее распространенных культур и занимает достаточно большой удельный вес в структуре зернового клина многих регионов России. Так, в Калужской области ее возделывают на площади 29,7 тыс. га [9, с. 3]. Озимой пшенице принадлежит ведущее место в увеличении производства зерна. Она также формирует более высокие урожаи зерна, чем яровые. В среднем в нашей области получают 28,8 ц/га зерна [9, с. 11], хотя генетический потенциал современных сортов пшеницы озимой позволяет получить 60–80 и более ц/га. А последние селекционные достижения Федерального исследовательского центра «Немчиновка», наиболее распространенные в нашем регионе, обладают потенциалом, позволяющим получать 100–120 ц/га и даже более. Однако достичь такой урожайности в производственных условиях можно только при сочетании многих факторов, в том числе и использовании минеральных удобрений [10, с. 11], [11, с. 11], [12, с. 544], [13, с. 59]. Поэтому совершенствование севооборотов и приемов возделывания сельскохозяйственных культур с целью повышения урожайности является важным фактором в увеличении производства зерна.

Методология и методы исследования (Methods)

Цель исследований – изучение и оценка влияния предшественников и удобрений на урожайность и качество зерна пшеницы озимой.

Исследования проведены на полях Калужского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха» в 2014–2019 годах в соответствии с обще-

принятыми методиками [14, с. 28] в многолетнем стационарном полевом опыте, заложенном в 1999 году. Общая площадь делянки – 110 м², повторность трехкратная, расположение ярусное. Результаты исследований статистически обработаны методом дисперсионного анализа с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Содержание белка и количество клейковины в зерне пшеницы озимой определяли в соответствии с методиками национальных стандартов Российской Федерации (ГОСТ 10846 91 и ГОСТ Р 54478-2011). Объект исследований – пшеница озимая Московская 56 селекции ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка».

В опыте изучали продуктивность озимой пшеницы в зависимости от предшественника без внесения минеральных удобрений и на фоне их применения, возделываемой в севооборотах с 30 %, 40 % и 60 % зернобобовых культур и многолетних бобовых трав в структуре четвертой ротации. Удобрения в опыте внесены из расчета $N_{80-110} P_{115-130} K_{110-140}$. Фосфор и калий вносили под предпосевную обработку, азот – дробно (N_{30-40} – под культивацию, N_{50-70} – в подкормку весной).

Технология возделывания общепринятая для региона. Основная обработка включала вспашку с предварительным лушением (пласт многолетних трав предварительно дисковали). Затем проводили предпосевную культивацию, посев и прикатывание после посева с учетом складывающихся погодных условий. Озимую пшеницу высевали в оптимальные для региона сроки (вторая декада сентября). Норма высева – 5 млн всхожих семян на 1 га.

Почва опытного участка – серая лесная среднесуглинистая на лессовидном суглинке, перед закладкой опыта (1999 год) пахотный слой ее (0–20 см) характеризовался следующими показателями: pH – 4,9–5,0; $N_{n.r.}$ – 5,8–6,3; усвояемых форм P_2O_5 и K_2O – 134–156 и 101...–111 мг/кг почвы.

Таблица 1
Формирование параметров продуктивности пшеницы озимой в зависимости от изучаемых факторов (среднее за 2014–2019 гг.)

Предшественник (фон А)	Удобрения (фон Б)	Густота всходов		Высота растений, см	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²
		шт/м ²	C_v		
Вико-овсяная смесь	Без удобрений	323	17,3	77,8	357
	Удобрения	328	17,4	89,7	419
Клевер 1 г. п.	Без удобрений	319	16,6	85,4	378
	Удобрения	331	15,7	91,3	461
Клевер 2 г. п.	Без удобрений	314	18,8	82,8	369
	Удобрения	317	18,4	90,3	432
Средняя		322	17,4	86,2	403

Table 1
Formation of parameters of winter wheat productivity depending on the factors studied (average for 2014–2019)

Predecessor (background A)	Fertilizers (background B)	Seedling density		Plant height, cm	Number of productive stems, pcs/m ²
		pcs/m ²	C_v		
Vetch-oat mixture	No fertilizers	323	17.3	77.8	357
	Fertilizers	328	17.4	89.7	419
Clover 1 year	No fertilizers	319	16.6	85.4	378
	Fertilizers	331	15.7	91.3	461
Clover 2 year	No fertilizers	314	18.8	82.8	369
	Fertilizers	317	18.4	90.3	432
Average		322	17.4	86.2	403

Погодные условия вегетационных периодов (апрель – сентябрь) в годы проведения опытов были различными. Так, агрометеорологические условия вегетационных периодов 2015–2019 годов по сумме эффективных температур практически не отличались от среднемноголетних значений при умеренном увлажнении в 2015 и 2017 годах (ГТК 1,0 и 1,3), избыточном – в 2016 и 2019 (ГТК – 1,9 и 1,7) и недостаточном увлажнении в 2018 (ГТК – 0,6). В 2014 году средняя температура воздуха практически во все месяцы была выше климатической нормы при значительном дефиците осадков (ГТК – 0,8).

Результаты (Results)

Анализ полученных результатов показал, что в зависимости от предшественника в период полных всходов на 1 м² насчитывалось от 314 до 331 растения озимой пшеницы. Погодные условия практически во все годы проведения исследований, кроме 2015-го, в данный период отличались незначительно, поэтому колебания этого показателя по годам было невысоким при средней изменчивости коэффициента вариации (15,7–18,8 %). При этом в зависимости от изучаемых факторов количество растений на 1 м² изменялось незначительно (таблица 1).

Однако наименьшее количество всходов было отмечено в 2015 году. В среднем по изучаемым приемам в фазу полных всходов на 1 м² насчитывалось 241 растение, в другие годы этот показатель изменялся от 305 до 410 растений на 1 м².

Наибольшие показатели высоты растений получены при возделывании пшеницы озимой по пласту клевера первого года пользования как на фоне внесения удобрений, так и без их применения. По вико-овсяной смеси без внесения удобрений растения пшеницы озимой были ниже на 4,5–7,6 см, а на фоне внесения удобрений эти различия практически сглаживались. В конце вегетации на 1 м² насчитывалось 357–461 штук продуктивных стеблей. Наибольшее значение данного показателя также было получено на варианте, где в качестве предшественника

использовали клевер первого года пользования на фоне внесения минеральных удобрений.

Учет засоренности посевов озимой пшеницы показал, что засоренность на изучаемых вариантах была невысокой, значительно ниже экономического порога вредности для озимых культур. В начале весенней вегетации в фазу кущения на 1 м² насчитывалось от 2,25 до 4,75 сорных растений на делянках без внесения удобрений и 3,25–5,50 штук на фоне внесения удобрений, из них многолетних 0,75–1,50 и 1,00–1,25 штук соответственно. Из однолетних сорняков в посевах преобладали марь белая, щирица запрокинутая, подмаренник цепкий, пастушья сумка и другие, из многолетних – осот розовый, осот желтый, выюнок полевой. Более высокая засоренность отмечена на вариантах с внесением минеральных удобрений как в начале весенней вегетации, так и перед уборкой. Многолетних сорных растений также было больше при внесении удобрений. В конце вегетации озимой пшеницы засоренность посевов несколько снижалась практически на всех вариантах (таблица 2).

Одним из важнейших показателей, обобщающих действие того или иного фактора, является урожайность. Урожайность озимой пшеницы за годы проведения опыта изменялась от 13,9 до 49,7 ц/га. В среднем по опыту получено 28,6 ц/га, а в среднем по годам – 22,0–39,1 ц/га. При этом наибольший урожай зерна пшеницы озимой (39,1 ц/га) собран в 2017, что выше по сравнению со средней урожайностью на 37 % и на 77 % по отношению к 2016 году, в котором был получен минимальный урожай (22,0 ц/га). Отрицательное влияние на формирование урожая пшеницы озимой оказали погодные условия в начальные фазы развития. В августе и сентябре 2015 года сложились крайне сложные условия для подготовки почвы, посева и развития озимых культур. Температура воздуха была выше на 0,9 и 3,3 °С при остром дефиците осадков. В сумме за два месяца выпало всего 48 % от нормы, а в августе – всего 10 % от нормы, что оказало существенное

Таблица 2
Засоренность посевов озимой пшеницы (среднее за 2014–2019 гг.)

Предшественник (фон А)	Удобрения (фон Б)	Кущение		Перед уборкой	
		Всего	В т. ч. многолетние	Всего	В т. ч. многолетние
Вико-овсяная смесь	Без удобрений	3,75	1,25	2,75	1,00
	Удобрения	5,50	2,25	3,50	1,00
Клевер 1 г. п.	Без удобрений	2,25	0,50	2,50	0,75
	Удобрения	3,25	1,25	4,00	1,25
Клевер 2 г. п.	Без удобрений	4,75	1,75	5,50	1,50
	Удобрения	5,50	1,75	3,75	1,25

Table 2
Weediness of winter wheat crops (average for 2014–2019)

Predecessor (background A)	Fertilizers (background B)	Tillering		Before cleaning	
		Total	Including perennial	Total	Including perennial
Vetch-oat mixture	No fertilizers	3.75	1.25	2.75	1.00
	Fertilizers	5.50	2.25	3.50	1.00
Clover 1 year	No fertilizers	2.25	0.50	2.50	0.75
	Fertilizers	3.25	1.25	4.00	1.25
Clover 2 year.	No fertilizers	4.75	1.75	5.50	1.50
	Fertilizers	5.50	1.75	3.75	1.25

влияние на формирование урожайности озимой пшеницы (таблица 3).

В среднем за годы проведения опыта в зависимости от изучаемых факторов урожайность пшеницы озимой изменялась от 25,4 ц/га до 39,6 ц/га. При этом наименьший урожай зерна был получен на варианте, где в качестве предшественника была посеяна вико-овсяная смесь без применения минеральных удобрений (25,4 ц/га), а на фоне их внесения после клевера второго года пользования (33,3). Наибольшую прибавку урожая (8,8 ц/га) минеральные удобрения обеспечили при возделывании озимой пшеницы по вико-овсяной смеси. В среднем по фону А (предшественник) получено 29,8–35,7 ц/га зерна пшеницы озимой, а наибольший урожай (35,7 ц/га) получен при возделывании культуры по пласту клевера первого года пользования. Различия математически достоверны. При выращивании пшеницы озимой по пласту клевера второго года во все годы исследований получена практически одинаковая урожайность на фоне внесения минеральных удобрений и без их применения. Это может быть связано с тем, что более высокая урожайность клевера второго года пользования обеспечивает большее поступление в почву пожнивно-корневых остатков, соответственно, и пополнение почвы элементами питания по этому предшественнику было выше. Кроме этого сказалось положительное

последствие других культур севооборота с 60-процентным насыщением бобовыми. Дополнительное внесение минерального азота вызвало полегание посевов пшеницы озимой, что в итоге сказалось на урожайности. В результате различия по уровню урожайности между вариантами с внесением удобрений и без их применения на этом фоне были минимальны.

В севооборотах с 30 % и 40 % бобовых в структуре наибольшая урожайность пшеницы озимой получена по клеверу первого года пользования – 35,7 ц/га в среднем по фону и 39,6 ц/га на фоне внесения удобрений, что больше по сравнению с вариантом, где пшеница озимая была посеяна по вико-овсяной смеси (контроль), на 5,9 и 7,4 ц/га, или 19,9 % и 29 %. По клеверу второго года пользования урожайность пшеницы озимой была больше контроля (вико-овсяная) на 3,3 ц/га в среднем по фону, на 7,4 ц/га по сравнению с вариантом без внесения удобрений и на 0,9 ц/га меньше на фоне применения минеральных удобрений.

Анализ динамики формирования урожайности пшеницы озимой за период 2014–2019 годы показал, что вариативность ее определяется влиянием агроклиматических условий года возделывания на 45,3 %, изучаемых факторов на 24,8 % (удобрения – 19,1 %, предшественник – 5,7 %).

Таблица 3
Урожайность пшеницы озимой, ц/га

Предшественник (фон А)	Удобрения (фон Б)	Годы						Средняя	Средняя по фону А
		2014	2015	2016	2017	2018	2019		
Вико-овсяная смесь	Без удобрений	28,4	31,0	13,9	25,5	26,3	27,2	25,4	29,8
	Удобрения	34,9	35,5	32,2	49,7	25,3	27,8	34,2	
Клевер 1 г.п.	Без удобрений	32,4	33,5	18,7	38,7	28,2	38,5	31,7	35,7
	Удобрения	38,8	44,5	34,5	49,6	36,3	33,9	39,6	
Клевер 2 г.п.	Без удобрений	37,5	38,5	19,2	48,2	26,2	27,2	32,8	33,1
	Удобрения	34,8	34,5	27,5	48,3	26,9	27,8	33,3	
Средняя		29,7	31,1	22,0	39,1	23,8	25,9		
Средняя по фону Б		Без удобрений							30,0
		Удобрения							35,7
НСР ₀₅ – 6,73; НСР ₀₅ (по фону А) – 3,73; НСР ₀₅ (по фону Б) – 4,49									

Table 3
Winter wheat yield, c/ha

Predecessor (background A)	Fertilizers (background B)	Years						Average	Average over background A
		2014	2015	2016	2017	2018	2019		
Vetch-oat mixture	No fertilizers	28.4	31.0	13.9	25.5	26.3	27.2	25.4	29.8
	Fertilizers	34.9	35.5	32.2	49.7	25.3	27.8	34.2	
Clover 1 year	No fertilizers	32.4	33.5	18.7	38.7	28.2	38.5	31.7	35.7
	Fertilizers	38.8	44.5	34.5	49.6	36.3	33.9	39.6	
Clover 2 year.	No fertilizers	37.5	38.5	19.2	48.2	26.2	27.2	32.8	33.1
	Fertilizers	34.8	34.5	27.5	48.3	26.9	27.8	33.3	
Average		29.7	31.1	22.0	39.1	23.8	25.9		
Average over background B		No fertilizers							30.0
		Fertilizers							35.7
LSD ₀₅ – 6.73; LSD ₀₅ – 3.73 (background A); LSD ₀₅ – 4.49 (background B)									

Влияние изучаемых факторов на качественные показатели пшеницы озимой (2014–2019 гг.)

Предшественник (фон А)	Удобрения (фон Б)	Урожайность, ц/га	Масса 1000 семян, г	Содержание, %	
				Белка	Клейковины
Вико-овсяная смесь	Без удобрений	25,4	44,73	10,7	21,4
	Удобрения	34,2	45,77	13,7	25,3
Клевер 1 г. п.	Без удобрений	31,7	44,91	10,3	20,5
	Удобрения	39,6	45,77	12,8	26,6
Клевер 2 г. п.	Без удобрений	32,8	45,27	11,9	23,2
	Удобрения	33,3	46,05	14,0	27,9

Table 4

The influence of the studied factors on the quality indicators of winter wheat (2014–2019)

Predecessor (background A)	Fertilizers (background B)	Productivity, c/ha	Weight of 1000 seeds, g	Content, %	
				Protein	Gluten
Vetch-oat mixture	No fertilizers	25.4	44.73	10.7	21.4
	Fertilizers	34.2	45.77	13.7	25.3
Clover 1 year	No fertilizers	31.7	44.91	10.3	20.5
	Fertilizers	39.6	45.77	12.8	26.6
Clover 2 year	No fertilizers	32.8	45.27	11.9	23.2
	Fertilizers	33.3	46.05	14.0	27.9

Наряду с величиной урожайности качество зерна также является важным показателем оценки эффективности возделывания полевых культур. Одним из важнейших показателей качества зерна является содержание белка. По результатам наших исследований, в зерне пшеницы озимой без применения удобрений в среднем за годы исследований содержалось 10,7–14,0 % белка. В зависимости от года этот показатель изменялся от 8,8 % до 16,8 %. При этом наименьшие значения по содержанию белка в зерне пшеницы получены на вариантах без применения удобрений. На фоне внесения минеральных удобрений в зерне пшеницы озимой содержалось 13,5 % белка, что на 2,5 % больше по сравнению с неудобренным фоном. Не установлено существенных изменений данного показателя в зависимости от предшественника. Отмечена лишь тенденция увеличения содержания белка в зерне после клевера 2 года пользования как без применения удобрений, так и на фоне их внесения. Аналогичный результат получен и по изменению содержания клейковины, наибольшая величина данного показателя была на фоне внесения минеральных удобрений. Наши исследования по данному вопросу согласуются с результатами, полученными в других зонах [15, с. 27]. Масса 1000 семян в зависимости от предшественника и удобрений изменялась в пределах 45,3–48,7 г и 45,0–45,9 г соответственно (таблица 4).

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Установлено, что изучаемые предшественники оказали незначительное влияние на развитие растений пшеницы в начальные фазы роста. Густота растений пшеницы озимой в период всходов варьировала в пределах 314–323 шт/м² без применения минеральных удобрений и 317–328 шт/м² на фоне их внесения. Дальнейший рост и развитие растений проходили в тесной взаимосвязи от изучаемых факторов. В конце вегетации количество продуктивных стеблей было выше на делянках, где в качестве предшественника выступал клевер первого года пользования как на контроле (без удобрений), так и при внесении минеральных удобрений. На этих делянках насчитывалось 378 и 461 продуктивных стеблей, что больше по сравнению с контролем (вико-овсяная смесь) на 21 и 42 стебля соответственно. Таким образом, урожайность зерна пшеницы озимой была выше по данному предшественнику, составив в среднем за годы исследований 35,7 ц/га. Без внесения удобрений в зависимости от предшественника получено 25,2–32,8 ц/га, на фоне внесения удобрений – 34,2–39,6 ц/га зерна озимой пшеницы. Содержание белка и клейковины в зерне в большей степени зависело в основном от внесения минеральных удобрений и в незначительной степени от предшественника, масса 1000 семян от этих факторов изменялась несущественно.

Библиографический список

1. Мельцаев И. Г., Эседуллаев С. Т. Влияние органического удобрения и способов его заделки на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур в Верхневолжском регионе // Плодородие. 2019. № 3 (108). С. 25–29. DOI: 10.25680/S19948603.2019.108.08.
2. Налиухин А. Н., Белозеров Д. А., Ерегин А. В. Изменение агрохимических показателей дерново-среднеподзолистой легкосуглинистой почвы и продуктивности культур севооборота при применении различных систем удобрения // Земледелие. 2018. № 8. С. 3–7. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10801.
3. Конончук В. В., Штырхунов В. Д., Благовещенский Г. В., Тимошенко С. М., Назарова Т. О. Эффективность и оптимизация систем удобрения в севооборотах с разной долей многолетних трав на дерново-подзолистой почве центра Нечерноземной зоны России // Агрохимия. 2020. № 7. С. 36–46.

4. Внесение удобрений в крупных, средних и малых сельскохозяйственных организациях Калужской области под урожай 2019. Статистический сборник. Калуга, 2020. 24 с.
5. Завалин А. А., Шмырева Н. Я., Соколов О. А., Авилов А. С. Использование азота горчицы белой озимой пшеницей в зависимости от способа внесения азотных удобрений // Земледелие. 2016. № 5. С. 15–17.
6. Эседуллаев С. Т., Мельцаев И. Г. Биологизированные севообороты – основной фактор повышения плодородия дерново-подзолистых почв и продуктивности пашни в Верхневолжье // Аграрный вестник Урала. 2019. № 11 (190). С. 18–26. DOI: 10.32417/article_5dcd861e3d2300.42959538.
7. Гребенников В.Г., Шилов А.И., 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.
8. Чуян Н.А., Брескина Г.М. Влияние приема биологизации на биологическое состояние органического вещества чернозема типичного // Агротехнологии. 2020. № 9. С. 8–17. DOI: 10.31857/S0002188120090033.
9. Посевные площади сборы урожайность сельскохозяйственных культур в Калужской области. Статистический сборник. Калуга. 2020. 132 с.
10. Кирдин В.Ф. Воспроизводство плодородия почвы при использовании ресурсосберегающих технологий возделывания // Живые и биокосные системы. 2015. № 13. С. 1–13.
11. Кашуков М.В., Тутукова Д.А. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы по экологическим зонам Кабардино-Балкарской республики // Аграрная Россия. 2019. № 8. С. 9–12. DOI: 10.30906/1999-5636-2016-8-9-12.
12. Ratnikov A.N., Sviridenko D.G., Arysheva S.P, et al. Effect of new organo-mineral complex gumiton on translocation of cd and 137cs in barley plants from soddy-podzolic soil at technogenic pollution // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2020. No. 12 (2 Special Issue). Pp. 543–549. DOI: 10.5373/JARDCS/V12SP2/SP20201103.
13. Семешкина П. С., Мазуров В. Н., Бурлуцкий В. А., Стягугина Н. М. Продуктивность севооборотов в зависимости от системы внесения минеральных удобрений // Вестник ОрелГАУ. 2017. № 4 (67). С. 57–61.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1973. 336 с.
15. Шестакова Е.О., Ерошенко Ф.В., Оганян Л.Р., Сторчак И.Г., Бильдиева Е.А. Влияние различных агротехнических приемов на урожай и качество зерна новых сортов озимой пшеницы селекции Северо-Кавказского ФНАЦ // Аграрный вестник Урала. 2019. № 10 (189). С. 23–31. DOI: 10.32417/article_5db430aaa70e02.61022516.

Об авторах:

Валерий Анатольевич Бурлуцкий¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ORCID 0000-0002-5072-4766, AuthorID 822349

Полина Сергеевна Семешкина¹, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе, ORCID-0000-0001-8450-7105, AuthorID 432941; +7 910 869-72-03, polina.semeshkina@gmail.com

Владимир Николаевич Мазуров¹, кандидат сельскохозяйственных наук, директор, ORCID-0000-0003-3427-0116, AuthorID 178413

The influence of environment forming factors on the productivity of winter wheat

V. A. Burlutskiy¹, P. S. Semeshkina¹✉, B. N. Mazurov¹

¹ Kaluga Research Agriculture Institute Branch of Russian Potato Research Centre, Kaluga Experimental Agricultural Station, Russia

✉ E-mail: polina.semeshkina@gmail.com

Abstract. The goal is to study the influence of the predecessor and fertilizers on the yield and quality of winter wheat grain. **Methods.** The studies were carried out in a long-term stationary field experiment on a gray forest medium loamy soil. Field experience, observations, accounting and generalization of research results were carried out in accordance with the methodological recommendations of B.A. Dospikhov. Statistical processing of the research results was performed using Microsoft Excel 2007 with a 95 % significance level of the results. **Results.** As a result of the studies, it was noted that the studied predecessors had an insignificant effect on the development of winter wheat plants in the initial phases of growth. The density of winter wheat plants during the germination period varied within the range of 314–323 psc/m² without the use of fertilizers and 317–328 psc/m² against the background of their application. Further growth and development of plants took place in close relationship with the studied factors. At the end of the growing season, the number of productive stems was higher on the plots, where the clover of the first year of use was used as a predecessor, both in the control (without fertilizers) and when applying mineral fertilizers. Accordingly, the yield of winter wheat grain was higher for this predecessor, averaging 35.7 c/ha for 2014–2019. Without fertilization, depending on the predecessor, 25.2–32.8 c/ha were obtained, against the background of fertilization –

34.2–39.6 c/ha of winter wheat grain. On average, over the years of research, winter wheat grain contained 10.7–14.0 % protein. Depending on the year, this indicator varied from 8.8 % to 16.8 %. At the same time, the lowest values for the protein content were obtained for the variants without the use of fertilizers. In general, the content of protein and gluten in winter wheat grain largely depended on the application of mineral fertilizers and to a small extent on the predecessor. The weight of 1000 grains, depending on these factors, changed insignificantly.

Keywords: crop rotation, predecessor, winter wheat, mineral fertilizers.

For citation: Burlutskiy V. A., Semeshkina P. S., Mazurov V. N. Vliyanie sredooobrazuyushchikh faktorov na produktivnost' ozimoy pshenitsy [The influence of environment forming factors on the productivity of winter wheat] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 04 (207). Pp. 9–16. DOI: ... (In Russian.)

Paper submitted: 02.03.2021.

References

1. Mel'tsaev I. G., Esedullaev S. T. Vliyanie organicheskogo udobreniya i sposobov ego zadelki na plodorodie pochvy i urozhaynost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v Verkhnevolzhskom regione [Influence of organic fertilizer and methods of its incorporation on soil fertility and crop productivity in the Upper Volga region] // Plodorodie. 2019. No. 3 (108). Pp. 25–29. DOI: 10.25680/S19948603.2019.108.08. (In Russian.)
2. Naliukhin A. N., Belozherov D. A., Eregina A. V. Izmenenie agrokhimicheskikh pokazateley dornovo-srednepodzolistoy legkosuglinistoy pochvy i produktivnosti kul'tur sevooborota pri primeneni razlichnykh sistem udobreniya [Change in agrochemical indicators of sod-medium podzolic light loamy soil and productivity of crop rotation when using various fertilization systems] // Zemledelie. 2018. No. 8. Pp. 3–7. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10801. (In Russian.)
3. Kononchuk V. V., Shtyrkhunov V. D., Blagoveshchenskiy G. V., Timoshenko S. M., Nazarova T. O. Effektivnost' i optimizatsiya sistem udobreniya v sevooborotakh s raznoy doley mnogoletnikh trav na dornovo-podzolistoy pochve tsentra Nechernozemnoy zony Rossii [Efficiency and optimization of fertilization systems in crop rotations with a different proportion of perennial grasses on sod-podzolic soil in the center of the Non-Chernozem zone of Russia] // Agrokimiya. 2020. No. 7. Pp. 36–46. (In Russian.)
4. Vnesenie udobreniy v krupnykh, srednikh i malykh sel'skokhozyaystvennykh organizatsiyakh Kaluzhskoy oblasti pod urozhay 2019: statisticheskiy sbornik. [Fertilization in large, medium and small agricultural organizations of the Kaluga region for the 2019 years harvest: statistical compilation]. Kaluga, 2020. 24 p. (In Russian.)
5. Zavalin A. A., Shmyreva N. Ya., Sokolov O. A., Avilov A. S. Ispol'zovanie azota gorchitsy beyoy ozimoy pshenitsey v zavisimosti ot sposoba vnesheniya azotnykh udobreniy [The use of nitrogen mustard in white winter wheat, depending on the method of applying nitrogen fertilizers] // Zemledelie. 2016. No. 5. Pp. 15–17. (In Russian.)
6. Esedullaev S. T., Mel'tsaev I. G. Biologizirovannye sevooboroty – osnovnoy faktor povysheniya plodorodiya dornovo-podzolistykh pochv i produktivnosti pashni v Verkhnevolzh'e [Biologized crop rotations are the main factor in increasing the fertility of sod-podzolic soils and the productivity of arable land in the Upper Volga region] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2019. No. 11 (190). Pp. 18–26. DOI: 10.32417/article_5dcd861e3d2300.42959538. (In Russian.)
7. Grebennikov V. G., Shilov A. I., Khonina O. V. Urozhaynost' ozimoy pshenitsy i sredooobrazuyushchiy potentsial mnogoletnikh bobovykh trav kak faktor biologizatsii zemledeliya [Winter wheat yield and environment-forming potential of perennial legumes as a factor of agriculture biologization] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2019. No. 10 (189). Pp. 2–8. DOI: 10.32417/article_5db42e4384a391.73824239. (In Russian.)
8. Chuyan N. A., Breskina G. M. Vliyanie priema biologizatsii na biologicheskoe sostoyanie organicheskogo veshchestva chernozema tipichnogo [The effect of method biologization on the biological state of organic matter in typical chernozem] // Agrokimiya. 2020. No. 9. Pp. 8–17. DOI: 10.31857/S0002188120090033. (In Russian.)
9. Posevnye ploschadi sbory urozhaynost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v Kaluzhskoy oblasti : statisticheskiy sbornik. [Sown area, harvest yield of agricultural crops in the Kaluga region: statistical compilation]. Kaluga, 2020. 132 p. (In Russian.)
10. Kirdin V. F. Vosproizvodstvo plodorodiya pochvy pri ispol'zovanii resursosberegayushchikh tekhnologiy vozdeleyvaniya [Reproduction of soil fertility using resource-saving cultivation technologies] // Zhivye i biokosnye sistemy. 2015. No. 13. Pp. 1–13. (In Russian.)
11. Kashukoev M. V., Tutukova D. A. Vliyanie mineral'nykh udobreniy na urozhaynost' i kachestvo zerna sortov ozimoy pshenitsy po ekologicheskim zonam Kabardino-Balkarskoy respubliki [The influence of mineral fertilizers on the yield and grain quality of winter wheat varieties in the ecological zones of the Kabardino-Balkarian Republic] // Agrarian Russia. 2019. No. 8. Pp. 9–12. DOI: 10.30906/1999-5636-2016-8-9-12. (In Russian.)
12. Ratnikov A. N., Sviridenko D. G., Arysheva S. P., et al. Effect of new organo-mineral complex gumiton on translocation of cd and 137cs in barley plants from soddy-podzolic soil at technogenic pollution // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2020. No. 12 (2 Special Issue). Pp. 543–549. DOI: 10.5373/JARDCS/V12SP2/SP20201103.
13. Semeshkina P. S., Mazurov V. N., Burlutskiy V. A., Styatyugina N. M. Produktivnost' sevooborotov v zavisimosti ot sistemy vnesheniya mineral'nykh udobreniy [The productivity of crop rotations depending on the system of applying mineral fertilizers] // Vestnik OrelGAU. 2017. No. 4 (67). Pp. 57–61. (In Russian.)

14. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta [Field experiment technique]. Moscow: Kolos, 1973. 336 p. (In Russian.)
15. Shestakova E. O., Eroshenko F. V., Oganyan L. R., Storchak I. G., Bildieva E. A. Vliyanie razlichnykh agrotekhnicheskikh priemov na urozhay i kachestvo zerna novykh sortov ozimoy pshenitsy selektsii Severo-Kavkazskogo FNATs [Influence of various agrotechnical methods on the yield and grain quality of new varieties of winter wheat bred by the North Caucasian Federal Research Center] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2019. No. 10 (189). Pp. 23–31. DOI: 10.32417/article_5db430aaa70e02.61022516. (In Russian.)

Authors' information:

Valeriy A. Burlutskiy¹ – candidate of agricultural sciences, leading researcher, ORCID 0000-0002-5072-4766, AuthorID 822349

Polina S. Semeshkina¹ – candidate of agricultural sciences, deputy director for research, ORCID 0000-0001-8450-7105, AuthorID 432941; +7 910 869-72-03, polina.semeshkina@gmail.com

Vladimir N. Mazurov¹ – candidate of agricultural sciences, director, ORCID 0000-0003-3427-0116, AuthorID 178413

¹ Kaluga Research Agriculture Institute Branch of Russian Potato Research Centre, Kaluga Experimental Agricultural Station, Russia