

ДЕЙСТВИЕ СОВМЕСТНОГО И РАЗДЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКОГО НАВОЗА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР И АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Х. К. АСАРОВ, В. А. ДЕМИН, Н. К. ПРОНКИН
(Кафедра агрономической и биологической химии)

С развитием животноводческих комплексов возникает проблема утилизации больших количеств жидкого навоза. Как показывают исследования [2, 3, 5], наиболее рационально она решается путем использования жидкого навоза в качестве удобрения для кормовых культур. Вместе с тем еще явно недостаточно изучено его применение в севообороте [1, 4, 6], не определены максимальные дозы этого удобрения, которые можно вносить, не снижая качества продукции, и ряд других вопросов.

В связи с этим мы провели сравнительное изучение эффективности раздельного и совместного применения жидкого навоза и минеральных удобрений в дозах, рассчитанных на получение планируемых урожаев культур в кормовом севообороте. Помимо этого, исследовались содержание основных питательных элементов в урожае и агрохимические свойства почвы.

Условия проведения исследований

Данная работа является частью комплексных исследований, проводимых рядом кафедр Тимирязевской академии на промышленно-животноводческом комплексе «Вороново» Подольского района Московской области. Стационарный полевой опыт в условиях орошения заложен в 1974 г. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Содержание гумуса в слое почвы 0—20 см по Тюрину составляло 1,64 %; P_2O_5 — 30,0, K_2O по Кирсанову — 10,9 мг на 100 г почвы, $pH_{с.о.л}$ — 6,8. В опыте изучаются четыре звена кормового севооборота с различной насыщенностью пропашными культурами: 0; 33; 66 и 100 %. Поля севооборотных звеньев развернуты в пространстве и во времени. Повторность 3-кратная. Общая площадь каждой делянки 344 м². Схема применения удобрений, уровень планируемого урожая и чередование культур

во 2-м и 3-м звеньях севооборота приведены в табл. 1.

С 1978 г. в схему опыта и состав культур 2-го звена севооборота внесены изменения. Дозы удобрений, необходимые для получения планируемых урожаев, определяли расчетным методом при одновременной проверке балансом питательных веществ за ротацию звена севооборота. Минеральные удобрения применяли в виде аммиачной селитры, двойного гранулированного суперфосфата и калийной соли. Жидкий навоз вносили при помощи трактора Т-150К с цистерной емкостью 10 м³. Дозу определяли исходя из содержания в навозе общего азота 0,3 %. Учет урожая проводили сплошным методом, математическую обработку данных об урожайности — методом дисперсионного анализа.

Урожайность культур

Во 2-м звене севооборота урожаем зеленой массы вико-овсяной смеси в среднем за 1975—1977 гг. при внесении удобрений превысил планируемый на 80—130 ц/га (табл. 2). При этом существенных различий между II, III и IV вариантами не отмечалось. В 1975 г. вместо озимой пшеницы выращивали ячмень Московский 121, однако год оказался для него неблагоприятным. В 1976—1977 гг. урожайность озимой пшеницы Мироновской 808 в вариантах с удобрениями была близ-

Схема полевого опыта с применением удобрений
в расчете на планируемый урожай сельскохозяйственных культур

Звено севооборота, культура	Плани- руемый урожай, ц/га	Варианты*							
		II—минеральные удобрения, кг д. в/га			III—жид- кий навоз, т/га	IV—жидкий навоз, т/га + минеральные удобрения, кг дв. в/га			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		навоз	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1975—1977 гг.									
2-е звено:									
Вико-овсяная смесь	300	150	—	—	80	40	90	—	—
Оз. пшеница	60	230	150	150	80	40	130	—	—
Кормовая свекла	1200	950	450	1000	400	200	520	—	500
3-е звено:									
Ячмень	50	150	60	60	80	40	80	—	—
Кукуруза	800	400	300	300	140	70	200	180	100
Кормовая свекла	1200	950	275	1000	400	200	500	—	450
1978—1980 гг.									
2-е звено:									
Кукуруза	800	230	150	350	130	60	135	—	220
Оз. пшеница	60	220	—	—	30	30	110	—	—
Ячмень	50	140	65	40	60	30	50	—	—
3-е звено:									
Ячмень	50	140	60	60	—	—	30	60	60
Кукуруза	800	230	120	320	80	40	120	30	240
Кормовая свекла	1200	540	120	740	200	100	280	—	490

* Вариант I — без удобрений (контроль).

Таблица 2

Урожайность сельскохозяйственных культур (ц/га)
во 2-м севооборотном звене в 1975—1977 гг.

Вариан- ты	Вико-овсяная смесь				Оз. пшеница				Кормовая свекла			
	1975	1976	1977	сред- няя	1975	1976	1977	сред- няя	1975	1976	1977	сред- няя
I	209	272	219	233	16,5	23,6	24,8	21,6	763	342	385	497
	—	—	—	—	24,5	26,2	32,6	27,8	277	174	101	184
II	421	463	401	428	16,7	47,8	54,5	39,7	1088	661	831	860
	—	—	—	—	27,7	72,2	58,9	52,9	315	427	295	346
III	332	374	431	379	16,3	45,7	51,8	37,9	1275	617	1033	975
	—	—	—	—	24,3	57,2	43,9	41,8	557	392	404	451
IV	356	431	403	397	18,0	53,0	56,7	42,6	1112	724	1020	952
	—	—	—	—	27,0	72,6	65,6	55,1	511	446	433	463
НСР ₀₅	83	102	49	—	—	5,1	5,3	—	134	245	115	—

Примечание. Здесь, а также в табл. 3—6 числитель— основная, знаменатель — побочная продукция.

кой к планируемой. Только в 1976 г. некоторое преимущество имело совместное внесение жидкого навоза и минеральных удобрений (IV вариант). Урожайность кормовой свеклы Тимирязевской 56 в среднем за 3 года была примерно одинаковой во II—IV вариантах и составила около 900 ц/га. В 1975 г. практически во всех вариантах с удобрениями

она достигла планируемого уровня, а в 1977 г. урожай 1000 ц/га получен только в III и IV вариантах. 1976 год был для кормовой свеклы не совсем благоприятным.

В 3-м звене севооборота (табл. 3) в среднем за 1975—1977 гг. эффективность всех вариантов удобрений для всех культур была примерно одинаковой.

Т а б л и ц а 3

Урожайность сельскохозяйственных культур (ц/га)
в 3-м севооборотном звене в 1975—1977 гг.

Вариан- ты	Ячмень				Кукуруза*				Кормовая свекла			
	1975	1976	1977	сред- няя	1975	1976	1977	сред- няя	1975	1976	1977	сред- няя
I	17,5	17,9	28,1	21,2	793	150	325	422	1077	319	362	586
	21,9	16,5	37,5	25,3	667	160	313	380	320	160	103	194
II	18,5	32,0	43,6	31,4	875	787	866	843	1122	719	870	904
	26,4	42,2	70,3	46,3	715	577	630	641	459	547	281	429
III	19,5	26,4	46,9	30,9	831	650	951	811	1291	696	1100	1029
	24,4	28,7	64,7	39,3	711	548	752	670	499	524	480	501
IV	17,1	33,9	45,4	32,1	895	635	870	800	1062	684	1065	937
	22,3	39,6	63,0	41,6	714	614	711	680	468	422	459	449
НСР ₀₅	—	3,9	5,0	—	59	242 139	89 53	—	125	139	53	—

* В числителе — сплошной посев, в знаменателе — широкорядный.

В этом звене планируемый урожай кукурузы сорта Буковинский 3 получали все три года, кормовой свеклы — в 1975 г., а близкий к планируемому — в 1977 г. Наиболее высоким урожай ячменя (но ниже планируемого) был в 1977 г., а в предшествующие два года отмечалось полегание растений, что отрицательно сказалось на их продуктивности.

В первый год второй ротации звеньев севооборота (1978) планируемый урожай был получен только в посевах кукурузы и только в 3-м севооборотном звене (табл. 4). Относительно невысокие урожай

Т а б л и ц а 4

Урожайность культур (ц/га) в 1978 г.

Варианты	2-е звено			3-е звено		
	ячмень*	ячмень	кукуруза	ячмень	кукуруза	кормовая свекла
I	13,2	23,7	62	10,2	143	211
	15,8	28,4		12,2		147
II	31,1	30,8	536	32,1	715	586
	37,3	37,0		38,5		326
III	22,2	22,2	460	30,8	852	720
	26,2	26,6		37,0		407
IV	29,4	30,0	603	42,1	808	892
	35,3	36,0		50,5		338
НСР ₀₅	5,8	4,1	139	4,5	129	122

* Вместо озимой пшеницы.

ячменя обусловлены холодным летом и избыточным количеством осадков в вегетационный период. Однако в 3-м звене севооборота при совместном внесении жидкого навоза и минеральных удобрений (вариант IV) урожай зерна ячменя составил более 40 ц/га. В условиях 1978 г. вариант IV обеспечивал большую прибавку урожая культур, чем остальные варианты.

Содержание питательных элементов в урожае

Как видно из данных табл. 5, во 2-м севооборотном звене в среднем за ротацию содержание питательных элементов в зеленой массе вико-овсяной смеси было максимальным в варианте IV. В зерне озимой пшеницы оно оказалось одинаковым во всех вариантах. В соломе озимой пшеницы в вариантах с удобрениями повысилось только содержа-

Таблица 5

Среднее содержание питательных веществ (% на абсолютно сухую массу) в культурах 2-го и 3-го севооборотных звеньев в 1975—1977 гг.

Варианты	2-е звено			3-е звено		
	вико-овсяная смесь	оз. пшеница	кормовая свекла	ячмень	кукуруза*	кормовая свекла
N						
I	2,2	$\frac{2,3}{0,6}$	$\frac{1,0}{2,3}$	$\frac{1,9}{0,5}$	$\frac{1,8}{1,6}$	$\frac{1,2}{2,2}$
II	2,4	$\frac{2,3}{1,1}$	$\frac{2,4}{2,5}$	$\frac{2,4}{0,8}$	$\frac{2,1}{1,6}$	$\frac{2,1}{2,3}$
III	2,4	$\frac{2,2}{1,1}$	$\frac{1,9}{2,4}$	$\frac{2,2}{0,7}$	$\frac{2,0}{1,5}$	$\frac{1,8}{2,3}$
IV	2,6	$\frac{2,2}{1,1}$	$\frac{2,0}{2,7}$	$\frac{2,3}{0,7}$	$\frac{2,1}{1,9}$	$\frac{2,1}{2,3}$
P ₂ O ₅						
I	0,7	$\frac{1,0}{0,4}$	$\frac{0,6}{0,6}$	$\frac{0,9}{0,4}$	$\frac{0,7}{0,7}$	$\frac{0,6}{0,6}$
II	0,6	$\frac{1,1}{0,4}$	$\frac{0,7}{0,6}$	$\frac{0,9}{0,4}$	$\frac{0,7}{0,6}$	$\frac{0,7}{0,7}$
III	0,8	$\frac{1,1}{0,4}$	$\frac{0,6}{0,6}$	$\frac{1,1}{0,3}$	$\frac{0,7}{0,8}$	$\frac{0,7}{0,7}$
IV	0,8	$\frac{1,1}{0,4}$	$\frac{0,6}{0,7}$	$\frac{1,0}{0,4}$	$\frac{0,7}{0,8}$	$\frac{0,6}{0,6}$
K ₂ O						
I	1,9	$\frac{0,4}{0,9}$	$\frac{3,4}{3,2}$	$\frac{0,5}{1,0}$	$\frac{2,2}{2,3}$	$\frac{3,5}{3,6}$
II	2,4	$\frac{0,4}{1,5}$	$\frac{4,0}{4,1}$	$\frac{0,5}{1,2}$	$\frac{3,3}{2,6}$	$\frac{4,4}{4,4}$
III	2,6	$\frac{0,4}{1,2}$	$\frac{3,9}{4,4}$	$\frac{0,5}{1,1}$	$\frac{3,1}{2,4}$	$\frac{4,1}{4,8}$
IV	2,8	$\frac{0,4}{1,4}$	$\frac{4,5}{4,7}$	$\frac{0,5}{1,2}$	$\frac{3,4}{2,6}$	$\frac{4,4}{4,8}$

* В числителе — сплошной посев, в знаменателе — широкорядный.

ние калия. В кормовой свекле более интенсивное поступление калия в ботву и корнеплоды и азота в ботву наблюдалось в варианте IV.

В среднем за 3 года в 3-м севооборотном звене содержание азота в зерне ячменя на удобряемых участках было выше, чем в контроле (разница 0,3—0,5%), содержание фосфора и калия не изменялось. В кукурузе при сплошном способе посева минеральные удобрения вызвали большее накопление калия, чем жидкий навоз. При широко-рядном посеве содержание питательных веществ в меньшей мере зависело от варианта удобрения. Не было существенных различий между вариантами и в накоплении элементов питания в кормовой свекле. Исключение составил вариант IV, в котором повысилось содержание калия в ботве. Содержание питательных элементов в ботве и корнеплодах кормовой свеклы практически не зависело от предшественника и процента пропашных культур в звене севооборота.

В 1978 г. (после изменения состава культур 2-го севооборотного звена и доз удобрений) содержание азота и калия в кукурузе оказалось более низким, чем в предшествующие 3 года, в то же время в кукурузе 3-го севооборотного звена содержание питательных веществ не изменилось (табл. 6). В корнеплодах кормовой свеклы уменьшилось содер-

Т а б л и ц а 6

Содержание питательных элементов (% на абсолютно сухую массу)
в растениях в 1978 г.

Варианты	2-е звено			3-е звено		
	ячмень	ячмень	кукуруза	ячмень	кукуруза	кормовая свекла
	N					
I	$\frac{1,4}{0,7}$	$\frac{1,7}{0,9}$	$\frac{0,8}{—}$	$\frac{1,9}{0,9}$	$\frac{1,0}{—}$	$\frac{0,6}{2,0}$
II	$\frac{2,0}{1,0}$	$\frac{2,0}{0,9}$	$\frac{1,9}{—}$	$\frac{2,5}{1,2}$	$\frac{2,1}{—}$	$\frac{1,3}{3,0}$
III	$\frac{2,0}{1,0}$	$\frac{1,9}{1,1}$	$\frac{1,8}{—}$	$\frac{2,1}{1,0}$	$\frac{2,0}{—}$	$\frac{1,5}{3,0}$
IV	$\frac{1,9}{1,0}$	$\frac{2,0}{0,9}$	$\frac{1,9}{—}$	$\frac{2,4}{1,1}$	$\frac{2,2}{—}$	$\frac{1,4}{3,0}$
	P ₂ O ₅					
I	$\frac{0,9}{0,4}$	$\frac{0,9}{0,4}$	$\frac{0,5}{—}$	$\frac{1,0}{0,4}$	$\frac{0,7}{—}$	$\frac{0,5}{0,7}$
II	$\frac{0,9}{0,4}$	$\frac{1,0}{0,4}$	$\frac{0,7}{—}$	$\frac{1,0}{0,4}$	$\frac{0,7}{—}$	$\frac{0,5}{0,7}$
III	$\frac{1,0}{0,4}$	$\frac{1,0}{0,4}$	$\frac{0,7}{—}$	$\frac{1,2}{0,4}$	$\frac{0,7}{—}$	$\frac{0,5}{0,7}$
IV	$\frac{0,9}{0,4}$	$\frac{1,0}{0,4}$	$\frac{0,7}{—}$	$\frac{1,1}{0,5}$	$\frac{0,7}{—}$	$\frac{0,5}{0,7}$
	K ₂ O					
I	$\frac{0,4}{1,1}$	$\frac{0,4}{1,1}$	$\frac{1,2}{—}$	$\frac{0,4}{1,0}$	$\frac{1,9}{—}$	$\frac{3,0}{2,1}$
II	$\frac{0,4}{1,6}$	$\frac{0,4}{1,5}$	$\frac{2,8}{—}$	$\frac{0,5}{1,5}$	$\frac{3,1}{—}$	$\frac{3,8}{3,3}$
III	$\frac{0,4}{1,5}$	$\frac{0,4}{1,5}$	$\frac{2,6}{—}$	$\frac{0,4}{1,3}$	$\frac{3,0}{—}$	$\frac{3,9}{3,5}$
IV	$\frac{0,4}{1,5}$	$\frac{0,4}{1,6}$	$\frac{2,7}{—}$	$\frac{0,4}{1,7}$	$\frac{3,1}{—}$	$\frac{4,5}{3,5}$

жание азота, хотя в ботве его было значительно больше в этом году, чем в первой ротации. Это объясняется задержкой развития растений в условиях 1978 г. В зерне и соломе ячменя 2-го звена содержание питательных элементов по обоим полям было одинаковое, а в 3-м звене концентрация азота оказалась несколько более высокой (по-видимому, из-за различных предшественников), а фосфора и калия — на том же уровне, что и во 2-м звене.

Вынос питательных элементов урожаями

Одним из наиболее важных показателей при разработке системы применения удобрений является содержание питательных элементов в урожае в расчете на 10 ц основной продукции с соответствующим количеством побочной. В рассматриваемом опыте в первой ротации севооборота вынос питательных веществ сельскохозяйственными культурами рассчитывался по справочным данным. После первой ротации был определен фактический вынос NPK изучаемыми культурами (табл. 7) и проведено сравнение экспериментально полученных данных со справочными материалами. Так, во 2-м севооборотном звене вынос NPK вико-овсяной смесью во II—IV вариантах был близок к справочным данным (табл. 7). То же получилось по азоту и фосфору у озимой

Таблица 7

Средний вынос питательных веществ (кг) 10 ц основной продукции с учетом побочной в 1975—1977 гг.

Варианты	2-е звено			3-е звено		
	вико-овсяная смесь	оз. пшеница	кормовая свекла	ячмень	кукуруза	кормовая свекла
	N					
I	4,2	30,4	2,3	24,1	2,1	2,1
II	4,5	37,2	3,5	34,7	2,6	3,2
III	4,0	35,0	3,2	30,9	2,6	3,2
IV	4,5	36,2	3,5	32,5	2,6	3,4
	P ₂ O ₅					
I	1,3	13,0	0,9	12,2	0,8	0,9
II	1,1	13,8	0,9	13,3	0,8	1,1
III	1,3	14,0	1,0	14,3	0,9	1,2
IV	1,4	13,7	1,0	14,3	0,8	1,1
	K ₂ O					
I	3,6	16,3	5,1	16,4	2,7	5,1
II	4,4	25,2	5,6	22,5	4,3	6,8
III	4,3	18,2	6,4	18,7	4,0	7,1
IV	4,8	22,5	6,8	20,4	4,4	6,9

мой пшеницы, что же касается калия, то его вынос пшеницей при внесении одного жидкого навоза оказался на 4—8 кг ниже. Вынос NPK кормовой свеклой был существенно ниже значений, которые использовались при составлении системы удобрения (N—6,5; P₂O₅—1,2 и K₂O—8,5). Кормовая свекла в III варианте выносила на единицу основной продукции меньше азота и больше калия, чем в варианте II.

В первой ротации 3-го севооборотного звена, которое отличается от 2-го большей насыщенностью пропашными культурами (66%), вынос азота и фосфора на 10 ц зерна ячменя (с учетом соломы) во II—IV вариантах превысил расчетный уровень (N—29, P₂O₅—11), а вынос калия оказался меньше расчетного (K₂O—24), особенно в III ва-

рианте. Кукуруза при сплошном способе посева (600 тыс. растений на 1 га) выносила питательных веществ в расчете на 10 ц зеленой массы меньше, чем предполагалось (N — 4,0; P₂O₅ — 1,5 и K₂O — 5,0). Это объясняется большим содержанием воды в растениях при таком способе посева. Вынос NPK корнеплодами кормовой свеклы в 3 и 2-м севооборотных звеньях был практически одинаковым.

На основании полученных данных о выносе питательных веществ культурами были изменены дозы удобрений на вторую ротацию (см. табл. 1). После этого в 1978 г. вынос элементов питания урожаем зерна ячменя в вариантах с удобрениями во 2-м звене севооборота соответствовал принятым в расчетах значениям. Однако в 3-м звене, особенно в варианте с минеральными удобрениями, вынос азота был все же выше (табл. 8). Культуры с длительным периодом поглощения пи-

Т а б л и ц а 8

Вынос питательных веществ (кг) 10 ц основной продукции с учетом побочной в 1978 г.

Варианты	2-е звено			3-е звено		
	ячмень	ячмень	кукуруза	ячмень	кукуруза	кормовая свекла
N						
I	23,0	27,8	0,8	29,4	1,3	0,9
II	32,0	30,4	1,9	39,4	2,7	1,9
III	31,2	31,7	1,8	31,1	2,8	1,9
IV	31,4	30,1	1,9	36,6	2,5	1,7
P ₂ O ₅						
I	14,4	14,2	0,6	14,8	0,9	0,6
II	13,8	14,5	0,7	15,2	0,9	0,7
III	14,9	15,0	0,7	16,6	0,8	0,7
IV	14,3	14,6	0,7	16,2	0,8	0,6
K ₂ O						
I	16,7	17,0	1,2	16,5	2,4	3,4
II	22,6	22,2	2,7	22,6	3,9	5,1
III	22,4	22,2	2,6	20,2	3,5	4,7
IV	22,4	23,8	2,7	24,6	3,6	5,2

тательных веществ (кукуруза и кормовая свекла) в погодных условиях 1978 г. не могли потребить достаточного количества питательных элементов. Это сильно сказалось на их выносе.

Баланс питательных элементов

За 4 года проведения опыта во 2 и 3-м севооборотных звеньях в III и IV вариантах (навоз и навоз+NPK) внесено больше питательных элементов, чем в варианте II (NPK). Это связано с тем, что в расчет брали потери азота жидкого навоза при внесении и до заправки его в размере 15—20%. Соответственно при этих системах удобрения поступило в почву больше фосфора и калия (табл. 9).

За время проведения опыта культурами 2-го звена севооборота вынос питательных элементов и коэффициенты их использования во II варианте были больше, чем в III, но меньше, чем в IV варианте.

В 3-м севооборотном звене общий вынос элементов питания при внесении одних минеральных удобрений был самым низким. Это, очевидно, связано с тем, что культуры с длительным периодом поглоще-

Баланс питательных веществ и коэффициент их использования из удобрений в 1975—1978 гг.

Варианты	2-е звено				3-е звено			
	всего внесено, кг	вынесено, кг	баланс, % к внесенному	коэффициент использования из удобрений, %	всего внесено, кг	вынесено, кг	баланс, % к внесенному	коэффициент использования из удобрений, %
N								
I	—	392,3	—	—	—	356,7	—	—
II	1920	880,5	218	25	2410	1182,4	204	34
III	2340	839,0	279	19	2700	1215,2	222	32
IV	2235	979,3	228	26	2610	1271,8	205	35
P ₂ O ₅								
I	—	156,6	—	—	—	177,4	—	—
II	815	317,5	257	20	935	387,3	241	22
III	1170	285,4	410	11	1350	423,8	318	18
IV	1020	333,4	306	17	945	430,6	219	27
K ₂ O								
I	—	441,7	—	—	—	624,0	—	—
II	1540	954,2	161	33	2480	1848,6	134	49
III	2340	1054,0	222	26	2700	1994,6	135	51
IV	1920	1231,4	156	41	2410	2007,5	120	57

ния больше потребляли элементов питания из навоза, чем из минеральных удобрений. Наиболее высокие коэффициенты использования получены здесь, как и во 2-м звене, в IV варианте.

Агрохимические показатели почвы

Во 2-м и 3-м севооборотных звеньях за 3 года первой ротации при использовании минеральной системы удобрения не установлено изменения содержания гумуса и суммы поглощенных оснований в почве (табл. 10). Заметно уменьшилось значение рН (0,5) и возросла гидролитическая кислотность. Содержание подвижного фосфора увеличилось примерно в 1,2 раза, а калия — в 2,5—3 раза по сравнению с первоначальным уровнем. Эти данные согласуются с балансом питательных элементов. На прежнем уровне осталась емкость поглощения, но снизилась степень насыщенности почвы основаниями, что, очевидно, связано с большими выщелачиванием и потреблением растениями кальция и магния. При других системах удобрения изменение кислотности почвы было менее заметным, а сумма и емкость поглощения повысились. Содержание подвижного фосфора и калия в почве изучаемых вариантов различалось не столь существенно. При навозной системе удобрения во 2-м звене севооборота наблюдалось значительное повышение содержания гумуса (разница 0,57 %). Это, возможно, объясняется слабой минерализацией органического вещества жидкого навоза в условиях повышенной влажности почвы. Так, за 3 года на 1 га этого участка внесли 560 т жидкого навоза, содержащего около 6 % органического вещества. Следовательно, всего было внесено 33—35 т органического вещества на 1 га, а количество гумуса увеличилось почти на 17 т/га в слое почвы 0—20 см, что составило 50 % от внесенного. В варианте IV (навоз + NPK) содержание гумуса увеличивалось в меньшей степени (разница 0,3 %), чем в варианте III (навоз). В 3-м севооборотном звене (большая насыщенность пропашными культурами) содержание гумуса возрастало в меньшей степени.

Агрохимические показатели почвы (слой 0—20 см)

Варианты	Гумус, %	рН _{сол}	N _г	S	V, %	P ₂ O ₅	K ₂ O
			мг-экв на 100 г почвы			мг/100 г почвы	
До закладки опыта (1974 г.)							
	1,64	6,8	0,9	11,8	92,9	30,0	10,9
Конец первой ротации 2-го звена севооборота (1977 г.)							
I	1,63	6,5	0,8	11,8	93,6	18,9	10,2
II	1,60	6,4	1,3	11,0	82,7	38,1	26,9
III	2,21	6,6	0,8	14,0	94,6	37,8	27,4
IV	1,94	6,5	1,2	14,1	92,2	37,3	29,8
НСР ₀₅	0,06	0,1	0,2	1,6	—	5,5	3,3
Конец первой ротации 3-го звена севооборота (1977 г.)							
I	1,61	6,6	0,6	11,8	95,2	16,1	9,8
II	1,61	6,4	0,9	12,1	91,7	34,5	25,9
III	2,12	6,6	0,6	14,7	96,1	30,6	27,9
IV	1,96	6,6	0,7	13,8	95,2	34,7	22,4
НСР ₀₅	0,13	0,1	0,3	0,9	—	5,2	9,5

Выводы

1. Применение жидкого навоза в севооборотных звеньях под вико-овсяную смесь, озимую пшеницу и ячмень в дозе по 80, под кукурузу — 140, кормовую свеклу — 400 т/га обеспечивало в среднем за 3 года опыта получение в расчете на 1 га зеленой массы вико-овсяной смеси 370 т, зерна озимой пшеницы — 48,8, ячменя — 30,9, зеленой массы кукурузы — 811 и корнеплодов кормовой свеклы — 943—1029 ц.

2. Эффективность раздельного и совместного внесения жидкого навоза и минеральных удобрений практически была одинаковой в различных звеньях севооборота. При благоприятных метеорологических условиях во всех случаях были выращены планируемые урожай культур.

3. Вынос питательных веществ 10 ц основной продукции (с учетом побочной) в среднем за 3 года в вариантах с удобрениями составил (в кг): для вико-овсяной смеси (зеленая масса) N — 3,1—5,2; P₂O₅ — 0,9—1,5; K₂O — 3,1—5,5; озимой пшеницы — соответственно 33,1—41,6; 13,0—15,4; 18,0—30,7; ячменя — 29,2—41,2; 12,8—15,6; 17,0—24,9; кукурузы — 2,0—3,5; 0,7—0,9; 2,2—6,8 и для кормовой свеклы — 1,8—4,1; 0,7—1,8; 4,9—8,9.

4. Коэффициенты использования питательных веществ из удобрений возрастали при увеличении насыщенности севооборота пропашными культурами.

5. За 3 года опыта под влиянием жидкого навоза существенно увеличилось содержание гумуса в почве, а содержание подвижного фосфора и калия повысилось соответственно в 1,2 и 2,5—3,0 раза.

ЛИТЕРАТУРА

- Барбицкая О. М. Эффективность бесподстилочного навоза в Белгородской области. — Бюл. ВИУА, 1979, № 43, с. 25—26. — 2. Гавар С. П. Влияние бесподстилочного навоза на продуктивность звеньев севооборота в черноземной зоне Омской области. — Агрохимия, 1977, № 2, с. 102—104. — 3. Кочергин А. Е., Га-
- вар С. П. Эффективность применения жидкого навоза в черноземной зоне Западной Сибири в качестве удобрения и противозерозионного средства. — Бюл. ВИУА, 1976, № 32, с. 32—38. — 4. Мамченков И. П., Семенов П. Я., Платонова Л. Г. Влияние бесподстилочного навоза на урожай кукурузы и содержание в ней азо-

тистых соединений. — Агрохимия, 1977, № 3, с. 72—78. — 5. Перепелица В. М., Жукова И. А. Эффективность бесподстилочного навоза в пропашном звене севооборота на дерново-подзолистой почве. — Сб. науч. тр. Белорус. НИИ земледелия, 1977, вып. 21, с. 42—46. — 6. Се-

менов П. Я., Платонова Л. Г. Действие возрастающих доз бесподстилочного навоза на урожай кукурузы и вико-овсяной смеси. — Бюл. ВИУА, 1976, № 32, с. 22—27.

Статья поступила 12 сентября 1979 г.

SUMMARY

It is shown on the base of the data obtained during 3 years that in the rotation on soddy-podzolic middle loams the application of liquid manure at the rates intended to obtain 300 hwt/ha of vetch-oats mixture, 60 hwt/ha of winter wheat, and 800 hwt/ha of corn provided obtaining of the programmed levels (on the average during 3 years—370; 48.8 and 811 hwt/ha respectively). Actual yields of root crops of stock beet and barley grain were somewhat lower than the programmed ones: 943—1029 as against 1200 hwt/ha and 30.9 as against 50 hwt/ha. The amount of humus in the soil increased by 0.5—0.6 %, that of mobile phosphorus—1.2 times, and that of potassium—2.5—3.0 times.