

УДК 631.582+631.452

ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ЗВЕНЬЕВ СЕВООБОРОТА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

А. Ф. САФОНОВ, В. М. ЛАПЧКИН

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

В комплексе агротехнических мероприятий, направленных на повышение продуктивности пашни, воспроизводство плодородия почв, важное место занимает севооборот. Севооборот обеспечивает плановость и эффективность проведения всех технологических операций. Без дополнительных затрат, только за счет использования агрономически обоснованного чередования культур, можно значительно повысить их урожайность.

Для разных полевых культур влияние севооборота на формирование урожая неоднозначно [2], оно зависит от многих причин, однако для большинства культур колебания урожайности, обусловленные влиянием севооборота, находятся в пределах 10—50 %.

Специализация и интенсификация земледелия приводят к насыщению севооборота культурами, биологические свойства и технология возделывания которых мало различаются. В таких условиях возрастает вероятность снижения плодородия почвы и урожайности полевых культур. Использование средств интенсификации (удобрений, средств защиты растений, орошения и др.) позволяет до известных пределов ослабить отрицательные явления, связанные с повышением уровня специализации севооборота [2, 3, 6].

В связи с этим разработка севооборотов с высокой концентрацией зерновых культур и картофеля связана с необходимостью получения высоких и устойчивых урожаев полевых культур при простом и даже расширенном воспроизводстве плодородия дерново-подзолистой почвы. Для ее решения требуется дальнейшее совершенствование чередования культур, поскольку нормативных данных о влиянии специализированных севооборотов и бессменных посевов на компоненты почвенного плодородия нет. Причиной этого является многообразие почвенно-климатических и агротехнических условий, в которых проводились исследования, а также разнообразие показателей, используемых для оценки уровня плодородия почвы.

Целью настоящей работы было изучение продуктивности специализированных звеньев севооборота и бессменных посевов сельскохозяйственных культур и их действие на плодородие дерново-подзолистой почвы.

Методика и условия

Исследования проводили в стационарном опыте в учхозе «Михайловское» Тимирязевской академии в 1976—1981 гг. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая на покровном суглинке. Повторность опыта 4-кратная. Варианты чередования культур: 1 — озимая пшеница—картофель—ячмень с подсевом клевера—клевер (плодосменный севооборот, контроль); 2 — клевер—озимая пшеница—ячмень с подсевом клевера; 3 — озимая пшеница—овес; 4 — озимая пшени-

ца—ячмень; 5 — картофель—ячмень; 6 — картофель—кукуруза; 7 — бессменные посевы озимой пшеницы, ячменя, картофеля с 1968 г. Нормы удобрений рассчитывали на получение планируемого урожая зерна озимой пшеницы 50 ц/га (200N160P120K), ячменя — 40 ц/га (96N120P104K) и клубней картофеля — 250 ц/га (110N110P160K + навоз, 30 т/га). Посевы озимой пшеницы и ячменя без подсева клевера обрабатывали в период кушения — начало выхода в труб-

ку смесью аминной соли 2,4-Д с банвелом Д (0,8 + 0,08 кг д.в. на 1 га), ячменя с подсевом клевера — гербицидом 2М-4Х (0,8 кг д.в. на 1 га), картофеля — до появления всходов линуроном (3 кг д.в. на 1 га).

Урожай учитывали сплошным методом. Статистическую обработку результатов опыта проводили при помощи дисперсионного анализа. Общий углерод в 0—20 см слое почвы определяли по И. В. Тюрину, общий азот — по Кьельдалю, углерод в водной и щелочной вытяжках — по А. М. Лыкову

и др. [5], подвижные формы фосфора и калия — по А. Т. Кирсанову в модификации ЦИНАО, гидролитическую и обменную кислотность — потенциометрическим методом, сумму обменных оснований — по Каппену — Гильковицу, окислительно-восстановительный потенциал — на приборе ИП-102, нитритный азот — по Н. И. Борисовой [1], аммиачный азот — с реактивом Несслера, ферментативную активность — по А. Ш. Галстяну [4].

Результаты исследований и их обсуждение

Урожайность озимой пшеницы в изучаемых вариантах чередования зависела не столько от насыщенности звена севооборота зерновыми культурами, сколько от ее предшественника (табл. 1). Так, в плодосменном севообороте и трехпольном звене при размещении озимой пшеницы по клеверу урожайность ее была одинаковой, хотя зерновые в этих вариантах занимали в первом случае 50, во втором — 67 % площади. В то же время в зерновых звеньях севооборота (100 % зерновых) урожайность озимой пшеницы при размещении по ячменю резко снизилась, а по овсу была близка к контролю. Такая реакция озимой пшеницы свидетельствует о существенной разнокачественности предшественников в пределах одной хозяйственно-биологической группы.

В бессменных посевах урожайность озимой пшеницы составила около 50 % от ее урожайности в плодосменном севообороте, что указывает на низкую самосовместимость данной культуры.

Урожайность ячменя в специализированных севооборотных звеньях также в значительной степени зависела от предшественника. При размещении ячменя по озимой пшенице урожайность его была несколько ниже, а при бессменном возделывании — значительно ниже (на 15 %), чем в плодосменном севообороте.

С увеличением насыщения севооборота картофелем с 25 до 50 % при выращивании в пропашном и зернопропашном звеньях отмечалось уменьшение его урожайности на 11—15 %. Однако эти различия находились в пределах ошибки опыта. В бессменных посевах урожайность картофеля оказалась на 32 % ниже, чем в плодосменном севообороте.

За 1972—1981 гг. наиболее устойчивая урожайность озимой пшеницы была в плодосменном севообороте, в звеньях клевер — озимая пшеница — ячмень + клевер и озимая пшеница — овес. В бессменных посевах и в зерновом звене озимая пшеница — ячмень коэффициент вариации урожайности оказался соответственно на 10 и 21,7 % больше, чем в плодосменном севообороте, что свидетельствует о существенном колебании урожайности озимой пшеницы по годам. Это обус-

Т а б л и ц а 1

Урожайность сельскохозяйственных культур (ц/га)
в специализированных звеньях севооборота и бессменных посевах.
Среднее за 1976—1981 гг.

Вариант	Доля, %		Оз. пшеница	Ячмень	Картофель
	зерновых	картофеля			
Плодосменный севооборот	50	25	35,9	24,2	188
Клевер — оз. пшеница — ячмень + клевер	67	—	35,8	22,8	—
Оз. пшеница	100	—	34,6	—	—
Оз. пшеница — ячмень	100	—	23,8	22,2	—
Картофель — ячмень	50	50	—	25,0	159
Картофель — кукуруза	—	50	—	—	167
Бессменные посева	100	100	18,0	20,7	127
НСР ₀₅	—	—	6,5	5,0	64

Продуктивность специализированных звеньев севооборота
и бессменных посевов сельскохозяйственных культур

Вариант	Доля, %		Ежегодный сбор с 1 га пашни, ц		
	зерновых	картофеля	зерна	всей продукции	
				з. ед.	корм. ед.
Плodosменный севооборот	50	25	15,7	40,3	50,5
Клевер — пшеница — ячмень + клевер	67	—	20,1	37,2	43,6
Оз. пшеница — овес	100	—	30,8	42,8	47,6
Оз. пшеница — ячмень	100	—	24,7	34,4	40,0
Картофель — ячмень	50	50	12,2	40,8	48,8
Картофель — кукуруза	—	50	—	64,0	70,0
Бессменные посевы:					
Оз. пшеница	100	—	20,3	28,4	32,3
Ячмень	100	—	20,0	27,5	31,8
Картофель	—	100	—	34,6	41,5

ловлено не только погодными условиями, но и изменением почвенного плодородия, так как в годы, в которые был получен высокий урожай, растения оказывали значительное влияние на почвенные процессы, оно не устранялось за короткий послеуборочный период, и следующая культура — озимая пшеница — испытывала угнетение. Она оказывала меньшее воздействие на почву, в результате за вегетационный период восстанавливалось нарушенное равновесие биохимических процессов, улучшалось плодородие почвы.

Для ячменя и картофеля коэффициенты вариации урожайности по звеньям севооборота были приблизительно одинаковыми, что указывает на меньшую зависимость урожая данных культур от предшественника.

Урожайность культур в лучших вариантах чередования составила: озимой пшеницы — 72 %, ячменя — 62, картофеля — 75 % от планируемой. Несоответствие фактической урожайности планируемой объясняется, на наш взгляд, отрицательным изменением почвенного плодородия под действием многолетнего чередования возделываемых культур. Следовательно, получать программированные урожаи можно только в научно обоснованных севооборотах.

Расчет продуктивности звеньев севооборота и бессменных посевов (табл. 2) показал, что наибольший выход зерна получен в варианте чередования озимой пшеницы с овсом и ячменем. В бессменных посевах ежегодный выход зерна не превышал 20,3 ц/га, как и в трехпольном звене.

Таблица 3

Содержание общего углерода и азота и качественное состояние органического вещества почвы в звеньях севооборота и бессменных посевах

Вариант	С, %	N, %	Углерод, мг/кг в вытяжке		Коэффициент цветности
			щелочной (0,1 н. NaOH)	водной	
Исходное состояние *	1,08	0,105	—	—	—
Плodosменный севооборот	1,12	0,118	1170	2,23	5,1
Оз. пшеница — овес	0,85	0,102	1700	1,68	4,9
Оз. пшеница — ячмень	0,89	0,100	1650	1,48	4,7
Картофель — ячмень	1,01	0,112	1100	1,90	4,9
Картофель — кукуруза	0,99	0,112	1300	1,76	5,2
Бессменные посевы:					
Оз. пшеница	0,88	0,095	2200	1,43	4,7
Ячмень	0,88	0,098	1600	1,50	5,1
Картофель	1,14	0,116	1100	3,18	5,5

* По Н. З. Фуфаеву [7].

Кислотность, сумма обменных оснований и степень насыщенности основаниями почвы в различных звеньях севооборота и бессменных посевах

Вариант	рН _{сол}		Н _г		S	V, %
	1971	1981	мг·экв на 100 г			
			1971	1981	1981	
Плодосменный севооборот	6,3	6,7	1,93	1,57	17,7	91,8
Оз. пшеница — овес	6,4	6,1	2,45	1,98	14,1	87,7
Оз. пшеница — ячмень	6,4	6,0	1,66	2,35	13,4	85,1
Картофель — ячмень	6,2	6,4	1,53	1,34	18,1	93,1
Картофель — кукуруза	6,5	6,5	1,71	1,60	16,8	91,3
Бессменные посева:						
Оз. пшеница	6,5	5,6	2,32	3,19	11,5	78,3
Ячмень	6,6	6,7	1,84	1,43	16,8	92,2
Картофель	6,9	6,7	1,34	1,28	19,1	93,7

Наибольший ежегодный сбор с 1 га пашни всей продукции в зерновых и кормовых единицах был в пропашном звене, несколько меньше — в плодосменном севообороте. Высокая продуктивность достигнута в звеньях картофель — ячмень и озимая пшеница — овес, несколько ниже — при чередовании озимая пшеница — ячмень — клевер. При бессменном возделывании культур и в звене озимая пшеница — ячмень обеспечивался выход всего 68—86 % з. ед. и 63—82 % корм. ед. от соответствующих показателей в плодосменном севообороте.

Возделываемые сельскохозяйственные культуры и применяемые системы удобрений в изучаемых звеньях севооборота и бессменных посевах оказали существенное влияние на плодородие почвы. По содержанию общего углерода и азота все варианты опыта можно разделить на 3 группы (табл. 3). В первой группе содержание органического вещества в почве оставалось близким к исходному уровню (плодосменный севооборот и бессменные посева картофеля); во второй содержание гумуса значительно уменьшилось (бессменные посева зерновых культур и их звенья); третья группа занимает промежуточное положение между первыми двумя группами (пропашное и зернопропашное звенья).

Бездефицитный баланс гумуса с тенденцией к положительному в плодосменном севообороте поддерживался при внесении в среднем на 1 га пашни 7,5 т навоза, а в варианте с бессменным возделыванием картофеля — путем ежегодного внесения навоза 30 т/га. В пропашном и зернопропашном звеньях севооборота применение навоза 15 т/га не обеспечило бездефицитного баланса органического вещества в почве, однако значительно сдерживало темпы его разложения. Ежегодная убыль углерода в этих вариантах составила 150—190 кг/га. В бессменных посевах озимой пшеницы и ячменя, а также в зерновых звеньях севооборота воспроизводство гумуса происходило в основном за счет растительных остатков и корневых выделений, что было недостаточно для восполнения потерь органического вещества почвы, которые превышали количество вновь образовавшегося гумуса на 410—490 кг углерода на 1 га.

Наряду с количественными изменениями содержания гумуса по вариантам чередования культур отмечены и качественные различия в его составе. Так, в вариантах с внесением навоза содержание щелочерастворимой фракции органического вещества уменьшалось, а содержание водорастворимой фракции и коэффициент цветности увеличивались по отношению к бессменным посевам зерновых культур и их звеньев, под которые не вносили навоз. Эти изменения указывают на активизацию процессов новообразования гумусовых веществ [10].

Таблица 5

Окислительно-восстановительный потенциал почвы под озимой пшеницей и ячменем в севообороте и бессменных посевах, (мВ). Среднее за 1979—1981 гг.

Срок определения	Оз. пшеница		Ячмень	
	севооборот	бессменно	севооборот	бессменно
Июнь	512	558	558	588
Июль	489	501	458	498
Август	539	558	518	538

Кислотность почвы в вариантах опыта обуславливалась прежде всего нормами внесения физиологически кислых азотных и калийных удобрений и урожайностью культур. Наибольшее количество этих удобрений было внесено под бессменно возделываемую озимую пшеницу, что привело к резкому повышению кислотности почвы (табл. 4). В зерновых звеньях севооборота с 50 % озимой пшеницы также увеличилась кислотность почвы и уменьшилась сумма обменных оснований. В остальных вариантах чередования реакция почвенной среды изменялась мало. Однако следует отметить, что в плодосменном севообороте за 10 лет кислотность почвы даже несколько снизилась. Эти данные указывают на необходимость дифференцированного подхода к известкованию почвы в севооборотах различной специализации.

Реакция среды в определенной мере связана с напряженностью окислительно-восстановительных процессов в почве. Для количественной характеристики окислительно-восстановительного состояния почвы использовали окислительно-восстановительный потенциал, который определяли под озимой пшеницей и ячменем в плодосменном севообороте и в бессменных посевах (табл. 5). В среднем за 3 года окислительно-восстановительный потенциал почвы несколько уменьшался в июле, что связано с понижением влажности. Окислительно-восстановительное состояние почвы в бессменных посевах оказалось практически таким же, как и в севообороте, и было оптимальным для нитрификации.

Изучалось также действие специализированных звеньев севооборота и бессменных посевов на содержание в почве минерального азота. Содержание нитратного, нитритного и аммиачного азота в почве под озимой пшеницей, ячменем и картофелем определяли 5 раз за вегетацию. В среднем за вегетацию наибольшее количество минерального азота в почве обнаружено в плодосменном севообороте, наименьшее — в бессменных посевах зерновых культур (табл. 6). В зерновых звеньях севооборота накопление доступных форм азота под озимой пшеницей шло менее активно, чем под культурами плодосменного севооборота. Однако звенья севооборота по содержанию минерального азота в почве заметно различались. Так, в почве под ячменем нитратного и аммиачного азота содержалось меньше, чем под овсом. Эти различия обусловлены биологическими особенностями данных яровых культур и их неодинаковым влиянием на биологический потенциал почвы.

Под картофелем содержание минерального азота по вариантам чередования различалось меньше, чем под зерновыми культурами, что объясняется особенностями технологии возделывания картофеля. Сле-

Таблица 6

Содержание минерального азота в почве (мг/кг) различных звеньев севооборота и бессменных посевов под озимой пшеницей, ячменем и картофелем. Среднее за вегетацию по 5 срокам определения за 1980—1981 гг.

Вариант	Оз. пшеница	Ячмень	Картофель
Плодосменный севооборот	54,3	38,3	53,4
Оз. пшеница — овес	50,6	—	—
Оз. пшеница — ячмень	44,9	30,5	—
Картофель — ячмень	—	37,8	43,8
Картофель — кукуруза	—	—	52,7
Бессменные посева	41,9	26,7	49,5

Содержание подвижных форм фосфора и калия в почве (мг на 100 г) звеньев севооборота и бессменных посевов

Вариант	P ₂ O ₅		K ₂ O	
	1975	1981	1975	1981
Плodosменный севооборот	14,4	17,4	20,5	27,9
Оз. пшеница — овес	10,3	16,3	18,7	19,0
Оз. пшеница — ячмень	12,4	18,1	19,8	24,8
Картофель — ячмень	15,5	20,4	20,8	31,6
Картофель — кукуруза	15,6	18,0	21,8	20,8
Бессменные посевы:				
Оз. пшеница	12,0	24,7	20,4	41,2
Ячмень	12,6	17,5	17,0	26,0
Картофель	18,2	25,7	21,8	43,6

довательно, урожайность картофеля в различных звеньях севооборота и бессменных посевах в меньшей степени зависела от уровня азотного питания, чем урожайность зерновых культур.

Таким образом, несмотря на внесение больших норм азотных удобрений под озимую пшеницу и ячмень содержание минерального азота в почве бессменных посевов и зерновых звеньев было меньше, чем в почве плодосменного севооборота. Наибольшие различия между указанными вариантами отмечались в период интенсивного роста растений (первая половина вегетации).

Содержание подвижных форм фосфора и калия в почве всех вариантов чередования полевых культур за период 1975—1981 гг. увеличилось (табл. 7), причем более значительно в тех вариантах, в которых урожайность была меньше. Так, количество подвижного фосфора и калия в почве бессменных посевов озимой пшеницы за 6 лет удвоилось. В то же время в почве плодосменного севооборота, пропашного звена, звена озимая пшеница — овес оно повысилось значительно меньше.

Положительный баланс фосфора и калия сложился в результате того, что фактические урожаи полевых культур были ниже планируемых. Поэтому вынос этих элементов питания с урожаем оказался значительно ниже расчетного, особенно в бессменных посевах. Следовательно, содержание доступных форм фосфора и калия в почве различных специализированных звеньев севооборота и бессменных посевов не лимитировало роста растений и их продуктивности.

Интенсивность процессов превращения в почве вещества и энергии характеризует уровень плодородия и в большой мере зависит от биологической активности почвы, которая прежде всего обуславливается ферментативной активностью. Учитывая различия в обеспеченности растений азотом по вариантам опыта и в некоторых из них существенное снижение содержания гумуса в почве, мы попытались определить активность ферментов, которые определяют азотный режим почвы.

Активность протеазы, участвующей в разложении азотсодержащих органических соединений, снижалась в зерновых звеньях севооборота и бессменных посевах (табл. 8). Наиболее сильно она уменьшалась в начале весенней вегетации под бессменными посевами зерновых культур. Указанные данные согласуются с результатами исследований содержания минерального азота в почве и свидетельствуют о низком стартовом эффекте биохимических процессов в почве бессменных посевов и зерновых звеньев севооборота. Это обусловлено небольшой массой и однородностью качественного состава поступающего в почву энергетического материала с растительными остатками и корневыми выделениями.

Результаты изучения активности ферментов, участвующих в превращении нитратов до аммиака, показали, что на первой стадии этого процесса активность нитратредуктазы в среднем за вегетацию мало

Ферментативная активность почвы (мг образовавшихся продуктов на 10 г) звеньев севооборота и бессменных посевов. Среднее за вегетацию по 4 срокам определения за 1980—1981 гг.

Вариант	Протеаза, мг аминно- го азота	Нитратре- дуктаза, мг NO ₂	Нитритре- дуктаза, мг NO ₂	Гидрокси- ламинре- дуктаза, мг NH ₂ OH	Полифе- ноокси- даза	Перокси- даза
					мг пурпургаллина	
Плодосменный сево- оборот	12,2	25,6	7,8	17,2	15,8	32,8
Оз. пшеница — овес	10,2	23,4	4,6	13,2	14,1	33,6
Оз. пшеница — яч- мень	11,1	24,3	5,2	13,6	13,7	30,7
Картофель — ячмень	12,6	25,9	6,4	11,4	17,5	31,7
Картофель — куку- руза	11,2	Не опр.	Не опр.	Не опр.	19,5	36,9
Бессменные посевы:						
Оз. пшеница	9,0	22,0	4,0	11,4	13,0	35,0
Ячмень	8,5	23,7	4,1	12,6	11,4	25,2
Картофель	9,8	Не опр.	Не опр.	Не опр.	18,6	34,6

различалась по вариантам чередования культур. Однако активность нитритредуктазы, катализирующей восстановление нитратов до гидроксиламина, в зерновых звеньях севооборота и бессменных посевах озимой пшеницы и ячменя резко уменьшалась. Эти данные указывают на то, что восстановление нитратов в указанных вариантах шло больше путем образования закиси азота и молекулярного азота, чем путем образования гидроксиламина, это ведет к большим газообразным потерям азота из почвы.

Характер изменений по вариантам опыта активности гидроксиламинредуктазы, участвующей в превращении гидроксиламина в аммиак, такой же, как и активности нитритредуктазы.

Следовательно, снижение активности ферментов, осуществляющих ассимиляционное восстановление нитратов до аммиака, в почве специализированных зерновых звеньев севооборота и бессменных посевов озимой пшеницы и ячменя предопределяют значительные газообразные потери азота из почвы.

Трансформация органического вещества в почве происходит при участии ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы, активность которых определяет интенсивность и направленность процесса. Активность полифенолоксидазы в почве вариантов, в которых применялся навоз, была выше, чем в звеньях севооборота, в которых вносились только минеральные удобрения. Кроме того, в первом случае отношение активности полифенолоксидазы к активности пероксидазы, характеризующее процесс гумусонакопления, также было больше.

Выводы

1. Получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур возможно при размещении озимой пшеницы по клеверу одногодичного пользования в севооборотах с насыщением зерновыми до 67 %, по овсу в специализированных зерновых севооборотах, ячменя по картофелю, картофеля по озимой пшенице, ячменю, кукурузе при насыщении им до 50 % площади.

2. Высокопродуктивными звеньями севооборота наряду с плодосменным оказались: пропашное (картофель — кукуруза), зерновое (озимая пшеница — овес), зернопропашное (картофель — ячмень), зернотравяное (клевер — озимая пшеница — ячмень).

3. Оценку севооборота необходимо проводить не только по продуктивности и экономической эффективности, но и по действию его на плодородие почвы.

Бездефицитный баланс гумуса в плодосменном севообороте обеспечивался при ежегодном внесении навоза 7,5 т/га и минеральных удобрений в норме 117N97P120K, в бессменных посевах картофеля — соответственно 30 т/га и 110N110P160K. В пропашном и зернопропашном звеньях севооборота внесение навоза 15 т/га и 155—105N135—105P180—135K не обеспечивало бездефицитного баланса гумуса, но значительно сдерживало темпы его разложения. В зерновых звеньях севооборота и бессменных посевах, в которых органические удобрения не применялись, содержание гумуса в почве существенно снизилось.

4. Внесение высоких норм минеральных удобрений, применяемых в бессменных посевах зерновых культур и их звеньях, привело к подкислению почвы, повышению содержания в ней подвижных форм фосфора и калия, к снижению содержания минерального азота и ферментативной активности почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова Н. И. Спектрометрический метод определения нитратов в почве. — *Агрохимия*, 1968, № 8, с. 148—153.
2. Воробьев С. А. Севообороты интенсивного земледелия. М.: Колос, 1979.
3. Воробьев С. А. Севообороты в специализированных хозяйствах Нечерноземья. М.: Россельхозиздат, 1982.
4. Галстян А. Ш. Определение активности ферментов почв/Метод. указания. Ереван: НИИ почв. и агрохим. Арм. ССР. — 5. Лыков А. М., Черников В. А., Боинчан Б. П. Оценка гумуса почв по характеристике его лабильной части. — *Изв. ТСХА*, 1981, вып. 5, с. 65—70.
6. Нарциссов В., Савин А. Совершенствовать севообороты. — *Земля родная*, 1979, № 4, с. 13—15.
7. Фуфаев Н. З. Влияние звеньев севооборота с различным насыщением зерновыми и картофелем на содержание гумуса и азота почвы. — Автореф. канд. дис. М., 1974.

Статья поступила 15 ноября 1984 г.

SUMMARY

Investigations were carried out on the training farm "Mikhailovskoye" of the Timiryazev Academy in 1976—1981. Obtaining high stable yields of winter wheat is shown to be possible under establishing it in the clover of annual utilization in the rotations containing up to 67 % grain crops; barley, in potatoes; of potatoes, in winter wheat, barley, corn (up to 50 %).

Maintaining non-deficient humus balance in field crop rotation was ensured by annual application of manure at the average of 7.5 t/ha; and in potato monoculture, 30 t/ha. In row-crop and grain-row-crop parts of the rotation the application of 15 t/ha was insufficient for simple reproduction of soil fertility. Soil fertility was considerably lower in grain parts of the rotation and in monoculture without organic fertilization.