

УДК 631.81:635.18

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОВОЩЕВОДСТВЕ ОТКРЫТОГО ГРУНТА

© 2022 г. В. А. Борисов¹, И. Ю. Васючков¹, О. Н. Успенская^{1,*}

¹ *Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства –
филиал Федерального научного центра овощеводства
140153 д. Веряя, стр. 500, Московская обл., Раменский р-н, Россия*

*E-mail: vniioh@yandex.ru

Поступила в редакцию 07.06.2021 г.

После доработки 11.08.2021 г.

Принята к публикации 15.10.2021 г.

В обеспечении населения большинства стран полноценной сельскохозяйственной продукцией существуют две противоположные тенденции. С одной стороны, для сохранения здоровья людей, в мире провозглашен переход к “органическому земледелию”, при котором запрещается применение химических удобрений, генно-модифицированных препаратов, регуляторов роста и пестицидов. С другой стороны, для обеспечения населения достаточным количеством продуктов питания массово применяют интенсивные технологии выращивания овощей, которые позволяют в разы увеличивать урожайность сельскохозяйственных культур. При этом используют минеральные удобрения, иногда измельченные до наночастиц, капельное орошение, фертигацию растворимыми комплексными удобрениями с микроэлементами и аминокислотами и т.п. В настоящее время в России полный переход к чисто органической системе удобрения при выращивании овощей затруднен из-за дефицита высококачественных органических удобрений. Применяют наравне с органической системой удобрения также минеральную, органо-минеральную, минерально-биологическую системы, эффективность которых оценивают величиной урожайности, товарным и биохимическим качеством продукции. В период с 1990 по 2021 г. отдел земледелия и агрохимии ВНИИО – филиал ФНЦО, в содружестве с опытными станциями института проводил исследования в Московской, Воронежской, Ростовской обл., Алтайском и Приморском краях, в основных почвенно-климатических зонах страны, на дерново-подзолистых, аллювиальных луговых, выщелоченных, типичных и обыкновенных черноземах, а также бурых лесных почвах, преимущественно на базе многолетних стационарных опытов. При этом осуществили сравнительную оценку существующих систем удобрения в условиях овоще-кормовых или овоще-сидеральных севооборотов. Выполнили детальные исследования плодородия почв, товарного и биохимического качества продукции, а в Московской обл. учитывали также лежкость овощей при зимнем хранении, поражение их болезнями и изменение основных показателей качества в процессе хранения. Такая детальная оценка различных систем удобрения в российском овощеводстве проведена впервые. На ее основе разработана органо-минерально-биологическая система удобрения овощных культур (НРК + навоз + сидераты), которая позволила дать оценку произведенной продукции по расширенному списку показателей. Кроме урожайности, товарного и биохимического качества учитывали устойчивость продукции к болезням и ее лежкость в период зимнего хранения. Предложенная система удобрения обеспечила увеличение продуктивности овоще-сидерального севооборота на 36–54%, улучшение агрохимических и биологических свойств почвы (плотности, структурного состояния, содержания гумуса, питательных элементов, тяжелых металлов, биологической активности), снижение заболеваемости овощей при хранении. За счет снижения потерь продукции от болезней при зимнем хранении эффективность органо-минерально-биологической системы удобрения может вырасти на 10–14%. Органо-минерально-биологическая система удобрения овощных культур гарантирует экологическую чистоту произведенных овощей, а также охрану плодородия почв и окружающей среды от загрязнения нитратами и другими токсикантами.

Ключевые слова: овощи, системы удобрения, органо-минерально-биологическая система, плодородие, качество овощей, лежкость овощей.

DOI: 10.31857/S0002188122010045

ВВЕДЕНИЕ

В начале XXI века обострилась мировая ситуация обеспечения населения большинства стран

мира полноценной сельскохозяйственной продукцией. Стремительное увеличение населения планеты при значительном ухудшении экологи-

ческой обстановки в мире привели к двум взаимно противоположным тенденциям.

С одной стороны, наиболее богатая часть населения Европы и Северной Америки провозгласила переход к “органическому земледелию”, при котором запрещается применение химических удобрений, генно-модифицированных организмов, регуляторов роста и пестицидов. С другой стороны, массово применяются интенсивные технологии с использованием измельченных до наночастиц удобрений, новых гибридов, капельного орошения, фертигации растворимыми комплексными удобрениями с микроэлементами и аминокислотами, которые позволяют в разы увеличить урожайность сельскохозяйственных культур, особенно овощей. Химическая промышленность России в этой ситуации поставляет в страны с интенсивным земледелием до 90% произведенных минеральных удобрений, оставляя себе только малую часть, несмотря на ухудшение плодородия собственных пахотных земель из-за дефицита удобрений [1–5].

В российском овощеводстве до настоящего времени отсутствуют утвержденные нормативы производства органической продукции. Частично разработана технология получения экологически безопасных овощей, отвечающих требованиям продуктов здорового питания [6, 7].

До настоящего времени оценку произведенной продукции, полученной при применении всех систем удобрения сельскохозяйственных культур, проводили по величине урожайности, товарному и биохимическому качеству продукции.

Отдел земледелия и агрохимии ВНИИО – филиала ФНЦО с 1990 по 2020 г. проводил многолетние стационарные и краткосрочные опыты по изучению различных систем удобрения овощных культур в различных почвенно-климатических зонах страны. Была разработана органо-минерально-биологическая система удобрения овощных культур, которая позволяет дать комплексную оценку произведенной продукции по расширенному списку показателей и сравнить ее с другими системами удобрения. Кроме урожайности, товарного и биохимического качества, необходимо учитывать устойчивость продукции к болезням и ее лежкость в период зимнего хранения. Такая комплексная оценка гарантирует экологическую чистоту произведенных овощей, а также охрану плодородия почв и окружающей среды от загрязнения нитратами и другими токсикантами [7–9]. Предлагаемая детальная оценка различных систем удобрения в российском овощеводстве проведена впервые и позволяет сделать более на-

дежные прогнозы их эффективности. Цель работы – комплексная оценка различных систем удобрения овощных культур для получения высококачественной и лежкой продукции при сохранении высокого уровня плодородия почв.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование отдела земледелия и агрохимии Всероссийского НИИ овощеводства (с 2016 г. – филиал ФНЦО) было проведено на дерново-подзолистых окультуренных аллювиальных луговых почвах в Московской обл., Воронежской ООС ВНИИО – на типичных черноземах Воронежской обл., Бирючукской ООС ВНИИО – на обыкновенных черноземах Ростовской обл., Западно-Сибирской ООС ВНИИО – на выщелоченных черноземах Алтайского края, Приморской ООС ВНИИО – на бурых лесных почвах Приморского края, т.е. в основных почвенно-климатических зонах страны. Агрохимическая характеристика почв представлена в табл. 1. Работы осуществляли на базе многолетних стационарных и краткосрочных опытов под методическим руководством ВНИИО.

В этом исследовании провели сравнительную оценку минеральной, органической и органо-минеральной систем удобрения овощных культур в условиях овоще-кормовых или овоще-сидеральных севооборотов. Обязательно проводили детальные анализы плодородия почв, товарного и биохимического качества продукции, а в Московской обл. также учитывали лежкость овощей при зимнем хранении, поражение их болезнями и изменение основных показателей качества в процессе хранения. Более подробно методика исследования описана в монографии [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты учета урожайности овощных культур в севооборотах различных почвенно-климатических зон опытных станций ВНИИО за последние 20 лет (табл. 2) показали, что органическая система удобрения увеличивала урожайность на 19–47, минеральная – на 21–47, органо-минеральная – на 19–53%, но наиболее перспективной была органо-минерально-биологическая система (NPK + + навоз + сидераты), которая не только увеличивала продуктивность овоще-сидерального севооборота (на 36–54%), но и оказывала благоприятное действие на агрохимические и биологические свойства почвы.

Обобщение данных многолетних стационаров в Московской, Ростовской обл. и Приморском

Таблица 1. Агрохимическая характеристика опытных полей ВНИИО и опытных станций ВНИИО

Область, край	Наименование почвы	Гранулометрический состав	Мощность гумусового горизонта, см	Средневзвешенные агрохимические свойства				
				pH _{KCl} , ед. рН	Гумус	Общий азот	P ₂ O ₅	K ₂ O
Московская обл.	Дерново-подзолистая, окультуренная	Средний суглинок	25–27	6.2	2.1	0.11	210–250	150–160
	Аллювиальная луговая насыщенная		70–80	6.9	3.6	0.22	200–250	110–170
Алтайский край	Выщелоченный чернозем	Тяжелый суглинок	80–100	6.4	4.6	0.26	270–350	190–280
Воронежская обл.	Типичный чернозем		100–120	6.2	6.6	0.38	190–210	110–160
Ростовская обл.	Обыкновенный чернозем	Глинистая	60–80	6.8	3.5	0.21	60–100	250–600
Приморский край	Бурая лесная		22–25	4.8	5.5	0.30	60–100	140–180

Таблица 2. Действие основного удобрения и подкормок на урожайность и качество моркови сорта Лосиноостровская 13 (2015, 2017 гг.)

Почва (регион)	Урожайность моркови при разных системах удобрения					
	без удобрений (контроль)	органическая	минеральная	органоминеральная	органоминерально-биологическая	<i>HCP</i> ₀₅ урожайности
Дерново-подзолистая окультуренная (Московская обл.)	<u>33.5</u>	<u>39.9</u>	<u>42.3</u>	<u>42.9</u>	–	<u>3.3</u>
	100	119	126	128	–	–
Аллювиальная луговая (Московская обл.)	<u>44.4</u>	<u>54.8</u>	<u>63.4</u>	<u>66.6</u>	<u>68.2</u>	<u>3.2</u>
	100	123	143	150	154	–
Чернозем типичный (Воронежская обл.)	<u>32.5</u>	<u>38.6</u>	<u>39.2</u>	<u>39.1</u>	–	<u>4.1</u>
	100	119	121	120	–	–
Чернозем обыкновенный (Ростовская обл.)	<u>34.4</u>	–	<u>44.1</u>	<u>46.2</u>	<u>49.6</u>	<u>3.6</u>
	100	–	128	134	144	–
Чернозем выщелоченный (Алтайский край)	<u>31.8</u>	<u>46.7</u>	<u>46.9</u>	<u>48.5</u>	–	<u>2.8</u>
	100	147	147	153	–	–
Бурая лесная (Приморский край)	<u>30.3</u>	–	<u>32.0</u>	<u>36.0</u>	<u>41.3</u>	<u>3.9</u>
	100	–	106	119	136	–
Средние	<u>34.5</u>	–	<u>44.7</u>	<u>46.6</u>	–	<u>3.5</u>
	100	127	130	135	144	–

Примечание. Над чертой – т/га, под чертой – % к контролю.

крае показало, что органическая, органоминеральная и органоминерально-биологическая системы удобрения способствовали существенному улучшению агрохимических и биологических

свойств почв. Выяснено, что органическая (навоз) и органоминерально-биологическая (NPK + навоз + сидераты) системы удобрения существенно снижали плотность почвы, улучшали ее

Таблица 3. Влияние различных систем удобрения на агрофизические, агрохимические и биологические свойства аллювиальной луговой почвы [6]

Система удобрения	Плотность, г/см ³	Коэффициент структурности	pH _{KCl}	Гумус, %	P ₂ O ₅ (по Чирикову), мг/100 г	K ₂ O (по Масловой), мг/100 г	Потери азота от вымывания, %	Биологическая активность (% разложения льняной ткани)
Без удобрения	1.15	2.96	6.90	3.29	14.0	13.3	–	56
Минеральная	1.14	2.00	6.90	3.24	18.5	17.0	8.2	53
Минерально-биологическая (органо-минеральная)	1.10	2.90	6.93	3.32	21.4	14.1	2.6	70
Органическая	1.01	3.80	6.86	3.57	17.9	16.2	3.3	64
Органо-минерально-биологическая	1.02	3.99	6.89	3.63	22.3	17.3	2.6	73

структурное состояние, сохраняли содержание гумуса на оптимальном уровне, повышали содержание подвижного фосфора и обменного калия, а также способствовали повышению биологической активности почвы (по степени разложения льняной ткани) (табл. 3).

Полученные многолетние экспериментальные данные указали, что только органо-минеральная и органо-минерально-биологическая системы удобрения овощных культур могут одновременно увеличивать урожайность, повышать качество продукции и способствовать высокой сохранности овощей в зимний период. Этому же могло способствовать применение природных регуляторов роста растений, а также таких видов органических удобрений, как древесные опилки, сидераты, солома зерновых культур. Следует отметить, что эти органические удобрения способны существенно изменять баланс гумуса и питательных элементов, а также существенно снижать потери питательных элементов, особенно нитратного азота, от вымывания в грунтовые воды, т.е. они выполняли важную экологическую функцию по защите окружающей среды от нитратного загрязнения почв и водоемов.

В 25-летнем стационарном опыте ВНИИО на аллювиальных луговых почвах выяснено, что при длительном применении одних минеральных удобрений в научно обоснованных дозах не происходило существенного накопления тяжелых металлов (ТМ) в почве. То же подтвердилось при использовании чисто органической системы удобрения (навоз 25 т/га ежегодно). Комплексная органо-минерально-биологическая си-

стема (NPK + навоз + сидераты) способствовала снижению содержания кадмия, цинка, марганца, меди, свинца, то есть всех основных ТМ в почве, что еще раз свидетельствовало о перспективности ее использования в овощных севооборотах. Следует отметить положительную роль таких местных органических удобрений, как солома зерновых культур, в снижении содержания марганца и свинца, древесных опилок – в уменьшении в почве содержания кадмия, цинка, марганца и свинца (табл. 4).

Значительную часть урожая овощной продукции, особенно в центральной и северной части нашей страны, закладывают на хранение до 5–6 мес., поэтому было важно проследить, как различные системы удобрения влияли на лежкость и болезнеустойчивость овощей. В нашем исследовании выяснена положительная роль фосфорно-калийных, а также органических удобрений на сохраняемость и болезнеустойчивость овощей (табл. 5). Выяснено, что использование сидеральных культур при прямом действии, а также в последствии оказывало существенное влияние на снижение заболеваемости овощей при хранении, возможно, за счет поглощения избытка азота сидеральной массой. Например, опыты с капустой поздней белокочанной показали, что фосфорно-калийные удобрения снижали заболеваемость кочанов точечным некрозом по сравнению с неудобренным вариантом в 3 раза, а азотные удобрения оказывали прямо противоположное действие, увеличивая количество больных кочанов в 2 раза по сравнению с вариантами без азота. При применении повышенных доз минеральных удобрений (2 NPK) за-

Таблица 4. Влияние 25-летнего применения различных удобрений на содержание тяжелых металлов в аллювиальной луговой почве [7]

Система удобрения	Суммарно внесено, т/га			Содержание в почве, мг/кг				
	НПК	навоз	местные	Cd	Zn	Mn	Cu	Pb
Без удобрений	–	–	–	0.19	21.9	156	10.5	7.65
НПК	19.4	–	–	0.20	16.3	135	14.4	4.37
Навоз	–	250	–	0.23	16.8	132	12.8	1.52
НПК + сидерат	19.4	150	–	0.17	12.4	128	12.4	0.00
НПК + солома	19.4	–	20	0.19	15.8	125	14.3	1.14
НПК + опилки	19.4	–	10	0.10	18.1	138	11.0	0.00
НПК + навоз + сидерат	19.4	250	150	0.14	13.6	135	8.8	1.00
Навоз + сидерат	–	250	150	0.16	12.1	124	8.9	0.00

Таблица 5. Влияние систем удобрения овощных культур на сохраняемость и болезнеустойчивость овощных культур [7]

Удобрения	Капуста белокочанная		Морковь		Свекла столовая	
	сохраняемость	точечный некроз	сохраняемость	потери от болезней	сохраняемость	потери от болезней
	%					
Без удобрений	75.9	31.5	85.1	7.3	80.8	9.9
ПК	80.0	10.5	85.1	8.6	86.2	7.0
НПК	76.8	20.0	85.5	7.8	81.9	10.0
2 НПК	71.6	63.1	84.5	8.0	83.1	10.0
Навоз	77.8	25.1	79.6	12.5	86.8	7.6
НПК + солома	80.1	12.9	–	–	–	–
НПК + опилки	81.2	19.1	–	–	–	–
НПК + сидераты	79.3	28.1	89.2	4.3	85.9	8.6
НПК + сидераты + навоз	76.0	30.8	83.2	9.3	81.8	10.6
НПК + сидераты + + навоз + известь	75.8	–	85.3	7.8	81.1	10.9

болевание кочанов некрозом увеличивалось в 2 с лишним раза по сравнению с вариантами без удобрений. Использование соломы и древесных опилок существенно снижали поражаемость капусты точечным некрозом.

В опытах со столовой морковью выяснено, что минеральные удобрения в оптимальном соотношении (N90P60K180) не оказывали существенного влияния на сохраняемость корнеплодов, а применение навоза вызывало большие потери моркови от болезней, особенно от белой гнили (склеротинии). Использование сидератов существенно снижало потери.

В исследованиях со столовой свеклой также было выявлено положительное действие фосфорно-калийных удобрений и сидератов на сохраняемость и болезнеустойчивость корнеплодов свек-

лы при длительном зимнем хранении, а применение навоза в овоще-сидеральном севообороте не оказывало отрицательного влияния на сохраняемость и болезнеустойчивость корнеплодов столовой свеклы.

При оценке эффективности систем удобрения важно, особенно для лежких овощей, проследить весь цикл продуктивности этих систем с учетом урожайности, выхода товарной продукции не только после уборки урожая, но и после хранения.

В овоще-сидеральном севообороте наибольшая продуктивность капусты в стационарных опытах была отмечена при интенсивном применении минеральных удобрений (750(НПК)), что позволило получить урожайность 78 т/га (47% прибавки в среднем в севообороте), при этом орга-

Таблица 6. Эффективность различных систем удобрения в овоще-сидеральном севообороте на аллювиальной луговой почве Московской обл. [7]

Система удобрения в севообороте	Урожайность культур, т/га				Комплексная оценка систем удобрений в севообороте					
	капуста среднепоздняя	капуста поздняя	морковь	свекла столовая	средняя урожайность овощей		стандартная продукция		продукция после хранения	
					т/га	%	т/га	%	т/га	%
Без удобрений	62.8	49.6	60.7	38.6	52.9	100	44.4	100	34.9	100
Минеральная (NPK _{расч})	84.2	82.6	68.8	54.1	72.4	137	63.4	143	49.7	142
Интенсивная (2 NPK)	91.2	90.9	68.2	61.6	78.0	147	66.5	150	51.0	146
Органическая (навоз)	72.0	65.6	68.4	46.0	63.0	119	54.9	124	44.0	126
Минерально-биологическая (органо-минеральная), (NPK + сидераты)	85.8	85.1	69.7	58.2	74.7	141	66.6	150	53.1	152
Минерально-органо-биологическая (NPK + навоз + сидераты)	87.3	89.2	71.8	59.0	76.8	145	68.3	154	54.5	156

ническая система (навоз в среднем 36.5 т/га) существенно уступала (прибавка урожая 19%) (табл. 6).

Внесение один раз за ротацию севооборота навоза (50 т/га) и заплата сидератов (30 т/га) позволила увеличить общую урожайность на фоне минеральных удобрений на 4, стандартную продукцию – на 7%. При учете сохранности овощей эта прибавка урожая возросла до 10%, а при комплексном использовании минеральных удобрений, сидератов, навоза, а также известки – до 10–14%.

Система удобрения с повышенным применением минеральных удобрений существенно уступала органо-минерально-биологической по выходу продукции после хранения за счет больших потерь продукции от болезней (на 8–10%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при использовании различных систем удобрения в овощных севооборотах следует оценивать их эффективность по продуктивности, товарному и биохимическому качеству, лежкости поздних овощей в период зимнего хранения, а также по влиянию этих систем на агрофизические, агрохимические и биологические свойства почвы. Только такая комплексная оценка может позволить правильно выявить действие различных систем удобрения в овощеводстве на экологическую безопасность продукции и ее питательную ценность.

Показано, что наиболее эффективной системой удобрения в овощеводстве можно считать

разработанную нами органо-минерально-биологическую систему (NPK + навоз + сидераты), которая обеспечивала увеличение продуктивности овоще-сидерального севооборота на 36–54%, улучшение агрохимических и биологических свойств почвы (снижение плотности, улучшение ее структурного состояния, сохранение содержания гумуса на оптимальном уровне, повышение содержания подвижного фосфора и обменного калия, снижение содержания кадмия, цинка, марганца, меди, свинца, повышение биологической активности (по степени разложения льняной ткани) с 56 до 64–73%, а также снижение заболеваемости овощей при хранении, которое происходит, возможно, за счет поглощения избытка азота сидеральной массой. За счет снижения потерь продукции от болезней при зимнем хранении эффективность минерально-органо-биологической системы удобрения могла вырасти на 10–14%.

Предложенная комплексная органо-минерально-биологическая система удобрения гарантирует экологическую чистоту произведенных овощей, а также охрану плодородия почв и окружающей среды от загрязнения нитратами и другими токсикантами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисов В.А. Рациональная система применения удобрений в интенсивном овощеводстве на пойменных почвах центральных районов Нечерно-

- земной зоны: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Л., 1990. 37 с.
2. Литвинов С.С. Научные основы современного овощеводства. М.: РАСХН, 2008. 776 с.
 3. Гиль Л.С., Дьяченко И.И., Пашковский А.И., Сулима Л.Г. Современное промышленное производство овощей и картофеля с использованием систем капельного полива. Ж.: ЧП "Рута", 2007. 390 с.
 4. Литвинов С.С., Шатилов М.В. Эффективность овощеводства России. М.: ВНИИО, 2015. 140 с.
 5. Круг Г. Овощеводство (пер. с нем. Леунова В.И.). М.: Колос, 2000. 140 с.
 6. Черников В.А., Соколов О.А. Экологически безопасная продукция. М.: Колос, 2009. 438 с.
 7. Борисов В.А. Система удобрения овощных культур. М.: Росинформагротех, 2016. 394 с.
 8. Теньков А.Л. Повышение урожайности, качества овощей и снижение в них содержания тяжелых металлов при длительном применении удобрений на аллювиальных луговых почвах: Автореф. дис. ... с.-х. наук. М., 2005. 21 с.
 9. Борисов В.А., Масловский С.А., Солдатенко А.В., Замятина И.Е. Биологические и технологические аспекты хранения овощей и плодов. М.: РГАУ–МСХА, 2019. 232 с.

Comprehensive Assessment of Various Fertilizer Systems in Ecological Vegetable Growing of Open Ground

V. A. Borisov^a, I. Y. Vasyuchkov^a, and O. N. Uspenskay^{a,#}

^a All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – branch of the Federal Scientific Center of Vegetable Growing d. Vereya 500, Moscow region, Ramenskiy district 140153, Russia

[#] E-mail: vniioh@yandex.ru

There are two opposite trends in providing the population of most countries with full-fledged agricultural products. On the one hand, in order to preserve human health, the transition to "organic farming" has been proclaimed in the world, in which the use of chemical fertilizers, genetically modified drugs, growth regulators and pesticides is prohibited. On the other hand, in order to provide the population with a sufficient number of food products, intensive vegetable growing technologies are massively used, which make it possible to significantly increase the yield of agricultural crops. At the same time, mineral fertilizers are used, sometimes crushed to nanoparticles, drip irrigation, fertigation with soluble complex fertilizers with trace elements and amino acids, etc. Currently, in Russia, a complete transition to a purely organic fertilizer system for growing vegetables is difficult due to a shortage of high-quality organic fertilizers. Mineral, organo-mineral, mineral-biological systems are also used along with the organic fertilizer system, the effectiveness of which is assessed by the amount of yield, commodity and biochemical quality of products. In the period from 1990 to 2021, the Department of Agriculture and Agrochemistry of VNIIO, a branch of the FSCVG, in cooperation with the experimental stations of the Institute conducted research in the Moscow, Voronezh, Rostov region, Altai and Primorsky Territories, in the main soil and climatic zones of the country, on sod-podzolic, alluvial meadow, leached, typical and ordinary chernozems, as well as brown forest soils, mainly on the basis of long-term stationary experiments. At the same time, a comparative assessment of existing fertilizer systems in the conditions of vegetable-feed or vegetable-sideral crop rotations was carried out. Detailed studies of soil fertility, commercial and biochemical quality of products were carried out, and in the Moscow region, the keeping quality of vegetables during winter storage, their diseases and changes in the main quality indicators during storage were also taken into account. Such a detailed assessment of various fertilizer systems in Russian vegetable growing was carried out for the first time. On its basis, an organo-mineral-biological system for fertilizing vegetable crops (NPK + manure + siderates) was developed, which made it possible to evaluate the produced products according to an expanded list of indicators. In addition to yield, commodity and biochemical quality, the resistance of products to diseases and their keeping quality during winter storage were taken into account. The proposed fertilizer system provided an increase in the productivity of the vegetable-sideral crop turnover by 36–54%, improved agrochemical and biological properties of the soil (density, structural condition, humus content, nutrient elements, heavy metals, biological activity), reduced the morbidity of vegetables during storage. By reducing the loss of products from diseases during winter storage, the efficiency of the organo-mineral-biological system of fertilizers can increase by 10–14%. The organo-mineral-biological fertilization system of vegetable crops guarantees the ecological purity of the vegetables produced, as well as the protection of soil fertility and the environment from contamination with nitrates and other toxicants.

Key words: vegetables, fertilizer systems, organo-mineral-biological system, fertility, vegetable quality, vegetable keeping.