

спектра и построение интегральной картограммы цветовой гаммы [7] четко выделили приморскую, центральную и предгорную равнины Дагестана по интенсивности цветов в системах RGB.

Эти части равнины существенно различались по почвообразующим породам, гидротермическим условиям, почвам, характеру и степени засоления [5, 6]. Очевидно, они должны различаться и по свойствам почв, учитываемым в бонитировке, по биопродуктивности разных растительных ассоциаций, по выполнению почвами определенных экологических функций с учетом прогноза изменения данных показателей во времени.

С нашей точки зрения, бонитировка почв для разных целей их хозяйственного использования должна быть индивидуальной. Одни свойства больше определяют урожай на орошаемых землях, другие – в богарных условиях, третьи – при использовании под сенокос или выпас (обусловлено и разными выращиваемыми культурами).

Разные почвы, образующиеся при определенных сочетаниях факторов почвообразования, должны использоваться для определенных хозяйственных целей. Показатели, применяемые для бонитировки этих почв, должны различаться: иначе почвы под пастбища, имеющие низкий балл бонитета, при оценке их под пастбище могут дать больший доход на 1 га, чем почвы пахотных угодий. Это определит несоответствие налога

на землю ее стоимости и рентабельности сельскохозяйственного использования.

#### Литература

1. Баламирзоев М.П., Мирзоев Э.М., Аджиев А.М., Муфараджиев К.Г. Почвы Дагестана, экологические аспекты их рационального использования. - Махачкала: Дагестанское книжное изд-во, 2008. - 336 с.
2. Государственная кадастровая оценка земель с.-х. назначения/ Под ред. Носова С.И. - М.: Роснедвижимость, 2006. - 298 с.
3. Карманов И.И., Булгаков Д.С. Методика почвенно-агроклиматической оценки пахотных земель для кадастра. - М.: РАСХН, 2012. - 122 с.
4. Карынбаев А.К., Кузембайұлы Ж. Биоэкологические зоны пустынных пастбищ Республики Казахстан. - Алматы: Изд. Бастау, 2007. - 176 с.
5. Котенко М.Е., Зубкова Т.А. Почвы и фитоценозы подгорно-приморских равнин Западного Прикаспия республики Дагестан. - Махачкала, 2012. - 176 с.
6. Котенко М.Е., Гаджиева Э.М. Почвенно-экологический мониторинг процессов засоления почв Терско-Сумакской низменности// Изв. высших уч. зав. Северо-Кавказского региона. Естественные науки. - 2013. - №6. С. 82-87.
7. Кирюшин В.И., Савин И.Ю., Савич В.И. и др. Использование дистанционных методов исследования для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия. - М.: РГАУ-МСХА, 2014. - 180 с.
8. Практическое руководство по технологиям улучшения и использования сенокосов и пастбищ лесостепной и степной зон. - М.: Агропромиздат, 1987. - 142 с.
9. Савич В.И., Гатаулин А.М., Сычев В.Г., Саидов А.К. Оценка земель. - М.: ВНИИА, 2010. - 450 с.
10. Савич В.И., Булгаков Д.С., Савич К.В., Доронкина Т.В. Бонитировка почв. - М.: ВНИИА, 2017. - 200 с.
11. Савич В.И., Наумов В.Д., Котенко М.Е. Локальное протекание почвообразовательных процессов, как фактор корректировки моделей плодородия почв// Международный с.-х. журнал. - 2017. - №1. - С. 49-53.
12. Саидов А.К. Опустынивание почв водно-аккумулятивных равнин аридных областей юга России. - Махачкала, 2010. - 262 с.

## EVALUATION OF PIEDMONT PLAINS SOILS IN DRY STEPPE ZONE

V.A. Sedyh<sup>1</sup>, K.V. Savich<sup>1</sup>, M.E. Kotenko<sup>2</sup>, N.M. Saduakasov<sup>2</sup>,  
<sup>1</sup> RSAU MTAА, Timiryazevskaya ul. 49, 127550, Moscow, Russia,  
<sup>2</sup> DGTU, Imama Shamilya pr. 70, 367026 Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

*The current study demonstrates that soil ratings must be different for coastal, central and piedmont plains of Dagestan because of different bioclimatic conditions, soils and type of agricultural use (for tillage, haymaking and pasture respectively).*

*The study also shows that during the evaluation it is necessarily to take in account the dynamic of soil properties throughout the soil profile and connections between soil properties. At the same time the content of mobile nitrogen, phosphorus potassium and soil acidity are very labile parameters, and this property limits the usage of them for evaluation purposes.*

*For evaluation of croplands it is usual to calculate the yield of the different standard crops. Nevertheless, for haymaking and pastures it is necessarily to take in account the percentage of phytomass in the different stages of ontogenesis. On May the correlation between phytomass and mobile compounds of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> was described by this calculation:  $Y=175X+124$ ;  $R^2=0.92$ , on June the same correlation described by this equation:  $Y=229X+99$ ;  $R^2=0.74$ . the correlation between phytomass and humus on May was described by this equation:  $Y=88X-16$ ;  $R^2=0.72$ , on June the same correlation was described by this calculation:  $Y=57X-8$ ;  $R^2=0.47$ .*

*The connection between soil evaluation and degree of pasture degradation, erosion, man-induced impact and degree of whole soil profile salinization without identification of salinization nature also attracted our attention.*

*Our study also demonstrated the usefulness of croplands space photos with integrated color palette and computer-aided diagnosis in color systems RGB and CMYK for evaluation of coastal, central and piedmont plains.*

**Key words:** evaluation of soils, chestnut soils, salinization, degradation, dry steppe zone.

УДК 631.8: 631.445.24

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ИЗВЕСТКОВАНИИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

А.Н. Налиухин, д.с.-х.н., Вологодская ГМХА, Г.Е. Мёрзлая, д.с.-х.н., А.С. Максимова, ВНИИА,  
О.В. Силуянова, Д.А. Белозёров, А.В. Ерегин, Вологодская ГМХА

*Работа выполнена по госзаданию на 2018 г. №0572-2014-0012*

*Установлена в звене полевого севооборота на дерново-среднеподзолистой почве при изучении действия различных систем удобрения эффективность органоминеральной системы с внесением навоза и минеральных удобрений в полных дозах. Ее применение обеспечило высокую среднегодовую продуктивность – 45,8-52,2 ц з.е., что в 2 раза*

больше, чем на контроле, способствовало получению зерна озимой пшеницы 3-го класса, обусловило повышение содержания органического углерода в почве на 0,10%, а на известкованном фоне стабилизировало его содержание, приближая к исходному уровню. Минеральная и органоминеральная системы удобрения с внесением половинных доз обеспечивали наибольшую окупаемость – 10,4 кг/кг на известкованном фоне, что на 24% больше по сравнению с органоминеральной системой с применением полных доз навоза и NPK. Все изучаемые системы удобрения повышали продуктивность за счёт известкования на 11-12%, а также улучшали фосфатный и калийный режимы почвы.

**Ключевые слова:** органические и минеральные удобрения, продуктивность культур в звене полевого севооборота, качество растительной продукции, дерново-среднеподзолистая легкосуглинистая почва, агрохимические показатели.

DOI:10.25680/S19948603.2018.101.14

По данным длительных стационарных опытов Геосети, научно обоснованное применение удобрений в Нечерноземной зоне России увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур на 60-80%, способствует стабилизации почвенного плодородия и улучшает качество растениеводческой продукции [1]. При этом следует отметить, что большая часть преобладающих в Нечерноземье дерново-подзолистых почв пашни имеет кислую реакцию и значительно снижает эффективность удобрений. Согласно [2], известкование почвы в полевом севообороте способствовало улучшению физико-химических свойств, повышению содержания подвижных форм фосфора, и как следствие, продуктивности культур. Вместе с тем отмечается [3], что длительное использование органоминеральной системы удобрения не приводило к подкислению дерново-подзолистой почвы, в то время как минеральная система способствовала увеличению гидrolитической кислотности и снижению суммы поглощённых оснований. Таким образом, вопрос эффективности различных систем удобрения при известковании требует дальнейшей проработки.

В настоящей работе обсуждаются результаты, полученные в стационарном полевом опыте, в основу которого положено изучение различных систем удобрения, уравнированных по NPK на двух уровнях кислотности – при  $pH_{KCl}$  5,1-5,2 и 5,8-5,9.

**Методика.** Исследования проводили в звене 3-польного севооборота: 1 - вико-овсяная смесь; 2 – озимая пшеница; 3 – ячмень на опытном поле кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии Вологодской ГМХА. Почва опытного участка - дерново-среднеподзолистая легкосуглинистая среднеокультуренная. Перед закладкой опыта слой почвы 0–20 см имел следующие агрохимические показатели:  $pH_{KCl}$  5,1–5,2, содержание органического углерода ( $C_{орг}$ ) 1,50–1,86%, подвижного фосфора – 251-296, калия – 116–148 мг/кг почвы (по Кирсанову), гидrolитическая кислотность (по Каппену) – 3,40-4,14 ммоль(экв)/100 г, сумма поглощённых оснований (по Каппену-Гильковицу) – 10,5-12,8 ммоль(экв)/100 г почвы [4].

Схема опыта (фактор В): 1 - контроль (без удобрений); 2 - органическая система (компост, 50 т/га); 3 - минеральная – NPK, экв. по действующему веществу вар. 2; 4 - органоминеральная (компост, 25 т/га + 1/2 NPK), в сумме экв. вар. 2; органоминеральная (компост, 50 т/га + NPK), в сумме двойная доза по сравнению с вар. 2. Все системы удобрения изучали на двух фонах (фактор А): с известкованием и без внесения  $CaCO_3$  (табл. 1).

Опыт развёрнут в пространстве на трёх последовательно вводимых полях. В настоящей работе приводятся результаты по первому полю севооборота. Площадь делянки - 100 м<sup>2</sup>, повторность – трёхкратная, размеще-

ние вариантов – систематическое. Органические удобрения вносили под первую культуру севооборота, минеральные – ежегодно в дозах, рекомендованных для северной части Нечерноземной зоны России. В качестве органического удобрения использовали компост на основе навоза крупного рогатого скота влажностью около 80% с содержанием 0,27% N, 0,24 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 0,45% K<sub>2</sub>O. В звене севооборота возделывали вику посевную яровую сорта Львовская 28, овёс яровой - Боррус, озимую мягкую пшеницу - Московская 56, ячмень яровой - Выбор. Учёт урожайности зерновых культур и однолетних трав проводили сплошным методом.

**1. Влияние различных систем удобрения на урожайность культур звена полевого севооборота (в среднем за 2015-2017 гг.), ц/га**

Удобрения – фактор В	Известкование - фактор А		В среднем по фактору В	Прибавка к контролю, ц/га	
	1	2		1	2
Вико-овсяная смесь (зелёная масса)					
1. Контроль (без удоб- рений)	198,9	205,3	202,1	-	-
2. Навоз, 50 т/га	255,9	262,4	259,2	57,0	57,1
3. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	275,2	308,2	291,7	76,3	102,9
4. Навоз, 25 т/га + N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>	283,0	303,0	293,0	84,1	97,7
5. Навоз, 50 т/га + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	392,2	410,9	401,6	193,3	205,6
Среднее по А НСП <sub>05</sub> : А 11,6 частных различий 34,8	293,3	315,8	НСП <sub>05</sub> В=24,9	106,1	124,3
Озимая пшеница (зерно)					
1. Контроль (без удоб- рений)	30,4	36,8	33,6	-	-
2. Навоз, 50 т/га (1-й год последствия)	44,7	55,5	50,1	14,3	18,8
3. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>50</sub>	55,4	65,6	60,5	25,0	28,9
4. Навоз, 25 т/га (1-й год последствия) + N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>30</sub> + N <sub>25</sub>	60,1	68,8	64,4	29,7	32,0
5. Навоз, 50 т/га (1-й год последствия) + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>50</sub>	64,6	75,6	70,1	34,2	38,9
Среднее по А НСП <sub>05</sub> : А 1,8 частных различий 5,4	54,7	63,0	НСП <sub>05</sub> В=3,8	27,3	29,5
Ячмень (зерно)					
1. Контроль (без удоб- рений)	10,1	12,4	11,2	-	-
2. Навоз, 50 т/га (2-й год последствия)	11,4	15,8	13,6	1,3	3,4
3. N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>135</sub>	15,5	20,7	18,1	5,4	8,3
4. Навоз, 25 т/га (2-й год последствия) + N <sub>20</sub> P <sub>30</sub> K <sub>68</sub>	13,4	18,0	15,7	3,3	5,6
5. Навоз, 50 т/га (2-й год последствия) + N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>135</sub>	17,9	23,4	20,7	7,8	11,1
Среднее по А НСП <sub>05</sub> : А 0,5 частных различий 1,5	14,3	19,4	НСП <sub>05</sub> В=1,1	4,8	8,0

Примечание. 1 - без извести, 2 - с известью.

Определяли качество продукции растениеводства: азот – по Кьельдалю с последующим пересчётом на сырой протеин (коэффициент 6,25 для вико-овсяной смеси и 5,7 для зерна озимой пшеницы и ячменя), сырую клетчатку – по Геннебергу и Штоману, сырой жир по Сохлету, количество сырой клейковины в муке и её качество (ИДК) согласно [5] в лаборатории технологии и биохимии зерна Московского НИИСХ «Немчиновка».

Результаты учета урожайности подвергали статистической обработке с использованием программы STATGRAPHICS Centyrion с последующим расчётом НСР<sub>05</sub> по Б.А. Доспехову [6].

Метеорологические условия 2015-2016 гг. характеризовались как слабозасушливые (ГТК 0,7-1), 2017 г. – избыточно увлажненные (ГТК 2,3).

**Результаты и их обсуждение.** За 3-летний период изучаемые системы удобрения способствовали росту продуктивности сельскохозяйственных культур на 34-101% по отношению к контролю (без удобрений) на известкованном фоне и без внесения CaCO<sub>3</sub>. По влиянию на урожайность преимущество имела органоминеральная система удобрения (в сумме двойная доза NPK), где в среднем было собрано 52,2 ц/га з. е. (табл. 1, рис. 1). На втором месте были минеральная и органоминеральная системы, при внесении навоза и минеральных удобрений в половинных дозах (навоз, 1/2 + NPK, 1/2) – 36,5-43,1, на третьем – органическая (30,6-36,0 ц/га з. е.).

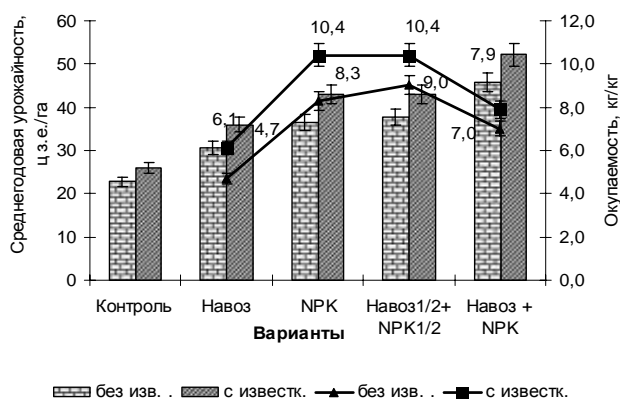


Рис. Влияние различных систем удобрения на среднюю годовую продуктивность звена севооборота (ц з.е./га) и окупаемость удобрений (кг/кг)

В опыте в Смоленской области также на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, но при длительном применении различных систем удобрения (в течение 30 лет), преимущество оставалось за органоминеральной и минеральной системами удобрения, где достигалась среднегодовая прибавка продуктивности культур севооборота 40-43%, в то время как при органической системе удобрения она не превышала 21%. Однако в последствии минеральная система в сравнении с другими системами преимуществ по продуктивности севооборота не имела [7].

В Вологодской области наибольший эффект от известкования ранее слабокислой почвы с рН<sub>KCl</sub> 5,1–5,2 отмечен при возделывании ячменя (18-22%). Прибавка урожая озимой пшеницы и вико-овсяной смеси была меньше и составляла 7-10%. В среднем за 3 года все изучаемые системы удобрения повышали продуктивность за счёт известкования на 11-12%. Окупаемость 1

кг NPK, внесённого с навозом, была наименьшей – 4,7-6,1 кг з.е. (см. рис.). Минеральная и органоминеральная системы (навоз, 1/2 + NPK, 1/2) обеспечивали наибольшую оплату удобрений – 8,3-9 кг/кг на известкованном фоне и 10,4 кг/кг при известковании. Внесение двойной дозы (навоз + NPK) хотя и приводило к существенному росту урожайности, но окупаемость удобрений заметно падала и составляла 7-7,9 кг/кг.

Наряду с ростом урожайности сельскохозяйственных культур, системы удобрения способствовали повышению качества растениеводческой продукции (табл. 2).

## 2. Влияние различных систем удобрения на качество растениеводческой продукции, % сухого вещества

Вариант опыта	Вико-овсяная смесь (з.м.)			Озимая пшеница (зерно)			Ячмень (зерно)
	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырой белок	Сырая клейковина	ИДК, ед.	Сырой белок
<i>Без известкования</i>							
1.	10,56	28,25	2,22	11,8	19,5	65	9,8
2.	11,13	28,53	2,22	10,9	22,9	70	10,0
3.	11,15	28,69	1,93	11,3	25,2	72	10,6
4.	11,83	29,95	3,11	11,6	25,5	77	10,6
5.	13,19	30,47	2,76	14,3	31,2	88	11,4
<i>На фоне известкования</i>							
1.	10,79	28,49	2,38	11,6	21,8	76	9,8
2.	10,56	27,80	2,61	11,6	23,1	76	10,2
3.	11,10	29,72	2,12	12,9	26,1	80	11,0
4.	11,85	26,91	2,83	12,1	25,6	80	11,1
5.	15,40	33,59	2,85	14,3	32,1	95	12,0

Примечание. Здесь и в табл. 3 варианты нужно смотреть под конкретные культуры в табл. 1.

При выращивании вико-овсяной смеси применение органоминеральных систем удобрения способствовало повышению к контролю содержания сырого протеина и жира на 1,27-2,63 и 0,89-0,54% (без удобрений) соответственно.

Ценность зерна озимой пшеницы заключается в количестве белковых веществ, влияющих как на хлебопекарные, так и на кормовые достоинства [8]. Внесение навоза совместно с минеральными удобрениями в двойной дозе способствовало получению зерна озимой пшеницы 3-го класса с содержанием сырого протеина 14,3%, сырой клейковины – 31,2-32,1% и ИДК 88-95 ед. Следует отметить, что содержание сырого белка в зерне озимой пшеницы в избыточно увлажнённом 2017 г. составило 13,2-14,3%, т.е. даже при неблагоприятных погодных условиях органоминеральная система удобрения (навоз + NPK) обеспечивала получение высококачественного зерна. Известкование повышало качество зерна на 1 класс по сравнению с неизвесткованной почвой в вариантах с минеральной и органоминеральной системой в одинарной дозе. В остальных вариантах зерно пшеницы соответствовало всего лишь 4-му классу. Тенденция к увеличению содержания сырого протеина в зерне на фоне известкования наблюдается при применении органоминеральной системы удобрения и на посевах ячменя.

Изучаемые системы удобрения способствовали повышению плодородия дерново-подзолистой почвы при возделывании ячменя (табл. 3).

При этом за 3 года эксперимента складывались разнонаправленные тенденции в изменении содержания почвенного органического углерода (C<sub>орг</sub>): повышение при внесении навоза, а также совместном внесении на-

воза и NPK – на 0,06-0,10%  $C_{орг}$  по сравнению с контролем без известки. При известковании отмечалось снижение содержания  $C_{орг}$  по сравнению с исходным уровнем. По всей вероятности, это связано с усилением разложения органического вещества в результате микробиологической активности почвы при реакции, близкой к нейтральной [9]. Особенно резкое снижение (-0,04 %  $C_{орг}$ ) отмечается при внесении минеральных удобрений по сравнению с известкованным контролем. Органоминеральные (вар. 4-5) и органические системы удобрения несколько замедляли эту тенденцию.

### 3. Влияние систем удобрения на изменение агрохимических показателей дерново-среднеподзолистой легкосуглинистой почвы

зателей дерново-среднеподзолистой лесокосой почвы							
Вариант опыта	C <sub>орг</sub> , %	рН <sub>KCl</sub>	Hг	S	V, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
			ммоль(экв)/100 г почвы			мг /кг почвы (по Кирсано- ву)	
Перед закладкой опыта, 2014 г.							
	1,83	5,1	3,96	11,1	73,7	261	125
Без известкования, 2017 г.							
1.	1,84	5,1	1,82	11,5	86,3	280	100
2.	1,90	5,2	1,92	13,1	87,2	295	111
3.	1,78	5,0	1,79	12,7	87,6	298	140
4.	1,84	5,1	1,80	13,1	87,9	305	145
5.	1,94	5,1	1,82	13,6	88,2	330	150
На фоне известкования, 2017 г.							
1.	1,48	5,8	1,45	14,9	91,1	316	104
2.	1,58	5,9	1,39	16,2	92,1	353	128
3.	1,44	5,8	1,56	15,0	90,6	325	143
4.	1,67	5,9	1,80	15,2	89,4	340	154
5.	1,77	6,0	1,82	15,3	89,4	355	161

Известкование значительно улучшало физико-химические свойства почвы (см. табл. 2). Отмечено достоверное снижение кислотности солевой вытяжки – pH<sub>KCl</sub> с 5-5,2 до 5,8-6, а также гидролитической кислотности, при одновременном росте суммы поглощённых оснований во всех вариантах опыта (фактор А). Степень насыщенности почвы основаниями при этом была высокой.

Применение минеральной и органоминеральных систем удобрения способствовало некоторому увеличению содержания подвижных форм фосфора и калия (по Кирсанову). Содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в данных вариантах по отношению к исходному уровню повышалось на 37-94 мг/кг, K<sub>2</sub>O – на 15-36 мг/кг почвы.

**Выводы.** По результатам исследований, проведённых в стационарном полевом опыте, установлено, что наибольшая среднегодовая продуктивность звена сево-

оборота 1 - вико-овсяная смесь; 2 – озимая пшеница; 3 – ячмень получена на фоне известкования по органоминеральной системе удобрения (в сумме двойная доза NPK) – 52,2 ц/га з. е. Второе место по влиянию на урожайность занимают минеральная и органоминеральная системы – 43,1, третье – органическая (36,0 ц/га з. е.). В среднем за три года все изучаемые системы удобрения обеспечивали повышение продуктивности за счёт известкования на 11-12%. Органоминеральная система удобрения с внесением половинных доз навоза и NPK обеспечила такую же окупаемость удобрений, как и минеральная – 8,3-9 кг/кг на неизвесткованном фоне и 10,4 кг/кг при известковании. Внесение двойной дозы (навоз + NPK) существенно снижало оплату удобрений.

Применение навоза с минеральными удобрениями в двойной дозе способствовало получению зерна озимой пшеницы 3-го класса с содержанием белка 14,3%, сырой клейковины – 31,2-32,1% и ИДК 88-95 ед. Известкование повышало качество зерна на 1 класс по сравнению с неизвесткованной почвой в вариантах с минеральной и органоминеральной системами в одинарной дозе.

Совместное внесение навоза и минеральных удобрений (двойная доза) повышало содержание органического углерода в почве на 0,06-0,1%  $C_{орг}$  по сравнению с контролем без известки. В то же время на фоне известкования отмечено снижение содержания  $C_{орг}$  по сравнению с исходным уровнем.

#### Литература

1. Сычев В.Г., Романенков В.А., Беличенко М.В. Значение Географической сети опытов с удобрениями для решения современных проблем сельскохозяйственного производства // Мат-лы Всероссийск. совещ. «75 лет Геосети опытов с удобрениями». - М.: ВНИИА, 2016. - С. 3-10.
2. Кузьменко Н.Н. Баланс элементов питания в почве и продуктивность льняного севооборота при разной насыщенности удобрениями // Агрохимия. - 2016. - № 11. - С. 25-30.
3. Чухина О.В., Жуков Ю.П. Плодородие дерново-подзолистой почвы и продуктивность культур в севообороте при применении различных доз удобрений // Агрохимия. - 2013. - № 11. - С. 10-18.
4. Натухин А.Н., Чухина О.В., Власова О.А. Почвы опытного поля ВГМХА имени Н.В. Верещагина и их агрохимическая характеристика // Молочно-хозяйственный вестник. - 2015. - № 3(19). - С. 35-46.
5. ГОСТ Р 52554-2006 Пшеница. Технические условия. - М.: Стандартинформ, 2006. - 13 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
7. Мерзлая Г.Е. Биологические факторы в системах удобрения // Агрохимия. - 2017. - № 10. - С. 24-36.
8. Сандухадзе Б.И., Рыбакова М.И., Осипова А.В. Качество зерна сортов озимой пшеницы, возделываемых в условиях Центрального Нечерноземья // Хлебопродукты. - 2013. - № 3. - С. 62-64.
9. Семенов В.М., Козут Б.М. Почвенное органическое вещество. - М.: ГЕОС, 2015. - 233 с.

### EFFECTIVENESS OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS DURING THE LIMING OF SOD-PODZOLIC SOIL

A.N. Naliuhin<sup>1</sup>, G.E. Merzlaya<sup>2</sup>, A.S. Maksimova<sup>2</sup>, O.V. Silyanova<sup>1</sup>, D.A. Belozero<sup>1</sup>, A.V. Eregina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> "Vologda State Dairy Farming Academy, Shmidt ul. 2, 160555 Molochnoye village, Vologda, Vologda region, Russia,

<sup>2</sup> Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127550 Moscow, Russia,

In the current study we determined an effectiveness of crop rotation with organo-mineral fertilization system which includes an applying of manure and mineral fertilizers in full doses.

Application of this fertilization system allowed to get a high-leveled annual yield (4.58-5.22 tonsn of grain units per hectare) that was two-times high in comparison with control. This system also allowed to get the wheat grain of 3<sup>rd</sup> quality class, increased the organic carbon content in soil by 0.10 % and in the soil after liming the organic carbon percentage became stable and closer to the initial level.

The mineral and the organo-mineral fertilization systems had the highest rates of return – 10.4 kg/kg on the limed soil, which was on 24% higher compared to the organo-mineral system with application of manure and mineral fertilizers in full doses.

All studied fertilization systems increased the yield by 11-12% because of liming effect, all of the also improved the phosphate and potassium soil regimes.

Key words: organic and mineral fertilizers, yield of crops on crop rotation, sod-podzolic light loamy soil, agrochemical properties