

13. Smirnov, S. G. Urozhajnost' semyan soi v lesostepi Povolzh'ya pri raznyh priyomah vozdeleyvaniya / S. G. Smirnov, M. M. Nafikov, V. N. Fomin // Kormoproizvodstvo. – 2014. – № 1. – С. 17-19.
14. Carev, A. P. Novye sorta sorgo – dopolnitel'nyj rezerv polucheniya kormov v Povolzh'e / A. P. Carev, G. I. Kostina. // Kukuruzha i sorgo. – 2001. – № 1. – С. 20-21.
15. SHajtanov, O. L. Osnovnye tendencii izmeneniya klimata Tatarstana v HKHI veke: spravochnik / O. L. SHajtanov, M. SH. Tagirov. – Kazan': Foliant, 2018. – 64 s.
16. SHashkarov, L. G. Agrotekhnicheskie priemy povysheniya vysokih urozhaev donnika v CHuvashskoj Respublike / L. G. SHashkarov // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk. – 2005. – № 4. – С. 30.

Information about authors

1. **Nafikov Makarim Makhasimovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Biomedical Engineering and Innovation Management, Kazan Federal University, 420008, Kazan, *Kremlevskaya str.*, 18; e-mail: Nafikov_Makarim@mail.ru;

2. **Nigmatzyanov Aidar Ravilevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Business Management and Information Systems, Tatar Institute of Retraining of Agribusiness Personnel, 420059, Kazan, Orenburgsky tract, 8; e-mail: arnig76@ya.ru;

3. **Smirnov Sergey Gennadievich**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Entrepreneurship and Business Management, Tatar Institute of Retraining of Agribusiness Personnel, 420059, Kazan, Orenburgsky tract, 8; e-mail: ssg75@mail.ru;

4. **Shashkarov Leonid Gennadievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: 89379581220@yandex.ru, tel. 89379581220.

УДК: 633.14+ 631.58 + 631.82

ВЛИЯНИЕ ПАРОВЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ

С. И. Новоселов, А. Н. Кузьминых

*Марийский государственный университет
424000, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация*

Аннотация. Изучено влияние паровых предшественников и минеральных удобрений на урожайность озимой ржи в условиях дерново-подзолистой почвы Восточной части Нечерноземной зоны. Выявлено, что возделывание озимой ржи с использованием расчетных доз минеральных удобрений обеспечивает существенную прибавку урожайности зерна. Более высокая урожайность зерна озимой ржи была получена при возделывании культуры по чистому пару с применением укосного сидерата и сидеральному пару: 32,7 и 32,5 ц/га соответственно на не удобренном фоне, и 41,2 и 40,8 ц/га – при использовании минеральных удобрений. Полный и укосный сидераты обеспечивали получение одинаковой урожайности озимой ржи. Более высокое качество зерна обеспечило возделывание озимой ржи с применением минеральных удобрений по сидеральному и чистому с внесением укосного сидерата парам. Содержание сырого белка составило соответственно 13,6 и 13,4 %, а масса 1000 зерен – 26,0 г. элементами минерального питания. Обеспеченностью почвы элементами минерального питания для растений определяется продуктивность сельскохозяйственных культур. И их оптимальное содержание обуславливается, главным образом, от количества и качества применяемых удобрений. Проведенными исследованиями нами установлено, что содержание минерального азота в почве зависело от вида парового предшественника озимой ржи, применения минерального удобрения и фазы развития культуры. Наибольшее содержание минерального азота в почве было в фазу кущения озимой ржи и составляло 0,7-2,1 мг/100 г почвы в зависимости от варианта (табл. 1). В течение вегетации по мере потребления минерального азота растениями его количество снижалось и в фазу полной спелости составило 0,2-0,5 мг/100 г почвы.

Ключевые слова: озимая рожь, урожайность, чистый пар, занятый пар, сидеральный пар, полный сидерат, укосный сидерат, качество зерна, натурная масса, сырой белок, масса 1000 зерен.

Введение. В обеспечении продовольственной безопасности страны велико значение зерновых хозяйств. Среди зерновых культур, особенно в Нечерноземной зоне РФ, важное место занимает озимая рожь [1]. Для получения высоких, стабильных по годам урожаев сельскохозяйственных культур должное внимание уделяют выбору их предшественников и применяемым удобрениям. Озимую рожь в Марий Эл возделывают в основном по чистому пару и реже – по занятому и сидеральному парам [4]. Чистый пар для озимых хлебов является лучшим предшественником, однако существующее в настоящее время рыночное ведение хозяйства часто ограничивает его применение, вынуждая земледельца использовать занятые пары, позволяющие давать

дополнительную продукцию, или сидеральные пары, способствующие сохранению и воспроизводству почвенного плодородия, что особенно актуально в последние годы [2], [3], [5], [6], [7], [8], [9].

Материалы и методы исследования. С целью изучения влияния паровых предшественников и минеральных удобрений на урожайность озимой ржи в условиях дерново-подзолистой почвы Восточной части Нечерноземной зоны на опытном поле Марийского государственного университета в 2002-2004 гг. были проведены исследования.

Был заложен полевой опыт по следующей схеме:

Фактор А – минеральное удобрение:

A₁ – без удобрений;

A₂ – NPK на 4 т/га.

Фактор В – паровой предшественник:

B₁ – чистый пар;

B₂ – чистый пар + укосный сидерат.

B₃ – занятый пар;

B₄ – сидеральный пар.

Почва опытного участка на опесчаненном бескарбонатном покровном среднем суглинке дерново-среднеподзолистая, среднесуглинистая, малогумусная. Содержание гумуса составило 1,88-1,97 %, легкогидролизуемого азота – 62-73 мг/кг, подвижных форм фосфора – 316-337 и калия – 125-194 мг/кг почвы, рН_{сол} – 5,7- 6,4, Нг – 1,8-1,9 мг кв./100 г почвы, S_{осн.} – 12,8-13,9 мг кв./100 г почвы. Общая площадь делянки – 90 м², учетной – 52 м². На занятом и сидеральном парах возделывали викоовсяную смесь. Зеленая масса с занятого пара была использована в качестве укосного сидерата в чистом пару. С биомассой сидерата в почву в среднем поступало 403,3 кг/га NPK, в том числе, азота – 159,0, фосфора – 62,3 и калия – 182 кг/га. Минеральные удобрения под озимую рожь вносили согласно схеме опыта под предпосевную культивацию из расчета на получение 4 т зерна с одного гектара (N₉₀P₃₀K₉₀). Агротехнология озимой ржи сорта Татьяна в севообороте была общепринятой для исследуемой зоны. Наблюдение, учет и анализ проводили в соответствии с общепринятыми методиками.

Результаты исследования и их обсуждение. Продуктивность сельскохозяйственных культур во многом определяется обеспеченностью почвы элементами минерального питания. Их оптимальное содержание обуславливается, главным образом, количеством и качеством применяемых удобрений. С помощью исследований было установлено, что содержание минерального азота в почве зависело от вида парового предшественника озимой ржи, применения минерального удобрения и фазы развития культуры. Наибольшее содержание минерального азота в почве было в фазу кущения озимой ржи и составляло 0,7-2,1 мг/100 г почвы в зависимости от варианта (табл. 1). В течение вегетации по мере потребления растениями минерального азота его количество снижалось и в фазу полной спелости составляло 0,2-0,5 мг/100 г почвы.

Таблица 1 – Динамика содержания минерального азота в слое почвы 0-20 см, мг/100 г почвы

Фактор		Фенологическая фаза		
А	В	кущение	выход в трубку	полная спелость
Без удобрений	Чистый пар	0,7	0,3	0,3
	Чистый пар + укосный сидерат	0,8	0,5	0,4
	Занятый пар	0,7	0,3	0,2
	Сидеральный пар	0,9	0,5	0,4
NPK на 4 т/га зерна	Чистый пар	1,8	0,4	0,4
	Чистый пар + укосный сидерат	2,1	0,5	0,5
	Занятый пар	1,5	0,4	0,4
	Сидеральный пар	2,1	0,5	0,5

В среднем за годы исследований наименьшее содержание минерального азота было зафиксировано в пахотном слое не удобренной почвы. Внесение расчетных доз минеральных удобрений увеличивало его количество. Наименьшее содержание минерального азота в почве было получено при размещении озимой ржи по занятому пару, а наибольшее – по сидеральному и чистому пару с применением укосного сидерата.

Предшественники и минеральные удобрения влияли на содержание элементов питания в растениях озимой ржи. Исследования показали, что лучшие условия питания растений, а, следовательно, и более высокое содержание NPK было зафиксировано в случае выращивания озимой ржи с применением расчетных доз минеральных удобрений по сидеральному пару и чистому пару с внесением укосного сидерата (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика содержания элементов питания в растениях озимой ржи, %

Фактор		Фенологическая фаза								
А	В	кущение			выход в трубку			полная спелость		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K
Без удобрений	Чистый пар	3,5	1,4	2,9	2,7	1,2	2,3	1,5	0,8	1,7
	Чистый пар + укосный сидерат	3,9	1,6	3,0	3,0	1,3	2,6	2,0	0,9	1,9
	Занятый пар	3,4	1,6	2,8	2,6	1,1	2,3	1,4	0,7	1,6
	Сидеральный пар	3,8	1,7	3,1	3,0	1,3	2,8	2,0	0,9	2,1
NPK на 4 т/га зерна	Чистый пар	4,2	1,7	3,0	3,0	1,3	2,7	1,9	0,9	2,1
	Чистый пар + укосный сидерат	4,3	1,9	3,3	3,5	1,5	2,9	2,4	1,1	2,3
	Занятый пар	4,0	1,7	2,9	3,0	1,2	2,6	1,8	0,8	1,9
	Сидеральный пар	4,3	1,8	3,3	3,5	1,5	3,0	2,3	1,1	2,3

Так, в фазу кущения содержание азота, фосфора и калия в растениях озимой ржи, выращиваемых без удобрений по чистому пару, составляло, соответственно, 3,5; 1,4 и 2,9 %. Внесение укосного сидерата повысило их содержание до 3,9; 1,6 и 3,0 %. В растениях озимой ржи, выращиваемых по сидеральному пару, содержание NPK составило 3,8; 1,7 и 3,1 %, а по занятому пару – соответственно, 3,4; 1,6 и 2,8 %. На фоне расчетных доз удобрений содержание элементов питания в растениях озимой ржи было значительно выше. В растениях, выращиваемых по чистому пару, оно возросло, соответственно, до 4,2; 1,7 и 3,0 %, а с внесением укосного сидерата – до 4,3; 1,9 и 3,3 %. Столько же примерно NPK содержалось в растениях озимой ржи, выращиваемых по сидеральному пару. В озимой ржи, возделываемой по занятому пару на удобренном фоне, их количество составило, соответственно, 4,0; 1,7 и 2,9 %.

В последующие фазы развития и роста наблюдается снижение содержания элементов питания в растениях озимой ржи, возделываемой как на фоне без минеральных удобрений, так и с применением их расчетных доз. В зависимости от парового предшественника на не удобренном фоне содержание азота уменьшилось до 1,4-2,0 %, фосфора – до 0,7-0,9 % и калия – до 1,6-2,1 %, а с применением минеральных удобрений – соответственно, до 1,8-2,4, 0,8-1,1 и 1,9-2,3 %.

Было выявлено, что наибольшее содержание азота, фосфора и калия в растениях во все фазы развития озимой ржи было при использовании укосного и полного сидерата, а наименьшее – в озимой ржи, выращиваемой по занятому пару. Применение расчетных доз удобрений значительно повышало содержание элементов питания в растениях.

Потребление растениями озимой ржи элементов питания зависело от вида парового предшественника, применения минеральных удобрений и фазы развития самой культуры. Следует отметить, что внесение расчетных доз минеральных удобрений и применение сидерации увеличили вынос растениями озимой ржи элементов питания. По мере роста и развития озимой ржи также наблюдается положительная динамика потребления культурой питательных веществ (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика потребления элементов питания растениями озимой ржи, кг/га

Фактор		Фенологическая фаза								
А	В	кущение			выход в трубку			полная спелость		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K
Без удобрений	Чистый пар	41	17	34	63	28	54	85	45	96
	Чистый пар + укосный сидерат	52	21	40	77	33	67	118	53	113
	Занятый пар	35	17	29	58	25	51	69	34	79
	Сидеральный пар	52	23	42	83	36	77	119	54	125
NPK на 4 т/га зерна	Чистый пар	62	25	44	84	36	75	130	62	144
	Чистый пар + укосный сидерат	77	34	59	118	51	98	176	81	169
	Занятый пар	48	21	35	82	33	72	116	52	123
	Сидеральный пар	81	34	62	112	48	96	171	82	171

При этом использование минеральных удобрений в зависимости от парового предшественника и фазы развития привело к увеличению потребления азота растениями озимой ржи на 13-58 кг/га, фосфора – на 4-28 кг/га и калия – на 6-56 кг/га. Применение сидерации в сравнении с возделыванием озимой ржи по занятому и чистому (контрольному) парам в зависимости от фазы развития увеличило показатели, соответственно, на 9-50, 4-20 и 6-46 кг/га без внесения минеральных удобрений и на 15-60, 9-30 и 15-48 кг/га при их использовании.

Максимальное количество элементов питания для формирования урожая было получено растениями озимой ржи при возделывании по чистому пару с внесением укосного сидерата и сидеральному пару с применением минеральных удобрений и составило, соответственно, азота – 176 и 171 кг/га, фосфора – 81 и 82 кг/га и калия – 169 и 171 кг/га.

Урожайность сельскохозяйственных культур является интегрирующим показателем комплекса факторов, участвующих в ее формировании. Исследования доказали, что внесение минеральных удобрений обеспечило существенную прибавку урожайности зерна озимой ржи. Максимальная урожайность была получена при возделывании озимой ржи по чистому пару с применением укосного сидерата и сидеральному пару (табл. 4). Так, на не удобренном фоне в среднем за три года исследований она составила, соответственно, 32,7 и 32,5 ц/га, а при использовании расчетных доз удобрений – 41,2 и 40,8 ц/га. Следовательно, при прямом действии полный и укосный сидерат обеспечивали получение одинаковой урожайности зерна озимой ржи.

Таблица 4 – Влияние паровых предшественников и удобрений на урожайность зерна озимой ржи

Фактор		Урожайность, ц/га	+/- к контролю, ц/га	
А	В		А	В
Без удобрений (контроль)	Чистый пар (контроль)	30,4	-	-
	Чистый пар + укосный сидерат	32,7	-	+ 2,3
	Занятый пар	28,7	-	- 1,7
	Сидеральный пар	32,5	-	+ 2,1
NPK на 4 т/га зерна	Чистый пар (контроль)	39,5	+ 9,1	-
	Чистый пар + укосный сидерат	41,2	+ 8,5	+ 1,7
	Занятый пар	37,6	+ 8,9	- 1,9
	Сидеральный пар	40,8	+ 8,3	+ 1,3
НСР ₀₅	фактор А	1,5		
	фактор В	1,2		

Минимальная же урожайность была получена при возделывании озимой ржи по занятому пару: 28,7 ц/га без применения минеральных удобрений и 37,6 ц/га с их использованием.

Во время исследований было установлено, что качество зерна озимой ржи изменялось в зависимости от применения минеральных удобрений и вида парового предшественника. Так, натура зерна озимой ржи, выращенной без использования минеральных удобрений, в зависимости от парового предшественника составила от 656,2 до 662,2 г/л, а с применением расчетных доз отмечалась некоторая тенденция к ее снижению – от 649,5 до 655,9 г/л (табл. 5). При этом паровые предшественники влияли на натурную массу незначительно.

Таблица 5 – Качество зерна озимой ржи

Фактор		Натура, г/л	Сырой белок, %	Масса 1000 зерен, г
А	В			
Без удобрений	Чистый пар	660,8	12,1	24,5
	Чистый пар + укосный сидерат	657,2	12,3	25,0
	Занятый пар	662,2	11,1	24,0
	Сидеральный пар	656,0	12,4	25,0
NPK на 4 т/га зерна	Чистый пар	652,2	13,2	25,5
	Чистый пар + укосный сидерат	650,7	13,4	26,0
	Занятый пар	655,9	12,7	24,9
	Сидеральный пар	649,5	13,6	26,0

Возделывание озимой ржи с применением удобрений способствовало увеличению белковости зерна. Содержание белка в зерне озимой ржи при использовании минеральных удобрений в зависимости от парового предшественника повысилось на 1,1-1,6 %. А при запашке укосного и полного сидерата содержание сырого белка в зерне озимой ржи увеличилось, соответственно, до 12,3 и 12,4 % на фоне без удобрений и до 13,4 и 13,6 % при внесении минерального удобрения NPK.

Масса 1000 зерен озимой ржи, выращенной без применения минеральных удобрений, в зависимости от вида парового предшественника составила 24,0-25,0 г, а с использованием – 24,9-26,0 г. Следует отметить, что более высокая масса 1000 зерен была зафиксирована при возделывании озимой ржи с применением минеральных удобрений и сидерата.

Результаты расчетов использования питательных веществ озимой рожью из сидеральных удобрений показали, что коэффициент использования азота из укосного сидерата составил 22 %, из полного сидерального удобрения – 21 %, фосфора – 23 % и калия, соответственно, – 10 и 13 %.

Выводы. Результаты изучения влияния паровых предшественников и минеральных удобрений на урожайность озимой ржи в условиях дерново-подзолистой почвы Восточной части Нечерноземной зоны позволяют сделать следующие выводы:

1. Возделывание озимой ржи с использованием расчетных доз минеральных удобрений обеспечивает существенную прибавку урожайности зерна. В зависимости от парового предшественника урожайность составляет 37,6-41,2 ц/га.

2. Более высокая урожайность зерна озимой ржи была получена при возделывании культуры по чистому пару с применением укосного сидерата и по сидеральному пару: соответственно, 32,7 и 32,5 ц/га на не удобренном фоне и 41,2 и 40,8 ц/га при использовании минеральных удобрений. При этом полный и укосный сидераты обеспечивали получение одинаковой урожайности зерна озимой ржи.

3. Качество зерна озимой ржи зависит от применения минеральных удобрений и вида парового предшественника. Более высокое качество зерна обеспечило возделывание озимой ржи с применением минеральных удобрений по сидеральному и чистому парам с внесением укосного сидерата. В этом случае содержание сырого белка составляло, соответственно, 13,6 и 13,4 %, а масса 1000 зерен – 26,0 г.

Литература

1. Гончаренко, А. А. Производство и селекция озимой ржи в России / А. А. Гончаренко // Зерновое хозяйство России. – 2010. – № 4. – С. 26-33;
2. Довбан, К. И. Зелёное удобрение / К. И. Довбан. – М.: Агропромиздат, 1990. – 208 с.
3. Ивенин, В. В. Эффективность использования сидеральных паров в земледелии Нижегородской области / В. В. Ивенин // Слагаемые агротехники, новые культуры и гибриды. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный университет, 1996. – С. 13-18.
4. Кузьминых, А. Н. Фитосанитарное состояние агроценоза озимой ржи в зависимости от паровых предшественников / А. Н. Кузьминых // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 6 (81). – С. 111-117.
5. Новоселов, С. И. Влияние севооборота и удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы / С. И. Новоселов // Вестник Марийского государственного университета. – 2017. – № 1. – С. 60-65.
6. Новоселов, С. И. Влияние сидерального удобрения в последствии на урожайность и качество зерна ячменя / С. И. Новоселов, А. Н. Кузьминых // Вестник Марийского государственного университета. – 2018. – № 2. – С. 42-48.
7. Новоселов, С. И. Сидераты в земледелии Нечерноземья: монография / С. И. Новоселов, А. Н. Кузьминых, Н. И. Толмачев. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2021. – 175 с.
8. Тиранов, А. Б. Сидеральные и занятые пары в севооборотах / А. Б. Тиранов, Л. В. Тиранова // Земледелие. – 2008. – № 4. – С. 16-18.
9. Христофоров, Л. В. Воспроизводство плодородия дерново-подзолистых почв / Л. В. Христофоров, В. М. Измestьев, Г. В. Пидалин // Земледелие. – 2004. – № 4. – С. 8.

Сведения об авторах

1. **Новоселов Сергей Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений, Марийский государственный университет, 424001, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1; e-mail: serg.novoselov2011@yandex.ru, тел. 89276806322;

2. **Кузьминых Альберт Николаевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений, Марийский государственный университет, 424001, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1; e-mail: aliks06-71@mail.ru, тел. 89024321170.

INFLUENCE OF STEAM PRECEDORS AND MINERAL FERTILIZERS ON THE WINTER RYE YIELD

S. I. Novoselov, A. N. Kuzminykh

Mari State University

424000, Yoshkar-Ola, Russian Federation

Brief abstract. This article presents the results of studying the effect of steam predecessors and mineral fertilizers on the yield of winter rye in the conditions of sod-podzolic soil in the Eastern part of the Non-Black earth

zone. It was found that the cultivation of winter rye using calculated doses of mineral fertilizers provides a significant increase in grain yield. A higher yield of winter rye grain was obtained when cultivating a crop in pure fallow with the use of green manure and green manure fallow: 32.7 c / ha and 32.5 c / ha, respectively, against a non-fertilized background, and 41.2 and 40, 8 c / ha - when using mineral fertilizers. Full and cut green manure provided the same yield of winter rye. Higher grain quality was ensured by the cultivation of winter rye with the use of mineral fertilizers for green manure and clean fallow with the introduction of cut manure. The content of crude protein was 13.6 and 13.4%, respectively, and the weight of 1000 grains was 26.0 g with mineral nutrition elements. The provision of the soil with elements of mineral nutrition for plants is determined by the productivity of agricultural crops. And their optimal content is mainly determined by the quantity and quality of the fertilizers used. Our studies have established that the content of mineral nitrogen in the soil depended on the type of steam predecessor of winter rye, the use of mineral fertilizers and the phase of culture development. The highest content of mineral nitrogen in the soil was in the tillering phase of winter rye and amounted to 0.7-2.1 mg / 100 g of soil, depending on the variant (Table 1). During the growing season, with the consumption of mineral nitrogen by plants, its amount decreased and in the phase of full ripeness was 0.2-0.5 mg / 100 g of soil.

Key words: winter rye, yield, pure fallow, occupied fallow, green manure, full green manure, cut manure, grain quality, natural weight, crude protein, 1000 grain weight.

References

1. Goncharenko, A. A. *Proizvodstvo i selekciya ozimoy rzhi v Rossii* / A. A. Goncharenko // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. – 2010. – № 4. – S. 26-33;
2. Dovban, K. I. *Zelyonoe udobrenie* / K. I. Dovban. – M.: Agropromizdat, 1990. – 208 s.
3. Ivenin, V. V. *Effektivnost' ispol'zovaniya sideral'nyh parov v zemledelii Nizhegorodskoj oblasti* / V. V. Ivenin // *Slagaemye agrotekhniki, novye kul'tury i gibridy*. – Nizhnij Novgorod: Nizhegorodskij gosudarstvennyj universitet, 1996. – S. 13-18.
4. Kuz'minyh, A. N. *Fitosanitarnoe sostoyanie agrocenoza ozimoy rzhi v zavisimosti ot parovyh predshestvennikov* / A. N. Kuz'minyh // *Vestnik KrasGAU*. – 2013. – № 6 (81). – S. 111-117.
5. Novoselov, S. I. *Vliyanie sevooborota i udobrenij na urozhajnost' sel'skohozyajstvennyh kul'tur i plodorodie pochvy* / S. I. Novoselov // *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta*. – 2017. – № 1. – S. 60-65.
6. Novoselov, S. I. *Vliyanie sideral'nogo udobreniya v posledejstvii na urozhajnost' i kachestvo zerna yachmenya* / S. I. Novoselov, A. N. Kuz'minyh // *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta*. – 2018. – № 2. – S. 42-48.
7. Novoselov, S. I. *Sideraty v zemledelii Nechernozem'ya: monografiya* / S. I. Novoselov, A. N. Kuz'minyh, N. I. Tolmachev. – Yoshkar-Ola: Marijskij gosudarstvennyj universitet, 2021. – 175 s.
8. Tiranov, A. B. *Sideral'nye i zanyatyje pary v sevooborotah* / A. B. Tiranov, L. V. Tiranova // *Zemledelie*. – 2008. – № 4. – S. 16-18.
9. Hristoforov, L. V. *Vosproizvodstvo plodorodiya dernovo-podzolistykh pochv* / L. V. Hristoforov, V. M. Izmet'ev, G. V. Pidalin // *Zemledelie*. – 2004. – № 4. – S. 8.

Information about authors

1. **Novoselov Sergey Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of General Agriculture, Plant Growing, Agrochemistry and Plant Protection, Mari State University, 424001, Yoshkar-Ola, pl. Lenin, 1; e-mail: serg.novoselov2011@yandex.ru, tel. 89276806322;

2. **Kuzminykh Albert Nikolaevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of General Agriculture, Plant Growing, Agrochemistry and Plant Protection, Mari State University, 424001, Yoshkar-Ola, pl. Lenin, 1; e-mail: aliaks06-71@mail.ru, tel. 89024321170.