

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И ЛУГОВОДСТВО

Известия ТСХА, выпуск 2, 2007 год

УДК 631.41:631.811.

РОЛЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ КУЛЬТУР ЗЕРНОПРОПАШНОГО СЕВООБОРОТА В РЕГУЛИРОВАНИИ ПЛОДОРДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Н.С. МАТЮК, д. с.-х. н.; В.Д. ПОЛИН, к с.-х. н.; Е.Д. АБРАШКИНА

(Кафедра земледелия и МОД)

В многолетнем многофакторном стационарном опыте установлена роль систем обработки почвы и удобрений разной степени интенсивности в накоплении, распределении и скорости минерализации растительных остатков культур зернопропашного севооборота. Возрастающие дозы минеральных и органических удобрений приводят к большему накоплению растительных остатков (30-40%) по сравнению с вариантами без удобрения, а замена вспашки приемами безотвальной разноглубинной обработки — к их сосредоточению в верхнем (0—10 см) части корнеобитаемого слоя.

В условиях широкого внедрения ресурсосберегающих экологически безопасных технологий возделывания полевых культур важной задачей является создание оптимальной системы питания растений, обеспечивающей полную реализацию генетического потенциала конкретного сорта и получение экологически оправданного урожая заданного качества.

Основой оптимизации питательного режима является применение удобрений в полном соответствии с биологическими особенностями возделываемых с.-х. культур, уменьшение производительных потерь питательных веществ вносимых удобрений и накопленных растительных остатков, повышение коэффициента использования элементов питания из почвы и удобрений [1, 2]. Важную роль в оптимизации режима питания растений отводится приемам обработки почвы, определяющим глубину заделки и интенсивного перемешивания удобрений и растительных остатков в обрабатываемом слое почвы, параметры водно-воздушного и теплового режимов почвы, а следовательно, и скорость протекания биохимических процессов [3].

Исследования по изучению роли отдельных звеньев адаптивно-ландшафтных систем земледелия в накоплении, изменении химического состава, скорости минерализации растительных остатков полевых культур зернопропашного севооборота проводили в 1999-2004 гг. на опытном поле отдела ландшафтного земледелия ИТЦЗ и ЖРГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева в Московской обл.

Почва опытного участка — дерново-среднеподзолистая, среднесуглинистая. Известкование проводили в 1969 и 1986 гг. по полной гидролитической кислотности, после чего рН составлял 6,2-6,6. По степени окультуренности почва относится к группе освоенных дерново-подзолистых почв.

Площадь деления 1-го порядка (фактор А — системная обработка) составляет 1260 м², 2-го (фактор В — удобрения) — 180 м², 3-го (фактор С — периодичность чизелевания на глубину 38-40 см) — 90 м². Размещение вариантов рендомизированное. Повторность в опыте 3-кратная.

Трехфакторный полевой стационарный опыт 9 X 7 x 2 «Действие обработок, удобрений и гербицидов на пло-

дородие дерново-подзолистой почвы» заложен проф. Б.А. Доспеховым осенью 1969 г. методом расщепленных делянок. На опытном участке чередовали во времени культуры зернопропашного севооборота: занятый (бобово-злаковая смесь) пар — зерновые — зерновые — пропашные — зерновые — зерновые.

С 1989 г. началась VI ротация севооборота: горохоовсяная смесь (1999 г.), озимая пшеница (2000 г.), ячмень (2001 г.), картофель (2002 г.), ячмень (2003 г.), овес (2004 г.).

Исследования выполняли в следующих вариантах систем обработки почвы (условное название): 1) отвальная, контроль, лущение на глубину 8-10 см, вспашка на 20-22 см, ранневесеннее боронование в два следа, предпосевная культивация на 8-10 см с боронованием, обработка КВН-4 или РВК-3,6 под зерновые культуры и бобово-злаковую смесь, перепашка зяби на 14-16 см с боронованием и предпосадочная культивация на 8-10 см с боронованием под картофель); 2) комбинированная (лущение на 8—10 см, вспашка на 28-30 см один раз в 3 года, ранневесеннее боронование в два следа, предпосевное фрезерование под зерновые культуры и бобово-злаковую смесь на 8-10 см, под картофель — предпосадочное фрезерование на 14-16 см); 3) фрезерная минимальная (лущение на 8-10 см, ранневесеннее боронование в два следа, предпосевное фрезерование под зерновые культуры и бобово-злаковую смесь на 8—10 см, под картофель — предпосадочное фрезерование на 14—16 см); 4) фрезерная интенсивная (лущение на 8 — 10 см, фрезерование на 20-22 см, под озимую пшеницу — прикатывание, ранневесеннее боронование в два следа, предпосевное фрезерование под зерновые культуры и бобово-злаковую смесь на 8—10 см, под картофель — предпосадочное фрезерование на 14-16 см); 5) отвальная с фрезерованием (лущение на 8-10 см, вспашка на 20-22 см один раз в 3 года, ранневесен-

нее боронование в два следа, предпосевное фрезерование под зерновые культуры и бобово-злаковую смесь на 8—10 см, под картофель — предпосадочное фрезерование на 14-16 см); 6) отвальная с дискованием (лущение на 8—10 см, вспашка на 20—22 см один раз в 3 года, ранневесеннее боронование в два следа, предпосевная культивация на 8-10 см с боронованием, обработка РВК-3 или РВК-3,6 под зерновые культуры и бобово-злаковую смесь, перепашка на 14-16 см с боронованием и предпосадочная культивация на 8-10 см с боронованием под картофель); 7) 3-ярусная и отвальная с фрезерованием (лущение на 8—10 см, 3-ярусная вспашка на 38-40 см один раз в 3 года, ранневесеннее боронование в два следа, предпосевное фрезерование под зерновые культуры и бобово-злаковую смесь на 8-10 см, под картофель — предпосадочное фрезерование на 14-16 см).

Все исследования систем обработки почвы разной системы интенсивности проводили на 7 фонах удобрения: 1) без удобрений; 2) NPK (ежегодно в среднем за 6 лет $N_{60}P_{60}K_{60}$); 3) 2(NPK) (ежегодно в среднем за 6 лет $N_{125}P_{65}K_{110}$); 4) 2(NPK) + солома (ежегодно в среднем за 6 лет $N_{125}P_{65}K_{110} + 5,2$ т/га соломы); 5) 2(NPK) + навоз (ежегодно в среднем за 6 лет $N_{125}P_{65}K_{110} + 15$ т/га навоза); 6) 2(NPK) + 2 навоза (ежегодно в среднем за 6 лет $N_{125}P_{65}K_{110} + 30$ т/га навоза); 7) контроль по РК (ежегодно вносили N_{125} без РК).

При резком сокращении доз внесения органических удобрений в современных условиях корневые и пожнивные остатки являются основным источником накопления запасов органического вещества в почве. Сельскохозяйственные культуры оставляют в дерново-подзолистых почвах по ротацию 6-7 полных севооборотов 25-40 т/га органического вещества в виде листового оклада в период вегетации, а также корневых и пожнивных остатков. Большая роль в увеличении количества и изменении химического состава

растительных остатков принадлежит минеральным и органическим удобрениям [4, 5].

Целью настоящих исследований являлось изучение влияния разных доз минеральных и органических удобрений при длительном (более 30 лет) их применении на накопление и химический состав корневых и пожнивных остатков различными культурами зерно-пропашного севооборота на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Центрального района Нечерноземной зоны России.

Методика исследований

При изучении влияния удобрений на накопление корневых и пожнивных остатков пробы отбирали непосредственно после уборки полевых культур методом Станкова. Повторность 4-кратная (по две пробы на делянке с двух повторений полевого опыта).

Учет пожнивных остатков проводили при высоте среза 10-12 см. Содержание азота, фосфора и калия опреде-

ляли в компонентах биомассы культур по общепринятым методам. Урожай учитывали сплошным методом, полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Исследованиями установлено, что внесение минеральных удобрений, а также сочетание их с запашкой соломы или навоза повышало сбор основной и побочной продукции, а также накопление пожнивных и корневых остатков как отдельных культур, так и в целом за ротацию зернопропашного севооборота (табл. 1).

При этом накопление пожнивных и корневых остатков на 1 т основной продукции с повышением норм минеральных удобрений и сочетании их с навозом или соломой снижалось с 1,12 до 0,80 при возделывании однолетних трав; с 1,16 до 0,66 — при возделывании ячменя в благоприятные по метеорологическим условиям годы; с 1,25 до 0,95 — в остросасушливые и с 2,16 до 1,63 — при возделывании овса. При возделывании картофеля, наоборот, с

Т а б л и ц а 1

Накопление надземной массы (*числитель* — основная, *знаменатель* — побочная продукция), пожнивных и корневых остатков (*числитель* — корни, *знаменатель* — пожнивные остатки) культурами зернопропашного севооборота, воздушно-сухой массы, т/га

Культура	Надземная масса					Пожнивные и корневые остатки				
	без удобрений	NPK	2NPK	2NPK+навоз	2NPK+солома	без удобрений	NPK	2NPK	2NPK+навоз	2NPK+солома
Однолетние травы	2,23	2,57	2,81	2,81	3,08	<u>1,54</u> 0,95	<u>1,59</u> 0,98	<u>1,74</u> 1,07	<u>1,69</u> 0,95	<u>1,54</u> 0,94
Озимая пшеница	<u>2,43</u> 2,77	<u>4,28</u> 7,02	<u>5,02</u> 9,24	<u>5,14</u> 9,56	<u>5,55</u> 10,32	<u>1,46</u> 0,90	<u>2,23</u> 1,28	<u>2,61</u> 1,51	<u>2,31</u> 1,23	<u>2,50</u> 1,34
Ячмень	<u>1,23</u> 1,50	<u>2,45</u> 4,07	<u>3,16</u> 5,24	<u>3,47</u> 4,76	<u>3,05</u> 5,41	<u>0,69</u> 0,74	<u>1,28</u> 1,20	<u>1,66</u> 1,54	<u>1,53</u> 1,10	<u>1,82</u> 1,25
Картофель	2,30	4,70	5,54	5,96	6,00	<u>0,73</u> 0,58	<u>3,19</u> 0,98	<u>3,76</u> 1,16	<u>3,60</u> 1,00	<u>3,61</u> 1,00
Ячмень	<u>0,60</u> 1,59	<u>1,36</u> 2,12	<u>2,29</u> 3,50	<u>2,04</u> 3,17	<u>2,51</u> 3,89	<u>0,38</u> 0,37	<u>0,84</u> 0,68	<u>1,42</u> 1,15	<u>1,21</u> 0,72	<u>1,49</u> 0,89
Овес	<u>1,61</u> 4,06	<u>3,44</u> 9,84	<u>3,92</u> 11,21	<u>3,91</u> 12,12	<u>4,09</u> 12,68	<u>1,86</u> 1,61	<u>3,37</u> 3,10	<u>3,72</u> 3,53	<u>3,24</u> 3,13	<u>3,40</u> 3,27
В сумме за ротацию	<u>10,40</u> 9,92	<u>18,80</u> 23,05	<u>22,74</u> 29,19	<u>23,33</u> 29,61	<u>24,28</u> 32,30	<u>6,66</u> 5,15	<u>12,50</u> 8,22	<u>14,91</u> 9,96	<u>13,58</u> 8,13	<u>14,36</u> 8,69
Итого	20,32	41,85	51,93	52,94	56,58	11,81	20,72	24,87	21,71	23,05

ростом норм внесения минеральных удобрений при оставлении ботвы в поле количество растительных остатков на 1 т клубней увеличивалось в 1,5-1,6 раза по сравнению с неудобренной почвой. Дополнительная заделка на 1 га 45 т навоза или 3,5 т соломы ячменя способствовала снижению накопления корневой системы на 15-20% по сравнению с минеральным фоном (табл. 2).

Анализ растительного материала на содержание основных элементов питания показал, что в различных компонентах биомассы возделываемых культур (зерно, клубни, сено, солома,

ботва, корневые и пожнивные остатки) содержится неодинаковое количество NPK (табл. 3).

Наибольшее количество азота (2,67%) содержится в сене однолетних бобово-злаковых трав. Содержание его в зерне яровых и озимых зерновых, а также в клубнях картофеля в вариантах без удобрения колебалось от 1,97 (ячмень) до 2,17% (озимая пшеница). Наибольшее содержание калия отмечали в побочной продукции зерновых и ботве картофеля. С увеличением доз минеральных удобрений и сочетании их с органическими процентное содер-

Таблица 2

Соотношение растительных остатков к основной продукции у культур зернопропашного севооборота при разном уровне питания, т корм. ед.

Культура	Без удобрений	NPK	2NPK	2NPK+ навоз	2NPK+ солома	В среднем
Однолетние травы, сено	1,12	1,00	1,00	0,94	0,80	0,97
Озимая пшеница, зерно	0,97	0,82	0,82	0,69	0,69	0,79
Ячмень, зерно	1,16	1,01	1,01	0,76	0,66	0,92
Картофель, клубни	0,56	0,87	0,89	0,77	0,77	0,77
Ячмень, зерно	1,25	1,12	1,12	0,95	0,95	1,10
Овес, зерно	2,16	1,88	1,85	1,63	1,63	1,83
В среднем за ротацию, т корм. ед.	1,39	1,48	1,48	1,11	1,07	—

Таблица 3

Содержание NPK в биомассе культур (% на абсолютно сухое вещество), зернопропашного севооборота при разных фонах питания, 1999-2004 гг.

Культура	Компонент биомассы	Без удобрений			NPK			2NPK			2NPK+ навоз		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Однолетние травы	Сено	2,67	0,61	1,99	2,85	0,75	2,50	3,06	0,84	2,91	3,20	0,88	3,05
	Корни	1,32	0,38	0,71	1,42	0,48	0,78	1,59	0,56	0,86	1,55	0,56	0,91
	Пожнивные остатки	1,23	0,33	1,10	1,68	0,45	1,52	1,85	0,52	1,98	2,00	0,51	2,16
Озимая пшеница	Зерно	2,17	0,78	0,54	2,25	0,82	0,58	2,46	0,88	0,60	2,42	0,92	0,63
	Солома	0,25	0,16	1,06	0,35	0,18	1,25	0,57	0,18	1,39	0,52	0,21	1,47
	Корни	0,95	0,15	0,71	1,04	0,18	0,73	1,15	0,22	0,75	1,20	0,23	0,79
	Стерня	0,32	0,13	0,79	0,42	0,15	0,90	0,54	0,19	1,08	0,57	0,21	1,18
Ячмень	Зерно	1,97	0,88	0,58	2,01	0,89	0,62	2,08	0,89	0,65	2,13	0,90	0,69
	Солома	0,66	0,23	1,59	0,76	0,25	1,72	0,89	0,28	1,97	0,92	0,33	2,24
	Корни	1,05	0,32	0,57	1,15	0,35	0,62	1,25	0,37	0,68	1,27	0,38	0,76
	Стерня	0,69	0,21	1,11	0,70	0,24	1,22	0,72	0,27	1,35	0,76	0,34	1,33
Картофель	Клубни	2,00	0,52	1,84	2,28	0,55	2,55	2,46	0,56	2,71	2,78	0,56	2,72
	Ботва	2,94	1,00	1,87	3,20	1,10	5,51	3,32	1,24	5,95	3,76	1,44	6,49
	Корни	1,12	0,33	0,75	1,21	0,35	0,80	1,30	0,38	0,85	1,37	0,40	0,87
Овес	Зерно	2,04	0,80	0,51	2,13	0,84	0,54	2,17	0,87	0,57	2,17	0,90	0,58
	Солома	0,72	0,30	1,32	0,78	0,34	1,64	0,82	0,34	1,96	0,88	0,39	2,21
	Корни	1,06	0,36	0,64	1,12	0,40	0,68	1,24	0,45	0,71	1,22	0,45	0,77
	Стерня	0,57	0,26	1,14	0,65	0,30	1,55	0,74	0,34	1,64	0,77	0,33	1,84

жание элементов питания во всех компонентах биомассы культур возросло. При всех формах и фонах питания корни исследуемых культур были богаче азотом, но беднее фосфором и калием (см. табл. 3).

Исследование в многофакторном полевом опыте на дерново-подзолистых почвах показали, что запасы НРК в надземной и подземной массе возрастают по мере увеличения биомассы растений, т. е. усиления уровня питания.

В среднем за год шестипольного зернопропашного севооборота на 1 т корм, ед. основной продукции в вариантах без удобрений накапливалось 1,39 т растительных остатков, при одинарной и двойной дозе минеральных удобрений накопление возросло до 1,48 т. Дополнительное внесение 15 т/га навоза или

запашка 3,5 т/га соломы масса корневых и пожнивных остатков на 1 т основной продукции снизилась до 1,07—1,10, что связано с достаточным для данного уровня продуктивности возделываемых сортов зерновых и пропашных культур количеством питательных элементов в верхней части корнеобитаемого слоя.

По количеству потребления азота следует выделить однолетние травы, озимую пшеницу и овёс, в биомассе которых за вегетационный период накапливается 112-163, 60-175 и 91-255 кг на 1 га азота соответственно в зависимости от уровня их продуктивности. Меньшее его количество (30-120 кг/га) используется при накоплении биомассы ячменя и картофеля (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Накопление азота (кг/га) в компонентах биомассы культур зернопропашного севооборота при разных фонах питания

Компонент	Без удобрения	НРК	2НРК	2НРК+навоз	2НРК+солома
<i>Однолетние травы, 1999 г.</i>					
Сено	70,7	87,2	102,2	117,4	107,2
Корни	20,3	22,6	26,2	26,2	24,5
Поукосные остатки	11,7	15,2	18,0	19,0	17,4
<i>Озимая пшеница, 2000 г.</i>					
Зерно	46,2	84,5	108,3	109,1	117,8
Солома	6,4	22,7	48,7	46,0	54,4
Корни	4,6	8,1	12,2	13,2	14,2
Пожнивные остатки	3,0	4,3	6,5	7,0	7,6
<i>Ячмень, 2001 г.</i>					
Зерно	13,4	31,1	54,5	60,9	48,9
Солома	11,2	17,1	33,8	38,9	31,4
Корни	4,0	9,2	16,3	18,9	15,1
Пожнивные остатки	2,6	4,8	8,3	6,8	5,3
<i>Картофель, 2002 г.</i>					
Клубни	19,2	44,7	56,8	69,5	63,7
Ботва	11,5	55,0	67,4	73,3	67,9
Корни	6,5	11,5	14,0	13,7	13,0
<i>Ячмень, 2003 г.</i>					
Зерно	30,2	61,3	80,2	90,7	78,1
Солома	11,7	33,2	44,5	41,2	35,2
Корни	7,1	14,7	20,2	23,7	20,3
Пожнивные остатки	5,0	8,9	12,2	11,4	9,4
<i>Овес, 2004 г.</i>					
Зерно	32,8	71,6	83,5	84,8	88,8
Солома	29,2	74,8	87,4	106,6	104,0
Корни	19,7	37,7	43,9	39,5	42,2
Пожнивные остатки	9,2	20,2	24,7	24,1	24,2

Количество связанного растениями фосфора было в 1,5-2 раза меньше, чем азота. При этом наименьшее его накопление отмечали в посадках картофеля (11-48 кг/га), а наибольшее — при возделывании овса (36-109 кг/га). В товарной части продукции культур зернопропашного севооборота (зерно, сено) накапливалось в 2-4 раза больше фосфора, чем в побочной, а в корнях — в 1,2-1,5 раза больше, чем в пожнивных и поукосных остатках. С повышением фона питания и общей биомассы возделываемых культур увеличивалось накопление фосфора во всех компонентах (табл. 5).

Накопление калия в компонентах биомассы полевых культур имело обратную фосфору и азоту тенденцию:

максимальное его количество концентрировалось в побочной продукции овса и картофеля, а также в корнях растений. При возделывании овса и картофеля в надземной и подземной массе калия накапливалось от 60 до 203 и от 92 до 373 кг/га соответственно. Наименьшее количество калия вовлекалось в круговорот при выращивании ячменя (табл. 6).

Динамику потребления и интенсивность выноса питательных элементов за ротацию зернопропашного севооборота определяли по изменению общей продуктивности различных агрофитоценозов под действием удобрений.

Проведенные исследования позволяют приблизительно судить о количестве элементов питания, вовлечен-

Т а б л и ц а 5

Накопление фосфора (кг/га) в компонентах биомассы культур зернопропашного севооборота при разных фонах питания

Компонент	Без удобрения	НРК	2НРК	2НРК+навоз	2НРК+солома
<i>Однолетние травы, 1999 г.</i>					
Сено	16,2	23,0	28,1	32,3	29,5
Корни	5,8	6,7	8,4	9,5	8,6
Поукосные остатки	3,1	3,9	4,8	4,8	4,9
<i>Озимая пшеница, 2000 г.</i>					
Зерно	16,6	30,8	38,8	40,2	44,8
Солома	4,1	11,7	15,4	18,6	20,1
Корни	1,9	2,9	4,1	5,3	5,5
Пожнивные остатки	1,2	1,6	2,0	2,6	2,5
<i>Ячмень, 2001 г.</i>					
Зерно	6,0	13,7	23,3	26,3	21,0
Солома	3,9	5,6	10,6	14,0	10,4
Корни	1,2	2,9	5,2	6,0	5,0
Пожнивные остатки	0,8	1,6	3,1	3,0	2,2
<i>Картофель, 2002 г.</i>					
Клубни	5,0	10,8	12,9	15,0	14,2
Ботва	3,9	18,9	25,1	28,0	26,0
Корни	1,9	3,4	4,4	4,5	4,0
<i>Ячмень, 2003 г.</i>					
Зерно	12,6	25,4	32,8	36,3	32,0
Солома	3,7	11,0	16,0	19,4	15,5
Корни	2,2	4,3	6,1	6,9	6,0
Пожнивные остатки	1,6	2,9	4,2	4,2	3,3
<i>Овес, 2004 г.</i>					
Зерно	12,9	28,9	34,1	35,2	36,8
Солома	12,2	33,4	38,1	47,2	45,7
Корни	6,7	13,5	16,8	16,2	16,6
Пожнивные остатки	4,0	9,3	11,3	10,6	11,8

**Накопление калия (кг/га) в компонентах биомассы культур
зернопропашного севооборота при разных фонах питания**

Компонент	Без удобрения	НPK	2NPK	2NPK+навоз	2NPK+солома
<i>Однолетние травы, 1999 г.</i>					
Сено	52,7	76,5	97,2	112,0	102,2
Корни	10,9	12,4	14,3	15,4	13,2
Поукосные остатки	10,4	13,2	16,3	20,5	18,6
<i>Озимая пшеница, 2000 г.</i>					
Зерно	11,4	21,7	26,4	28,4	30,7
Солома	27,2	81,2	118,9	130,1	140,5
Корни	10,4	14,1	17,0	18,3	19,2
Пожнивные остатки	7,1	8,8	10,8	14,5	14,5
<i>Ячмень, 2001 г.</i>					
Зерно	3,9	9,6	17,0	19,7	15,6
Солома	26,9	38,8	74,9	94,8	72,5
Корни	2,2	5,0	8,8	11,3	8,2
Пожнивные остатки	4,1	8,0	14,0	11,0	9,7
<i>Картофель, 2002 г.</i>					
Клубни	47,7	45,1	58,9	68,0	67,7
Ботва	7,4	77,4	111,8	126,6	115,4
Корни	4,4	7,8	9,6	8,7	8,5
<i>Ячмень, 2003 г.</i>					
Зерно	8,3	17,6	23,9	27,8	23,8
Солома	25,9	78,2	112,3	131,7	106,2
Корни	3,9	7,7	10,6	14,0	10,4
Пожнивные остатки	8,2	13,9	18,6	16,6	14,8
<i>Овес, 2004 г.</i>					
Зерно	8,2	18,6	22,3	23,5	23,7
Солома	53,6	143,7	183,7	267,4	248,9
Корни	11,9	22,2	25,3	24,9	24,1
Пожнивные остатки	8,4	41,8	54,7	57,6	53,6

ных в круговорот при данной структуре посевных площадей и принятой технологии их возделывания за полную ротацию и конкретно за каждый вегетационный период. За ротацию 6-польного зернопропашного севооборота в круговорот было вовлечено на 1 га от 381 до 1042 кг азота, от 128 до 386 фосфора и от 298 до 1243 кг калия в зависимости от фона питания.

Фактически в круговороте участвует намного большее количество элементов, чем принято считать по накоплению биомассы и содержанию элементов в ней, так как значительная часть биофильных элементов выводится из растений после достижения ими максимальной продуктивности. При этом эти потери могут достигать 10-

30% вовлеченного в круговорот количества NPK.

В сумме за ротацию севооборота в вариантах без удобрений в почву на 1 га возвращается 62 кг азота с корневыми и 43 кг с пожнивными остатками, при внесении минеральных удобрений — 133 и 137 кг, а при совместном их действии с органическими — 123 и 154 кг соответственно (табл. 7). За этот же период с корневыми и пожнивными остатками в почву на 1 га возвращается 34,6 кг фосфора при естественном фоне питания, 108,8 кг — при минеральном и 101,6 кг — при органо-минеральной форме питания. Наибольшее количество из изучаемых элементов питания (NPK) с растительными остатками в почву возвращается

(I) ()

Культура	Фон питания					
	естественный		минеральный		органоминеральный	
	I	II	I	II	I	II
<i>Азот</i>						
Однолетние травы	20,3	11,7	26,2	18,0	26,2	19,0
Озимая пшеница	4,6	3,0	12,2	6,5	13,2	7,0
Ячмень	4,0	2,6	16,3	8,3	18,9	6,8
Картофель	6,5	11,5	14,0	67,4	13,7	73,3
Ячмень	7,1	5,0	20,2	12,2	11,4	23,7
Овес	19,7	9,2	43,9	24,7	39,5	24,1
В сумме за ротацию	62,2	43,0	132,8	137,1	122,9	153,9
<i>Фосфор</i>						
Однолетние травы	5,8	3,1	8,4	4,8	9,5	4,8
Озимая пшеница	1,9	1,2	4,1	2,0	5,3	2,6
Ячмень	1,2	0,8	6,2	3,1	6,0	3,0
Картофель	1,9	3,9	4,4	25,1	4,5	28,0
Ячмень	2,2	1,9	6,1	4,2	6,9	4,2
Овес	6,7	4,0	16,8	11,3	16,2	10,6
В сумме за ротацию	19,7	14,9	58,3	50,5	48,4	53,2
<i>Калий</i>						
Однолетние травы	10,9	10,4	14,3	16,3	15,4	20,5
Озимая пшеница	10,4	7,1	17,0	10,8	18,3	14,5
Ячмень	2,2	4,1	8,8	14,0	11,3	11,0
Картофель	4,4	7,4	9,6	111,8	8,7	126,6
Ячмень	3,9	8,2	10,6	18,6	14,0	16,6
Овес	11,9	18,4	25,3	54,7	24,9	57,6
В сумме за ротацию	43,7	55,6	85,6	226,2	92,6	246,8

69-74%

1

6-

N₇₀P₈₀K₉₀ — 311,8

(. 8).

15

1 — 339,4 . 70%),

(40-

(%

), 1999-2004

Культура	Без удобрения	НПК	2 НПК	2НПК+навоз	2НПК+солома
<i>Азот</i>					
Однолетние травы	31	30	30	28	28
Озимая пшеница	12	10	10	12	39
Ячмень	21	23	22	20	51
Картофель	48	60	59	56	56
Овес	32	28	29	25	66
В среднем за ротацию	28,8	28,2	28,0	26,2	48,0

Культура	Без удобрения	НПК	2 НПК	2НПК+навоз	2НПК+солома
<i>Фосфор</i>					
Однолетние травы	35	32	32	31	31
Озимая пшеница	13	9	10	12	39
Ячмень	17	20	20	19	46
Картофель	54	67	70	68	68
Овес	32	27	28	25	67
В среднем за ротацию	30,2	31,0	30,0	31,0	50,2
<i>Калий</i>					
Однолетние травы	29	25	24	24	24
Озимая пшеница	32	18	16	16	85
Ячмень	16	21	20	17	85
Картофель	40	65	67	67	65
Овес	33	29	28	22	93
В среднем за ротацию	30,0	31,6	31,0	29,2	70,4

са — возврата элементов питания. С ростом урожайности однолетних трав, а также озимых и яровых зерновых возврат азота и фосфора снижается на 3-5%, а калия — на 4-16%. При оставлении ботвы картофеля и соломы зерновых культур на поле возврат азота и фосфора возрастает до 40-60%, а калия — до 65—93%.

Следовательно, заплата соломы зерновых и ботвы картофеля более чем на 50% покрывает затраты НПК на создание общей биомассы культур полевого зернопропашного севооборота и является эффективным приемом стабилизации пищевого режима.

ЛИТЕРАТУРА

1. Динамика продукции биомассы растений и гумуса почв. М.: Наука, 1992. С. 11-50. — 2. *Клемяшова Т.Г.* Влияние удобрений на накопление корневых и пожнивных остатков культурами зерново-картофельного севооборота на дерново-подзолистых почвах. Удобрение и плодородие почв / Тр. ВИУА. Вып. 2. С. 112-123. — 3. *Матюк Н.С., Шевченко В.А.* Баланс азота, фосфора, и калия в зернопропашном севообороте // Докл. РАСХН, 2003. 6. С. 19-22. — 4. *Станков Н.З.* Корневая система полевых культур. М.: Колос, 1964. — 5. *Черепанов Г.Г.* Роль послеуборочных остатков в почвозащитном земледелии. Об. информация ВНИИТЭИагропром, 1991.

SUMMARY

During long-term, multi-factor, stationary, experiment the role of tillage systems, fertilizers of various intensity degree in accumulation, mineralization rate of plant residues in crop rotation has been established. Increasing dose of both mineral and organic fertilizers lead to greater accumulation of plant residues (30-40%) in comparison with control variants without applying fertilizers and substitution ploughing for practices of mold alloppelagic processing results in their concentration in upper part (0-10 cm) root-inhabited soil layer (stratum).