

Влияние технологий применения минеральных удобрений на засоренность полевого севооборота

А.А. Артемьев, А.М. Гурьянов

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

В статье представлены результаты многолетних полевых исследований, проведенных в 2005-2010 гг. на черноземе выщелоченном лесостепи Поволжья, о видовом и количественном изменении засоренности посевов сельскохозяйственных культур в севообороте под действием дифференцированных и усредненных доз минеральных удобрений. Установлено, что видовой состав сорных растений зависел от возделываемой культуры севооборота, а их количество от предшественника и погодных условий вегетации. В посевах суданской травы – культуры позднего срока сева, присутствовали поздние яровые сорняки (щирица запрокинутая, просо куриное), которые практически отсутствовали в посевах пшеницы и ячменя – культур раннего срока сева. Влияние технологии применения минеральных удобрений на засоренность культур севооборота проявлялось незначительно. В то же время в сравнении с контролем происходило достоверное снижение численности сорняков на 11-27%. В острозасушливых условиях 2010 г. воздействие удобрений на засоренность посевов существенно не выражалось. В благоприятные по увлажнению годы удобрения положительно влияли не только на рост и развитие культурных растений, но и стимулировали рост сорняков. Количественное изменение засоренности посевов в первую очередь происходило под действием возделываемой культуры и меньше зависело от применяемой технологии внесения минеральных удобрений. Во всех вариантах опыта количество сорняков возрастало на 78-87% от первой культуры севооборота до чистого пара и снижалось на 80-87% после него, при чем более существенное в вариантах с удобрениями. Дифференцированное внесение удобрений способствовало достоверному снижению массы сорняков на 7% относительно контроля и на 11% относительно традиционного внесения удобрений.

Ключевые слова: севооборот, усредненная доза удобрений, дифференцированная доза удобрений, видовой состав сорняков, количество сорняков, сырая масса сорняков

Для обоснованного планирования и использования методов борьбы с сорными растениями необходимо знать характер их распространения на пахотных землях. Сорняки обладают высоким потенциалом приспособленности для выживания и в несколько раз превосходят по этому показателю культурные растения [1, 2]. Установлено, что видовой и количественный состав засорителей посевов связан с технологией возделывания культуры [3, 4] и, в частности, ее отдельных элементов. Так, например, применение прямого посева зерновых культур приводит к росту количества и массы сорняков, а также к изменению их видового состава. В каждом случае важно правильно оценить опасность потерь урожая и определить целесообразность активной борьбы с отдельными сорными растениями или их группами [5].

Под действием природного разнообразия и многолетнего антропогенного воздействия на агроценозы пахотные земли сформировали различные уровни обеспеченности элементами минерального питания и неоднородное произрастание сорной растительности [6, 7, 8, 9, 10]. При этом в пределах одного поля выявлено широкое варьирование показателей почвенного плодородия и локальное (очаговое) распространение сорняков, которые являются причи-

ной неоднородности производимой продукции по урожайности и качеству. Дифференцированное воздействие на систему «почва – растение» позволяет преодолеть недостатки сложившейся ситуации и повысить эффективность производства. В то же время влияние данной технологии на изменение произрастания сорной растительности изучено недостаточно, что являлось *целью исследований*.

Материал и методы. Изучение засоренности осуществляли в 2005-2010 гг. на экспериментальном полигоне Мордовского НИИСХ – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, созданного в 2003 году, где изучалось 3 варианта применения удобрений: 1 – контроль (без удобрений); 2 – применение минеральных удобрений по традиционной технологии (усредненная доза); 3 – дифференцированное применение минеральных удобрений с учетом внутрипольной вариабельности почвенного плодородия. Работа проводилась в типичном для условий лесостепи Поволжья звене полевого севооборота: яровая пшеница – однолетние травы – яровой ячмень – чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница. При возделывании яровой пшеницы (урожайность 3,0 т/га) усредненные дозы составили: N90P32K40, дифференцированные – N48-158P22-35K23-57; суданской травы (урожайность зеленой массы 20 т/га) –

соответственно N90P45K77 и N68-117P31-49 K51-110; ярового ячменя (урожайность 3,0 т/га) – соответственно N70P44K30 и N48-82P37-92 K21-38; в чистом пару удобрения не вносились; в 2009 г. озимой пшеницы (урожайность 3,5 т/га) – соответственно N84P46K53 и N48-108P30-52K36-65; яровой пшеницы (урожайность 3,0 т/га) – соответственно N94P40 K47 и N53-129P26-48K32-57.

Площадь опытного участка – 1 га, размер делянки – 220 м². Повторность в опыте трехкратная. Почва – чернозем выщелоченный среднегумусный среднесиловый тяжелосуглинистый: содержание гумуса в пахотном слое – 4,0-7,1%, общего азота – 0,29-0,42%, подвижных форм фосфора – 54-192 мг/кг почвы и обменного калия – 85-180 мг/кг почвы соответственно. Рельеф участка ровный, без уклона.

Оценку засоренности проводили по всем культурам севооборота в начале и конце их вегетации по общепринятой методике [11]. Изучалась каждая делянка полигона. Анализировался видовой состав, определялась сырая масса сорняков. Основные результаты подвергали статистической обработке методом дисперсионного анализа и корреляции по Б.А. Доспехову [12] на персональном компьютере с использованием программ обработки данных.

Основные агроклиматические характеристики вегетационных периодов в годы проведения исследований свидетельствовали о значительных колебаниях температурного режима и условий увлажнения. Так, сумма активных температур выше 10 °С за апрель – сентябрь изменялась от 2317 до 3047 °С. Наибольшая сумма наблюдалась в 2010 г. (превышение нормы на 719 °С), наименьшая – в 2008 г. Сумма осадков за период май – август колебалась в интервале от 69 до 227 мм (норма 219 мм). Количество осадков в 2008 и 2009 гг. было близко к среднемугодовому значению. В 2005, 2006 и 2007 гг. уровень осадков на 48-101 мм не достигал до нормы, а 2010 г. оказался острозасушливым (на 169 мм меньше многолетних значений). Величина ГТК за период май – август варьировала от 0,26 до 1,08. 2010 год был наиболее экстремальным по засухе (ГТК = 0,26). Слабой степенью засухи характеризовались 2005, 2006, 2007 и 2008 гг., 2009 г. отличался нормальными условиями увлажнения (ГТК = 1,0-1,3).

Результаты и их обсуждение. Как показали исследования, значительное влияние на засоренность посевов оказали минеральные удобрения, применяемые по различным технологиям (табл. 1).

Таблица 1

Засоренность посевов сельскохозяйственных культур полевого севооборота в зависимости от технологии применения минеральных удобрений, шт./м²

Вариант	Яровая пшеница	Суданская трава	Яровой ячмень	Чистый пар		Озимая пшеница	Яровая пшеница	Количество сорняков за ротацию
				перед 1-ой обработкой	перед предпосевной культивацией			
Контроль (без удобрений)	22,0	30,4	99,0	122,0	29,8	24,0	20,5	317,9
Усредненные дозы	16,0	27,0	123,0	135,0	34,0	17,0	21,8	339,8
Дифференцированные дозы	18,0	25,9	121,0	132,4	33,1	19,0	21,6	337,9
НСР ₀₅	3,7	3,3	18,0	12,8	4,6	3,2	7,4	-

Подсчет количества сорных растений, произрастающих в посевах яровой пшеницы (2005 г.), был проведен в фазе полного кущения. В вариантах как с усредненными, так и с дифференцированными дозами минеральных удобрений в сравнении с контролем было отмечено достоверное на 18-27% уменьшение численности сорняков. Технологии применения минеральных удобрений практически одинаково влияли на засоренность посевов. Уменьшение количества засорителей в вари-

антах с минеральными удобрениями объясняется лучшим развитием растений пшеницы, большей как общей, так и продуктивной кустистостью и, как следствие, более существенным подавлением роста сорняков.

Основными засорителями посевов яровой пшеницы в опытном полигоне являлись типичные для зоны и данной культуры двудольные сорные растения: подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), выюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), трехреберник непа-

хучий (*Tripleurospermum inodorum* L.), осот розовый (*Cirsium arvense* L.) и другие.

Значительная неоднородность выявлена по сырой массе сорняков в посевах яровой пшеницы (табл. 2). Наибольшая масса отмечена на участках с усредненными дозами минеральных удобрений, где она оказалась на 120% выше, чем в контроле. Аналогичный показатель с дифференцированными дозами минеральных

удобрений был на 34,3% ниже, чем при традиционном внесении и на 31,0% выше, чем в контроле. Как указывает В.А. Захаренко с соавт. [5], данные по массе сорных растений позволяют судить об их опасности на конкретном поле и являются необходимыми при изучении эффективности приемов борьбы с сорняками и построения системы защиты.

Таблица 2

Сырая масса сорняков в посевах сельскохозяйственных культур полевого севооборота в зависимости от технологии применения минеральных удобрений, г/м²

Технология	Яровая пшеница	Суданская трава	Яровой ячмень	Озимая пшеница	Яровая пшеница	Масса за ротацию севооборота*
Контроль (без удобрений)	9,66	49,80	6,60	18,80	14,50	99,36
Усредненные дозы	21,30	36,30	16,46	15,30	15,10	104,46
Дифференцированные дозы	14,00	41,60	8,80	13,00	16,00	93,40

* масса сорняков представлена без учета засорителей чистого пара

Учет, проведенный в фазе конца выхода в трубку, показал, что применение гербицида Фенфиз (1,5 л/га) способствовало значительному сокращению численности сорняков, их гибель составила 75-80%.

Оценка засоренности последующей культуры севооборота – суданской травы проводилась во время полных всходов и перед уборкой. Подсчет количества сорных растений показал, что в среднем по вариантам с минеральными удобрениями количество сорных растений оказалось наименьшим (табл. 1). Так, по участкам с усредненными дозами удобрений число сорняков было на 11% меньше, а по делянкам с дифференцированными – на 14% меньше, чем в контрольных делянках.

По видовому составу сорняков посева суданской травы в силу своей биологии (поздний срок сева, медленный начальный рост и развитие) отличались от яровой пшеницы. В числе засорителей опытного полигона присутствовали поздние растения как просо куриное (*Echinochloa crus galli* L.), щирица запрокинутая (*Amarantus retroflexus* L.), а также развитие получили редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris* L.) и те же сорняки, что в посевах яровой пшеницы – вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), осот розовый (*Cirsium arvense* L.).

Значительная разница по вариантам опыта была выявлена и по массе сорняков в

посевах суданской травы. В среднем по вариантам наибольшая ее величина отмечена в контроле, где она была на 27% меньше, чем в варианте с усредненными дозами удобрений и на 16% меньше, чем в варианте с дифференцированными. В дальнейшем учет засоренности посевов перед уборкой урожая показал, что применение гербицида Диален-Супер (1,5 л/га) способствовало значительному сокращению численности сорных растений.

Изучение засоренности посевов ярового ячменя в фазе кущения показало, что в среднем по вариантам с минеральными удобрениями численность сорняков не различалась и составила соответственно 123 и 121 шт./м² (табл. 1), что было на 19-20% меньше, чем в контроле. По сырой массе сорняков варианты также различались, но в сравнении с посевами суданской травы прямо зависели от численности сорных растений, т.е. чем больше было сорняков, тем больше была их масса. Применение дифференцированных доз повышало сырую массу на 25% относительно контроля и уменьшало на 47% относительно традиционного внесения удобрений. В целом характер засоренности и видовой состав сорняков посевов ярового ячменя несущественно отличался от посевов яровой пшеницы, возделываемой на полигоне в 2005 году. В то же время стоит отметить, что по полигону происходило значительное нарастание численности сорняков к третьей культуре севооборота, связанное, в

первую очередь, с неблагоприятными погодными условиями вегетационного периода, когда засуха в мае затормозила рост ячменя и ни как не отразилась на развитии сорняков.

Учет засоренности посевов перед уборкой урожая показал, что применение гербицида Серто Плюс (0,2 л/га) в фазу кущения культуры способствовало значительному сокращению численности сорняков. Эффективность химической обработки составила 75-80%.

В 2008 году на опытном полигоне основная работа с засоренностью проводилась в чистом пару посредством сплошных культиваций (6 раз), что позволило существенно снизить численность засорителей.

Позднее изучение засоренности посевов озимой пшеницы показало, что в фазе полного кущения технологии применения минеральных удобрений практически одинаково влияли на засоренность посевов (табл. 1). В обоих вариантах было отмечено уменьшение численности сорняков на 20-30% как относительно контроля, так и предыдущих культур севооборота. Тенденция к уменьшению количества сорных растений в вариантах с удобрениями объясняется тем, что они способствовали повышению как общей, так и продуктивной кустистости пшеницы, что повышало ее конкурентоспособность по отношению к сорнякам. В целом характер засоренности озимой пшеницы практически не отличался от посевов других зерновых культур и сохранялся до уборки.

Значительная неоднородность выявлена и по сырой массе засорителей, которая наибольшей была в контроле (табл. 2).

Подсчет числа сорных растений перед уборкой озимой пшеницы показал, что применение баковой смеси гербицидов Гранстар Про (15 г/га) и Магнум (10 г/га) снизило количество засорителей на 45-55%.

Последней культурой севооборота была яровая пшеница. Установлено, что изучаемые технологии применения минеральных удобрений в условиях острого дефицита атмосферной и воздушной засухи 2010 года не оказали существенного влияния на произрастание сорной растительности (табл. 1). Как отмечают В.А. Захаренко с соавт. [5], для сорняков характерен более низкий, чем для культурных растений, уровень требований к факторам роста и развития. Они более конкурентоспособны в борьбе за условия жизни. Поэтому сухая погода, с одной стороны, препятствовала росту культурных растений, а с другой – практически не оказывала отрицательного воздействия

на рост сорных растений. Отсюда существенной разницы между вариантами опыта не наблюдалось. В среднем по участкам с дифференцированными и усредненными дозами засоренность была на 5-6% выше, чем в контроле, в то же время достоверной разницы не отмечено. По массе сорняков наблюдалась аналогичная закономерность (табл. 2). В целом характер засоренности сохранился таким же, как и при возделывании других зерновых культур севооборота.

В фазе кущения посевы пшеницы были обработаны гербицидом Гранстар Ультро (10 г/га). В процессе вегетации растений количество сорных растений после обработки гербицидами вначале снижалось, а к уборке вновь повышалось практически до первоначального уровня. Данный факт объясняется тем, что в засушливых условиях 2010 года фазы роста и развития растений яровой пшеницы протекали быстрее, соответственно период вегетации укорачивался. Время созревания пшеницы, когда растения практически полностью завершали ассимиляционный процесс, совпадало со второй волной роста сорных растений, которая в условиях Мордовии наблюдается во второй половине лета (поздние однолетние сорняки: просьянка, щирица). Данная группа растений в нормальные по увлажнению годы (ГТК 1,0-1,3) подавляется культурными растениями с активной листовой поверхностью, поэтому таких проблем не возникает.

Представление о количественном изменении засоренности посевов сельскохозяйственных культур на фоне различных технологий применения минеральных удобрений дает обобщенная оценка всего полевого севооборота. Анализ результатов показал, что количество сорной растительности в полеводческом севообороте в большей степени зависело от возделываемой культуры и в меньшей – от применяемой технологии внесения минеральных удобрений. Во всех вариантах с удобрениями количество сорняков возрастало от первой культуры севооборота до чистого пара и снижалось после него. Интенсивная обработка почвы в незасеянном поле способствовала уменьшению количества сорняков, в том числе многолетних, что в последующем снижало их сырую массу. По годам наибольшее количество сорняков было отмечено в 2007 году, когда засушливые условия первой половины вегетации отрицательно отразились на росте и развитии основной культуры севооборота, которая не смогла в достаточном объеме сформировать надзем-

ную массу и создать серьезную конкуренцию сорной растительности. В условиях нормального увлажнения или в годы со слабой степенью проявления засухи (2005, 2006, 2009 гг.) отмечена четкая тенденция уменьшения количества сорных растений в вариантах с применением минеральных удобрений. Этот факт объясняется лучшей как общей, так и продуктивной кустистостью культур севооборота, в таких посевах сорняки не получали соответствующих условий для своего роста и развития.

Как отмечают В.Д. Полин с соавт. [13], количество сорняков не всегда отражает их вредоносность. Поэтому важным является анализ их массы за ротацию севооборота, представленный в таблице 2, который показал, что дифференцированное внесение удобрений способствовало снижению массы сорняков (на 7% относительно контроля и на 11% относительно традиционного внесения удобрений) за ротацию севооборота. Это явление объясняется следствием более сильного угнетения сорняков культурными растениями, которые хорошо растут под влиянием оптимального распределения элементов питания по участкам опытного полигона. В наших исследованиях наибольшая масса сорняков была отмечена в посевах суданской травы (36,30-49,80 г/м²), наименьшая – в посевах ярового ячменя (6,60-16,46 г/м²).

Заключение. Проведенная оценка засоренности севооборота показала, что применение удобрений способствовало некоторому увеличению количества сорных растений в севообороте. Видовой состав сорных растений зависел от возделываемой культуры, а их количество – от предшественника и погодных условий вегетации. В посевах культур позднего срока сева (суданская трава) присутствовали поздние яровые засорители (щирца запрокинутая, просо куриное), которые практически отсутствовали в посевах зерновых культур раннего срока сева (пшеница, ячмень). Засушливые условия практически не влияли на рост и развитие сорняков, в благоприятные по увлажнению годы культурные растения сами способны подавлять засорителей посевов. Действие технологий применения минеральных удобрений на засоренность культур про-

являлось несущественно. В то же время масса сорняков снижалась при дифференцированном внесении туков (на 7% относительно контроля и на 11% относительно традиционного внесения удобрений), что указывало на развитие высокой конкурентоспособности культурных растений в этом варианте. Характер засоренности сохранялся до последней культуры севооборота. В целом по севообороту видовой состав сорной растительности был типичен для зоны проведения исследований.

Список литературы

1. Балабаева Р.М., Смолин Н.В. Динамика засоренности посевов в условиях Мордовии // Рациональное использование земельных ресурсов и повышение плодородия почв. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1985. С. 32-39.
2. Сдобников С.С. Пахать или не пахать? Изд. 2-е. М., 2000. 294 с.
3. Казаков Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье. Самара: СамВен, 1997. 196 с.
4. Лошаков В.Г. Севооборот и плодородие почв. М.: Изд-во ВНИИА, 2012. 512 с.
5. Захаренко В.А., Захаренко А.В. Борьба с сорняками // Защита и карантин растений. 2004. № 4. 144 с.
6. Афанасьев Р.А. Закономерности внутрипольной вариативности показателей плодородия почвы // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. № 1. С. 24-27.
7. Захарян Ю.Г., Усков А.О. Технологическая дифференциация и выбор планируемого урожая по фактической продуктивности в системах точного земледелия // Плодородие. 2009. № 2. С. 26-28.
8. Бойцова, Л.В. Точная система удобрения в различных ландшафтно-экологических условиях // Плодородие. 2012. № 5 (68). С. 4-5.
9. Витковская С.Е. Оценка пространственной неоднородности агрохимических показателей почвы и массы растений в полевом опыте // Плодородие. 2010. № 5. С. 8-9.
10. Чевердин Ю.И., Беспалов В.А. Пространственное варьирование содержания гумуса в черноземах каменной степи // Плодородие. 2011. № 4. С. 28-29.
11. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М. Практикум по земледелию. М.: Агропромиздат, 1987. 283 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
13. Полин В.Д., Смелкова И.А. Изменение сорного компонента под действием ресурсосберегающих систем обработки почвы в зернопропашном севообороте и методы борьбы с ним // Земледелие. 2015. № 8. С. 29-32.

Сведения об авторах:

Артёмьев Андрей Александрович, кандидат с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник, зам. директора, e-mail: artemjevaa@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-8759-8070,

Гурьянов Александр Михайлович, доктор с.-х. наук, профессор, директор

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

The effect of mineral fertilizer use technology on crop rotation weediness**A.A. Artemjev, A.M. Guryanov,***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 many years of research conducted in 2005-2010 on leached chernozem in the forest-steppe of Volga region. The subject of the research is species and quantitative changes in weed infestation of crops during crop rotation under the influence of differentiated and averaged doses of fertilizers. It is established that the species composition of weeds depended on the cultivated plant in crop rotation, and their number depended on the predecessor and weather conditions of vegetation. In the Sudanese grass, a late sowing plant, there were late spring weeds (Redroot Pigweed, Barnyard grass) which were practically absent in wheat and barley, the early sowing crops. The influence of fertilizers application on the plant weediness in crop rotation was insignificant. At the same time, in comparison with the control, there was a significant decrease in the number of weeds by 11-27%. In arid conditions of 2010 the effect of fertilizers on weed infestation was not significant. In favorable moisture years fertilizers had a positive effect not only on the growth and development of cultivated plants, but also stimulated the weeds growth. The quantitative change in weed infestation of crops primarily occurred under the influence of cultivated crops and was less dependent on the technology of fertilizers application. In all experiments with fertilizers, the number of weeds increased by 78-87 % from the first crop in rotation to fallow and decreased after it by 80-87%, more evident in variants with fertilizers. Differentiated application of fertilizers contributed to the reduction of weed weight by 7 % compared with the control and by 11% compared with traditional fertilizer application.

Keywords: *crop rotation, the average dose of fertilizers, the differentiated dose of fertilizers, species composition of weeds, the number of weeds, the raw weight of weeds*

References

1. Balabaeva R.M., Smolin N.V. *Dinamika zasorennosti posevov v usloviyakh Mordovii*. [Dynamics of crop weediness in conditions of Mordovia]. Ratsional'noe ispol'zovanie zemel'nykh resursov i povyshenie plodorodiya pochv. [Rational use of land resources and increase of soil fertility]. Saransk: Izd-vo Mordov. un-ta, 1985. pp. 32-39.
2. Sdobnikov S.S. *Pakhat' ili ne pakhat'?* [To Plow or not to plow?]. Izd. 2-e. Moscow, 2000. 294 s.
3. Kazakov G.I. *Obrabotka pochvy v Srednem Povolzh'e*. [Tillage in the middle Volga region]. Samara: SamVen, 1997. 196 p.
4. Loshakov V.G. *Sevooborot i plodorodie pochv*. [Crop rotation and soil fertility]. Moscow: Izd-vo VNIIA, 2012. 512 p.
5. Zakharenko V.A., Zakharenko A.V. *Bor'ba s sornyakami*. [Weeds control]. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2004. no. 4. 144 p.
6. Afanas'ev R.A. *Zakonomernosti vnutripol'noy variabel'nosti pokazateley plodorodiya pochvy*. [Regularities of intra-field variability of soil fertility indicators]. *Doklady Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk*. 2012. no. 1. pp. 24-27.
7. Zakharyan Yu.G., Uskov A.O. *Tekhnologicheskaya differentsiatsiya i vybor planiruемого urozhaya po fakticheskoy produktivnosti v sistemakh tochnogo zemledeliya*. [Technological differentiation and selection of the planned crop according to the actual productivity in precision farming systems]. *Plodorodie*. 2009. no. 2. pp. 26-28.
8. Boytsova, L.V. *Tochnaya sistema udobreniya v razlichnykh landshaft-no-ekologicheskikh usloviyakh*. [Exact system of fertilizer in different landscape and ecological conditions]. *Plodorodie*. 2012. no. 5 (68). pp. 4-5.
9. Vitkovskaya S.E. *Otsenka prostranstvennoy neodnorodnosti agrokhimicheskikh pokazateley pochvy i massy rasteniy v polevom opyte*. [Evaluation of spatial heterogeneity of agrochemical indicators of soil and plant mass in the field experiment]. *Plodorodie*. 2010. no. 5. pp. 8-9.
10. Cheverdin Yu.I., Bepalov V.A. *Prostranstvennoe var'irovanie sodержaniya gumusa v chernozemakh kamennoy stepi*. [Spatial variation of humus content in chernozems of Kamennaya Steppe]. *Plodorodie*. 2011. no. 4. pp. 28-29.
11. Dospekhov B.A., Vasil'ev I.P., Tulikov A.M. *Praktikum po zemledeliyu*. [Practical course in soil management]. Moscow: Agropromizdat, 1987. 283 p.
12. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta*. [The method of field experience]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
13. Polin V.D., Smelkova I.A. *Izmenenie sornogo komponenta pod deystviem resursosberegayushchikh sistem obrabotki pochvy v zernopropash-nom sevooborote i metody bor'by s nim*. [Change of weed component under the influence of resource-saving tillage systems in grain crop rotation and methods of struggle with it]. *Zemledelie*. 2015. no. 8. pp. 29-32.

Information about the authors:

A.A. Artemjev, PhD in Agriculture, associate professor, leading researcher, principal director of scientific research, ORCID ID: 0000-0002-8759-8070, e-mail: artemjevaa@yandex.ru,

A.M. Guryanov, DSc in Agriculture, professor, director

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