

УДК 633.1+633.2]:631.81.033:631.582

## ОСОБЕННОСТИ ПОТРЕБЛЕНИЯ АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ ПОЛЕВЫМИ КУЛЬТУРАМИ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СЕВОБОРОТАХ

В. Г. ЛОШАКОВ, С. Ф. ИВАНОВА, Ю. Д. ИВАНОВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

В длительном стационарном опыте установлено, что при насыщении севооборота зерновыми культурами с 50 до 83 % на фоне минеральных удобрений отчуждаемая часть элементов питания в среднем за год уменьшается: азота — на 40 %, фосфора — на 28, калия — на 49 %. Возделывание горчицы и запашка ее зеленой массы совместно с соломой после уборки озимых и ячменя на 50 % площади севооборота позволяют сократить хозяйственный вынос азота и калия в специализированном зерновом севообороте соответственно на 8 и 34 %.

Вынос азота, фосфора и калия из почвы основными полевыми культурами существенно варьирует в зависимости от почвенно-климатических условий и способа возделывания [4, 5, 6, 9]. Исследования выноса и баланса питательных веществ, проведенные в разных зонах страны, касаются в основном многопольных севооборотов и совсем мало — специализированных зерновых [1, 3, 8]. Нами эти вопросы изучались в 1982—1989 гг. в стационарном полевом опыте на экспериментальной базе ТСХА в учхозе «Михайловское» Московской области.

### Методика

Опыт заложен в 1980 г. Все варианты севооборотов развернуты на территории, размещение полей севооборотов в системе блоков рендомизированное. Площадь опытных делянок 80 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная. Почва опытного участка дерново-слабоподзолистая среднеокуль-

туренная среднесуглинистая на тяжелом покровном суглинке со средней обеспеченностью питательными веществами. Содержание гумуса в пахотном слое перед закладкой опыта 1,62 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 13,1 мг, K<sub>2</sub>O — 16,4 мг на 100 г, pH — 5,7.

Исследования проводили в севооборотах с различным насыщением зерновыми культурами:

I — 50 % зерновых: многолетние травы 1-го года пользования (г. п.) — многолетние травы 2-го г. п. — озимая пшеница — кукуруза — овес — ячмень с подсевом многолетних трав;

II — 67 % зерновых: клевер — озимая пшеница — овес — викоовсяная смесь на зеленый корм — озимая рожь — ячмень с подсевом клевера;

III — 83 % зерновых (контроль): викоовсяная смесь на зеленый корм — озимая пшеница — овес — ячмень — озимая рожь — ячмень;

IV — 83 % зерновых: викоовсяная смесь на зеленый корм — озимая пшеница + пожнивная горчица

на зеленое удобрение (сидерат) — овес — ячмень — озимая рожь + +пожнивная горчица на зеленое удобрение — ячмень +пожнивная горчица на зеленое удобрение (в таблице пс);

V — 83 % зерновых + горчица + +солома на удобрение (пс + с).

Нормы удобрений рассчитывали с учетом почвенного плодородия для получения урожая: озимой пшеницы — 50 ц/га (N200P160K120), озимой ржи — 40 ц/га (N120P160K120), ячменя и овса — 40 ц/га (N96R120K104), кукурузы — 400 ц зеленой массы с 1 га (N250P180K250), многолетние травы и клевер — 50 ц сена с 1 га (N74P70K56), викоовсяной смеси — 50 ц/га (N90P120K90).

Агротехника культур была общепринятой для хозяйств Московской области. Пожнивную горчицу высевали после уборки каждой зерновой культуры из расчета 40 кг всхожих семян на 1 га. Перед этим почву дисковали, обрабатывали агрегатом КВК в 2 следа. Под горчицу вносили азот — 50 кг д. в. на 1 га.

Урожай зерновых учитывали сплошным методом, соломы и пожнивной горчицы — методом пробных снопов на метровых площадках.

В опытах использовали озимую пшеницу Мироновскую 808, озимую рожь Восход 2, ячмень сортов Надя и Зазерский, овес Гамбо, белую горчицу Лунинскую.

Растительные образцы для анализа отбирали перед уборкой урожая. После сжигания растительных проб по методу Гинзбург и др. азот определяли по Кьельдалю, фосфор — колориметрическим методом, калий — на пламенном фотометре.

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы исследований различались по температурному режиму, количеству осадков

и их распределению. В большинстве случаев не удалось получить запланированной урожайности. Для посевов озимой пшеницы благоприятными были 1987 и 1989 гг., для озимой ржи — 1982, 1983, 1984, 1985, 1987, для овса — 1984, 1985, 1987, для ячменя — 1982, 1986, 1987, 1989 гг. Данные во всех таблицах приводятся в среднем за 1982—1989 гг.

## Результаты

Независимо от метеорологических условий четко прослеживалась различная реакция яровых и озимых зерновых культур на увеличение их доли в севообороте, на предшественники и нормы удобрения (табл. 1). Так, урожайность ячменя при насыщении севооборота зерновыми на фоне минеральных удобрений снижалась в среднем за 8 лет с 40,6 до 34,2 ц/га (на 15,8 %), а овса практически не изменялась (35,3—34,2 ц/га). Кроме того, ячмень и овес по-разному реагировали на пожнивное зеленое удобрение, причем именно применение зеленого удобрения (в зерновом севообороте) обеспечило прибавку урожая ячменя в среднем за 8 лет на 3,1 ц/га (9,1 %), а сидерата с соломой — на 3,6 ц/га (10,5 %).

При повышении удельного веса зерновых культур с 50 до 83 % на фоне одних минеральных удобрений урожайность озимой пшеницы в среднем снизилась на 5,8, а озимой ржи — на 5,7 ц/га. Интересно отметить, что эффект от зеленого удобрения в последствии на этих озимых культурах был существенным и выражался в прибавке урожая зерна соответственно на 4,2 и 3,4 ц/га, а эффект при сочетании зеленого удобрения с соломой — на 4,9 и 3,5 ц/га. Устойчивый рост урожайности озимых культур при выращивании и запашке

Таблица 1

Накопление биологической массы культурами севооборотов (ц воздушно-сухого вещества на 1 га)

Культура	Хозяйственно-отчуждаемый урожай			Растительные остатки					Всего биологической массы
	зерно	сено, солома	всего	корневые	пожнивные	горчица	солома	всего	
<i>I севооборот — 50 % зерновых, NPK</i>									
Многолетние травы 1-го г. п.		108,7	108,7						108,7
Многолетние травы 2-го г. п.		71,2	71,2	50,0	18,1			68,1	139,3
Оз. пшеница	43,9	39,3	83,2	28,6	13,6			42,2	125,4
Кукуруза		124	124	47,5	19,7			67,2	191,2
Овес	35,3	27,8	63,1	25,3	17,2			42,5	105,6
Ячмень с подсевом трав	40,6	25,1	65,7	17,3	13,4			30,7	96,4
<i>II севооборот — 67 % зерновых, NPK</i>									
Клевер		77,3	77,3	50,3	18,7			69,2	146,5
Оз. пшеница	44,6	37,6	82,2	29,0	12,0			41,0	123,2
Овес	38,2	34,3	72,5	26,0	15,6			41,6	114,1
Викоовсяная смесь		68,0	68,0	25,4	14,8			40,2	108,2
Оз. рожь	43,5	37,9	81,4	21,2	15,8			37,0	118,4
Ячмень с подсевом клевера	26,6	20,5	57,1	17,8	15,1			32,9	90,0
<i>III севооборот — 83 % зерновых, NPK</i>									
Викоовсяная смесь		63,2	63,2	22,2	17,4			39,6	102,8
Оз. пшеница	38,1	22,3	60,4	25,0	13,5			38,5	98,9
Овес	34,2	32,1	66,3	22,3	13,7			36,0	102,3
Ячмень	38,6	24,9	63,5	14,7	13,0			27,7	91,2
Оз. рожь	37,8	42,3	80,1	24,0	14,6			38,6	118,7
Ячмень	34,2	23,2	57,4	14,9	12,6			27,5	84,9
<i>IV севооборот — 83 % зерновых, NPK+Гпс</i>									
Викоовсяная смесь	—	67,9	67,9	23,8	15,0			38,8	160,7
Оз. пшеница	42,3	40,0	82,3	27,3	12,6	47,0		86,9	169,2
Овес	36,6	25,0	61,6	25,5	16,6			42,1	103,7
Ячмень	39,7	25,4	65,1	17,6	12,8			30,4	95,5
Оз. рожь	41,2	42,0	83,2	25,8	14,4	35,1		75,3	158,5
Ячмень	37,3	26,0	63,3	15,2	14,0	16,7		45,9	109,2
<i>V севооборот — 83 % зерновых, NPK+Гпс+c</i>									
Викоовсяная смесь	—	68,4	68,4	24,1	16,7		40,8	109,2	
Оз. пшеница	43,0	—	43,0	27,5	—	39,1	50,2	116,8	159,8
Овес	36,0	28,2	64,2	25,4	17,1	—	—	42,5	106,7
Ячмень	40,8	31,2	72,0	17,7	11,6	—	—	29,3	101,3
Оз. рожь	41,3	—	41,3	26,2	—	32,4	56,3	114,9	156,2
Ячмень	37,8	—	37,8	15,9	—	16,2	32,5	64,6	102,4

Примечание. Зерно при 14 % влажности, сено, солома, горчица, кукуруза — при 16 % влажности.

сидератов в течение 3—5 лет объясняется тем, что к этому времени проявляется аккумулятивное действие зеленого удобрения, т. е. повышается урожайность тех культур, под которые удобрения не вносятся.

Выход кормовых и зерновых единиц в зерновом севообороте ниже, чем в плодосменном (табл. 2), но если учесть, что при использовании пожнивного сидерата решается задача значительного увеличения зерна (с 20 до 33 ц), то именно его можно использовать при зерновой специализации севооборотов в Нечерноземье.

Возделываемые в опыте культуры различались по химическому составу, что связано в первую очередь с их биологическими особенностями. Заметно влияли на химический состав растений также метеорологические условия и в меньшей степени севооборот и удобрения (табл. 3).

Высоким содержанием азота и калия отличалось сено многолетних трав, клевера и викоовсяной смеси. Наибольшее содержание азота в зерне было у озимой пшеницы (2,38—2,48 %), за нею в убываю-

щем порядке следовали овес, ячмень, озимая рожь. В соломе азота было больше, чем в зерне: у озимой пшеницы — в 3,2—3,6, озимой ржи — в 2,6—2,8, овса — в 2,5—3,0, у ячменя — в 2,5—3,0 раза. По содержанию фосфора в урожае эти культуры различались незначительно. Больше всего фосфора расходовалось на формирование единицы урожая зерна. Побочная продукция по сравнению с основной отличалась более высоким содержанием калия. При этом в соломе яровых зерновых культур калия содержалось значительно больше (у овса — 2,01—2,16, ячменя — 1,91—2,19 %), чем в соломе озимых (у пшеницы 1,16—1,31 %, ржи — 1,49—1,60 %). Насыщение севооборота зерновыми культурами до 83 %, а также запашка пожнивной горчицы в чистом виде и совместно с соломой не оказали существенного влияния на накопление азота, фосфора и калия как в основной, так и в побочной продукции зерновых культур (табл. 3).

Установлена прямая зависимость между уровнем урожая и выносом азота, фосфора и калия на единицу продукции (табл. 4). Более высоким выносом азота, фосфора и калия

Таблица 2

Продуктивность зерновых севооборотов

Характер возделывания	Получено с севооборота, ц/га			С 1 га севооборотной площади, ц/га		
	зерна	корм. ед.	зерн. ед.	зерна	корм. ед.	зерн. ед.
Севообороты:						
I — NPK	120	460	363	20	68	60
II — NPK	164	310	258	27	52	43
III — NPK	183	302	246	31	50	41
IV — NPK+пс	199	324	264	33	54	44
V — NPK+пс+с	199	325	286	33	54	48

Примечание. НСР<sub>05</sub> для оз. пшеницы — 2,2 ц, оз. ржи — 1,8 ц, ячменя — 2,7 ц, овса — 1,5 ц.

Таблица 3

Содержание азота, фосфора и калия (% на абсолютно сухое вещество) в основной и побочной продукции культур севооборотов

Культура	Основная продукция (зерно, сено, кормовая масса)			Побочная продукция (солома)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<i>I севооборот — 50 % зерновых NPK</i>						
Многолетние травы 1-го г. п.	2,72	0,75	2,45			
Многолетние травы 2-го г. п.	2,55	0,73	2,33			
Оз. пшеница	2,48	0,98	0,64	0,77	0,25	1,18
Кукуруза	2,31	0,67	1,89			
Овес	2,25	0,95	0,54	0,89	0,44	2,05
Ячмень с подсевом трав	2,19	0,87	0,56	0,86	0,39	1,96
<i>II севооборот — 67 % зерновых, NPK</i>						
Клевер	2,88	0,72	2,50			
Оз. пшеница	2,38	0,94	0,56	0,72	0,28	1,16
Овес	2,28	0,95	0,52	0,85	0,43	2,09
Викоовсяная смесь	2,75	0,82	2,32			
Оз. рожь	2,09	0,91	0,53	0,79	0,35	1,59
Ячмень с подсевом клевера	2,19	0,89	0,63	0,74	0,40	1,98
<i>III севооборот — 83 % зерновых, NPK</i>						
Викоовсяная смесь	2,73	0,81	2,26			
Оз. пшеница	2,40	0,91	0,53	0,74	0,28	1,23
Овес	2,28	0,98	0,54	0,85	0,41	2,01
Ячмень	2,12	0,88	0,60	0,86	0,36	1,96
Оз. рожь	2,09	0,93	0,52	0,76	0,32	1,49
Ячмень	2,12	0,82	0,61	0,75	0,32	2,04
<i>IV севооборот — 83 % зерновых, NPK+Гпс</i>						
Викоовсяная смесь	2,79	0,84	2,35			
Оз. пшеница	2,46	0,92	0,53	0,71	0,28	1,21
Овес	2,24	0,95	0,52	0,75	0,46	2,16
Ячмень	2,09	0,91	0,59	0,78	0,36	1,99
Оз. рожь	2,08	0,94	0,58	0,78	0,35	1,60
Ячмень	2,09	0,96	0,58	0,82	0,35	1,91
<i>V севооборот — 83 % зерновых, NPK+Гпс+с</i>						
Викоовсяная смесь	2,68	0,83	2,32			
Оз. пшеница	2,45	0,94	0,53	0,73	0,27	1,31
Овес	2,21	0,96	0,55	0,79	0,47	2,08
Ячмень	2,07	0,91	0,57	0,80	0,43	2,19
Оз. рожь	2,15	0,95	0,56	0,76	0,37	1,60
Ячмень	2,08	0,89	0,59	0,77	0,40	1,93

Таблица 4

## Хозяйственный вынос азота, фосфора и калия (кг/га) культурами севооборота

Культура	Основная продукция			Побочная продукция		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<i>I севооборот — 50 % зерновых НРК</i>						
Многолетние травы 1-го г. п.	270	74	321			
Многолетние травы 2-го г. п.	161	45	147			
Оз. пшеница	100	39	26	29	10	48
Кукуруза	272	81	230			
Овес	70	30	17	25	12	56
Ячмень с подсевом трав	80	32	23	22	10	46
<i>II севооборот — 67 % зерновых, НРК</i>						
Клевер	202	49	172			
Оз. пшеница	96	38	23	27	11	45
Овес	76	33	17	30	15	66
Викоовсяная смесь	132	44	121			
Оз. рожь	83	35	20	27	15	67
Ячмень с подсевом клевера	73	30	20	17	9	42
<i>III севооборот — 83 % зерновых, НРК</i>						
Викоовсяная смесь	132	40	109			
Оз. пшеница	83	31	18	26	10	48
Овес	69	30	16	25	13	58
Ячмень	73	32	20	22	10	50
Оз. рожь	70	31	17	33	14	62
Ячмень	65	20	19	18	8	47
<i>IV севооборот — 83 % зерновых, НРК+Гпс</i>						
Викоовсяная смесь	144	44	121			
Оз. пшеница	94	35	20	28	11	50
Овес	71	31	17	23	14	62
Ячмень	76	34	21	20	9	50
Оз. рожь	76	23	20	33	15	66
Ячмень	69	26	19	20	9	53
<i>V севооборот — 83 % зерновых, НРК+Гпс+с</i>						
Викоовсяная смесь	142	43	121			
Оз. пшеница	95	36	20	28	9	48
Овес	69	31	17	22	14	60
Ячмень	75	34	20	16	13	51
Оз. рожь	79	35	20	32	15	66
Ячмень	70	29	19	19	10	45

характеризовались многолетние травы, кукуруза, клевер, смесь вики с овсом. Зерновые культуры отчуждали значительно меньше элементов питания, чем кормовые.

которые в значительной мере воздействуют как на доступность питательных веществ почвы и удобрений, так и на способность растений их усваивать.

На вынос азота, фосфора и калия сильно влияли погодные условия,

С урожаем зерновых культур фосфора отчуждалось в 1,5—2,5 раза меньше, чем азота и калия. При

этом большая часть потребляемого азота и фосфора приходилась на долю основной продукции (зерна): у озимой пшеницы — соответственно 76—78 и 75—80 %, у озимой ржи — 68—77 и 61—70 %, ячменя — 77—82 и 64—79 %, у овса — 72—76 и 69—71 %. Вынос этих элементов питания с соломой не превышал 18—39 %.

Наблюдались существенные различия (табл. 4) в выносе азота и калия растениями в зависимости от вида севооборота, менее значительными они были по выносу фосфора. Основная масса калия (66—80 %) сосредоточена в соломе зерновых культур. При увеличении насыщения севооборота зерновыми с 50 до 83 % отчуждаемая часть элементов питания в среднем за год уменьшалась: азота — с 1029 до 616 кг, фосфора — с 333 до 239, калия — с 914 до 464 кг. Самый низкий их вынос отмечен в узкоспециализированном зерновом севообороте при запашке соломы зерновых культур на удобрение (азота — 568 кг, фосфора — 235, калия — 328 кг). Соотношение NPK в хозяйственном выносе с небольшими отклонениями в зависимости от вида севооборота составило 1 : 0,32—0,42 : 0,58—0,89, из чего видно, что вынос калия был несколько меньше, чем азота, причем самым низким (58 %) по отношению к азоту он оказался при использовании соломы озимой пшеницы, озимой ржи и ячменя в качестве органического удобрения. Доля выносимого фосфора по отношению к азоту была наименьшей (32—42 %).

Если принять за контроль севооборот с 83 % зерновых на фоне NPK, то в севооборотах с 67 и 50 % зерновых хозяйственный вынос азота, фосфора и калия увеличивался соответственно на 24—

67, 17—39 и 28—97 %. Применение поживной сидерации в узкоспециализированном зерновом севообороте увеличивало хозяйственный вынос азота на 6 %, фосфора и калия — на 11 %.

Естественно, общее количество вовлекаемых в биологический круговорот элементов питания больше, чем учитывается в хозяйственном их выносе. Некоторая их часть поступает в почву с корневыми и поживными остатками сельскохозяйственных культур. В данном опыте количество и качество растительных остатков зависело от вида культуры и норм удобрений. Больше всего сухих растительных остатков накапливалось в почве после многолетних трав (68,1 ц/га, что в 1,6—2,7 раза больше массы растительных остатков остальных культур).

Довольно много растительных остатков оставалось в почве после смеси вики с овсом, озимых зерновых культур, которые по этому показателю стоят на втором месте после многолетних трав. Меньше органического вещества накапливалось в почве после яровых зерновых культур (табл. 1). В среднем на долю послеуборочных остатков приходится 30 % массы растений. При возделывании зерновых большая часть накопленной биомассы растений отчуждается с урожаем и в дальнейшем в биологическом круговороте не участвует. В общей массе послеуборочных остатков на корнях приходится примерно 60 %, на стерню — 40 % общего их количества.

Содержащиеся в корневых и поживных остатках полевых культур вещества со временем минерализуются и вновь используются сельскохозяйственными культурами [2, 3, 7]. Некоторые исследователи считают, что при определении по-

Таблица 5

## Общий вынос азота, фосфора и калия по севооборотам

Характер возделывания в севооборотах	Урожай			Растительные остатки			Всего		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
I — NPK	1029	333	914	66	16	33	1095	349	947
II — NPK	764	279	593	72	16	34	836	295	627
III — NPK	616	239	464	39	11	33	655	250	497
IV — NPK+пс	654	251	499	88	27	72	742	278	571
V — NPK+пс+с	568	235	328	151	67	182	798	336	669

требности растений в элементах питания под планируемый урожай необходимо учитывать общее потребление их всем растением и именно этот показатель использовать при определении норм удобрений [3, 5]. Другие авторы для определения потребности в удобрениях обычно берут данные только хозяйственного выноса [4, 6]. Между тем полученные нами результаты показывают, что лишь незначительная часть потребленных растением элементов питания содержится в корневых и пожнивных остатках и с ними поступает в почву. Так, у многолетних трав и клевера это всегда 29—34 кг азота, 4—5 кг фосфора и 7—10 кг калия, у зерновых — соответственно 4—9, 2—3

и 3—7 кг в среднем за год в расчете на 1 га. По сравнению с хозяйственно-отчуждаемым выносом указанная «остаточная» его часть ничтожно мала и составляет в плодосменном обороте по азоту 6,4 %, фосфору — 4,8, калию — 3,6 %. При увеличении доли зерновых в севообороте до 83 % «остаточная» часть выноса несколько возрастает, но незначительно (соответственно до 9,4 %, 4,6 и 7,1 %). Существенно влияют на «остаточную» часть выноса в севообороте удобрения. При использовании поживной горчицы в чистом виде

и совместно с соломой доля «остаточного» выноса по отношению к хозяйственному в узкоспециализированном зерновом севообороте заметно возрастала — соответственно до 13,5—26,6, 10,8—28,5 и 14,4—55,5 %.

Анализ экспериментальных данных, полученных в опыте, позволяет сделать вывод о том, что размеры хозяйственного выноса азота, фосфора и калия из почвы культурами севооборотов колеблются в широких пределах. По нашим данным, при увеличении насыщения севооборота зерновыми культурами от 50 до 83 % на фоне минеральных удобрений отчуждаемая часть элементов питания в среднем за год уменьшалась: азота — на 40 %, фосфора — на 28, калия — на 49 %. Возделывание горчицы и запашка ее зеленой массы совместно с соломой после уборки озимых и ячменя на 50 % площади севооборота позволяет сократить хозяйственный вынос азота и калия в специализированном зерновом севообороте соответственно на 8 и 34 %.

В результате проведенных исследований выявлено, что «остаточная» часть хозяйственного выноса элементов питания ничтожно мала и составляет в зависимости от севооборота: азота — 6,4—9,4 %, фосфора — 4,8—4,6, калия — 3,6—



7,1 %, поэтому для определения потребности в удобрениях можно рекомендовать использование данных только о хозяйственном выносе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Воробьев С. А.* Совершенствование севооборотов.— *Земледелие*, 1983, № 1, с. 33—34.— 2. *Дудкин В. М., Павлюченко А. У.* Накопление и разложение растительных остатков полевых культур в почве.— *Агрохимия*, 1980, № 3, с. 72—77.— 3. *Заболотцкая Т. Г., Люгова М. Н.* Послеуборочные остатки полевых культур, их разложение и влияние на содержание подвижных форм азота в некоторых подзолистых почвах.— *Агрохимия*, 1974, № 2, с. 3—7.— 4. *Кизяков В. Е., Сокрута И. Ф.* Вынос азота, фосфора и калия основными полевыми культурами в севооборотах с кукурузой и при бессмен-

ном возделывании.— *Агрохимия*, 1982, № 9, с. 47—51.— 5. *Кулаковская Г. Н., Ярошевич М. И.* Общий и хозяйственный вынос элементов питания растениями ячменя и клевера.— *Химия в сельск. хоз-ве*, 1975, № 10, с. 4—7.— 6. *Рубин С. С., Яценко В. Е., Роевко А. В.* Вынос урожаем и содержание азота в почве в различных зерно-свекловичных севооборотах.— *Агрохимия*, 1979, № 4, с. 21—24.— 7. *Черепанов В. П.* Роль минеральных удобрений в накоплении растительных остатков.— *Агрохимия*, 1979, № 1, с. 60—65.— 8. *Чумак В. С., Сокрута И. Ф., Лебедь Е. М.* Баланс питательных веществ в специализированных севооборотах Северной степи УССР — *Агрохимия*, 1985, № 10, с. 32—37.— 9. *Шапошникова И. М., Листопадов И. Н.* Баланс азота, фосфора и калия в интенсивных зерновых севооборотах.— *Агрохимия*, 1978, № 4, с. 49—52.

*Статья поступила  
13 июля 1990 г.*

#### SUMMARY

The long-term stationary experiment it has been found that if there are from 50 to 83 % of grain crops in crop rotation on the background of mineral fertilizers, the removed portion of nutrient elements gets lower on the average during the year: nitrogen — by 40 %, phosphorus — by 28 %, potassium — by 49 %. Cultivating mustard and plowing under its green mass in mixture with straw after harvesting winter grain crops and barley on 50 % of the crop rotation area allow to reduce commercial removal of nitrogen and potassium in specialized grain crop rotation by 8 and 34 % respectively.