

УДК 631.51+631.582

doi: 10.30766/2072-9081.2018.67.6.115-120

Влияние приемов основной и предпосевной обработки почвы и удобрений на продуктивность звена полевого севооборота

Е.Н. Хвостов, А.Н. Прокина

Мордовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», г. Саранск, Республика Мордовия, Российская Федерация

В условиях Республики Мордовия в 2014-2016 гг. исследовали влияние макро- и микроудобрений в звене полевого севооборота на кормовую продуктивность и засоренность посевов на фоне основной и предпосевной обработки чернозема выщелоченного. Звено севооборота представлено: (ячмень + клевер луговой – клевер луговой 1 г. п. – клевер луговой 2 г. п.). В вариантах основной обработки почвы применяли вспашку (ПЛН-4-3,5), дискование (БДМ-3×4) и безотвальную обработку (КПЭ-3,8). Предпосевная обработка осуществлялась агрегатами ИМТ-616 (Европак) и КПС-4. Микроудобрения представлены комплексом хелатированных микроэлементов (препарат Микровит). Первая зерновая культура звена севооборота (ячмень) обеспечивала наибольший сбор кормовых единиц с 1 га (3,72 т корм. ед./га) по вспашке, наименьший по безотвальной обработке (2,82 т корм. ед./га), что было больше на 0,24 т корм. ед./га чем по фону дискования (3,06 т корм. ед./га). Внекорневая подкормка препаратом Микровит была более эффективна, чем обработка им семян на всех фонах основной обработки почвы, где увеличение продуктивности было от 0,25 до 0,66 т корм. ед./га, тогда как при обработке семян прибавки составили от 0,15 до 0,38 т корм. ед./га. Кормовая продуктивность клевера 1 года пользования (1 г. п.) в сумме за два укоса варьировала от 4,16 до 5,30 т корм. ед./га. По основным приемам обработки почвы данный показатель различался; между вспашкой (4,98 т корм. ед./га) и дискованием на 0,50 т корм. ед./га, вспашкой и безотвальной обработкой на 0,36 т корм. ед./га в пользу вспашки. Во второй год пользования рост продуктивности культуры наблюдался также от вспашки (3,52 т корм. ед./га) к дискованию (2,62 т корм. ед./га) с промежуточным значением на фоне безотвальной обработки (3,12 т корм. ед./га). За годы исследований применение препарата Микровит на клевере по всем вариантам основной обработки почвы наиболее эффективным было при внекорневой подкормке, где увеличение продуктивности наблюдалось от 0,20 до 0,67 т корм. ед./га против 0,06-0,46 т корм. ед./га при обработке семян культуры. Использование клевера в течение двух лет на корм с последующим запахиванием в качестве сидератов способствовало снижению засоренности посевов звена полевого севооборота от 17% в 1 г.п. до 7% во 2 г.п. по сравнению с засоренностью покровной культурой.

Ключевые слова: вспашка, дискование, безотвальная обработка, ячмень, клевер, продуктивность, кормовая единица, засоренность

Обработка почвы остается одним из важнейших элементов земледелия, как наиболее доступный способ повышения эффективного плодородия [1]. Особого внимания заслуживает изучение различных систем обработки в севооборотах, где действие оказывается не всегда однозначным, а в некоторых случаях ухудшаются плодородие почв и фитосанитарное состояние посевов [2].

Сельскохозяйственные культуры по-разному реагируют на снижение глубины и применение различных приемов основной обработки почвы [3, 4, 5]. Кроме того, внесение при этом макро- и микроудобрений значительно повышает эффективность того или иного приема, а, в конечном счете, урожайность растений [6]. Поэтому всестороннее изучение приемов основной и предпосевной обработки почвы в севооборотах является актуальной задачей, требующей соответствующей проработки.

Цель исследований – выявить влияние приемов основной и предпосевной обработки чернозема выщелоченного, макро- и микро-

удобрений на продуктивность культур звена полевого севооборота и изменение засоренности посевов в условиях Республики Мордовия.

Материал и методы. Полевой стационарный трехфакторный опыт проводился в Мордовском НИИСХ – филиале ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока в 2014-2016 гг. в звене севооборота: яровой ячмень с подсевом клевера лугового – клевер 1 г.п. – клевер 2 г.п. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный тяжело-суглинистый. Содержание органического вещества – 6,9%, фосфора 189 мг/кг почвы, калия 191 мг/кг почвы, $pH_{\text{сол}}$ – 4,8.

Схема опыта включала:

1. Фактор А – приемы основной обработки почвы под яровой ячмень: 1) вспашка на глубину 20-22 см (ПЛН-4-3,5); 2) дискование на глубину 10-12 см (БДМ - 3×4); 3) безотвальная обработка на глубину 14-16 см (КПЭ-3,8).

2. Фактор В – предпосевная обработка почвы под яровой ячмень: 1 – культиватор ИМТ-616 (Европак); 2 – культиватор КПС-4.

3. Фактор С – удобрения: 1 – N68P84K46 + азотная подкормка N30 (фон под яровой ячмень); 2 – фон + обработка семян ячменя и клевера лугового препаратом Микровит (0,2 л/т); 3 – фон + обработка посевов ячменя и клевера лугового 1-го и 2-го г.п. препаратом Микровит (2 л/га).

Площадь опытного участка 1,3 га. Площадь делянки первого порядка – 1500 м², второго порядка – 750 м², третьего – 500 м². Повторность в опыте трехкратная, размещение вариантов систематическое. Исследования проводили по общепринятым методикам [7].

Обработку посевов ячменя препаратом Микровит проводили в фазу выхода в трубку, клевера лугового в оба года – в фазу начала отрастания. Расход рабочего раствора 200 л/га. При возделывании ярового ячменя фосфорно-калийные удобрения вносили вручную под основную обработку почвы, азотные весной под предпосевную обработку и в подкормку в период кущения. Под клевер луговой минеральные удобрения не применяли, их влияние изучали в последствии.

В опыте высевали яровой ячмень сорта Зазерский 85 и клевер луговой сорта Носовский 4 (ранний двуукосный сорт). Агротехника культур общепринятая для зоны [8].

Препарат Микровит представляет собой комплекс хелатированных микроэлементов (содержание общего азота – 30 г/л; фосфора – 2,5 г/л; калия – 20 г/л; магния – 14 г/л; серы – 40 г/л; железа – 30 г/л; марганца – 20 г/л; бора – 9 г/л; цинка – 8 г/л; меди – 8 г/л; молибдена – 5 г/л; кобальта – 1 г/л), предназначенный как для предпосевной обработки семян, так и для внекорневой подкормки посевов сельскохозяйственных культур.

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения опыта были различными, но типичными для зоны неустойчивого увлажнения. В 2014 г. начало вегетации ячменя (посев-всходы) проходило в условиях дефицита влаги – выпало 12 мм осадков или 6% от нормы. Периоды кущения и выхода в трубку проходили также в условиях засухи (ГТК – 0,4-0,6). Во время колошения погодные условия несколько изменились в положительную сторону, чему способствовали осадки, выпавшие в третьей декаде июня, ГТК составил 2,4 (1,5 нормы). В целом ГТК за период вегетации культуры составил 0,54.

Рост и развитие клевера лугового 1-го г.п. (1 укос) 2015 г. проходили в условиях недобора влаги. Последующее отрастание зеленой

массы клевера (2 укос) сопровождалось выпадением осадков (101 мм или 72 % от нормы) при ГТК 0,9. В 2016 г. при формировании первого укоса осадков выпало 63 мм (климатическая норма 75 мм), ГТК – 0,82.

Результаты и их обсуждение. Как показали исследования, продуктивность первой культуры звена севооборота – ячменя зависела от приемов основной и предпосевной обработки почвы (табл. 1). Установлено, что применение вспашки обеспечило наибольший сбор (3,72 т) кормовых единиц с 1 га, что было больше на 0,90 т корм. ед./га, чем по дискованию и на 0,66 т корм. ед./га, чем по безотвальной обработке.

Только при использовании отвальной обработки разница по продуктивности (на 0,19 т корм. ед./га) между вариантами предпосевной обработки почвы оказалась достоверной в пользу агрегата КПС-4.

Применение препарата Микровит по всем вариантам основной обработки почвы наиболее эффективным было при внекорневой подкормке, где увеличение продуктивности наблюдалось от 0,25 до 0,66 т корм. ед./га. Подкормка посевов на фоне вспашки в сочетании с агрегатом КПС-4 обеспечивала наибольший сбор кормовых единиц (3,99 т) с единицы площади. В вариантах с обработкой семян ячменя прибавки составили от 0,15 до 0,38 т корм. ед./га.

Таким образом, кормовая продуктивность ячменя зависела как от применяемой основной обработки почвы, так и от удобрений. Преимущество вспашки перед другими приемами основной обработки почвы находилась на уровне 22-32%, а по препарату Микровит – 8-13%.

Клевер 1 г.п. обеспечил наибольшую продуктивность (5,30 т корм. ед./га) в сумме за 2 укоса после применения под покровную культуру вспашки в сочетании с КПС-4 и обработкой посевов препаратом Микровит. Аналогичный вариант, но с использованием под ячмень в предпосевной обработке почвы агрегата ИМТ-616 отставал на 0,15 т корм. ед./га. Проведение вспашки и безотвальной обработки почвы по сравнению с дискованием повышало сбор кормовых единиц с посевов клевера лугового соответственно на 0,50 и 0,14 т корм. ед./га. Среди вариантов с предпосевной обработкой почвы преимущество в последствии по всем приемам основной обработки на 0,15-0,30 т корм. ед./га имел культиватор КПС-4.

Таблица 1

Влияние основной и предпосевной обработки почвы на продуктивность звена полевого севооборота

Прием основной обработки почвы (фактор А)	Предпосевная обработка почвы (фактор В)	Удобрения* (фактор С)	Продуктивность, т корм. ед./га				
			ячмень	клевер		в сумме за 3 года	на 1 га севооборотной площади
				1 г.п.**	2 г. п.		
Вспашка	ИМТ-616	1	3,28	4,68	3,18	11,14	3,71
		2	3,66	4,74	3,54	11,94	3,98
		3	3,94	5,15	3,70	12,79	4,26
	Среднее (В)		3,63	4,86	3,47	11,96	3,98
	КПС-4	1	3,60	4,88	3,43	11,91	3,97
		2	3,88	5,10	3,53	12,51	4,17
		3	3,99	5,30	3,74	13,03	4,34
	Среднее (В)		3,82	5,09	3,57	12,54	4,18
	Среднее (А)			3,72	4,98	3,52	12,22
Дискование	ИМТ-616	1	2,64	4,16	2,50	9,29	3,10
		2	2,86	4,37	2,60	9,83	3,28
		3	2,94	4,47	2,70	10,12	3,38
	Среднее (В)		2,81	4,33	2,60	9,75	3,25
	КПС-4	1	2,64	4,37	2,50	9,51	3,17
		2	2,88	4,57	2,65	10,10	3,37
		3	2,98	4,94	2,92	10,84	3,61
	Среднее (В)		2,83	4,63	2,65	10,15	3,38
	Среднее (А)			2,82	4,48	2,64	9,94
Безотвальная обработка	ИМТ-616	1	2,89	4,42	2,91	10,22	3,41
		2	3,05	4,44	3,18	10,67	3,56
		3	3,20	4,78	3,22	11,20	3,74
	Среднее (В)		3,05	4,55	3,10	10,70	3,57
	КПС-4	1	2,95	4,52	2,76	10,23	3,41
		2	3,10	4,63	3,22	10,95	3,68
		3	3,20	4,94	3,43	11,58	3,86
	Среднее (В)		3,08	4,70	3,14	10,95	3,64
	Среднее (А)			3,06	4,62	3,12	10,80
НСР ₀₅ ч. р		-	0,28	0,25	0,21	-	0,25
НСР ₀₅ (А)		-	0,11	0,10	0,09	-	0,10
НСР ₀₅ (В)		-	0,09	0,08	0,07	-	0,08
НСР ₀₅ (С)		-	0,11	0,10	0,09	-	0,10

* согласно схеме опыта; ** в сумме за два укоса

Действие Микровита на кормовую продуктивность клевера на фоне различных приемов основной и предпосевной обработки почвы выражалось прибавками от 0,06 до 0,57 т корм. ед./га, причем наибольшей она была в вариантах с обработкой посевов данным препаратом (от 0,31 до 0,57 т корм. ед./га).

Во второй год использования клевера лугового был проведен 1 укос. Наибольшая продуктивность была получена в варианте, где под покровную культуру проводили вспашку (3,52 т корм. ед./га), что оказалось на 1,10 т корм. ед./га больше, чем по дискованию и на 0,40 т корм. ед./га, чем по безотвальной обра-

ботке. В вариантах с применением препарата Микровит на клевере получены прибавки от 0,10 до 0,67 т корм. ед./га. При этом наибольшие показатели (0,52 и 0,67 т корм. ед./га) были в вариантах с обработкой растений клевера данным препаратом на фоне вспашки и безотвальной обработки. Последствие предпосевной обработки проявилось незначительно.

Таким образом, наибольшее влияние в последствии оказали приемы основной обработки почвы и применение микроудобрений. Лучшие показатели по сбору кормовых единиц с 1 га наблюдались в вариантах с применением под покровную культуру вспашки. Аналогичные данные получены в опытах А.В. Ивойлова [9], где отвальная и комбинированная системы основной обработки почвы по сравнению с плоскорезной повышали урожайность сухого вещества клевера соответственно на 0,38 и 0,43 т/га. Действие и последствие удобрений снижало кормовую продуктивность клевера. Максимальная урожайность культуры (5,40 т/га) получена на варианте без применения удобрений.

При обработке посевов клевера препаратом Микровит прибавка по продуктивности была почти в 2 раза больше по сравнению с вариантами, где обрабатывались семена.

В целом по опыту применение различных приемов основной обработки почвы

повышало продуктивность звена севооборота от дискования (3,32 т корм. ед./га) к вспашке (4,08 т корм. ед./га). Безотвальная обработка занимала промежуточное положение (3,61 т корм. ед./га). Из агрегатов для предпосевной обработки преимущество сохранялось за КПС-4, где величина прибавок по вариантам варьировала в пределах 0,14-0,23 т корм. ед./га.

Сорные растения наносят огромный вред сельскохозяйственному производству. Они выносят из почвы большое количество питательных веществ и влаги и, как следствие, снижают продуктивность и качество сельскохозяйственных культур, способствуют накоплению вредителей и болезней культурных растений. Ведущая роль в уничтожении и предупреждении их распространения принадлежит обработке почвы.

Как показали исследования, засоренность посевов ячменя в фазу полных всходов по вспашке составила 12 шт./м², дискованию – 17 шт./м² и безотвальной обработке – 14 шт./м² (табл. 2). Различия по величине этого показателя между разными способами основной обработки почвы были достоверны. После применения гербицидов во всех вариантах засоренность к уборке в среднем уменьшилась на 42-64%, а достоверные различия были только между вспашкой и дискованием.

Таблица 2

Влияние основной и предпосевной обработки почвы на засоренность посевов звена полевого севооборота

Приемы основной обработки почвы (фактор А)	Предпосевная обработка почвы (фактор В)	Количество сорняков, шт./м ²					
		ячмень		клевер 1 г. п.		клевер 2 г. п.	
		фаза полных всходов	перед уборкой	фаза отрастания	перед укосом	фаза отрастания	перед укосом
Вспашка	ИМТ-616	12	7	10	7	10	10
	КПС-4	11	5	10	5	11	10
Дискование	ИМТ-616	18	10	14	9	17	16
	КПС-4	16	8	12	9	14	15
Безотвальная обработка	ИМТ-616	14	7	14	9	15	13
	КПС-4	14	5	11	7	13	14
НСР ₀₅ ч. п		3	2	5	4	7	7
НСР ₀₅ (А)		2	2	3	3	4	5

Засоренность в посевах клевера лугового первого года пользования была на 17% меньше по сравнению с засоренностью покровной

культуры в фазу полных всходов. Значимых различий в применении агрегатов для предпосевной обработки почвы во всех вариантах не

выявлено. Следовательно, за счет проведения двух укосов и биологии развития самого клевера лугового изучаемое звено севооборота эффективно влияет на снижение засоренности посевов, что следует учитывать при разработке севооборотов в условиях лесостепных районов Среднего Поволжья.

Количество сорных растений в посевах клевера лугового 2-го года пользования в период отрастания повысилось на 7-21% в сравнении с первым годом пользования и варьировало от 10 шт./м² на фоне последствия вспашки до 17 шт./м² на фоне дискования, что можно объяснить частичным выпадением культурных растений. Различия по количеству сорняков между приемами основной обработки почвы были статистически значимы, между агрегатами для предпосевной обработки носили тенденциозный характер. Перед укосом количество сорных растений в основном во всех делянках увеличилось.

Выводы. Таким образом, приемы основной обработки почвы оказали существенное влияние на продуктивность звена полевого севооборота. Преимущество по данному показателю наблюдалось по вспашке. Данная закономерность наблюдалась во все годы проведения исследований. Преимущество по предпосевной обработке почвы под ячмень на фоне вспашки и в последствие (клевер 1 г. п.) по всем приемам основной обработки имел культиватор КПС-4. В вариантах с обработкой посевов препаратом Микровит продуктивность культур была выше по сравнению с вариантами, где микроудобрения наносились на семена: у ячменя на 0,14 т корм. ед./га, у клевера на 0,25 и 0,16 т корм. ед./га соответственно в 1 г. п. и 2 г. п..

Использование звена полевого севооборота с клевером луговым в течение двух лет за счет высокой конкурентоспособности по отношению к сорнякам позволило уменьшить засоренность посевов от 7 до 17%.

Сведения об авторах:

Хвостов Евгений Николаевич, заведующий лабораторией агротехники,
Прокина Людмила Николаевна, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

Мордовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», ул. Мичурина, д. 5, р.п. Ялга, г. Саранск, Республика Мордовия, Российская Федерация, 430904,
e-mail: niish-mordovia@mail.ru

Список литературы

1. Рзаева В.В., Федоткин В.А. Качество основной обработки почвы и оценки глубины посева яровой пшеницы // Земледелие. № 5. 2013. С. 23-26.
2. Рзаева В.В. Засоренность яровой пшеницы при различных способах обработки почвы в Северном Зауралье // Земледелие. № 8. 2013. С. 25-27.
3. Оленин О.А., Носкова Е.Н., Попов Ф.А. Приемы биологизации при возделывании яровой пшеницы на разных типах почв // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 2. С. 41-43.
4. Кулыгин В. А. Влияние элементов технологии на продуктивность сои в условиях обыкновенных черноземов // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 2. С. 69-71.
5. Ивойлов А.В., Моисеев А.А., Бессонова М.Н., Прокина Л.Н., Борискин Н.Т. Реакция клевера лугового на системы удобрения и способы основной обработки чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого // Агрохимия. 2008. № 6. С. 18-28.
6. Прокина Л.Н., Медведева Е.В. Влияние известкования, макро- и микроудобрений на продуктивность и качество многолетних трав в условиях юга Нечерноземной зоны // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 3. С. 38-40.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Адаптивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Республики Мордовии (методическое руководство). Саранск, 2003. 428 с.
9. Ивойлов А.В., Моисеев А.А., Борискин Н.Т., Бессонова М.Н., Прокина Л.Н. Влияние систем удобрений и способов основной обработки чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого на продуктивность севооборота // Агрохимия. 2004. № 2. С. 31-39.

The effect of primary and preliminary methods of soil treatments and fertilizers on the productivity of field crop rotation link**E.N. Khvostov, L.N. Prokina***Mordovia Research Agricultural Institute – branch of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Saransk, Republic of Mordovia, Russian Federation*

The article provides the results of 2014-2016 studies of the effect of macro- and micro fertilizers in the link of field crop rotation on fodder productivity and weed infestation on the background of basic and presowing cultivation of leached chernozem. The link of the crop rotation is presented by: (barley + meadow clover - meadow clover of 1 year of use - meadow clover of 2 year of use). In the main soil treatment variants, plowing (with PLN-4-3.5), disking (with PM-3 × 4) and non-moldboard tillage (with KPE-3.8) were used. The presowing treatment was carried out by the units IMT-616 (Europack) and KPS-4. Microfertilizers are represented by a complex of chelated microelements Microvit. The first grain crop of the rotation link (barley) provided the largest yield of feed units per 1 hectare - 3.72 tons of feed units/ha on plowing, the smallest on non-moldboard tillage (2.82 tons of feed units / ha), which was 0.24 tons of feed units/ha more than on the background of disking (3.06 tons of feed units / ha). Foliar top dressing with Microvit was more effective than seed treatment on all backgrounds of basic tillage, where the increase in productivity was from 0.25 to 0.66 tons of feed units / ha, while in seed treatment the increments were from 0.15 to 0.38 tons of feed units / ha. Feeding efficiency of the clover of 1 year of use in the sum for two cuts varied from 4.16 to 5.30 tons of feed units/ha. According to the basic methods of soil cultivation, this indicator varied; between plowing (4.98 tons of feed units/ha) and disking by 0.50 tons of feed units/ha, between plowing and non-moldboard tillage by 0.36 tons of feed units/ha in favor of plowing. In the second year of use, the growth of crop productivity was also observed from plowing (3.52 tons of feed units/ha) to disking (2.62 tons of feed units/ha) with an intermediate value on the background of non-moldboard tillage (3.12 tons of feed units/ha). Over the years of research, the application of the Microvit preparation on clover for all variants of basic tillage was most effective in foliar top dressing, where an increase in productivity was observed from 0.20 to 0.67 tons of feed units/ha versus 0.06-0.46 tons of feed units /ha at crop seeds treatment. The use of clover for two years for food and subsequent plowing up as siderate helps to reduce the contamination of the crops in the field crop rotation link from 17% in 1 year of use to 7% in 2 year of use in comparison with weed infestation of cover crop.

Key words: *plowing, disking, non-moldboard tillage, barley, clover, productivity, feed unit, weed infestation***References**

1. Rzaeva V.V., Fedotkin V.A. *Kachestvo osnovnoy obrabotki pochvy i otsenki glubiny poseva yarovoy pshenitsy*. [Quality of basic tillage and estimation of the depth of spring wheat sowing]. *Zemledelie*. no. 5. 2013. pp. 23-26.
2. Rzaeva V.V. *Zasorennost' yarovoy pshenitsy pri razlichnykh sposobakh obrabotki pochvy v Severnom Zaural'e*. [Weediness of spring wheat under various methods of soil cultivation in the Northern Trans-Urals]. *Zemledelie*. no. 8. 2013. pp. 25-27.
3. Olenin O.A., Noskova E.N., Popov F.A. *Priemy biologizatsii pri vozdeleyvanii yarovoy pshenitsy na raznykh tipakh pochv*. [Methods of biologization in the cultivation of spring wheat on different types of soils]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2016. no. 2. pp. 41-43.
4. Kulygin V.A. *Vliyaniye elementov tekhnologii na produktivnost' soi v usloviyakh obyknovennykh chernozemov*. [Influence of technology elements on soybean productivity in conditions of ordinary chernozems]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2016. no. 2. pp. 69-71.
5. Ivoylov A.V., Moiseev A.A., Bessonova M.N., Prokina L.N., Boriskin N.T. *Reaktsiya klevera lugovogo na sistemy udobreniya i sposoby osnovnoy obrabotki chernozema vyshchelochennogo tyazhelosuglinistogo*. [The reaction of meadow clover to fertilizer systems and methods of basic treatment of leached heavy loamy chernozem]. *Agrokimiya*. 2008. no. 6. pp. 18-28.
6. Prokina L.N., Medvedeva E.V. *Vliyaniye izvestkovaniya, makro- i mikroudobreniy na produktivnost' i kachestvo mnogoletnikh trav v usloviyakh yuga Nechernozemnoy zony*. [Effect of liming, macro- and microfertilizers on the productivity and quality of perennial grasses in the conditions of the south of the Non-chernozem zone]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2010. no. 3. pp. 38-40.
7. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)*. [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: *Agropromizdat*, 1985. 351 p.
8. *Adaptivnye tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skokozyaystvennykh kul'tur v usloviyakh Respubliki Mordovii (metodicheskoe rukovodstvo)*. [Adaptive technologies of cultivation of agricultural crops in the conditions of the Republic of Mordovia (methodical guidance)]. Saransk, 2003. 428 p.
9. Ivoylov A.V., Moiseev A.A., Boriskin N.T., Bessonova M.N., Prokina L.N. *Vliyaniye sistem udobreniy i sposobov osnovnoy obrabotki chernozema vyshchelochennogo tyazhelosuglinistogo na produktivnost' sevooborota*. [Influence of systems of fertilizers and methods of basic treatment of heavy loam leached Chernozem on the productivity of crop rotation]. *Agrokimiya*. 2004. no. 2. pp. 31-39.

Information about the authors:

E.N. Khvostov, head of the laboratory of agro-technology, L.N. Prokina, PhD in Agriculture, leading researcher

Mordovia Agricultural Research Institute – branch of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Michurin street, 5, s. Yalga, Saransk, Republic of Mordovia, Russian Federation, 430904, e-mail: niish-mordovia@mail.ru