

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кидин, В.В. Особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур: уч. пособие / В.В. Кидин. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА им. Тимирязева, 2009. – 412 с.
2. Кулаковская, Т.Н. Применение удобрений / Т.Н. Кулаковская. – Минск: Урожай, 1970. – 220 с.
3. Лапа, В.В. Применение удобрений и качество урожая / В.В. Лапа, В.Н. Босак. – Минск, 2006. – 120 с.
4. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.
5. Панников, В.Д. Почва, климат, удобрение и урожай / В.Д. Панников, В.Г. Минеев. – М.: Колос, 1977. – 416 с.

### REMOVAL AND BALANCE OF NUTRIENTS IN GRAIN-GRASS CROP ROTATION ON SOD-PODZOLIC LIGHT LOAMY SOIL

V.V. Lapa, O.G. Kulesh, M.S. Lopukh

#### Summary

Data of calculation of economic and specific removal of basic nutrients, and also estimation of nutrients balance for rotation grain-grass crop rotation on sod-podzolic light loamy soil are resulted and analysed.

*Поступила 29.10.13*

УДК 631.8:631.445.2

### ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ И ДОЗ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА БАЛАНС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ И ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ

О.М. Бирюкова, Т.М. Серая, Е.Н. Богатырева

*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

#### ВВЕДЕНИЕ

Использование преобладающих в Республике Беларусь дерново-подзолистых почв без пополнения запасов органического вещества и элементов питания существенно снижает их плодородие [1, 2]. Воспроизводство плодородия почв и рациональное использование земельных ресурсов является одним из первостепенных условий стабилизации экономики аграрного сектора.

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Применение органических удобрений оказывает положительное влияние на все основные агрохимические показатели почвенного плодородия, способствуя накоплению гумуса, увеличивая запас питательных веществ, понижая кислотность, создавая оптимальные условия для минерального питания растений, повышая устойчивость растений к неблагоприятным погодным условиям [3–5].

Научно обоснованное применение органических и минеральных удобрений, с учетом баланса элементов питания растений, способствует получению высоких урожаев при хорошем качестве растениеводческой продукции, повышая тем самым эффективность их использования [6]. В связи с этим определение оптимальных доз удобрений под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур должно базироваться на балансовых расчетах [7]. Для объективной оценки влияния органических удобрений на показатели плодородия почвы необходимо учитывать также и фактическое изменение агрохимических показателей во времени.

Цель исследований – изучить влияние разных видов и доз удобрений в звене севооборота кукуруза – яровой рапс – озимое тритикале на изменение основных агрохимических показателей дерново-подзолистой супесчаной почвы.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2010–2013 гг. в стационарном полевом опыте, заложенном в ГП «Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района Минской области на дерново-подзолистой оглеенной внизу супесчаной, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины 80 см моренным суглинком, почве. Испытания проводили в звене севооборота кукуруза (2010–2011 гг.) – яровой рапс (2011–2012 гг.) – озимое тритикале (2012–2013 гг.). Опыт развернут в двух полях с четырехкратной повторностью вариантов. Общая площадь делянки – 20 м<sup>2</sup> (4 м × 5 м). Всего в опыте 19 вариантов. Пахотный слой исследуемой почвы перед закладкой опыта характеризовался следующими агрохимическими показателями: рН<sub>КCl</sub> 5,52–5,74; содержание гумуса – 2,21–2,61%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 129–141 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 227–247 мг/кг почвы.

Дозы минеральных удобрений: под кукурузу – N<sub>90+60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>140</sub>, яровой рапс – N<sub>80+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>, озимое тритикале – N<sub>70+30+40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>. Суммарная доза за звено севооборота составила N<sub>400</sub>P<sub>180</sub>K<sub>380</sub>.

Фосфорные и калийные удобрения вносили весной в виде аммонизированного суперфосфата и хлористого калия; азотные – в виде карбамида под предпосевную культивацию и в подкормки.

Органические удобрения внесены под первую культуру звена севооборота – кукурузу. Дозы торфо-жомо-дефекато-соломисто-навозного компоста (ТЖДСНК), торфо-лигнино-соломисто-навозного компоста (ТЛСНК) и сапропелей выровнены по азоту, внесенному с подстилочным навозом КРС в дозе 60 т/га. Дозы подстилочного куриного помета, жидкого навоза КРС, органических удобрений (ОУ), получаемых на выходе биогазовой установки, эквивалентны по азоту дозе азота, внесенного с минеральными удобрениями под кукурузу, также изучены двойные дозы этих органических удобрений.

Предусмотрены варианты с органической, минеральной и органоминеральной системами удобрения.

В почвенных образцах определяли основные агрохимические показатели по общепринятым методикам: гумус – по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213–91); обменную кислотность  $pH_{KCl}$  – потенциометрическим методом (ГОСТ 26483–85); подвижные формы фосфора и калия – по Кирсанову (ГОСТ 26207–91).

Баланс элементов питания рассчитан согласно методике [8]. Химический состав органических удобрений представлен в таблице 1.

*Таблица 1*

**Химический состав органических удобрений**

Вид удобрения	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C	Влажность, %	pH <sub>KCl</sub>
	% в расчете на естественную влажность							
Подстилочный навоз КРС	0,43	0,26	0,33	0,13	0,06	9,6	77	7,87
ТЛСНК	0,43	0,23	0,36	0,31	0,09	10,5	71	7,30
ТЖДСНК	0,42	0,36	0,36	1,41	0,11	9,8	70	8,34
Сапропель органо-известковистый	0,66	0,40	0,39	2,89	0,14	8,8	48	7,90
Сапропель кремнеземистый	0,57	0,25	0,51	1,98	0,24	6,0	50	7,45
Вермикомпост	1,01	0,61	1,00	0,69	0,03	11,5	55	7,23
Жидкий навоз КРС	0,21	0,12	0,27	0,17	0,08	2,4	95	7,60
Подстилочный куриный помет	1,09	2,05	1,22	0,41	0,22	26,8	64	8,60
ОУ с биогазовой установки	0,52	0,32	0,33	0,17	0,07	3,1	96	8,10

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В результате исследований установлено, что продуктивность звена севооборота кукуруза – яровой рапс – озимое тритикале в сумме за три года в зависимости от вариантов опыта была достаточно высокой и составила 175–316 ц к.ед./га [8]. За этот период с урожаем в среднем по опыту вынесено: азота – 382 кг/га, фосфора – 184, калия – 458, кальция – 56, магния – 49 кг/га. Расчет баланса элементов питания показал, что одностороннее применение минеральных или органических удобрений в звене севооборота не обеспечило положительный баланс азота (табл. 2). Небольшой положительный баланс азота получен при органоминеральной системе удобрения. При внесении минеральных удобрений на фоне подстилочного навоза КРС, компостов и сапропелей баланс азота был положительным и находился в пределах

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

16–53 кг/га при интенсивности 102–108%. Установлено, что при органической системе удобрения реутилизация азота составила 39–63%, при органоминеральной – 8–38%.

Наиболее благоприятным в опыте был баланс фосфора. Применение подстилочного навоза КРС и компостов обеспечило интенсивность баланса на уровне 91–135%. В вариантах с применением минеральных удобрений на фоне вышеназванных органических и сапропелей интенсивность баланса фосфора была на уровне 138–161%.

При внесении жидкого навоза КРС и отходов производства биогаза в дозах, выровненных по азоту, внесенному с минеральными удобрениями под кукурузу, баланс фосфора был отрицательным, в двойных дозах – поступление в почву превышало вынос с урожаем на 10 кг/га. Наибольшая интенсивность баланса фосфора отмечена в вариантах с применением подстилочного куриного помета – 189% при дозе 15 т/га, при двойной дозе – 307%. Реутилизация фосфора при органической системе удобрения составила 59–304%. Внесенные органические удобрения в вариантах с органоминеральной системой удобрения обеспечили возврат 15–93% фосфора, вынесенного с урожаем за звено севооборота.

Баланс калия был отрицательным во всех вариантах опыта, однако при органоминеральной системе удобрения вынос калия с урожаем превышал его поступление в почву только на 10–55 кг/га, в то время как в вариантах с внесением органических удобрений с биогазовой установки дефицит калия составил 320–323 кг/га. В связи с этим во избежание снижения содержания подвижного калия в почве при применении органических удобрений с биогазовой установки, работающей в основном на курином помете, следует дополнительно вносить минеральные калийные удобрения. С внесенными органическими удобрениями возврат калия в почву составил 36–74% от выноса при органической системе удобрения, 9–36% – при органоминеральной.

Таблица 2

### Баланс элементов питания в дерново-подзолистой супесчаной почве за звено севооборота, 2010–2013 гг.

Вариант	N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
	баланс, ± кг/га	ИБ*	реу- тили- за- ция	ба- ланс, ± кг/га	ИБ	реу- тили- за- ция	ба- ланс, ± кг/га	ИБ	реу- тили- за- ция
			%			%			%
1. Без удобрений (контроль)	-198	29	–	-109	5	–	-313	3	–
2. N <sub>400</sub> P <sub>180</sub> K <sub>380</sub> – фон	-95	84	–	-5	98	–	-153	72	–
3. Подстилочный навоз КРС, 60 т/га	-83	80	61	0	100	97	-242	46	44

Вариант	N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
	баланс, ± кг/га	ИБ*	реу- тили- за- ция	баланс, ± кг/га	ИБ	реу- тили- за- ция	ба- ланс, ± кг/га	ИБ	реу- тили- за- ция
			%			%			%
4. Фон + под- стилочный навоз КРС, 60 т/га	27	104	36	111	148	68	-42	93	32
5. ТЛСНК, 60 т/га	-69	83	63	-14	91	88	-197	53	51
6. Фон + ТЛСНК, 60 т/га	43	106	37	103	147	63	-10	98	35
7. ТЖДСНК, 60 т/га	-108	76	57	57	135	131	-213	51	49
8. Фон + ТЖДСНК, 60 т/га	16	102	35	170	174	93	-21	97	35
9. Фон + сапро- пель кремнеземи- стый, 45 т/га	32	104	36	82	138	52	-25	96	36
10. Фон + са- пропель органи- звестковистый, 40 т/га	53	108	38	130	161	74	-55	91	26
11. Вермиком- пост, 15 т/га	-169	58	38	-59	62	59	-261	38	36
12. Фон + верми- компост, 5 т/га	-70	88	8	15	107	15	-116	79	9
13. Фон + верми- компост, 15 т/га	-43	94	22	57	126	42	-90	86	24
14. Жидкий навоз КРС, 75 т/га	-148	62	41	-49	66	62	-242	47	45
15. Жидкий навоз КРС, 150 т/га	-101	80	63	10	106	103	-133	76	74
16. Подстилоч- ный куриный по- мет, 15 т/га	-161	60	40	147	189	185	-265	42	40
17. Подстилоч- ный куриный по- мет, 30 т/га	-111	79	63	418	307	304	-170	69	67

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Окончание табл. 2

Вариант	N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
	баланс, ± кг/га	ИБ*	реу- тили- зация	ба- ланс, ± кг/га	ИБ	реу- тили- зация	ба- ланс, ± кг/га	ИБ	реу- тили- зация
18. ОУ с биогазо- вой установкой, 30 т/га	-154	61	39	-55	65	62	-323	25	23
19. ОУ с биогазо- вой установкой, 60 т/га	-101	80	62	10	106	103	-320	39	38

Примечание. ИБ – интенсивность баланса.

Расчет баланса основных элементов питания растений позволяет прогнозировать изменение их содержания в почве. Однако более точным критерием для оценки влияния изучаемых удобрений на состояние плодородия почв является фактическое изменение агрохимических показателей за звено севооборота.

В исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве исходный уровень  $pH_{KCl}$  до закладки опыта колебался в пределах 5,52–5,74 ед. (табл. 3). Применение минеральных удобрений достоверно способствовало подкислению почвы в результате снижения  $pH_{KCl}$  с 5,72 до 5,46 ед.

Тенденция снижения уровня  $pH_{KCl}$  отмечена при применении подстильного навоза КРС и вермикомпоста как при органической системе удобрения (на 0,05–0,09 ед.), так и при органоминеральной (на 0,10–0,11 ед.). В вариантах с внесением 75 т/га жидкого навоза КРС показатель  $pH_{KCl}$  через три года снизился на 0,08 ед., подстильного куриного помета – на 0,05–0,08 ед., ОУ с биогазовой установки – на 0,08–0,14 ед. при НСР<sub>05</sub> на уровне 0,18 ед.

Внесение ТЛСНК способствовало незначительному подщелачиванию пахотного слоя почвы до уровня  $pH_{KCl}$  5,72 ед. (исходный показатель  $pH_{KCl}$  5,65 ед.), а совместное применение компоста с минеральными удобрениями – снижению подкисляющего действия минеральных удобрений. При применении ТЖДСНК и кремнеземистого сапропеля на минеральном фоне отмечена тенденция к увеличению  $pH_{KCl}$ , внесение органо-известковистого сапропеля на минеральном фоне достоверно увеличило  $pH_{KCl}$  с 5,67 ед. до 5,87 ед.

Применение минеральных и органических удобрений, а также их сочетаний отразилось на содержании гумуса в пахотном слое дерново-подзолистой супесчаной почвы.

В контрольном варианте содержание гумуса снизилось на 0,11%. Аналогичное снижение наблюдалось в варианте с внесением вермикомпоста в дозе 15 т/га, что свидетельствует об усилении процессов минерализации при использовании данного удобрения. В варианте с внесением минеральных

удобрений на фоне вермикомпоста снижение гумуса было менее выраженным (на 0,04%). Одностороннее применение других изучаемых органических и минеральных удобрений имело тенденцию к снижению содержания гумуса на 0,02–0,09%. При органоминеральной системе удобрения отмечена тенденция к увеличению содержания гумуса (на 0,01–0,04%).

Динамика подвижных форм фосфора и калия согласуется с балансовыми расчетами. В результате исследований установлено снижение содержания  $P_2O_5$  в контрольном варианте на 20 мг/кг. Одностороннее применение минеральных удобрений, а также подстилочного навоза КРС и ТЛСНК достоверного влияния на содержание фосфора не оказали, тогда как применение минеральных удобрений на фоне навоза или ТЛСНК позволили увеличить этот показатель на 14–20 мг/кг. Внесение ТЖДСНК в дозе 60 т/га в сочетании с минеральными удобрениями обеспечило увеличение подвижных форм фосфора на 30 мг/кг, что объясняется относительно высоким его содержанием в компосте (3,6 кг/т).

В варианте с применением вермикомпоста в дозе 15 т/га отмечено обеднение пахотного слоя исследуемой почвы подвижными формами фосфора: содержание  $P_2O_5$  снизилось на 16 мг/кг. Не удалось достичь бездефицитного баланса фосфора и в вариантах с применением жидкого навоза КРС в дозе 75 т/га и ОУ с биогазовой установки в дозе 30 т/га, в то время как при внесении двойных доз этих удобрений отмечена тенденция к увеличению содержания подвижного фосфора. Среди всех изучаемых видов органических удобрений подстилочный куриный помет обеспечил наибольшее увеличение содержания  $P_2O_5$  в почве: при дозе 15 т/га показатель увеличился на 29 мг/кг, при дозе 30 т/га – на 52 мг/кг.

Снижение содержания подвижных форм калия отмечено во всех вариантах опыта. В контрольном варианте показатель снизился на 95 мг/кг. Внесение за звено севооборота 380 кг хлористого калия в составе минеральных удобрений оказалось недостаточным даже для поддержания исходного уровня подвижного калия в почве, в результате показатель снизился на 57 мг/кг. Еще более существенное снижение содержания  $K_2O$  отмечено в вариантах с односторонним внесением подстилочного навоза КРС, ТЛСНК, ТЖДСНК, вермикомпоста в дозе 15 т/га – на 70–77 мг/кг. Аналогичные изменения отмечены при внесении жидкого навоза КРС в дозе 75 т/га и подстилочного куриного помета в дозе 15 т/га: содержание  $K_2O$  уменьшилось на 76 и 77 мг/кг соответственно относительно исходного уровня. При двойных дозах этих удобрений потери калия уменьшились в среднем на 24% по сравнению с одинарными. В вариантах с органоминеральной системой удобрения снижение подвижных форм калия было менее выраженным и составило 27–43 мг/кг. Резко снизилось содержание  $K_2O$  в вариантах с применением отходов производства биогаза (на 96 мг/кг при дозе 30 т/га и на 87 мг/кг при дозе 60 т/га), что еще раз подтверждает необходимость дополнительного внесения калийных удобрений.

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Таблица 3  
Влияние разных видов удобрений в звене севооборота на изменение агрохимических показателей дерново-подзолистой супесчаной почвы, 2010–2013 гг.

Вариант	pH <sub>KCl</sub>		гумус, %			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг			K <sub>2</sub> O, мг/кг			
	2010–2011 гг.	2012–2013 гг.	±	2010–2011 гг.	2012–2013 гг.	±	2010–2011 гг.	2012–2013 гг.	±	2010–2011 гг.	2012–2013 гг.	±
1. Без удобрений (контроль)	5,68	5,51	-0,17	2,25	2,14	-0,11	131	110	-20	242	148	-95
2. N <sub>400</sub> P <sub>180</sub> K <sub>380</sub> – фон	5,72	5,46	-0,26	2,41	2,36	-0,05	135	136	1	247	191	-57
3. Подстилочный навоз КРС, 60 т/га*	5,63	5,54	-0,09	2,38	2,35	-0,03	136	134	-1	246	176	-70
4. Фон + подстилочный навоз КРС, 60 т/га	5,66	5,55	-0,11	2,38	2,39	0,01	129	150	20	230	203	-27
5. ТПСНК, 60 т/га	5,65	5,72	0,07	2,32	2,30	-0,02	132	128	-5	243	166	-77
6. Фон + ТПСНК, 60 т/га	5,74	5,72	-0,01	2,42	2,44	0,02	132	146	14	228	185	-43
7. ТЖДСНК, 60 т/га	5,68	5,77	0,09	2,45	2,40	-0,05	134	147	12	244	173	-72
8. Фон + ТЖДСНК, 60 т/га	5,63	5,70	0,07	2,58	2,60	0,02	129	159	30	229	199	-30
9. Фон + сапропель кремнеземистый, 45 т/га	5,61	5,70	0,09	2,60	2,63	0,03	130	146	16	229	188	-41
10. Фон + сапропель органоминеральный, известковистый, 40 т/га	5,67	5,87	0,20	2,62	2,66	0,04	133	157	25	229	202	-27

Окончание табл. 3

Вариант	рН <sub>КСИ</sub>		гумус, %		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг		K <sub>2</sub> O, мг/кг	
	2010– 2011 гг.	± 2012– 2013 гг.	2010– 2011 гг.	± 2012– 2013 гг.	2010– 2011 гг.	± 2012– 2013 гг.	2010– 2011 гг.	± 2012– 2013 гг.
11. Вермикомпост, 15 т/га	5,64	5,59	2,36	-0,11	136	-16	236	-73
12. Фон + вермиком- пост, 5 т/га	5,52	5,41	2,57	-0,04	137	3	234	-47
13. Фон + вермиком- пост, 15 т/га	5,56	5,46	2,44	-0,04	138	15	236	-33
14. Жидкий навоз КРС, 75 т/га	5,57	5,50	2,38	-0,09	132	-6	231	-76
15. Жидкий навоз КРС, 150 т/га	5,56	5,60	2,35	-0,05	136	2	239	-58
16. Подстилочный куриный помет, 15 т/га	5,46	5,41	2,61	-0,08	135	29	234	-77
17. Подстилочный куриный помет, 30 т/га	5,54	5,46	2,57	-0,05	129	52	234	-58
18. ОУ с биогазовой установки, 30 т/га	5,70	5,56	2,38	-0,08	141	-8	228	-96
19. ОУ с биогазовой установки, 60 т/га	5,51	5,43	2,30	-0,05	134	2	227	-87
НСР <sub>05</sub>		0,18		0,13		14		15

### ВЫВОДЫ

1. На дерново-подзолистой супесчаной почве одностороннее применение как органических, так и минеральных удобрений не обеспечило благоприятный баланс азота. Небольшой положительный баланс азота, с интенсивностью на уровне 102–108%, получен в вариантах с внесением полного минерального удобрения на фоне подстилочного навоза КРС, компостов и сапропелей.

2. При применении органической системы удобрения наиболее благоприятный баланс фосфора обеспечило применение подстилочного куриного помета: при дозе 15 т/га интенсивность баланса составила 189%, при дозе 30 т/га – 307%. Фактическое содержание подвижного фосфора в пахотном слое дерново-подзолистой супесчаной почвы также максимально увеличивалось в этих вариантах: при дозе подстилочного куриного помета 15 т/га – на 29 мг/кг, при двойной дозе – на 52 мг/кг.

3. Применение минеральных и органических удобрений в опыте не обеспечило положительный баланс калия. Анализ агрохимических показателей изучаемой почвы указывает на существенное уменьшение запасов подвижного калия (на 57–96 мг/кг) в пахотном слое во всех вариантах опыта с односторонним внесением минеральных и органических удобрений. Несколько меньше отрицательные изменения затронули варианты с органоминеральной системой удобрения, потери подвижного калия составили 27–47 мг/кг.

4. Реутилизация азота за счет органических удобрений составила 36–62%, фосфора – 59–304%, калия – 23–74%, кальция – 38–603%, магния – 8–112%. При совместном применении минеральных и органических удобрений возврат азота в почву составил 8–38%, фосфора – 15–74%, калия – 9–36%, кальция – 23–724%, магния – 6–147%.

5. Положительное влияние на увеличение  $pH_{KCl}$  с 5,67 до 5,87 ед. оказало применение орвано-известковистого сапропеля. Тенденция к подщелачиванию отмечена в вариантах с применением ТЛСНК, ТЖДСНК и кремнеземистого сапропеля.

6. В звене севооборота кукуруза – яровой рапс – озимое тритикале как минеральная, так и органическая системы удобрения не обеспечили поддержание гумуса в почве на исходном уровне. Наиболее выражена тенденция снижения содержания гумуса (на 0,11%) в вариантах без удобрений и с внесением вермикомпоста в дозе 15 т/га; в вариантах с органоминеральной системой удобрения отмечена незначительная тенденция к его увеличению.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лапа, В.В. Сравнительная эффективность различных видов органических удобрений на дерново-подзолистых почвах Республики Беларусь / В.В. Лапа, В.А. Тикавый // Использование органических удобрений и биоресурсов в современной земледелии: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 20-летию ВНИПТИОУ, Владимир, 25–27 июля 2001 г. / ВНИПТИОУ; под. ред. А.И. Еськова, М.Н. Новикова. – М: РАСХН-ВНИПТИОУ, 2002. – С. 212–214.

2. Горбылева, А.И. Об оптимальных уровнях гумусированности дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы для некоторых зерновых культур / А.И. Горбылева, В.Б. Воробьев, И.В. Тустова // Эффективность удобрений и плодородие почв: сб. науч. тр. БГСХА. – Горки, 1991. – С. 46–49.

3. Мельцаев, И.Г. Роль гумуса в повышении плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур / И.Г. Мельцаев // Агрохимические аспекты повышения продуктивности сельскохозяйственных культур: бюл. ВИУА. – М., 2002. – № 116. – С. 60–61.

4. Раськова, Н.В. Влияние освоения и окультуривания на биохимические свойства дерново-подзолистых почв / Н.В. Раськова, М.Р. Арсеньева, Д.Г. Звягинцев // Вестник МГУ. Сер. Почвоведение. – 1981. – № 4. – С. 33–37.

5. Ковалев, Н.Г. Влияние органических удобрений на содержание и состав гумуса дерново-подзолистой почвы, урожайность возделываемых культур и качество продукции / Н.Г. Ковалев, И.Н. Барановский // Агрохимия. – 2000. – № 2. – С. 31–35.

6. Державин, Л.М. Научно-методические основы применения ограниченных ресурсов органических удобрений / Л.М. Державин, И.В. Колокольцева // Использование органических удобрений и биоресурсов в современном земледелии: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 20-летию ВНИПТИОУ, Владимир, 25–27 июля 2001 г. / ВНИПТИОУ; под. ред. А.И. Еськова, М.Н. Новикова. – М: РАСХН-ВНИПТИОУ, 2002. – С. 195–197.

7. Методика расчета элементов питания в земледелии Республики Беларусь / В.В. Лапа [и др.] / Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2007. – 26 с.

8. Влияние твердых и жидких органических удобрений на продуктивность культур звена севооборота на дерново-подзолистой супесчаной почве / О.М. Бирюкова [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2013. – № 1(50). – С. 178–185.

## **EFFECT OF DIFFERENT KINDS AND RATES OF ORGANIC FERTILIZERS ON THE NUTRIENTS BALANCE AND CHANGES OF AGROCHEMICAL PARAMETERS OF SOD-PODZOLIC LOAMY SAND SOIL**

**O.M. Biryukova, T.M. Seraya, E.N. Bogatyrova**

### **Summary**

In studies on sod-podzolic loamy sand soil the one-sided application of organic or mineral fertilizers in crop rotation link corn – spring rapeseed – winter triticale has not supplied the getting of self-supporting nitrogen and potassium balance; at organic-mineral fertilizer system the nitrogen balance ranged 16–53 kg/ha. The chicken manure application provided the positive phosphorus balance with the intensity of 189–307%. The application of peat-lignin-straw-manure, peat-sugar beet presscake-defecate filth-straw-manure com-posts and organic-calcareous, siliceous saproel promoted to soil alkalization. Only in organic-mineral fertilizer system variants was noted positive changes in the humus content.

*Поступила 22.10.13*