

УДК :631.81:635.18

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА СОХРАНЯЕМОСТЬ ОВОЩЕЙ И ИЗМЕНЕНИЕ ИХ КАЧЕСТВА В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

© 2022 г. В. А. Борисов¹, Е. В. Янченко¹, О. Н. Успенская^{1,*}

¹Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального научного центра овощеводства
140155 д. Веря, 500, Раменский р-н, Московская обл., Россия

*E-mail: vniioh@yandex.ru

Поступила в редакцию 24.05.2022 г.

После доработки 23.07.2022 г.

Принята к публикации 15.09.2022 г.

В отделе земледелия и агрохимии ВНИИО – филиале ФНЦО в течение длительного времени изучали влияние различных видов удобрений на сохраняемость и качество овощей разных ботанических семейств. Изучали капусту белокачанную, морковь, свеклу столовую, дайкон, редьку, брюкву, репу, капусту цветную и брокколи в краткосрочных и долгосрочных (стационарных) полевых опытах в течение 2005–2020 гг. Было показано, что наилучшую сохраняемость овощей обеспечивало применение полного минерального удобрения (NPK) в научно обоснованных расчетных дозах (87.7%), а также применение фосфорно-калийных (PK) удобрений (87.4%). Для всех культур в целом органические удобрения (навоз, компост на основе птичьего помета) обеспечили сохраняемость продукции на более низком, чем в контроле, уровне (79.9 против 82.1%). Однако для отдельных культур (капуста белокачанная, дайкон, репа) органические удобрения в ряде опытов обеспечили сохраняемость выше контрольной, а свеклы столовой – наивысшую (86.8%). Совместное применение органических удобрений с минеральными улучшало сохраняемость практически всех овощей. Меньше всего подвергались болезням овощи, выращенные с применением полного минерального и фосфорно-калийного удобрений (5.2–5.9%), больше всего – выращенные без удобрений (11.4%) или с применением органических удобрений (12.2%). По сравнению с вариантами без удобрений качественные показатели продукции (сухое вещество, витамины, сахара) как выращенной с применением минеральных, так и органических удобрений, были выше для всех культур, а минеральные удобрения не имели преимуществ перед органическими. Содержание сахаров после хранения в отдельных культурах (морковь, свекла столовая) было больше при применении органических удобрений, чем минеральных. Содержание нитратов при хранении, как правило, снижалось, зачастую значительно, во всех видах овощной продукции.

Ключевые слова: овощи, сохраняемость, болезнеустойчивость, качество, сахара, витамины, нитраты.

DOI: 10.31857/S0002188122120043

ВВЕДЕНИЕ

Овощные культуры являются основным источником витаминов, биологически активных веществ, минеральных солей для человека, продолжительность жизни которого во многом зависит от уровня потребления и качества овощей. Поэтому очень важно в течение всего годового цикла обеспечивать население полноценными овощами.

Известно, что сохраняемость и качество овощей зависит от видов удобрений, применяемых для их выращивания. В последние годы, в связи с внедрением в сельское хозяйство мира новых идей “органического земледелия” наметились

тенденции к отказу от химических удобрений. Однако, известно также, что в некоторых случаях чрезмерное применение органических удобрений может привести к снижению качества продукции и возрастанию болезней овощей при длительном хранении. В связи с создавшимся положением возникает необходимость более тщательного изучения этого вопроса.

Климатические условия России не позволяют обеспечивать круглогодичное снабжение людей свежей овощной продукцией, поэтому ее приходится хранить в течение часто длительных сроков, что требует разработки специальных технологий хранения, строительства современных овощных хранилищ, подбора лучших сортов и

технологий выращивания овощей специально для длительного хранения.

Из общего количества овощей, производимых в России, 30–35% потребляется в период уборки, для 25% зеленных и ранних овощей требуется краткосрочное хранение (до 3-х мес.), 40–45% овощной продукции необходимо хранить от 6-ти до 9-ти мес.

Согласно ранее проведенным исследованиям, выяснена положительная роль фосфорно-калийных удобрений и отрицательный эффект от избытка азотных удобрений, внесенных под поздние овощные культуры [1–4], а также ухудшение лежкости овощей, выращенных на богатых азотом пойменных и торфяных почвах [5]. В более поздних исследованиях разработана технология выращивания овощей специально для длительного хранения [6–9].

В последние годы, в связи с внедрением в сельское хозяйство мира новых идей “органического земледелия” наметились тенденции отказа от химических удобрений, ГМО и пестицидов, и принимаются соответствующие законы. Однако, в настоящее время известно, что в некоторых случаях чрезмерное применение органических удобрений (особенно жидкого навоза КРС и свиного) в овощеводстве может привести к снижению качества продукции и возрастанию болезней овощей при длительном хранении [10, 11]. Эта тенденция недостаточно обоснована в настоящее время и требует более тщательного изучения. Цель работы – изучение применения органических и минеральных удобрений под овощные культуры разных ботанических семейств для определения их влияния на сохраняемость, болезнеустойчивость, товарное и биохимическое качество продукции после хранения.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Научную работу проводили в отделе земледелия и агрохимии ВНИИ овощеводства (Раменский р-н, Московская обл.) в краткосрочных и длительных (стационарных) опытах в течение 2005–2020 годов. Полевые опыты закладывали на аллювиальной луговой почве поймы р. Москвы, типичной для овощеводческих хозяйств Подмосковья.

Характеристики почвы: реакция среды – близкая к нейтральной, содержание гумуса – среднее, обеспеченность подвижным фосфором – хорошая, содержание обменного калия – среднее.

Все полевые и лабораторные опыты проводились в соответствии с принятыми методиками [10, 12, 13].

Дозы минеральных удобрений определяли относительно базовой, расчетной потребности каждой из культур в основных элементах питания: капусты белокочанной – N150P100K250, моркови – N90P60K120, свеклы столовой – N120P60K210, дайкона – N60P60K60, редьки – N60P60K60, брюквы – N60P60K60, репы – N60P60K60, капусты цветной – N120P60K150, капусты брокколи – N120P60K150. В некоторых из вариантов опытов какой-то элемент питания отсутствовал, либо его вносили в двойной дозе.

В качестве органических удобрений использовали перепревший навоз КРС в дозах 30–50 т/га, с 2018 г. – биокомпост марки БИУД на основе птичьего помета, торфа, опилок и доломитовой муки в дозе 6 т/га.

Хранение овощей осуществляли в овощехранилище, оборудованном холодильными камерами с регулируемыми условиями хранения. Сохраняемость овощей и поражение их болезнями определяли в соответствии с действующими методиками и методическими указаниями [14–18].

Биохимический состав овощной продукции определяли в агрохимической лаборатории ВНИИО по общеизвестным методикам: сухое вещество – по ГОСТ 28561-90, витамин С – по ГОСТ 24556-89, сахара – по ГОСТ 8756.13-87, нитраты – по ГОСТ 29270-95.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты учета сохраняемости 9-ти культур различных ботанических семейств позволили выяснить, что в целом выход товарной продукции после хранения изменялся в очень широких пределах (табл. 1). Наилучшую сохраняемость обеспечивало применение полного минерального удобрения (НРК) в научно обоснованных расчетных дозах. Практически такой же выход товарной продукции был получен при применении фосфорно-калийных минеральных удобрений (РК). В отсутствие фосфорных и особенно калийных удобрений сохраняемость снижалась до уровня, в ряде случаев более низкого, чем в контрольных вариантах (без удобрений). Применение повышенных доз азотных удобрений (N₂РК), как правило, оказывало отрицательный эффект.

Применение органических удобрений снижало сохраняемость продукции. Однако для некоторых культур (капусты белокочанной, дайкона, репы) при применении органических удобрений в

Таблица 1. Влияние удобрений на сохраняемость овощной продукции (2005–2020 гг.)

Культура	Сохраняемость овощей, %									HCP ₀₅
	Без удобрений	NP	NK	PK	NPK	N ₂ PK	NPK ₂	OY	OY+NPK	
Капуста белокочанная	73.0	71.3	73.6	76.2	74.2	71.5	75.5	75.1	77.7	1.2–2.7
Морковь	84.1	81.7	81.9	85.1	85.8	84.5	86.4	79.6	85.7	2.5–4.2
Свекла столовая	80.8	78.4	80.5	86.2	81.9	79.6	83.0	86.8	81.8	2.1–4.1
Дайкон	80.2	89.8	90.3	91.8	91.8	85.9	93.0	83.9	88.5	3.4–4.4
Редька	86.9	88.4	90.7	95.4	94.6	85.5	93.4	86.6	91.0	4.1–4.5
Брюква	91.3	91.4	89.4	94.7	95.7	93.8	95.8	92.5	92.2	2.9–3.4
Репа	94.5	95.8	95.4	98.2	98.0	92.0	98.1	98.0	98.4	2.9–3.6
Капуста цветная	68.6	80.2	82.2	83.1	85.1	–	–	61.8	71.7	3.2–3.8
Капуста брокколи	55.8	57.1	74.3	75.7	82.7	–	–	54.7	62.5	3.3–4.1
Среднее	82.1	81.6	84.3	87.4	87.7	–	–	79.9	83.3	–

Примечание. OY – органические удобрения. То же в табл. 2–6.

Таблица 2. Влияние удобрений на поражение овощей болезнями в период зимнего хранения (2005–2020 гг.)

Культура	Поражение болезнями при хранении, %									HCP ₀₅
	Без удобрений	NP	NK	PK	NPK	N ₂ PK	NPK ₂	OY	OY+NPK	
Капуста белокочанная	23.0	35.3	27.1	16.3	22.5	27.9	20.6	23.5	18.4	0.5–1.2
Морковь	7.3	5.2	10.9	8.6	7.8	8.1	5.5	12.5	9.3	0.4–1.9
Свекла столовая	9.9	12.7	12.3	7.0	10.0	13.5	10.0	7.6	10.6	0.5–2.0
Дайкон	12.0	3.9	3.0	2.8	2.2	8.2	2.7	8.2	4.1	0.3–1.2
Редька	8.4	6.5	4.4	0.6	0.7	8.6	2.2	8.7	4.6	0.3–0.8
Брюква	0	2.7	2.2	0	0	0.7	0	1.6	1.5	1.1–1.7
Репа	2.9	2.5	2.6	0	0	0	0	2.4	0	0.2–0.8
Капуста цветная	18.6	7.7	7.5	5.8	4.4	–	–	22.1	16.8	0.6–1.5
Капуста брокколи	21.2	20.9	14.9	6.3	5.7	–	–	23.1	19.4	0.8–1.8
Среднее	11.4	10.8	9.4	5.2	5.9	–	–	12.2	9.4	–

ряде опытов сохраняемость была выше контрольной, а свеклы столовой – наивысшей. Совместное применение органических удобрений с минеральными улучшало сохраняемость практически всех культур.

Сохраняемость овощей в зимний период особенно сильно зависит от развития болезней при их хранении. Выяснено, что меньше болели традиционные российские корнеплоды брюква и репа, а больше – белокочанная капуста, брокколи и цветная. Меньше всего подвергались болезням овощи, выращенные с применением полного минерального и фосфорно-калийного удобрений,

больше всего – выращенные без удобрений или с применением органических удобрений. Совместное использование органических удобрений с полным минеральным снижало развитие болезней овощей при хранении (табл. 2).

По содержанию сухого вещества часто прогнозируют потенциальную лежкость овощной продукции. Чем больше сухого вещества, тем лучше лежкость. По нашим данным, его содержание во всех вариантах применения удобрений, включая органические, в среднем было выше, чем в не-удобренных вариантах. Избыток азота снижал его содержание практически во всех видах овощей.

Таблица 3. Влияние минеральных и органических удобрений на содержание сухого вещества в овощах после хранения продукции (2005–2020 гг.)

Культура	Содержание сухого вещества, %									Стандартное отклонение (σ)
	Без удобрений	NP	NK	PK	NPK	N ₂ PK	NPK ₂	OY	OY+NPK	
Капуста белокочанная	7.0 ± 0.4	6.7 ± 0.3	6.7 ± 0.3	7.1 ± 0.4	6.8 ± 0.3	6.5 ± 0.3	6.9 ± 0.4	7 ± 0.4	7.1 ± 0.4	0.2
Морковь	9.2 ± 0.5	9.2 ± 0.5	9.1 ± 0.5	9.4 ± 0.5	8.7 ± 0.4	8.6 ± 0.4	9.6 ± 0.5	9.4 ± 0.5	9.3 ± 0.5	0.3
Свекла столовая	14.2 ± 0.7	13.5 ± 0.7	13 ± 0.7	15 ± 0.8	12.9 ± 0.7	10.6 ± 0.5	12.6 ± 0.6	14.1 ± 0.7	12.3 ± 0.6	1.3
Капуста цветная	9.1 ± 0.5	9.1 ± 0.5	9.4 ± 0.5	10.8 ± 0.5	11.3 ± 0.6	–	–	8.4 ± 0.4	8.7 ± 0.4	1.1
Капуста брокколи	9.7 ± 0.5	11 ± 0.6	10.3 ± 0.5	11.3 ± 0.6	11.6 ± 0.6	–	–	10.8 ± 0.5	10.9 ± 0.6	0.6
Брюква	8.9 ± 0.5	11.2 ± 0.6	11.5 ± 0.6	11.6 ± 0.6	11.4 ± 0.6	7.7 ± 0.4	11.3 ± 0.6	10.8 ± 0.54	10.6 ± 0.5	1.4
Репка	7.3 ± 0.4	7.2 ± 0.4	8 ± 0.4	8 ± 0.4	7.8 ± 0.4	7.6 ± 0.4	8 ± 0.4	7.7 ± 0.39	8 ± 0.40	0.3
Дайкон	5.4 ± 0.3	5.1 ± 0.3	5 ± 0.3	5 ± 0.3	5.2 ± 0.3	5 ± 0.3	5.2 ± 0.3	5.3 ± 0.3	5.2 ± 0.3	0.1
Редька	9.3 ± 0.5	8.7 ± 0.4	9.3 ± 0.5	9.3 ± 0.5	9.8 ± 0.5	9.1 ± 0.5	10.1 ± 0.5	9.5 ± 0.5	9.6 ± 0.5	0.4
Среднее	8.8	8.8	9.0	9.3	8.9	–	–	9.1	8.9	–

По сравнению с неудобренными вариантами органические удобрения обеспечивали тот же или более высокий уровень содержания сухого вещества во всех видах овощей. Совместное применение органических и минеральных удобрений не оказало заметного влияния (табл. 3). Наибольшим содержанием сухого вещества отличались свекла столовая, морковь, редька, капуста цветная и брокколи.

Сахаристость овощей является важным показателем их качества и лежкости. Согласно полученным данным, выяснено, что в среднем наибольшее содержание сахаров имели овощи, выращенные при применении фосфорно-калийных удобрений, а также при комплексном применении органических и минеральных удобрений. Если сравнивать действие минеральных удобрений с органическими, то в среднем содержание сахаров во всех культурах было практически одинаковым. Однако применение органических удобрений увеличивало содержание сахаров по сравнению с контролем в отдельных культурах: капусте белокочанной, моркови, дайконе, редьке, капусте брокколи. По сравнению с вариантами применения полного минерального удобрения большую сахаристость после хранения имели морковь и свекла столовая (табл. 4).

Изучение содержания основных витаминов в продукции показало, что как минеральные, так и органические удобрения обеспечивали при хра-

нении практически один и тот же уровень их содержания в овощах (табл. 5). Следует отметить очень высокий уровень содержания витамина С в капусте цветной и брокколи.

В научной литературе активно обсуждаются вопросы о избыточном накоплении нитратов при применении азотных удобрений и даже введены запреты на их применение в органическом земледелии. Наши исследования в течение многих лет показали, что содержание нитратов в овощах можно регулировать путем применения калийных удобрений, сидератов, подбора сортов, регулирования густоты стояния растений [8]. Очень важным фактором уменьшения содержания NO_3^- в овощах являются сроки уборки культур и условия хранения продукции. В процессе хранения содержание NO_3^- в овощах, как правило, снижалось, зачастую значительно (табл. 6). Этот факт открывает путь к закладке на хранение некоторой части выращенной овощной продукции, имеющей превышение содержания в ней нитратов. Уровень превышения и сроки хранения такой продукции предстоит уточнить в дальнейших исследованиях для каждой из культур.

ВЫВОДЫ

1. Показано, что наилучшую сохраняемость овощей обеспечило применение для их выращивания полного минерального удобрения (NPK) в

Таблица 4. Влияние удобрений на содержание суммы сахаров после хранения овощной продукции (2005–2020 гг.)

Культура	Содержание суммы сахаров, %									Стандартное отклонение (σ)
	Без удобрений	NP	NK	PK	NPK	N ₂ PK	NPK ₂	OY	OY+NPK	
Капуста бело-кочанная	3.2 ± 0.3	3.6 ± 0.1	3.6 ± 0.1	3.5 ± 0.1	3.6 ± 0.1	3.1 ± 0.4	3.3 ± 0.2	3.6 ± 0.1	3.8 ± 0.3	0.23
Морковь	4.5 ± 0.2	4.3 ± 0.4	4.8 ± 0.1	4.5 ± 0.2	4.4 ± 0.3	4.3 ± 0.4	5.2 ± 0.5	5.4 ± 0.6	4.8 ± 0.1	0.4
Свекла столовая	9.2 ± 1.0	8.2 ± 0.3	7.8 ± 0.1	10.0 ± 1.1	8.0 ± 0.1	5.7 ± 1.2	6.6 ± 1.3	8.4 ± 0.5	7.4 ± 0.5	1.3
Дайкон	2.8 ± 0.2	2.9 ± 0.1	3.2 ± 0.2	3.0 ± 0.1	3.1 ± 0.1	3.1 ± 0.1	2.9 ± 0.1	3.2 ± 0.2	2.7 ± 0.3	0.2
Редька	3.5 ± 0.4	3.5 ± 0.4	4.1 ± 0.2	4.4 ± 0.5	3.8 ± 0.1	3.6 ± 0.3	4.2 ± 0.3	3.8 ± 0.1	4.1 ± 0.2	0.3
Брюква	4.9 ± 0.2	5.0 ± 0.2	4.9 ± 0.2	4.8 ± 0.3	5.7 ± 0.6	4.2 ± 0.9	6.6 ± 1.5	4.8 ± 0.3	5.0 ± 0.1	0.7
Репа	4.9 ± 0.2	4.3 ± 0.4	4.6 ± 0.1	5.4 ± 0.7	4.6 ± 0.1	4.6 ± 0.1	5.0 ± 0.3	4.5 ± 0.2	4.5 ± 0.2	0.3
Капуста цветная	2.0 ± 0.2	2.1 ± 0.1	2.2 ± 0.1	2.6 ± 0.4	2.5 ± 0.3	–	–	2.0 ± 0.20	2.0 ± 0.2	0.3
Капуста брокколи	1.20 ± 0.4	1.6 ± 0.1	1.7 ± 0.1	1.9 ± 0.3	2.0 ± 0.4	–	–	1.5 ± 0.1	1.6 ± 0.1	0.3
Среднее	4.0	3.9	4.1	4.5	4.2	–	–	4.1	4.4	–

Таблица 5. Влияние удобрений на содержание витамина С после хранения овощной продукции (2005–2020 гг.).

Культура	Содержание витамина С, мг%									Стандартное отклонение (σ)
	Без удобрений	NP	NK	PK	NPK	N ₂ PK	NPK ₂	OY	OY+NPK	
Капуста бело-кочанная	18.0 ± 0.2	17.8 ± 0.4	17.2 ± 1.0	18.1 ± 0.1	18.2 ± 0.1	16.3 ± 1.9	18.3 ± 0.1	19.9 ± 1.7	20.0 ± 1.8	1.2
Морковь*	12.4 ± 0.5	12.1 ± 0.8	14.2 ± 1.3	12.7 ± 0.2	12.0 ± 0.9	12.8 ± 0.0	12.7 ± 0.2	12.4 ± 0.5	14.6 ± 1.7	0.9
Свекла столовая	18.0 ± 3.8	20.0 ± 1.8	20.0 ± 1.8	26.4 ± 4.6	21.0 ± 0.8	22.0 ± 0.2	20.0 ± 1.8	20.0 ± 1.8	28.9 ± 7.1	3.5
Капуста цветная	52.5 ± 10.7	66.8 ± 3.6	68.7 ± 5.5	75.9 ± 12.7	69.2 ± 6.0	–	–	58.0 ± 5.2	51.3 ± 11.9	9.3
Капуста брокколи	61.9 ± 8.1	63.4 ± 6.6	73.8 ± 3.8	71.2 ± 1.2	71.8 ± 1.8	–	–	76.3 ± 6.3	71.4 ± 1.4	5.3
Брюква	18.7 ± 4.9	21.3 ± 2.3	24.9 ± 1.3	25 ± 1.4	26.3 ± 2.7	22.4 ± 1.2	26.5 ± 2.9	23.7 ± 0.1	23.9 ± 0.3	2.5
Репа	14.3 ± 0.5	13.8 ± 1.8	14.0 ± 0.8	14.5 ± 0.3	16.0 ± 1.2	12.2 ± 2.6	18.6 ± 3.8	14.8 ± 0.7	15.2 ± 0.4	1.8
Дайкон	11.1 ± 0.5	10.9 ± 0.7	10.8 ± 0.8	12.4 ± 0.8	12.2 ± 0.6	12.0 ± 0.4	10.0 ± 1.6	10.5 ± 1.1	14.8 ± 3.2	1.5
Репа	14.1 ± 0.1	14.8 ± 0.7	12.6 ± 1.5	13.9 ± 0.2	12.3 ± 1.8	13.2 ± 0.9	15.1 ± 1.0	15.5 ± 1.4	15.1 ± 1.0	1.2
Среднее	24.5	26.8	28.5	30.0	28.8	–	–	27.9	28.4	–

*Каротин.

научно обоснованных расчетных дозах (87.7%), а также фосфорно-калийных удобрений (PK) – 87.4%. В отсутствии фосфорных и особенно калийных удобрений сохраняемость продукции снижалась в ряде случаев до уровня более низко-

го, чем в вариантах без удобрений. Повышенные дозы азотных удобрений (N₂PK) оказывали отрицательный эффект на сохраняемость овощей.

2. Применение органических удобрений обеспечило сохраняемость продукции на 79.9%, что

Таблица 6. Влияние удобрений на изменение содержания нитратов в овощной продукции после 6-месячного хранения (2005–2020 гг.)

Удобрения	Морковь		Свекла столовая		Брюква		Репка		Дайкон		Редька	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Без удобрения	104	239	330	158	187	159	147	132	377	283	134	132
NP	492	278	1490	1450	238	209	176	156	456	281	240	129
NK	321	230	1900	1300	278	243	102	91	453	311	261	160
PK	126	164	460	305	196	171	134	125	419	283	214	154
NPK	435	292	1450	1490	252	214	162	142	460	273	261	171
N ₂ PK	499	438	2560	2100	366	312	265	246	580	334	413	197
NPK ₂	435	288	1580	955	160	138	112	90	480	295	213	112
OY	160	142	740	740	167	142	101	80	466	333	304	109
OY + NPK	260	196	1390	775	239	189	157	128	424	318	404	113
Среднее	314	252	1320	1030	231	197	151	132	457	301	272	142

Примечание. В графе 1 – в период уборки, 2 – после хранения.

было меньшим, чем в неудобренных вариантах (82.1%). Однако у некоторых культур (капусты белокачанной, дайкона, репы) при применении органических удобрений в ряде опытов сохраняемость была выше контрольной, а у свеклы столовой – наивысшей (86.8%). Совместное применение органических удобрений с минеральными улучшало сохраняемость практически всех видов овощей.

3. Сохраняемость овощей в зимний период особенно сильно зависела от развития болезней при их хранении. Меньше всего подвергались болезням овощи, выращенные с применением полного минерального и фосфорно-калийного удобрений (5.2–5.9%), больше всего – выращенные без удобрений (11.4%) или с применением органических удобрений (12.2%). Совместное использование органических удобрений с полным минеральным снижало развитие болезней при хранении.

4. Содержание сухого вещества во всех вариантах опытов применения удобрений, включая органические, в среднем было больше (8.9–9.3%), чем в неудобренных вариантах (8.8%). Избыток азота снижал его содержание практически во всех видах овощей. Органические удобрения обеспечивали практически всем культурам тот же или более высокий уровень содержания сухого вещества по сравнению с неудобренными вариантами. Совместное применение органических и минеральных удобрений не оказало заметного влияния на этот показатель качества продукции.

5. Наибольшее содержание сахаров сохраняли овощи, выращенные на фоне фосфорно-калийных удобрений, а также при комплексном применении органических и минеральных удобрений (4.2–4.5%), в неудобренных вариантах – 4.0%. Органические удобрения, особенно совместно с минеральными не снижали сахаристость овощей, а при применении на отдельных культурах показали более высокие результаты по сравнению с контролем: капуста белокачанная, морковь, дайкон, редька, капуста брокколи. По сравнению с применением полного минерального удобрения большая сахаристость после хранения отмечена у моркови и свеклы столовой.

6. Изучение содержания основных витаминов в продукции показало, что наибольшее их количество сохранялось после хранения при выращивании овощей на фоне фосфорно-калийных удобрений. Овощи, выращенные при применении органических удобрений, содержали практически такое же количество витаминов. В отсутствии калия в удобрениях содержание витамина С снижалось.

7. В процессе хранения содержание нитратов в овощах, как правило, снижалось, зачастую значительно. Этот факт открывает путь к закладке на хранение некоторой части выращенной овощной продукции, имеющей превышение ПДК по содержанию в ней нитратов. Уровень превышения и сроки хранения такой продукции предстоит уточнить в дальнейших исследованиях для каждой культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Церевитинов Ф.В.* Химия и товароведение свежих плодов и овощей. М.: Росторгиздат, 1949. 611 с.
2. *Авдонин Н.С.* Почвы, удобрения и качество растениеводческой продукции. М.: Колос, 1979. 302 с.
3. *Дьяченко В.С.* Овощи и их пищевая ценность. М.: Россельхозиздат, 1979. 159 с.
4. *Полегаев В.И.* Хранение плодов и овощей. М.: Россельхозиздат, 1982. 254 с.
5. *Палилов Н.А., Дьяченко В.С.* Лежкость и качество овощей, выращенных на пойме // Биохимия плодов и овощей. М.: Изд-во АН СССР, 1962. Вып. 7. 218 с.
6. *Борисов В.А., Литвинов С.С., Романова А.В.* Качество и лежкость овощей. М., 2003. 627 с.
7. *Борисов В.А., Лысенко И.И.* Удобрения и регуляторы роста на цветной капусте // Картофель и овощи. 2015. № 3. С. 20–21.
8. *Борисов В.А.* Система удобрений овощных культур. М.: Росинформагротех, 2016. 394 с.
9. *Лысенко И.И., Борисов В.А.* Удобрения и регуляторы роста на брокколи // Картофель и овощи. 2014. № 10. С. 15–16.
10. *Литвинов С.С.* Научные проблемы современного овощеводства. М.: РАСХН, 2008. 776 с.
11. *Конашенков А.А.* Научное обоснование систем удобрения для прецизионного применения в условиях Северо-Запада России: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. СПб., 2014. 40 с.
12. Методика полевого опыта в овощеводстве / Под ред. Белика В.Ф. М.: Россельхозиздат, 1979. 159 с.
13. *Литвинов С.С.* Методика опытного дела в овощеводстве. М.: РАСХН, 2011. 648 с.
14. Методические указания по проведению научно-исследовательских работ по хранению овощей. М.: ВАСХНИЛ, 1982. 34 с.
15. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. Белика В.Ф. М.: Агропромиздат, 1992. 319 с.
16. *Дементьева М.И., Выгонский М.И.* Болезни плодов, овощей и картофеля при хранении. М.: Агропромиздат, 1988. 231 с.
17. *Дьяченко В.С.* Болезни и вредители овощей и картофеля при хранении. М.: Агропромиздат, 1985. 192 с.
18. *Богоутдинов Д.З., Фоминых Т.С., Кастальева Т.Б., Гирсова Н.В., Павловская Н.Е., Гагарина И.Н., Мишууров Н.П., Неменуцкая Л.А., Пискунова Н.А.* Методы диагностики возбудителей заболеваний овощных культур. Аналит. обзор. М.: Росинформагротех, 2020. 116 с.

Effect of Fertilizers on the Preservation of Vegetables and Changes in Their Quality during Storage

V. A. Borisov^a, E. V. Yanchenko^a, and O. N. Uspenskaya^{a, #}

^aThe All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – a Branch of the Federal Scientific Center of Vegetable Growing d. Vereya, 500, Ramenskiy district, Moscow region 140155, Russia

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

The Department of agriculture and agrochemistry of the All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – a branch of the Federal Scientific Center of Vegetable Growing has been studying the effect of various types of fertilizers on the preservation and quality of vegetables of different botanical families for a long time. White cabbage, carrots, table beets, daikon, radish, rutabaga, turnips, cauliflower and broccoli were studied in short- and long-term (stationary) field experiments during 2005–2020. It was shown that the best preservation of vegetables was ensured by the use of complete mineral fertilizer (NPK) in scientifically based calculated doses (87.7%), as well as the use of phosphorus-potassium (PK) fertilizers (87.4%). For all crops in general, organic fertilizers (manure, compost based on bird droppings) ensured the preservation of products at a lower level than in the control (79.9 vs. 82.1%). However, for individual crops (white cabbage, daikon, turnip), organic fertilizers in a number of experiments provided preservation above the control, and table beets – the highest (86.8%). The combined use of organic fertilizers with mineral fertilizers improved the preservation of almost all vegetables. Vegetables grown with the use of full mineral and phosphorus-potassium fertilizers (5.2–5.9%) were the least affected by diseases, most of all – grown without fertilizers (11.4%) or with the use of organic fertilizers (12.2%). Compared with the options without fertilizers, the quality indicators of products (dry matter, vitamins, sugars) both those grown with the use of mineral and organic fertilizers were higher for all crops, and mineral fertilizers had no advantages over organic ones. The sugar content after storage in individual crops (carrots, table beets) was higher when using organic fertilizers than mineral fertilizers. The nitrate content during storage, as a rule, decreased, often significantly, in all types of vegetable products.

Key words: vegetables, preservation, disease resistance, quality, sugars, vitamins, nitrates.