ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

УДК 631.871: 631.431.1

doi: 10.30766/2072-9081.2018.63.2.58-63

Значение различных паров в изменении плотности светло-серой лесной почвы и урожайности культур севооборота

Н.А. Комарова

Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства - филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудникова», с.п. Селекционной станции, Нижегородская обл., Российская Федерация

Исследования проводили в Нижегородской области на светло-серой лесной почве в период с 2011 по 2014 г. Фактор А – пары: чистые (без навоза, навоз 40 т/га); сидеральные (люпиновый, клеверный, рапсовый); занятые (клевер, вика + овёс, рапс) с отавой на сидерат. Фактор В – минеральные удобрения: фосфорно-калийные (P90K90); азотно-фосфорно-калийные (N60P90K90). Установлено, что наибольшая биомасса при натуральной влажности получена в сидеральном пару из многолетнего люпина как по фону P90K90, так и по фону N60P90K90 – 43,42 и 46,05 т/га соответственно, запахка которой положительно влияла на плотность сложения почвы. В почве под озимой пшеницей (возобновление вегетации) значение плотности в слое 0-10 см составило 1,27 г/см³, что ниже, чем по чистому пару на 0,13 г/см³. Разуплотняющее действие сидерального клеверного пара сохранилось и после уборки пшеницы. Определение плотности почвы в посевах овса (второй культуры после паров) указало на положительное влияние запахки органической массы всех изучаемых парозанимающих культур и создание оптимальной для роста и развития овса плотности почвы (1,1-1,3 г/см³). Наибольшим разуплотняющим последствием обладала сидеральная масса клевера лугового. Учёт урожая показал, что большее количество зерна озимой пшеницы было получено при ее размещении по сидеральному люпиновому пару (по фону P90K90 – 3,05 т/га, по фону N60P90K90 – 4,66 т/га), а зерна овса от последствия навоза 40 т/га (3,80 и 4,50 т/га в зависимости от фона). Согласно корреляционному анализу урожайность культур севооборота в большей степени зависела от количества запаханной органической массы парозанимающих культур, чем от плотности почвы. В свою очередь, плотность почвы находится в тесной зависимости от количества органической массы, поступающей в почву с парозанимающими культурами.

Ключевые слова: пары, парозанимающие культуры, сидеральный пар, биомасса, плотность, урожайность

Одним из важных агрофизических показателей почвы является её плотность (объемный вес), с которой непосредственно связаны водный, воздушный и тепловой режимы почвы, развитие микробиологических процессов. Среди всех агрофизических показателей почвенного плодородия именно плотность почвы наиболее тесно связана с урожайностью культур, в том числе и озимой пшеницы. Одним из существенных факторов, влияющих на физическое состояние почвы, является внесение органических удобрений, однако их применение в стране снизилось до 1,1 т/га [1]. Остро стоит проблема сохранения почвенного плодородия, одним из способов решения которой является включение в севооборот различных видов сидеральных культур, которые служат альтернативным источником поступления в почву органического вещества и оказывают положительное влияние на агрофизические свойства почвы.

Многими исследователями в результате проведения опытов в различных почвенных и климатических условиях доказано положительное влияние сидератов на плотность почвы [2, 3, 4, 5]. Так, применение бобовых трав (люцерны синей и донника жёлтого) в качестве сидеральных культур на опытном поле Воронежского

ГАУ способствовало сохранению и повышению плодородия почвы, что выразилось в улучшении агрофизических свойств почвы и увеличении урожайности культур [6]. Запахивание биомассы сидерального донникового пара способствовало снижению плотности тёмно-каштановой почвы в опытах, проведённых в Тувинском НИИСХ [7], на той же почве сидеральный рапсовый пар способствовал снижению плотности пахотного слоя почвы на 0,04-0,08 г/см³ [8]. В опытах, проведённых в учхозе «Новинки» Нижегородской области на светло-серой лесной почве, клевер на сидерат и викоовсяная смесь, запаханные на 16 см, оказывали значительное влияние на снижение плотности сложения почвы под озимой пшеницей в фазу полных всходов по сравнению с чистым паром [9].

По другим данным, сидеральные культуры не оказывали значимого влияния как на плотность почвы, так и на урожайность культур севооборота [10]. Значительного воздействия предшественника на изменение плотности сложения светло-серой почвы под яровой пшеницей не обнаружено как в начале вегетации, так и после уборки культуры [11, 12]. Для того чтобы глубже понять процессы, происходящие под влиянием сидерации, планируется более

детальное изучение действия и последствий различных паров на плотность почвы под культурами короткоротационного севооборота.

Цель исследований – изучение влияния различных сидеральных и парозанимающих культур и навоза на плотность пахотного слоя светло-серой лесной почвы, а также на урожайность культур севооборота.

Материалы и методы. Опыт проводили в Кстовском районе Нижегородской области на опытном поле ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ» в период с 2011 по 2014 г. Почва на опытном участке светло-серая лесная средне-суглинистая, сформированная на лессовидных суглинках. Агрохимические характеристики: pH – 5,6; Нг – 3,7 мг-экв/100 г почвы; P_2O_5 – 225 и K_2O – 133 мг/кг почвы (по Кирсанову); гумус – 1,60%. Изучение различных видов ор-

ганических удобрений велись в двухфакторном полевом опыте. Фактор А – пары: чистые (без навоза, навоз 40 т/га); сидеральные (люпиновый однолетний, люпиновый многолетний, клеверный, рапсовый); занятые (клевер, вика + овёс, рапс на зелёный корм) с отавой на сидерат. Фактор В – минеральные удобрения: фосфорно-калийные (Р90К90); азотно-фосфорно-калийные (N60P90K90). В опыте использовали гранулированные удобрения: хлористый калий, суперфосфат (26% P_2O_5) и аммиачную селитру. Под озимую пшеницу фосфорно-калийные удобрения вносились с осени под предпосевную культивацию, азотные – весной. Под овес удобрения вносились перед посевом культуры. Схемы короткоротационных севооборотов отражены в таблице 1. Контролем являлись варианты с чистым и унавоженным (40 т/га) парами.

Таблица 1

Схемы короткоротационных севооборотов

Варианты опыта		
2012 г.	2013 г.	2014 г.
Яровой рапс - сидеральный пар	Озимая пшеница	Овёс
Яровой рапс - занятый пар	Озимая пшеница	Овёс
Клевер луговой - занятый пар	Озимая пшеница	Овёс
Клевер луговой - сидеральный пар	Озимая пшеница	Овёс
Люпин многолетний - сидеральный пар	Озимая пшеница	Овёс
Люпин однолетний - сидеральный пар	Озимая пшеница	Овёс
Вика + овес -занятый пар	Озимая пшеница	Овёс
Чистый пар + навоз 40 т/га	Озимая пшеница	Овёс
Чистый пар	Озимая пшеница	Овёс

Возделываемые в опыте сорта культур районированы в Нижегородской области: многолетние бобовые культуры – клевер луговой раннеспелый Трио, люпин Гренадёр; вика яровая Цивиланка; овёс Борец; озимая пшеница Московская 39; люпин узколистный однолетний Денлад.

Наблюдения в опытах, анализ почвенных образцов проводили по общепринятым методикам. Плотность почвы определяли методом взятия почвенных проб в ненарушенном состоянии патроном объемом 180 см³ по всходам и после уборки урожая в трёхкратной повторности по слоям почвы 0-10 см и 10-20 см. Результаты исследований оценены методами дисперсионного и корреляционного анализов.

Агрометеорологические условия в годы проведения опыта в Нижегородской области были в основном характерными для региона, но различались по количеству осадков и температуре воздуха. Согласно данным метеостанции

«Ройка», среднемесячная температура в период с мая по август в 2013 и 2014 гг. находилась на уровне нормы. В 2012 году сумма осадков за период с мая по август составляла 262 мм, что выше среднемноголетнего значения (242 мм). Однако распределение осадков по отдельным месяцам было крайне неравномерным: вторая декада июля 2014 г. была резко засушливой – осадков выпадало очень мало, либо их не было совсем, и, напротив, в июле 2013 г. и июне 2014 г. выпало по две месячных нормы осадков.

Результаты и их обсуждение. Рассмотрим накопление биомассы парозанимающих культур. Люпин многолетний и узколистный находились в фазе начала образования бобиков, клевер луговой и рапс яровой в фазе цветения. Наибольший урожай органической массы при натуральной влажности получен как по фону Р90К90, так и по фону N60P90K90 в варианте с многолетним люпином – 43,42 и 46,05 т/га соответственно. Количество биомассы, накоплен-

ной люпином узколистым и клевером луговым по фосфорно-калийному фону составило 33,78 и 31,60 т/га, по азотно-фосфорно-калийному – 35,16 и 32,09 т/га соответственно. Наименьшую биомассу накопил рапс яровой – 24,70 и 28,61 т/га. Отрастание отавы после уборки основного урожая в вариантах с занятыми парами практически не наблюдалось из-за сухой и жаркой погоды. Во второй декаде июля выпавшие дожди ускорили отрастание отавы. Результаты учёта количества отавы и корней парозанимающих культур показали, что клевер луговой к моменту запахки накопил небольшое количество надземной массы при натуральной влажности по фону Р90К90 – 12,17 т/га, N60P90K90 – 15,70 т/га с содержанием в ней азота 85 и 104 кг/га соответственно. Количество пожнивно-корневых остатков рапса ярового в варианте с занятым паром составило по фосфорно-калийному фону – 9,96 т/га, по азотно-фосфорно-калийному – 13,57 т/га с содержанием азота 21 и 27 кг/га. Запаханная масса викоовсяной смеси после уборки основного урожая составила 2,71 т/га по фону Р90К90 и 2,90 т/га по фону N60P90K90 или 0,85 и 1,21 т/га в пересчёте на сухое вещество соответственно с содержанием в ней 6-8 кг/га азота, 7-9 кг/га фосфора и 25-38 кг/га калия. Низкий уровень урожайности можно объяснить тем, что органическая масса состояла в основном из стерни и пожнивных остатков, которые имеют небольшую влажность. После запахки парозанимающих культур была посеяна озимая пшеница. Обработка полей с чистыми парами

начиналась с осени сразу после уборки предшественника и состояла из лущения стерни на глубину 8-10 см и культурной зяблевой вспашки на полную глубину пахотного слоя. В течение летнего периода, по мере прорастания сорняков и появления корки после дождей, в чистом пару проводили 3-4 культивации с боронованием на глубину 6-8; 8-10; 10-12 см.

В посевах озимой пшеницы достоверное уменьшение плотности почвы отмечали весной по фосфорно-калийному фону в слое почвы 0-10 см после сидерального пара из многолетнего люпина – 1,27 г/см³ (табл. 2). Существенных различий в плотности почвы в посевах озимой пшеницы по другим видам паров не выявлено, но наблюдали достоверное ее уменьшение по сравнению с чистыми парами.

В слое почвы 10-20 см в начале вегетации озимой пшеницы плотность почвы достоверно ниже по всем парам в сравнении с чистыми парами. Разуплотняющее действие клевера лугового сохраняется и после уборки культуры как по сидеральному, так и занятому пару. В слое почвы 10-20 см достоверных различий не выявлено.

Внесение азотных удобрений способствовало большему накоплению биомассы парозанимающих культур и, как следствие этого, снижению плотности почвы на начало возобновления вегетации озимой пшеницы (табл. 2). Наименьшее её значение отмечали в почве под озимой пшеницей, посеянной после сидеральных паров из клевера и люпина узколистного, разуплотняющее действие которых сохранялось и после уборки.

Таблица 2

Изменение плотности почвы под озимой пшеницей в зависимости от вида пара, г/см³ (2013 г.)

Вид и разновидность паров (А)		Фон минерального питания (В)							
		Р90К90				N60P90K90			
		начало вегетации		после уборки		начало вегетации		после уборки	
		0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
Чистый	без навоза	1,40	1,53	1,36	1,47	1,34	1,49	1,47	1,55
	с навозом	1,39	1,53	1,36	1,52	1,41	1,38	1,34	1,45
Сидеральный	люпин многолетний	1,27	1,45	1,38	1,50	1,32	1,43	1,31	1,49
	люпин узколистый	1,31	1,39	1,38	1,44	1,26	1,25	1,29	1,46
	клевер луговой	1,32	1,40	1,22	1,41	1,24	1,34	1,25	1,35
	рапс яровой	1,31	1,41	1,39	1,48	1,31	1,37	1,33	1,42
Занятый	клевер луговой	1,31	1,41	1,28	1,40	1,28	1,38	1,27	1,36
	викоовсяный	1,30	1,44	1,31	1,44	1,34	1,45	1,35	1,44
	рапс яровой	1,30	1,43	1,38	1,46	1,35	1,33	1,37	1,47
НСР ₀₅ (А) – пары		0,04	0,04	0,06	0,05	0,04	0,04	0,06	0,05
НСР ₀₅ (В) – удобрения		Fф<Fт	0,02	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	0,02	Fф<Fт	Fф<Fт

Определение объёмного веса почвы в последствии проводили в фазу полных всходов и после уборки овса. Результаты исследований (табл. 3) показали, что запашка органической

массы различных сидеральных и парозанимающих культур обеспечила в начале вегетации овса оптимальную для его роста и развития плотность почвы (1,1-1,3 г/см³).

Таблица 3

Изменение плотности почвы под овсом в зависимости от вида пара, г/см³

Вид и разновидность паров (А)		Фон минерального питания (В)							
		Р90К90				N60P90K90			
		всходы		после уборки		всходы		после уборки	
		0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
Чистый	без навоза	1,36	1,61	1,36	1,53	1,26	1,46	1,41	1,51
	с навозом	1,23	1,51	1,29	1,46	1,25	1,53	1,29	1,47
Сидеральный	люпин многолетний	1,23	1,45	1,20	1,36	1,20	1,41	1,23	1,35
	люпин узколистый	1,26	1,46	1,29	1,48	1,29	1,41	1,22	1,40
	клевер луговой	1,23	1,47	1,29	1,46	1,24	1,46	1,23	1,43
	рапс яровой	1,29	1,49	1,30	1,49	1,23	1,46	1,23	1,43
Занятый	клевер луговой	1,29	1,52	1,29	1,48	1,22	1,41	1,27	1,47
	викоовсяный	1,28	1,50	1,26	1,49	1,33	1,46	1,28	1,49
	рапс яровой	1,32	1,53	1,35	1,48	1,23	1,42	1,20	1,48
НСР ₀₅ (А) - пары		0,04	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04	0,03	0,05
НСР ₀₅ (В) - удобрения		0,02	0,02	0,02	Fф<Fт	0,02	0,02	0,02	Fф<Fт

Достоверное уменьшение объёмного веса почвы (НСР₀₅ (А) - 0,04 г/см³) наблюдалось по всем парам в сравнении с чистым паром без навоза как в слое 0-10 см, так и 10-20 см. Наибольшее разуплотняющее последствие оказала запашка сидеральной массы клевера лугового и люпина многолетнего (1,23 г/см³). После уборки культуры в слое почвы 0-10 см отмеченная выше тенденция сохранилась. В слое почвы 10-20 см достоверного изменения объёмного веса почвы в зависимости от внесённых азотных удобрений не произошло. Достоверное снижение показателя плотности почвы под влиянием азотных удобрений отмечено в начале вегетации культуры (НСР₀₅ (В) - 0,02 г/см³).

В вариантах опыта урожайность озимой пшеницы составила от 2,25 до 4,66 т/га (табл. 4). Нижний предел урожайности получен по чистому пару без навоза. На фосфорно-калийном фоне достоверное увеличение урожая зерна озимой пшеницы отмечали по клеверному и люпиновым (многолетнему и узколистному) сидеральным парам, унавоженному пару по сравнению с чистым паром без навоза. Прибавка составила соответственно 0,56; 0,40; 0,80 и 0,79 т/га. Причем, унавоженный чистый пар и сидеральный пар из люпина узколистного оказали равное воздействие на урожайность озимой пшеницы

– 3,04 и 3,05 т/га соответственно. В условиях 2013 года достаточно чётко проявилось положительное влияние азотных удобрений: по всем вариантам получены достоверные прибавки урожая. Следует отметить, что в вариантах, где под озимую пшеницу запахивали рапс и викоовсяную смесь при внесении азотных удобрений, урожайность увеличилась на 70%.

Анализ урожайности зерна овса показал, что сидеральный люпиновый пар и навоз 40 т/га в последствии обеспечивали достаточно высокий уровень урожайности – 3,21; 3,80 т/га соответственно на фосфорно-калийном фоне, по этим же вариантам получены достоверные прибавки урожая зерна.

При дополнительном внесении минерального азота (60 кг/га д.в.) достоверные прибавки урожая отмечали при возделывании овса по всем парам, кроме викоовсяного занятого пара. Наибольшая урожайность зерна овса получена по люпиновому сидеральному и чистому унавоженному парам – 4,53 и 4,50 т/га соответственно. Азотные удобрения способствовали увеличению урожайности на 0,7...1,93 т/га, или на 18,4...83,9%. Следует отметить, что наименьшая эффективность азотных удобрений была в вариантах с сидеральным люпиновым и чистым унавоженным парами.

Таблица 4

Урожайность культур севооборота в зависимости от вида пара, т/га

Вид и разновидность пара (А)		Озимая пшеница, 2013 г.		Овёс, 2014 г.	
		P90K90	N60P90K90	P90K90	N60P90K90
Чистый	без навоза	2,25	4,17	2,29	3,64
	с навозом	3,04	4,57	3,80	4,50
Сидеральный	люпин многолетний	2,65	3,34	2,45	3,21
	люпин узколистный	3,05	4,66	3,21	4,53
	клевер луговой	2,81	4,27	2,47	4,26
	рапс яровой	2,48	4,24	2,30	4,23
Занятый	клевер луговой	2,45	4,04	2,55	4,01
	викоовсяный	2,39	4,11	2,47	3,59
	рапс яровой	2,32	3,95	2,45	4,11
HCP ₀₅ (А) – пары		0,24		0,32	
HCP ₀₅ (В) – удобрения		0,16		0,16	

Методом корреляционного анализа установлено, что запаханная биомасса сидеральных культур оказала наибольшее положительное влияние на плотность почвы под овсом по фосфорно-калийному фону: $r = -0,85$ в слое почвы 0-10 см, $r = -0,74$ в слое 10-20 см. После уборки овса корреляционные взаимосвязи ослабежали ($r = -0,58$, и $-0,73$ соответственно). Наиболее тесная корреляционная зависимость урожайности культур от плотности почвы выявлена по всходам овса на фосфорно-калийном фоне в слое почвы 0-10 см ($r = -0,50$), по остальным определениям взаимосвязь не прослеживалась. Зависимости между урожайностью озимой пшеницы и плотностью почвы под её посевами не обнаружено.

Выводы. Таким образом, использование сидеральных паров из многолетних бобовых трав (люпин и клевер), а также из люпина узколистного приводит к уменьшению плотности почвы и способствует повышению урожайности культур севооборота.

Список литературы

1. Абрамов А.И., Крымова Е.А. Состояние плодородия пахотных земель Нижегородской области // Актуальные проблемы земледелия Евро-Северо-Востока РФ: сб. науч. трудов. Нижний Новгород, 2013. С. 15-23.
2. Смуров С.И., Попова Т.В. Оценка различных видов культур и их сочетаний в качестве парозанимающих сидератов // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т.29. № 11. С.74-77.
3. Постников П.А. Роль паров в стабилизации плодородия почвы и урожайности зерновых культур

Сведения об авторах:

Комарова Наталья Александровна – старший научный сотрудник отдела земледелия и кормопроизводства, e-mail: komnat2013@mail.ru

Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства - филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», с.п. Селекционной Станции, д.38, Кстовский район, Нижегородская область, Российская Федерация, 607686, e-mail: nnovniish@rambler.ru

// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 6 (44). С. 41-43.

4. Козлова Л.М. Эффективность полевых севооборотов при различных условиях интенсификации земледелия Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2014. № 2 (39). С. 30-33.

5. Лисина А.Ю. Влияние вида пара на плодородие светло-серой лесной почвы и урожайность озимой ржи // Научные основы систем земледелия и их совершенствование: сб. научн. тр. Н.Новгород, 2007. С. 56-58.

6. Дедов А.В., Несмеянова М.А., Кузнецова Т.А. Бинарные посевы с бобовыми травами // Пермский аграрный вестник. 2014. № 2 (6). С. 10-18.

7. Жарова Т.Ф. Биологические приёмы повышения плодородия почвы и урожайность яровой пшеницы // Вестник КрасГАУ. 2016. № 7. С. 161-166.

8. Сотпа А.С. Влияние видов паров на свойства тёмно-каштановой почвы Тувы и урожайность пшеницы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 3. С. 5-12.

9. Цветков Д.П. Влияние занятых паров кормового и сидерального назначения на урожайность озимой пшеницы и показатели плодородия светло-серой лесной почвы Нижегородской области // Вестник НГИЭИ. 2016. № 6. С. 92-102.

10. Балабанов С.С., Тимофеева Н.М., Картамышев Н.И., Беседин Н.В. Биологизация земледелия и плотность почвы в зернопропашном севообороте // Вестник Курской сельскохозяйственной академии. 2013. № 1. С. 12-16.

11. Борисова Е.Е. Влияние предшественника яровой пшеницы на биологическую активность и плотность сложения светло-серых лесных почв // Вестник НГИЭИ. 2013. № 12 (31). С. 3-13.

12. Борисова Е.Е. Влияние предшественника на показатели плодородия светло-серых лесных почв // Вестник НГИЭИ. 2011. Т.2. №3(4). С. 80-97.

The importance of various fallows for changing the density of light-gray forest soil and yield productivity of plants in crop rotation**N.A. Komarova***Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture - Branch of the Federal Agrarian Research Center of the North-East named N.V.Rudnitsky, the settlement of Breeding station, Nizhny Novgorod region, Russian Federation*

The study was carried out in the Nizhny Novgorod region on light-gray forest soil in the period from 2011 to 2014. Factor A – fallows: bare fallows (unmanured, manure - 40 t/ha); green fallows (lupine, clover, rape), seeded fallows (clover, vetch oats, rape) with aftermath for green manure. Factor B - mineral fertilizers: phosphorus-potassium (P90K90), nitrogen-phosphorus-potassium (N60P90K90). During the research it has been established, that the highest biomass by natural moisture was obtained in green fallow of perennial lupine on the background of P90K90 and on the background of N60P90K90 — 43.42 and 46.05 t/ha respectively. Plowing it into the soil had a positive effect on the soil density. In the soil under winter wheat (renewal of vegetation) density value in the 0-10 cm layer was 1.27 g/cm³, which is 0.13 g/cm³ lower than for bare fallow. The decompressing effect of green clover fallow was preserved after wheat harvesting. The determination of soil density in oat plantings (the second crop after fallows) indicated a positive influence of the plowing organic mass of all studied fallow crops and the creation of optimal density for growth and development of oat (1.1-1.3 g/cm³). The green manure mass of meadow clover had the most significant decompressing aftereffect. The yield recording showed that the greatest amount of winter wheat grains was obtained from sowing it on green lupine fallow (on the P90K90 background – 3.05 t/ha, on the N60P90K90 background - 4.66 t/ha); and oat grains from manure aftereffect - 40 t/ha (3.80 and 4.50 t/ha respectively, depending on the background). The correlation analysis showed that the yield productivity of plants in crop rotation more depended on the amount of the plowed organic mass of fallow crops, than on the soil density. The density of soil, in turn, depended on the amount of organic matter, entering the soil with the fallow crops.

Key words: *fallows, fallow crops, green fallow, biomass, density, yield productivity***References**

1. Abramov A.I., Krymova E.A. *Sostoyaniye plodorodiya pakhotnykh zemel' Nizhegorodskoy oblasti*. [State of fertility of arable land in the Nizhny Novgorod region]. *Aktual'nye problemy zemledeliya evro-Severo-Vostoka RF: sb. nauch. trudov*. [Current problems of agriculture in Euro-North-East of Russia: collection of scientific works]. Nizhniy Novgorod. 2013. pp. 15-23.
2. Smurov S.I., Popova T.V. *Otsenka razlichnykh vidov kul'tur i ikh sochetaniy v kachestve parozanimayushikh sideratov*. [Evaluation of different types of crops and their combinations as fallow green manure]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2015. Vol.29. no. 11. pp.74-77.
3. Postnikov P.A. *Rol' parov v stabilizatsii plodorodiya pochvy i urozhaynosti zernovykh kul'tur*. [The role of fallows in the stabilization of soil fertility and yield productivity of crops]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2013. Vol.44. no. 6. pp. 41-43.
4. Kozlova L.M. *Effektivnost' polevykh sevooborotov pri razlichnykh usloviyakh intensivatsii zemledeliya Kirovskoy oblasti*. [Efficiency of field crop rotations under various conditions of intensification of agriculture of the Kirov region]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2014. Vol.39. no.2. pp. 30-33.
5. Lisina A.Yu. *Vliyaniye vida para na plodorodie svetlo-seroy lesnoy pochvy i urozhaynost' ozimoy rzhi*. [Effect of fallow type on the fertility of light grey forest soil and productivity of winter rye]. *Nauchnye osnovy sistem zemledeliya i ikh sovershenstvovanie*. [Scientific bases of farming systems and their improvement]. *Sb. nauchn. tr.* N.Novgorod, 2007. pp. 56-58.
6. Dedov A.V., Nesmeyanova M.A., Kuznetsova T.A. *Binarnye posevy s bobovymi travami*. [Binary crops with legumes]. *Permskiy agrarnyy vestnik*. 2014. Vol.6. no.2. pp. 10-18.
7. Zharova T.F. *Biologicheskie priemy povyshe-niya plodorodiya pochvy i urozhaynost' yarovoy pshenitsy*. [Biological methods for increasing soil fertility and yield productivity of spring wheat]. *Vestnik KrasGAU*. 2016. no.7. pp. 161-166.
8. Sotpa A.S. *Vliyaniye vidov parov na svoystva temno-kashtanovay pochvy Tuvy i urozhaynost' pshenitsy*. [Influence of types of fallows on the properties of dark chestnut soils of Tuva and wheat productivity]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki*. 2014. no. 3. pp. 5-12.
9. Tsvetkov D.P. *Vliyaniye zanyatykh parov kormovogo i sideral'nogo naznacheniya na urozhaynost' ozimoy pshenitsy i pokazateli plodorodiya svetlo-seroy lesnoy pochvy Nizhegorodskoy oblasti*. [Influence of seeded fallows of fodder and green manure use on productivity of winter wheat and fertility indices of light-gray forest soil of the Nizhny Novgorod region]. *Vestnik NGIEI*. 2016. no.6. pp. 92-102.
10. Balabanov S.S., Timofeeva N.M., Kartamyshev N.I., Besedin N.V. *Biologizatsiya zemledeliya i plotnost' pochvy v zernopropashnom sevooborote*. [Biologization of farming and soil density in grain-growing crop rotation]. *Vestnik Kurskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2013. no. 1. pp. 12-16.
11. Borisova E.E. *Vliyaniye predshestvennika yarovoy pshenitsy na biologicheskuyu aktivnost' i plotnost' slozheniya svetlo-serykh lesnykh pochv*. [Influence of the precursor of spring wheat on biological activity and the density of the consistency of light gray forest soils]. *Vestnik NGIEI*. 2013. Vol.31. no. 12. pp. 3-13.
12. Borisova E.E. *Vliyaniye predshestvennika na pokazateli plodorodiya svetlo-serykh lesnykh pochv*. [Influence of the predecessor on fertility indices of light gray forest soils]. *Vestnik NGIEI*. 2011. Vol.2. no. 3(4). pp. 80-97.

Information about the authors:

N.A. Komarova, senior researcher of the Department of Agriculture and Feed Production, e - mail: komnat2013@mail.ru
 Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture – Branch of the Federal Agrarian Research Center of the North-East named N.V.Rudnitsky, the settlement of Breeding station, 38, Kstovo district, Nizhny Novgorod region, Russian Federation, 607686, e-mail: nnovniish@rambler.ru