

УДК 631.86:635

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НАВОЗА, БИОКОМПОСТОВ И СИДЕРАТОВ ПОД ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ

© 2023 г. В. А. Борисов¹, О. Н. Успенская^{1,*}, А. А. Коломиец¹, И. Ю. Васючков¹

¹Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал федерального научного центра овощеводства
140153 Московская обл., Раменский район д. Веряя, стр. 500, Россия

*E-mail: vniioh@yandex.ru

Поступила в редакцию 28.10.2022 г.

После доработки 10.11.2022 г.

Принята к публикации 15.11.2022 г.

Чрезмерное увлечение в овощеводстве минеральными (особенно азотными) удобрениями привело к значительному загрязнению почв и продукции нитратами, тяжелыми металлами, другими токсикантами. В научной литературе накоплен значительный материал по применению различного рода удобрений, особенно минеральных. Четко установленная в мировом масштабе тенденция к развитию органического земледелия требует более углубленного изучения влияния органических удобрений на урожайность овощей и корректировки разработанных ранее систем удобрения овощных культур. Исследования были проведены отделом земледелия и агрохимии ВНИИО – филиалом ФНЦО и тремя опытными станциями института на дерново-подзолистых, аллювиальных луговых почвах, типичных, обыкновенных и выщелоченных черноземах в Нечерноземной зоне, Северном Кавказе и Западной Сибири. Выяснено, что эффективность применения навоза КРС в среднем для 6-ти культур на 6-ти типах почв составила 33% прибавки урожайности. Наиболее высокие прибавки получены на культурах огурца (62%) и свеклы столовой (54%); капуста и морковь повышали урожайность на 27 и 22% соответственно, томат и лук – в среднем на 17%. Эффективность навоза была обратно пропорциональна величине содержания гумуса в почве. Исследования эффективности применения биокомпостов на основе куриного помета выявили, что биокомпост увеличивал урожайность 12-ти овощных культур на аллювиальной луговой почве в среднем на 20, минеральные удобрения – на 28%, совместное внесение этих удобрений позволило поднять урожайность на 35%. Зеленые удобрения (сидераты) в условиях ЦНЗ позволили увеличить урожайность овощей на 8–15%, наиболее эффективными оказались горох, горохоовсяная смесь и фацелия, желтый люпин и подсолнечник были малоэффективными. В орошаемых условиях Ростовской обл. комплексное применение минеральных удобрений, навоза и сидератов увеличивало урожайность овощных культур с 23.6 до 49.6 т/га, т.е. более чем в 2 раза.

Ключевые слова: овощные культуры, навоз, биокомпост, сидераты, минеральные удобрения, почвы, регионы, урожайность, эффективность.

DOI: 10.31857/S0002188123020059, **EDN:** MRZPGY

ВВЕДЕНИЕ

Овощеводство – одна из наиболее интенсивных отраслей растениеводства. Характерной ее особенностью всегда было размещение овощей на наиболее плодородных орошаемых почвах и применение высоких доз органических удобрений, особенно навоза. В настоящее время в этой отрасли применяют большое число различных видов минеральных удобрений, биокомпостов, регуляторов роста растений, которые не всегда способствуют получению высококачественной овощной продукции. Часто их применение без учета свойств почвы и биологических особенностей культуры приводят к снижению качества

овощей и наносят вред окружающей среде. Чрезмерное увлечение минеральными (особенно азотными) удобрениями, а также пестицидами привело к значительному загрязнению почв и продукции нитратами, тяжелыми металлами, другими токсикантами. В научной литературе накоплен значительный материал о применении различного рода удобрений, особенно минеральных. Четко установленная в мировом масштабе тенденция к развитию органического земледелия требует более углубленного изучения влияния именно органических удобрений на урожайность овощей и корректировки разработанных ранее систем удобрения овощных культур.

Таблица 1. Эффективность применения навоза КРС на различных почвах многолетних стационарных опытов ВНИИ овощеводства и опытных станций

Почва	Гумус, %	Прибавки урожайности от навоза КРС, %						
		капуста поздняя	морковь	свекла столовая	огурец	томат	лук репчатый	среднее
Дерново-подзолистая слабооккультуренная (Ивановская обл.)	1.80	42	56	63	260	–	–	105
Дерново-подзолистая окультуренная (Московская обл.)	2.30	18	27	64	20	12	29	28
Аллювиальная луговая (Московская обл.)	3.65	16	9	46	21	–	12	21
Типичный чернозем (Воронежская обл.)	6.60	20	11	45	16	11	4	18
Выщелоченный чернозем (Алтайский край)	4.39	33	14	–	28	26	–	25
Лугово-черноземная (Краснодарский край)	3.52	31	20	–	21	19	23	23
Среднее	3.71	27	23	55	61	17	17	–

Многолетние исследования отдела земледелия и агрохимии ВНИИО, а также 3-х опытных станций института, расположенных в различных почвенно-климатических условиях Московской, Воронежской, Ростовской обл. и Алтайского края позволили сделать некоторые обобщения об эффективном и экологичном применении удобрений, не только минеральных, но и органических, а также их сочетаний [1–5]. Цель работы – сравнение эффективности применения навоза, биокомпоста и сидератов в овощеводстве в разных почвенно-климатических условиях.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено отделом земледелия и агрохимии ВНИИО и тремя его опытными станциями в многолетних стационарных и краткосрочных опытах на дерново-подзолистых, аллювиальных луговых почвах Нечерноземной зоны (Московская обл.), типичных черноземах Воронежской обл., обыкновенных черноземах Ростовской обл. и выщелоченных черноземах Алтайского края, т.е. в основных почвенно-климатических зонах страны, где выращивают основную массу овощей. Опыты закладывали по единой методике в соответствии с методическими разработками ВНИИО [6] и ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова [7]. Агротехника возделывания общепринятая.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Обобщение данных позволило выяснить, что эффективность навоза КРС, внесенного под различные овощные культуры, сильно зависела от содержания гумуса в почве и биологических особенностей культуры. На слабооккультуренных дерново-подзолистых почвах, с низким содержанием гумуса (1.8%) выявлена наивысшая эффективность навоза, особенно внесенного под огурец (прибавка в 2.6 раза) [8]. Другие культуры также хорошо отзывались на внесение навоза. На дерново-подзолистых окультуренных почвах (содержание гумуса 2.3%) отзывчивость овощных культур при использовании навоза КРС значительно снижалась [3]. На аллювиальных луговых почвах поймы р. Москвы, обладающих более высоким содержанием гумуса (3.65%) и мощным перегнойным горизонтом (до 60–80 см), эффективность применения навоза снижалась еще больше. В целом эффективность применения навоза КРС в среднем (для 6-ти культур на 6-ти типах почв) составила 33% прибавки урожайности (табл. 1).

В условиях дефицита подготовленного навоза, возрастания затрат на его транспортировку и внесение, а также высокой засоренности овощных полей после внесения свежего навоза, более перспективно использование биокомпостов, а также биогумуса. Исследования в этом направлении в 2005–2021 гг. с различными овощными культурами на аллювиальных луговых почвах поймы р. Москвы выявили довольно высокую эффек-

Таблица 2. Эффективность применения биокомпостов под овощные культуры на аллювиальных луговых почвах р. Москвы

Культура	Урожайность овощей								НСР ₀₅
	без удобрений		NPK _{расч}		биокомпост		NPK _{расч} + биокомпост		
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	
Капуста белокочанная	35.8	100	50.6	141	52.1	146	61.6	171	4.2
Капуста цветная	21.7	100	27.1	125	25.8	118	28.3	130	2.3
Свекла столовая	32.5	100	41.3	127	39.5	122	53.4	164	4.6
Морковь	43.9	100	56.9	130	54.3	124	55.4	124	3.1
Огурец	12.4	100	15.2	127	14.8	119	14.5	117	1.8
Патиссон	25.4	100	32.1	127	27.5	109	33.9	135	2.9
Кабачок	24.6	100	34.0	158	30.0	122	34.9	142	3.6
Брюква	43.6	100	48.6	112	50.9	117	53.1	122	3.1
Редька	25.9	100	37.4	143	30.7	119	36.4	141	2.4
Репка	20.0	100	24.8	124	24.4	122	24.7	123	2.2
Дайкон	42.9	100	53.1	124	45.5	106	48.9	114	3.3
Среднее	29.9	100	38.3	128	35.9	120	40.5	135	—

Таблица 3. Влияние различных сидератов на урожайность культур овоще-сидерального севооборота на аллювиальной луговой почве поймы р. Москвы

Сидеральная культура	Запахано зеленой массы, т/га	Урожайность культур севооборота, т/га				Среднегодовая урожайность	
		капуста поздняя	капуста средняя	морковь	свекла столовая	т/га	%
Без сидерата	—	67.5	58.5	57.1	38.7	55.5	100
Горох	36.2	86.9	69.0	59.0	41.0	64.0	115
Горох с овсом	44.9	84.8	66.4	60.1	41.2	63.1	114
Люпин желтый	14.8	78.4	63.4	58.0	39.1	59.7	108
Фацелия	50.6	77.6	65.0	59.3	39.5	60.4	109
Подсолнечник	56.4	69.0	56.6	63.5	39.1	57.1	103
В среднем, с сидератами, т/га	—	79.3	64.1	60.0	40.0	60.9	110
Прибавка урожайности, %	—	17.5	9.6	5.1	3.4	—	—
НСР ₀₅	—	3.5	3.1	2.8	2.5	—	—

тивность применения биокомпостов, сравнимую с эффективностью внесения традиционного органического удобрения – навоза КРС (табл. 2).

Выяснено, что в среднем для 11 культур эффективность применения биокомпоста на основе куриного помета на аллювиальной луговой почве составила 20, минеральных удобрений – 28, а их совместное применение повышало продуктивность культур на 35%. Наиболее отзывчивыми были капуста, морковь, свекла, кабачок, репа, огурец и редька.

На аллювиальных луговых почвах в среднем для 4-х культур (капусты белокочанной, свеклы столовой, моркови, огурца) наиболее эффективным оказался биокомпост – 28% прибавки урожайности (табл. 2), навоз обеспечил 23% прибавки для тех же культур (табл. 1). Эффективность применения сидератов для тех же культур (кроме огурца) составила 9% (табл. 3).

Одним из важных резервов органических удобрений в овощеводстве являются зеленые (сидеральные) удобрения, которые не только обогащают почву свежей растительной биомассой, но

Таблица 4. Комплексное действие минеральных удобрений, навоза, сидератов и орошения на урожайность культур овощного севооборота на обыкновенных черноземах Ростовской обл.

Условия орошения	Удобрения	Урожайность овощного севооборота, т/га						Средняя урожайность	
		томат	капуста	огурец	морковь	кабачок	лук	т/га	%
Без орошения	Без удобрений	22.9	26.7	9.5	33.1	31.2	18.2	23.6	100
	$NPK_{расч}$	29.7	29.8	12.1	40.6	34.8	19.9	27.8	118
	$NPK_{расч}$ + навоз	32.8	31.5	12.5	44.1	41.0	18.9	30.1	128
	$NPK_{расч}$ + навоз + сидераты*	32.8	36.5	12.2	43.9	46.5	22.3	32.4	137
Орошение 80–80–80% НВ	Без удобрений	32.2	33.2	11.4	50.4	49.3	30.1	34.4	146
	$NPK_{расч}$	45.2	57.4	16.9	55.9	58.7	30.2	44.1	187
	$NPK_{расч}$ + навоз	50.3	59.4	19.4	57.0	61.5	29.6	46.2	196
	$NPK_{расч}$ + навоз + сидераты*	50.3	63.4	20.0	59.9	73.6	30.2	49.6	200
<i>HCP</i> ₀₅		3.6	5.1	2.6	4.3	6.4	2.2	–	–

*Сидерат (вика с овсом) был выращен и запахан после уборки раннего томата.

и способствуют снижению засоренности полей, оказывают благоприятное действие на биоту почвы, улучшают ее агрохимические и агрофизические свойства. Исследования ВНИИО и Западно-Сибирской ООС [2–4] выявили положительное влияние на урожайность овощного севооборота таких сидеральных культур как горох, горохоовсяная смесь, фацелия и низкую эффективность подсолнечника. Желтый кормовой люпин также несколько увеличивал урожайность культур севооборота, но при этом значительно засорял почву. В условиях выщелоченных черноземов Западной Сибири лучшими сидеральными культурами были викоовсяная и горохо-овсяная смеси [2].

В исследованиях в Ростовской обл. на обыкновенных черноземах Бирючукской ОСОС [5] в неорошаемых условиях сидеральные удобрения (горохоовсяная смесь) повысили урожайность овощных культур на 9, а при орошении – на 14% (табл. 4). Комплексное использование минеральных удобрений (ежегодно) с навозом, сидератами (1–2 раза в ротации севооборота) и орошением позволило в 2.1 раза повысить продуктивность 6-польного севооборота. Орошение усиливало эффективность минеральных удобрений.

ВЫВОДЫ

1. Применение органических удобрений в виде навоза КРС под 11 культур на 6-ти типах почв позволило увеличить урожайность овощных культур в среднем на 33%, их эффективность была обратно пропорциональна содержанию гумуса в почве. Наибольшая прибавка урожайности от-

мечена на огурце (62%), свекле столовой (54%) и капусте (27%), минимальная – на томате и луке репчатом (17%).

2. Использование биокомпоста на основе куриного помета вместо навоза КРС увеличивало урожайность 6-ти культур на аллювиальной луговой почве в среднем на 20%, причем наиболее отзывчивыми на его применение были капуста белокочанная (прибавка 46%), морковь (24%), свекла столовая, кабачок и репа (по 22%).

3. Включение в овощной севооборот таких сидеральных культур, как горох и горохоовсяная смесь позволило увеличить продуктивность севооборота на 14–15%, использование фацелии – на 9%.

4. На обыкновенных черноземах Ростовской обл. использование навоза КРС увеличило продуктивность овощного севооборота на 9–10%, а сидерация горохоовсяной смесью – еще на 9–14%. Орошение дополнительно увеличивало эффективность использования навоза и сидератов в овощном севообороте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Журбицкий З.И.* Физиологические и агрохимические основы применения удобрений. М.: АН СССР, 1963. 293 с.
2. *Литвинов С.С.* Научные основы современного овощеводства. М.: РАСХН, 2008. 776 с.
3. *Борисов В.А.* Система удобрения овощных культур. М.: Росинформагротех, 2016. 394 с.

4. *Сирота С.М.* Удобрение овощных культур и картофеля на юге Западной Сибири. М.: ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2011. 280 с.
5. *Авдеенко С.С.* Комплексное действие удобрений, орошения и сидератов на урожайность и качество столовой моркови и кабачка в условиях Ростовской обл.: Дис. ... канд. с.-х. наук. М.: ВНИИО, 2001. 146 с.
6. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. Белик В.Ф. М.: Агропромиздат, 1992. 319 с.
7. *Иванов А.Л., Сычев В.Г., Чекмарев П.А., Державин Л.М., Борисов В.А.* Методическое руководство по проектированию применения удобрений в интенсивном овощеводстве открытого грунта. М.: Росинформагротех, 2012. 476 с.
8. *Борисов В.А., Сирота С.М., Беляков М.А.* Влияние длительного систематического применения удобрений на урожайность и качество овощных культур на черноземе, выщелоченном в Западной Сибири // *Агрохимия*. 2006. № 3. С. 22–27.
9. *Борисов В.А.* Особенности агрохимических исследований в овощеводстве // *Совершенствование организации и методологии агрохимических исследований в географической сети опытов с удобрениями*. М.: ВНИИА, 2006. С. 123–126.

Effectiveness of the Use of Manure, Biocompost and Siderates for Vegetable Crops

V. A. Borisov^a, O. N. Uspenskaya^{a,*}, A. A. Kolomiets^a, and I. Yu. Vasyuchkov^a

^a*The All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing—Branch
of the Federal Scientific Center of Vegetable Growing
d. Vereya, 500, Moscow region, Ramensky district 140153, Russia*

^{*}*E-mail: vniioh@yandex.ru*

Excessive fascination in vegetable growing with mineral (especially nitrogen) fertilizers has led to significant contamination of soils and products with nitrate, heavy metals, and other toxicants. The scientific literature has accumulated considerable material on the use of various kinds of fertilizers, especially mineral fertilizers. A well-established trend towards the development of organic farming on a global scale requires a more in-depth study of the effect of organic fertilizers on vegetable yields and adjustments to previously developed fertilizer systems for vegetable crops. The research was carried out by the Department of Agriculture and Agrochemistry of the All-Russian scientific research institute of vegetable growing—branch of the Federal scientific center of vegetable growing and three experimental stations of the Institute on sod-podzolic, alluvial meadow soils, typical, ordinary and leached chernozems in the Non-chernozem zone, the North Caucasus and Western Siberia. It was found out that the efficiency of the use of cattle manure on average for 6 crops on 6 types of soils was 33% of the increase in yield. The highest increases were found in cucumber (62%) and table beet (54%) crops; cabbage and carrots increased yields by 27 and 22%, respectively, tomato and onion – by an average of 17%. The efficiency of manure was inversely proportional to the amount of humus content in the soil. Studies of the effectiveness of the use of biocomposts based on chicken manure revealed that the biocompost increased the yield of 12 vegetable crops on alluvial meadow soil by an average of 20, mineral fertilizers – by 28%, the joint application of these fertilizers allowed to increase yields by 35%. Green fertilizers (siderates) in the conditions of the Central Processing Plant allowed to increase the yield of vegetables by 8–15%, peas, pea mixture and phacelia turned out to be the most effective, yellow lupin and sunflower were ineffective. In the irrigated conditions of the Rostov region, the complex application of mineral fertilizers, manure and siders increased the yield of vegetable crops from 23.6 to 49.6 t/ha, i.e. by more than 2 times.

Key words: vegetable crops, manure, biocompost, siderates, mineral fertilizers, soils, regions, productivity, efficiency.