



## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

### AGRICULTURE

УДК 633.11+633.2

DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-3-209-217

#### ВЛИЯНИЕ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ НА УСЛОВИЯ ПИТАНИЯ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

**Л. А. Гараева, С. И. Новоселов**

*Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация*

**Аннотация.** Изучено влияние удобрений и предшественников на урожайность и химический состав яровой пшеницы. Выявлено, что более высокая урожайность зерна яровой пшеницы до 3,22 т/га была получена в благоприятном 2013 году. В 2014 и 2015 годах урожайность зерна была ниже и не превышала 2,71 т/га. Положительное влияние на формирование урожайности зерна яровой пшеницы оказывали минеральные удобрения. В среднем за 3 года прибавки от их применения в зависимости от предшественников составили от 0,66 т/га до 0,88 т/га. При возделывании яровой пшеницы, как без применения минеральных удобрений, так и на фоне N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, наименьшее количество белка соответственно 13,3 % и 14,3 %, клейковины 24,0 % и 26,9 % и масс 1000 зерен 40,1 г и 41,7 г имело зерно, выращенное при размещении яровой пшеницы по злаковому предшественнику. При возделывании яровой пшеницы по клеверу красному без применения минеральных удобрений содержание белка в зерне возросло до 13,5 %, а при их применении – до 14,6 %. Количество клейковины увеличилось и составило соответственно 24,8 % и 27,4 %. Масса 1000 зерен соответственно составила 41,5 % и 43,5 %. Возделывание яровой пшеницы по бобово-злаковой травосмеси обеспечило накопление белка в зерне на удобренном фоне 13,5 %, а при применении минеральных удобрений 14,6 %. Содержание клейковины в зерне соответственно составило 24,3 % и 27,2 %. Масса 1000 зерен при возделывании яровой пшеницы без применения минеральных удобрений составила 41,3 %, а при их применении 43,1 %.

**Ключевые слова:** многолетние травы, удобрения, яровая пшеница, урожайность, химический состав

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Гараева Л. А., Новоселов С. И. Влияние многолетних трав на условия питания и урожайность яровой пшеницы // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 3. С. 209–217. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-3-209-217>

#### INFLUENCE OF PERENNIAL GRASSES ON NUTRITION CONDITIONS AND YIELD OF SPRING WHEAT

**L. A. Garaeva, S. I. Novoselov**

*Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation*

**Abstract.** The effect of fertilizers and predecessors on the yield and chemical composition of spring wheat has been studied. It was revealed that the higher yield of spring wheat grain up to 3.22 t/ha was obtained in favorable 2013. In 2014 and 2015, the grain yield was lower and did not exceed 2.71 t/ha. In order to fertilizers had a positive effect on the formation of spring wheat grain yield. On average, over 3 years, the gains from their use, depending on their predecessors, ranged from 0.66 t/ha to 0.88 t/ha. When cultivating spring wheat, both without the use of mineral fertilizers, and against the background of N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, the smallest amount of protein, respectively 13.3 %

and 14.3 %, glutin – 24.0 % and 26.9 %, and the weight of 1000 grains – 40.1 g and 41.7 g, head grain grown when plowing spring wheat on the pre-processor. When cultivating spring wheat on red clover without the use of mineral fertilizers, the protein content in the grain increased to 13.5 %, and when the weight increased to 14.6 %. The amount of glutin increased and amounted to 24.8 % and 27.4 %, respectively. The weight of 1000 grains was 41.5 % and 43.5 %, respectively. The cultivation of spring wheat by legume-grass mixtures insured the accumulation of protein in the grain on non-fertilized background of 13.5 %, and with the use of mineral fertilizers 14.6 %. The glutin content in the grain was 24.3 % and 27.2 %, respectively. The weight of 1000 grains in the cultivation of spring wheat without the use of mineral fertilizers was 41.3 %, and when the weight was 43.1 %.

**Key words:** protein grasses, fertilizers, spring wheat, yield, chemical composition

The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** Gerasimov L. I., Nivskiy S. I. Influence of protein grasses on nutrition conditions and yield of spring wheat. *Vestnik of the Mari State University. Series "Agricultural Economics"*, 2021, vol. 7, no. 3, pp. 209–217. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-3-209-217>

## Введение

В получении стабильных урожаев сельскохозяйственных культур одним из определяющих факторов является питание растений. Максимальная урожайность достигается тогда, когда растения обеспечены питательными веществами почвы и удобрений в достаточных количествах и в оптимальных соотношениях. Несбалансированное питание приводит к снижению урожайности и ухудшению качества продукции [6]. Технологии, позволяющие получать стабильные урожаи, должны обеспечивать воспроизводство плодородия почвы [11; 13; 14]. В современной земледелии востребованными являются такие технологии, которые адаптированы к современным условиям земледелия и являются экологически безопасными [5; 7; 8]. Их особенностью является максимальное использование биологических факторов, одним из которых выступают многолетние травы [2; 3; 4]. Они, оказывая положительное влияние на условия питания растений, фитосанитарное состояние агроценозов, свойства почвы, обеспечивают существенное повышение урожайности сельскохозяйственных культур и пополнение почвы органическим веществом [10; 11].

Яровая пшеница предъявляет повышенные требования к плодородию почвы и условиям питания. При формировании урожая зерна она больше потребляет питательных веществ по сравнению с другими зерновыми культурами. Основным приемом улучшения условий питания растений является правильный выбор предшественников и обеспечение сбалансированного минерального питания. Одним из лучших пред-

шественников яровой пшеницы являются многолетние травы [1]. Они повышают плодородие почвы, ее микробиологическую активность, улучшают ее фитосанитарное состояние, что обеспечивает повышение урожайности [9]. Однако их эффективность зависит от вида травосмесей. Выявление влияния многолетних трав на урожайность и качество зерна яровой пшеницы является важной научной и практической задачей.

Результаты исследований по изучению эффективности злаковых, бобовых и бобово-злаковых травосмесей на условия питания и урожайность зерна яровой пшеницы представлены в данной работе. Целью являлось изучение влияния многолетних трав и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы.

## Схема опыта и методика исследований

Влияние многолетних трав на урожайность и качество зерна яровой пшеницы изучали на дерново-слабоподзолистой среднесуглинистой почве опытного поля Марийского государственного университета. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы перед закладкой опытов были следующими: содержание гумуса (по Тюрину) 2,1–2,3 %, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O (в вытяжке Кирсанову) соответственно 222–250 и 170–195 мг/кг, РН(кЛ) 5,8–6,0, сумма поглощенных оснований (по Каппену–Гильковицу) 9,0–11,0 и гидролитическая (по Каппену) –1,3–1,5 мг-экв. на 100 г почвы.

Опыт был заложен на трех полях, в трехкратной повторности. Яровую пшеницу выращивали по 3 предшественникам: клевер красный, Тимофеевка полевая и смесь клевера красного

и тимофеевки полевой и двум фонам минерального питания: 1. Контроль, 2. N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Указанные дозы удобрений в виде N□□ P□g, K□вносили под предпосевную культивацию почвы вручную, вразброс, согласно схеме опыта. Общая площадь делянки – 108 м<sup>2</sup>, учетной – 80 м<sup>2</sup>.

Агротехника возделывания яровой пшеницы – общепринятая для условий республики. Уборку урожая проводили в фазу полной спелости зерна яровой пшеницы комбайном СК-5 «Нива» напрямую, поделаячно. Отбор образцов почвы и растений проводили по стандартным методикам, агрохимические анализы осуществляли в аккредитованной лаборатории. Статистическую обработку урожайных данных проводили по Б. А. Доспехову.

### Результаты исследований

Как показали исследования, на урожайность яровой пшеницы влияли изучаемые факторы и метеорологические условия. Более высокая уро-

жайность зерна яровой пшеницы до 3,22 т/га была получена в благоприятном 2013 году. В 2014 и 2015 годах урожайность зерна была ниже и не превышала 2,71 т/га (табл.1). Положительное влияние на формирование урожайности зерна яровой пшеницы оказывали минеральные удобрения. В среднем за 3 года прибавки от их применения в зависимости от предшественников составили от 0,66 т/га до 0,88 т/га. Выращивание яровой пшеницы без удобрений по пласту клевера красного обеспечило получение 1,88 т/га зерна. При применении N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> урожайность возросла до 2,69 т/га. Несколько меньшая урожайность была получена при выращивании яровой пшеницы по смеси клевера красного и тимофеевки луговой. На удобренном фоне она составила 1,73 т/га, а при применении N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> 2,61 т/га. Наименьшая урожайность зерна была получена при выращивании яровой пшеницы по пласту тимофеевки луговой. Урожайность составила 1,49 т/га, а на удобренном фоне – 2,15 т/га.

Таблица 1 / Table 1

Урожайность яровой пшеницы, т/га / Spring wheat yield, t / ha

Предшественник / Predecessor	Удобрения / Fertilizers	2013 г.	2014 г.	2015 г.	В среднем за 3 года / Average for 3 years
Клевер красный	Без удобрений	2,34	1,51	1,79	1,88
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3,22	2,21	2,66	2,69
Тимофеевка луговая	Без удобрений	2,01	1,38	1,07	1,49
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2,91	2,04	1,49	2,15
Клевер красный + Тимофеевка луговая	Без удобрений	2,14	1,42	1,63	1,73
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3,07	2,05	2,71	2,61

Важнейшими показателями качества зерна яровой пшеницы являются содержание белка и клейковины (табл. 2). Исследования показали, что при возделывании яровой пшеницы, как без применения минеральных удобрений, так и на фоне N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, наименьшее количество белка соответственно 13,3 % и 14,3 %, клейковины 24,0 % и 26,9 % и массу 1000 зерен 40,1 г и 41,7 г имело зерно, выращенное при размещении яровой пшеницы по злаковому предшественнику. При возделывании яровой пшеницы

по клеверу красному без применения минеральных удобрений содержание белка в зерне возросло до 13,5%, а при их применении – до 14,6 %. Количество клейковины увеличилось и составило соответственно 24,8 % и 27,4 %. Масса 1000 зерен соответственно составила 41,5 % и 43,5 %. Возделывание яровой пшеницы по бобово-злаковой травосмеси обеспечило накопление белка в зерне на удобренном фоне 13,5 %, а при применении минеральных удобрений 14,6 %. Содержание клейковины в зерне соответственно

составило 24,3 % и 27,2 %. Масса 1000 зерен при возделывании яровой пшеницы без применения минеральных удобрений составила 41,3 %, а при их применении 43,1 %.

Таблица 2 / Table 2

Качество зерна яровой пшеницы (среднее за 3 года) / Quality of spring wheat grain (Average for 3 years)

Предшественник / Predecessor	Удобрения / Fertilizers	Белок, % / Protein, %	Клейковина, % / Gluten, %	Масса 1000 зерен / Weight of 1000 grains
Клевер красный	Без удобрений	13,5	24,8	41,5
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	14,6	27,4	43,5
Тимофеевка луговая	Без удобрений	13,4	24,0	40,1
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	14,3	26,9	41,7
Клевер красный + Тимофеевка луговая	Без удобрений	13,5	24,3	41,3
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	14,6	27,2	43,1

Контроль динамики содержания элементов питания в растениях показал, что выращивание яровой пшеницы по изучаемым предшественникам на неудобренном фоне в фазы кушения, выхода в трубку и колошения не оказало существенного влияния на потребление P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O (табл. 3). Раз-

личия проявлялись только в условиях азотного питания. Содержание азота в растениях было выше при размещении яровой пшеницы по пласту клевера красного. Минимальное содержание азота в растениях яровой пшеницы было при выращивании ее по тимофеевке луговой.

Таблица 3 / Table 3

Динамика содержания элементов питания в растениях яровой пшеницы по фазам вегетации, % на абс. сухое вещество (среднее за 3 года) / Dynamics of the content of nutrients in spring wheat plants by vegetation phases, % per abs. dry matter (Average for 3 years)

Предшественники / Predecessors	Удобрения / Fertilizers	Фазы вегетации / Vegetation phases								
		Кушение / Tillering			Выход в трубку / Booting			Колошение / Earing		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Клевер красный	Без удобрений	3,01	0,85	3,06	1,23	0,57	2,42	1,13	0,50	2,31
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3,31	0,85	3,25	1,45	0,84	2,69	1,30	0,84	2,63
Тимофеевка луговая	Без удобрений	2,82	0,85	3,07	1,20	0,57	2,41	0,98	0,50	2,33
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3,14	0,85	3,26	1,30	0,89	2,70	1,08	0,85	2,64

Окончение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Клевер красный + Тимофеевка луговая	Без удобрений	2,91	0,85	3,08	1,21	0,57	2,41	1,08	0,51	2,33
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3,27	0,85	3,25	1,35	0,93	2,70	1,25	0,85	2,65

Положительное влияние на содержание питательных элементов в растениях яровой пшеницы оказали минеральные удобрения. В фазу кущения в растениях, выращенных на фоне N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, возросло содержание азота и калия и не изменялось содержание фосфора. В последующие фазы содержание азота, фосфора и калия в растениях яровой пшеницы, выращенных при применении минеральных удобрений, было выше.

Химический анализ зерна и соломы выявил различия в химическом составе урожая яровой пшеницы, выращиваемой по разным предшественникам и фонам минерального питания. Во все годы исследований содержание в зерне азота, фосфора и калия при выращивании яровой пшеницы без применения минеральных удобрений по всем предшественникам было одинаковым (табл. 4). Внесение минеральных удобрений влияло на содержание в зерне элементов питания следующим образом. В 2013 году максимальное содержание азота 2,77 и 2,78 %, фосфора 0,85 и 0,87 %, калия 0,35 и 0,36 % было в зерне яровой пшеницы, выращенной по клеверу красному и смеси клевера красного с тимофеевкой луговой. В 2014 году применение минеральных удобрений сказалось только на изменении содержания в зерне фосфора и калия. Содержание фосфора повысилось на 0,04 %, а калия на 0,03 %. В 2015 году при применении минеральных удобрений в зерне повышалось содержание азота, фосфора и калия. При этом максимальное содержание азота 2,28 % было в зерне яровой пшеницы, выращенной по клеверу красному.

Внесение минеральных удобрений влияло на содержание в зерне элементов питания следующим образом. В 2013 году максимальное содержание азота 2,77 и 2,78 %, фосфора 0,85 и 0,87 %, калия 0,35 и 0,36 % было в зерне яровой пшеницы, выращенной по клеверу красному и смеси клевера красного с тимофеевкой луговой. В 2014 году применение минеральных удобрений сказалось только на изменении содержания в зерне фосфора и калия. Содержание фосфора повысилось на 0,04 %, а калия на 0,03 %. В 2015 году при применении минеральных удобрений в зерне повышалось содержание азота, фосфора и калия. При этом максимальное содержание азота 2,28 % было в зерне яровой пшеницы, выращенной по клеверу красному.

Таблица 4 / Table 4

Содержание элементов питания в зерне яровой пшеницы, % на абсолютно сухое вещество /  
The content of nutrition elements in spring wheat grain, % per absolutely dry substance

Предшественник / Predecessors	Удобрения / Fertilizers	2013 г.			2014 г.			2015 г.		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Клевер красный	Без удобрений	2,54	0,82	0,33	2,52	0,96	0,49	1,96	0,94	0,44
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2,78	0,85	0,35	2,52	1,00	0,52	2,28	0,99	0,51
Тимофеевка луговая	Без удобрений	2,50	0,82	0,35	2,50	0,96	0,49	1,95	0,94	0,44
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2,71	0,84	0,35	2,52	1,00	0,52	2,21	0,99	0,51
Клевер красный + Тимофеевка луговая	Без удобрений	2,35	0,82	0,33	2,52	0,96	0,49	1,95	0,94	0,44
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2,77	0,87	0,36	2,54	0,99	0,52	2,26	0,99	0,51

Применение минеральных удобрений положительно сказалось на содержании элементов питания в соломе яровой пшеницы (табл. 5). Вы-

ращивание яровой пшеницы по разным предшественникам не влияло на содержание питательных веществ в соломе.

Таблица 5 / Table 5

Содержание элементов питания в соломе яровой пшеницы, % на абсолютно сухое вещество (по годам) /  
The content of nutrients in spring wheat straw, % per absolutely dry substance (by years)

Предшественники / Predecessors	Удобрения / Fertilizers	2013 г.			2014 г.			2015 г.		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Клевер красный	Без удобрений	0,50	0,11	0,90	0,36	0,09	1,05	0,46	0,18	0,84
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0,56	0,16	1,04	0,42	0,14	1,18	0,54	0,26	1,10
Тимофеевка луговая	Без удобрений	0,49	0,11	0,88	0,34	0,10	1,01	0,46	0,19	0,83
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0,52	0,16	1,01	0,41	0,15	1,20	0,55	0,26	1,09
Клевер красный + Тимофеевка луговая	Без удобрений	0,50	0,12	0,89	0,36	0,09	1,02	0,46	0,19	0,84
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0,56	0,16	1,03	0,41	0,14	1,19	0,54	0,26	1,10

Вывос элементов питания растениями определяется уровнем урожайности основной и побочной продукции и содержания в них питательных веществ. В проведенных исследованиях с улучшением условий питания яровой пшеницы увеличивалась урожайность и повышалась концентрация азота, фосфора и калия в основной и побочной продукции и, как следствие этого, повышался вы-

нос их с урожаем (табл. 6). Наименьший вынос азота 41,2, кг/га фосфора 15,1 и калия 19,7 кг/га с урожаем зерна и соломы был в вариантах без применения удобрений при возделывании яровой пшеницы по тимофеевке луговой. При возделывании яровой пшеницы по пласту клевера красного вынос был существенно выше и составил: азота 52,6 кг/га, фосфора 19,2 кг/га и калия 25,0 кг/га.

Таблица 6 / Table 6

Вывос элементов питания с зерном и соломой и затраты на формирование 1 т зерна яровой пшеницы (среднее за 3 года) / Removal of nutrients with grain and straw and the cost of forming 1 ton of spring wheat grain (average for 3 years)

Предшественник / Predecessor	Удобрения / Fertilizers	Общий вынос, кг/га / Total removal, kg/ha			На 1 т зерна с учетом побочной продукции, кг/т / For 1 ton of grain, taking into account by-products, kg/t		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	2	3	4	5	6	7	8
Клевер красный	Без удобрений	52,6	19,2	25,0	28,0	10,2	13,3
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	82,5	31,2	41,8	30,7	12,0	15,4

Окончение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
Тимофеевка луговая	Без удобрений	41,2	15,1	19,7	27,7	10,1	13,2
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	65,0	23,7	32,7	30,2	11,0	15,2
Клевер красный + Тимофеевка луговая	Без удобрений	47,1	17,8	22,8	27,2	10,3	13,2
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	79,5	29,5	42,1	30,5	11,3	16,1

Возделывание яровой пшеницы по смеси бобово-злаковых трав обеспечило вынос азота в размере 47,1 кг/га, фосфора – 17,8 кг/га и калия – 22,8 кг/га.

Расчет показателей выноса элементов питания на формирование 1 т зерна яровой пшеницы показал, что на неудобренном фоне они изменялись по азоту от 27,2 кг/т до 28,0 кг/т, по фосфору от 10,1 до 10,3 кг/т и калию от 13,2 кг/т до 13,3 кг/т. На удобренном фоне эти показатели были выше. Для формирования 1 тонны зерна с учетом побочной расходовалось азота от 30,2 кг/т до 30,7 кг/т, фосфора от 11,0 до 12,0 кг/т и калия от 15,2 кг/т до 16,1 кг/т.

### Выводы

1. Наибольшая урожайность зерна яровой пшеницы до 3,22 т/га была получена в благоприятном 2013 году. В 2014 и 2015 годах урожайность зерна была ниже и не превышала 2,71 т/га.
2. Положительное влияние на формирование урожайности зерна яровой пшеницы оказали минеральные удобрения. В среднем за 3 года

прибавки от их применения в зависимости от предшественников составили от 0,66 т/га до 0,88 т/га.

3. Максимальное количество белка, клейковины и массу 1000 зерен имело зерно, выращенное при размещении яровой пшеницы по клеверу красному и по бобово-злаковой травосмеси.

4. Выращивание яровой пшеницы по изученным предшественникам на неудобренном фоне в фазы кущения, выхода в трубку и колошения изменяло условия азотного питания растений и не оказывало существенного влияния на потребление P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O.

5. При возделывании яровой пшеницы, как без применения минеральных удобрений, так и на фоне N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> наибольшее количество белка, клейковины и массу 1000 зерен имело зерно, выращенное при размещении яровой пшеницы по бобовому и бобово-злаковому предшественнику.

6. Применение минеральных удобрений увеличивало вынос питательных элементов урожая и повышало значения показателя выноса азота, фосфора и калия.

1. Завалин А. А., Алметов Н. С., Чернова Л. С. Эффективность использования минеральных удобрений и биопрепаратов в зерноотрубных севооборотах // Агрехимия. 2014. № 9. С. 35–47. URL: <https://www.lib.ru/it.m.sp?id=21987379> (дата обращения: 09.08.2021).

2. Зеленин И. Н., Чернышов И. Н. Эффективность смесей бобово-капустных культур в звене сидеральный пар – озимая пшеница // Земледелие. 2011. № 8. С. 38–40. URL: <https://www.lib.ru/it.m.sp?id=17239191> (дата обращения: 10.08.2021).

3. Ивенин В. В. Эффективность использования сидеральных паров в земледелии Нижегородской области. // Слагаемые агротехники, новые культуры и гибриды. Нижний Новгород, 1996. С. 13–18.

4. Кузьминых А. Н. Сидераты важный резерв сохранения плодородия почвы. // Земледелие. 2011. № 4. С. 41. URL: <http://jurz.ml.di.ru/rkhiv-nomrov/4-2011/1110-sidrtv-zhnj-rzv-sokhrnini-plodorodi-pohlvt> (дата обращения: 08.08.2021).

5. Новоселов С. И., Новоселова Е. С., Горохов С. А., Толмачев Н. И. Эффективность сидеральных удобрений в севообороте. // Плодородие. 2012. № 5. С. 27–28. URL: <https://www.lib.ru/it.m.sp?id=18042706> (дата обращения: 13.08.2021)



6. Новоселов С. И., Толмачев Н. И., Муржинова А. В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность севооборотов с различными видами паров // Плодородие. 2014. № 5 (80). С. 14–15. URL: <https://www.lib.ru/it.m.sp?id=22454354> (дата обращения: 06.08.2021).
7. Новоселов С. И. Влияние севооборота и удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2017. № 1. С. 60–65. URL: <http://agro-ekonom.vstnik.mrsu.ru/viw/journ/rti.html?id=1342> (дата обращения: 05.08.2021).
8. Новоселов С. И., Кузьминых А. Н. Влияние сидерального удобрения в последствии на урожайность и качество зерна ячменя. // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. № 2. С. 42–48. URL: <http://agro-ekonom.vstnik.mrsu.ru/viw/journ/rti.html?id=1632> (дата обращения: 10.08.2021).
9. Новоселов С. И., Кузьминых А. Н., Толмачев Н. И. Сидераты в земледелии Нечерноземья / Мар. гос. ун-т. Йошкар-Ола. 2021. 175 с.
10. Тиранов А. Б., Тиранова Л. В. Сидеральные и занятые пары в севооборотах // Земледелие. 2008. № 3. С. 16–18. URL: <https://www.lib.ru/it.m.sp?id=11517564> (дата обращения: 10.08.2021).
11. Христофоров Л. В., Измestьев В. М., Пидалин Г. В. Воспроизводство плодородия дерново-подзолистых почв // Земледелие. 2004. № 4. С. 8. URL: <https://www.lib.ru/it.m.sp?id=18257384> (дата обращения: 07.08.2021).
12. Ghimir B., Ghimir R, VnLuw D., sbh A. Cov r rpsid mount nd qu lit fffts on soil org ni rbon min r iztion // Sust in bilit 2017. № (9):14. DOI: <https://doi.org/10.3390/su9122316>
13. Hirt J., Lifld J., Abiv n S., Ob rholz H.-R., H mm lhl A., r J. Ov rstim tion of r op root biom ss in fld p rim nts du to tr n ous org ni m tt r // Front Pl nt Sci. 2017. No. (8): 284. URL: <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00284> (дата обращения: 03.08.2021).
14. dgo F., H rld v n Es. Building soils for b tt r rps: sust in bl soil m n g m nt. 3rd d. Lin m rk Printing. 2009. P. 294. URL: <https://www.s r org/wp ont nt/uplo ds/Building-Soils-for-B tt r-Crops.pdf> (дата обращения: 08.08.2021).

*Статья поступила в редакцию 06.09.2021 г.; одобрена после рецензирования 04.10. 2021 г.; принята к публикации 17.10.2021 г.*

## Об авторах

### Гараева Любовь Аркадиевна

аспирантка кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), [srg.nvs@y2011@yandex.ru](mailto:srg.nvs@y2011@yandex.ru)

### Новоселов Сергей Иванович

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), [srg.nvs@y2011@yandex.ru](mailto:srg.nvs@y2011@yandex.ru)

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

1. Zvlin A. A., Alm ov N. S., Ch rnov L. S. Eff tivnost' ispol'zov ni min r l' n kh udobr nii i biopr p r tov v z rnotr v n kh s vooborot kh [Effi tin of min r l fertilizers nd biopr p r tions in gr n-gr ss r op rot tions]. *gr khimiy* = Agro h mistr, 2014, no. 9, pp. 35–47. Av il bl t: <https://www.lib.ru/it.m.sp?id=21987379> (ss d: 09.08.2021). (In Russ.).
2. Z nin I. N., Ch r nshov I. N. Eff ktivnost' sm s i bobovo-k pustn kh kul' tur v zv n sid r l' n i p r – ozim psh nits [Effi tin of b n- bb g r op mi tur s in sid r t f llow – wint r wh t h n]. *Z ml d li* = Agri kultur, 2011, no. 8, pp. 38–40. Av il bl t: <https://www.lib.ru/it.m.sp?id=17239191> (ss d: 10.08.2021). (In Russ.).
3. Iv nin V. V. Eff tivnost' ispol'zov ni sid r l nov p rov v z ml d ii Nizh gorodskoi obl sti [Effi tin of using sid r l v pors in gri kultur of th Nizhn Novgorod r gion]. *Sl g my gr khniki, n vy kul' tury i gibridy* = Compon nts of gri kultur m hin r, n w rps nd h brids, Nizhni Novgorod, 1996, pp. 13–18. (In Russ.).
4. Kuzmin kh A. N. Sid r t – v zhn i r z r v sokhr n ni plodorodi po hv [Sid r ts – n import nt r sour of soil fertil it m nt n n]. *Z ml d li* = Agri kultur, 2011, no. 4, p. 41. Av il bl t: <http://jurz ml d li ru/ rkhiv-nom rov/4-2011/1110-sid r t-v zhn-j-r z r v-sokhr n ni-plodorodi-po hv> (ss d: 08.08.2021). (In Russ.).
5. Novos lov S. I., Novos lov E. S., Gorokhov S. A., Tolm h v N. I. Eff tivnost' sid r l' n kh udobr nii v s vooborot [Effi tin of gr n m hur in r op rot tion]. *Pl d r di* = Fertil, 2012, no. 5, pp. 27–28. Av il bl t: <https://www.lib.ru/it.m.sp?id=18042706> (ss d: 13.08.2021). (In Russ.).



6. Novosilov S. I., Tolmikh N. I., Urzhinov A. V. Vlieniemin' n'kh udobrenii n'produktivnost' svooborotov s rzhichnami vidimi p'rov [Effect of mineral fertilizers on the productivity of crop rotations with different fallow crops]. *Plodovidi* = Fertilit, 2014, no. 5 (80), pp. 14–15. Available at: <https://www.lib.ru/it.m.sp?id=22454354> (accessed: 06.08.2021). (In Russ.).
7. Novosilov S. I. Vlieni svooborot' I udobrenii n'urozhinost' s' skokhoz' istv'nikh kul'tur I plodorodi po hv [Effect of crop rotation and fertilizers on crop yields and soil fertility]. *Vestnik Morskiy gosudarstvennyy universitet SRIy* "S' skokhoz' istv'nyy n'uki. Ekonomicheskii n'uki" = Vestnik of the Mari State University Chapter "Agriculture Economics", 2017, no. 1, pp. 60–65. Available at: <http://agro-econom.vestnik.mrsu.ru/vi/w/journal/rti.html?id=1342> (accessed: 05.08.2021). (In Russ.).
8. Novosilov S. I., Kuzminikh A. N. Vlieni sid' n'ogo udobrenii v pos' d' istvii n'urozhinost' I k' h' tsv' z' m' h' m' n' [Effect of side fertilizers application on crop productivity and quality of bare ground]. *Vestnik Morskiy gosudarstvennyy universitet SRIy* "S' skokhoz' istv'nyy n'uki. Ekonomicheskii n'uki" = Vestnik of the Mari State University Chapter "Agriculture Economics", 2018, no. 2, pp. 42–48. Available at: <http://agro-econom.vestnik.mrsu.ru/vi/w/journal/rti.html?id=1632> (accessed: 10.08.2021). (In Russ.).
9. Novosilov S. I., Kuzminikh A. N., Tolmikh N. I. Sid' n' v z' ml' d' lii N' h' noz' m' n' monografi [Side fertilizers in agriculture of the Non-Chernozem region: monograph]. Yoshkar-Ola, Mari State University Publ., 2021, 175 p. (In Russ.).
10. Tirinov A. B., Tirinov L. V. Sid' n' n' I z' n' t' p' r' v' svooborot' [Side fertilizers and optimized fallows in crop rotations]. *Zemledeli* = Agriculture, 2008, no. 3, pp. 16–18. Available at: <https://www.lib.ru/it.m.sp?id=11517564> (accessed: 10.08.2021). (In Russ.).
11. Khristoforov L. V., Izmitov V. ., Pidlin G. V. Vosproizvodstvo plodorodii d' novo-podzolist' kh po hv [Production of fertility of sod-podzolic soils]. *Zemledeli* = Agriculture, 2004, no. 4, pp. 8. Available at: <https://www.lib.ru/it.m.sp?id=18257384> (accessed: 07.08.2021). (In Russ.).
12. Ghimir B., Ghimir R., VanLuw D., S' b' h' A. Cov' r' r' sidu' m' mount' and quality effects on soil organic carbon mineralization. *Sustainability*, 2017, vol. 9, no. 12, p. 2316. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.3390/su9122316>
13. Hirt J., Lifeld J., Abiven S., Oberholz H.-R., Hammel A., J. O. Overstimulation of crop root biomass in field experiments due to intensive organic matter. *Front Plant Sci*, 2017, no. 8, p. 284. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00284>
14. Godoff, F., Hold v' n' Es. Building soils for better crops: sustainable soil management. 3rd ed. Lincoln Printing, 2009, p. 294. Available at: <https://www.sr.org/wp-content/uploads/Building-Soils-for-Better-Crops.pdf> (accessed: 08.08.2021). (In Eng.).

Th' r' t' w' s' submitt' d' 06.09.2021; r' v' d' f' r' r' v' i' v' i' n' g' 04.10.2021; r' t' d' f' r' u' b' l' i' t' i' n' 17.10.2021.

#### About the authors

##### Lyubov A. Grev

Postgraduate student of the Department of General Agriculture, Crop Production, Agrochemistry and Plant Protection, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), [s'rg.nvs@yandex.ru](mailto:arg.nvs@yandex.ru)

##### Sergey I. Novoselov

Dr. Sci. (Agriculture), Professor of the Department of General Agriculture, Crop Production, Agrochemistry and Plant Protection, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), [s'rg.nvs@yandex.ru](mailto:arg.nvs@yandex.ru)

All authors have read and approved the final manuscript.