

На правах рукописи

СКРИПНИК АЛЕКСАНДР ВИКТОРОВИЧ

**ДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ, КАЧЕСТВО И
ЛЕЖКОСТЬ КОРНЕПЛОДОВ БРЮКВЫ И РЕПЫ**

Специальность: 06.01.01 – общее земледелие

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва - 2012

Работа выполнена в Государственном научном учреждении – Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства Россельхозакадемии в 2007-2011 годах.

Научный руководитель:

академик РАСХН,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

**Литвинов
Станислав Степанович**

Официальные оппоненты:

Доктор сельскохозяйственных наук

Доктор биологических наук,
профессор

**Петриченко
Владимир Николаевич
(РГАЗУ)**

**Надежкин
Сергей Михайлович
(ВНИИССОК)**

Ведущая организация:

Российский государственный
аграрный университет -
МСХА им. К.А.Тимирязева

Защита состоится «12» апреля 2012 года в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 006.022.01 во Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства по адресу: 140153, Московская область, Раменский район, д. Верея, строение 500, ВНИИО.

Факс (49646) 2-43-64

E-mail: vniioh@yandex.ru, сайт института: www.vniioh.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства.

Автореферат разослан « 7 » марта 2012 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Л.Н. Прянишникова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Репа и брюква с давних времен считались исконно русскими культурами, корнеплоды их использовались в пищу как в сыром виде, так и после кулинарной обработки. Они являются важным источником витаминов, сахаров, минеральных солей, пищевых волокон. По содержанию аскорбиновой кислоты брюква среди овощных культур уступает только хрену. Известны и их лечебные свойства, используемые в традиционной и народной медицине.

Для северных и высокогорных районов значение данных крестоцветных корнеплодов, как наиболее холодостойких и скороспелых культур остается важным.

Однако в последние годы резко сократились площади возделывания репы и брюквы. Это, прежде всего, связано с увеличением производства картофеля, расширением ассортимента овощных культур, ростом завоза свежих и консервированных овощей из южных районов страны.

Проблема сохранения этих ценных корнеплодных культур, широкого распространения и промышленного производства их в различных почвенно-климатических условиях является актуальной.

В связи с этим вопрос создания оптимальных условий питания брюквы и репы на аллювиальных луговых почвах Нечерноземной зоны, повышение качества и лежкости корнеплодов в зимний период требует решения.

Цель и задачи исследований. Целью данной работы является изучение действия различных видов и доз минеральных удобрений и биокомпоста на повышение урожайности, качества и лежкости столовых корнеплодных культур брюквы и репы.

Для достижения поставленной цели были определены и решены следующие задачи:

1. Изучить действие минеральных удобрений и биокомпоста на рост, развитие растений и урожайность брюквы и репы;
2. Выявить влияние удобрений на товарные и биохимические показатели качества корнеплодов;
3. Определить сохраняемость корнеплодов в зависимости от видов и доз минеральных удобрений и биокомпоста;
4. Установить сроки реализации корнеплодов брюквы и репы с учетом применяемой тары и упаковки при оптимальных режимах хранения;
5. Установить корреляционные зависимости между элементами питания и показателями роста, развития, урожайности, качества и

сохраняемости корнеплодов брюквы и репы;

6. Определить вынос и потребление основных элементов питания брюквой и репой на фонах минерального питания.

7. Определить экономическую эффективность применения минеральных удобрений и биокомпоста при выращивании брюквы и репы и реализации продукции в период уборки и после хранения;

Научная новизна результатов исследований.

Впервые в условиях аллювиальных луговых почв Центрального региона Нечерноземной зоны России выявлены особенности действия минеральных удобрений, биокомпоста и бора на рост и развитие растений, урожайность, качество изучаемых культур.

Установлена отзывчивость брюквы и репы на повышенные дозы минеральных удобрений. Показано положительное влияние борного удобрения Солюбор ДФ на урожайность, качество и сохраняемость брюквы и репы.

Определены сроки лежкости и реализации продукции в зависимости от применяемых видов тары при хранении в условиях охлаждения.

Практическая значимость работы. Разработаны нормативы затрат минеральных удобрений при применении их для формирования урожая брюквы 50 т/га и репы 25 т/га, коэффициенты использования питательных элементов из удобрений и почвы.

Рекомендовано использовать биокомпост под брюкву и репу, микроудобрение Солюбор ДФ (17,5%) в целях повышения урожайности, качества и сохраняемости брюквы и репы, а также пластмассовые ящики с полиэтиленовым вкладышем или полиэтиленовые мешки в качестве тары для длительного хранения корнеплодов в зимний период.

Апробация работы. Результаты исследований доложены на заседаниях методической комиссии по земледелию, агрохимии и хранению (ВНИИО, 2007 – 2012 гг.). Результаты исследований отображены в 5 работах.

Основные положения, выносимые на защиту:

- оптимизация питания растений брюквы и репы при применении минеральных и органических удобрений в овоще-кормовом севообороте на аллювиальной луговой почве;

- вынос, потребление и коэффициенты использования элементов питания из удобрений и почвы брюквой и репой;

- качество и сохраняемость в зависимости от видов удобрений и сроки лёжкости корнеплодов;

- виды упаковки для минимизации потерь брюквы и репы при тарном

способе хранения в условиях искусственного охлаждения.

Объём и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 171 странице компьютерного текста, включает 35 таблиц, 18 рисунков. Состоит из введения, обзора литературы, результатов исследований, выводов, предложений производству, списка использованной литературы (160 наименований, в том числе 30 иностранных источников) и 28 приложений.

МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научные исследования по изучению действия удобрений проводились в 2007-2011 гг. на опытном поле отдела земледелия и агрохимии ВНИИ овощеводства центральной части Москворецкой поймы Раменского района Московской области.

Брюкву и репу выращивали в интенсивном 4-польном овоще-кормовом севообороте с чередованием культур: 1. однолетние травы; 2. капуста белокочанная поздняя; 3. морковь столовая; 4. брюква, репа.

Агротехника общепринятая для Центральных районов Нечерноземной зоны. Основная обработка – зяблевая вспашка на глубину 25 см после уборки предшественника. Под перепахку вручную вносили минеральные и органические удобрения аммиачную селитру (34% д.в.), гранулированный двойной суперфосфат (43% д.в.), хлористый калий (56% д.в.) и биокомпост согласно схеме опыта. Борное удобрение Солюбор ДФ (17,5%) применяли в фазу образования корнеплода путем опрыскивания растений дозой 1 кг/га д.в., концентрация рабочей жидкости 0,01%. Перед посевом нарезались гряды, посев семян проводился механизировано (МТЗ 82 + СО 4,2). Брюква – схема посева 70× 20 см из расчёта 3-4 кг/га в первой декаде июня. Репа - схема посева 70×10 см во второй декаде июня. Уход за растениями включал две междурядных обработки культиватором и две ручной обработки.

Наши исследования проводились с районированными сортами: брюква сорт Красносельская, репа сорт Петровская1.

Уборку корнеплодов осуществляли вручную: брюкву - в начале третьей декады сентября; репу - в первой декаде октября. Учет стандартной продукции – по наибольшему поперечному диаметру: для брюквы не менее - 50 мм в соответствии с требованиями РСТ РСФСР 745-88 «Брюква столовая свежая. Технические условия», для репы - не менее 40 мм в соответствии с требованиями ОСТ 10 304-2002 «Репа столовая молодая свежая. Технические условия». К нестандартной продукции относили мелкие, больные, треснувшие, уродливые корнеплоды.

Погодные условия, сложившиеся за период вегетации брюквы и репы

(2007 - 2011г.г.), характеризовались не вполне благоприятными для роста и развития растений, особенно 2010 г. из-за длительных сухих и чрезвычайно теплых периодов.

Почва опытного участка аллювиально-луговая среднесуглинистая, насыщенная, глубина пахотного слоя 27 см, глубина залегания грунтовых вод более 2 м, влагоемкая.

Почва хорошо окультурена, имеет высокий уровень естественного плодородия, рН нейтральная (6,8-7,0), содержание гумуса в пахотном горизонте колеблется от 2,7 до 3,4%, общего азота от 0,17 до 0,24%, содержание фосфора в почве повышенное, обеспеченность обменным калием средняя. Гидролитическая кислотность составляет 0,7-0,8 мг-экв./100г, сумма поглощенных оснований средняя, насыщенность почвы основаниями высокая около 97%, объемная масса близка к оптимальной (1,1-1,2 г/см³). Содержание подвижного бора низкое (0,25-0,3 мг/кг).

Опыт с минеральными удобрениями заложен в 4-кратной повторности. Ввиду отсутствия данных для расчета, исходная доза полного минерального удобрения (N₆₀P₆₀K₆₀) принята по литературным источникам. Площадь опытных делянок по вариантам с минеральными удобрениями составляет 4,9 x 5,0 = 24,5 м². Площадь учетных делянок по фонам удобрений 3,5 x 3,0 = 10,5 м².

Схема опытов

Опыт 1. Изучение влияния минеральных удобрений биокомпоста и бора на урожайность и качество корнеплодов брюквы и репы.

- | | |
|---|---|
| 1. Контроль (без удобрений) | 8. N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀ |
| 2. N ₆₀ P ₆₀ | 9. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ |
| 3. N ₆₀ K ₆₀ | 10. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Бор (1кг/га д.в.) |
| 4. P ₆₀ K ₆₀ | 11. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Биокомпост (N ₆₀) |
| 5. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 12. Биокомпост – доза, выровнена по содержанию азота (N ₆₀) 3т/га. |
| 6. N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ | |
| 7. N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀ | |

Опыт 2. Оценка сохраняемости корнеплодов брюквы и репы в зависимости от вида упаковки при тарном способе хранения:

1. Ящики полимерные
2. Ящики полимерные с полиэтиленовыми вкладышами
3. Полиэтиленовые мешки.

На хранение корнеплоды были заложены в холодильную камеру при температуре 1°С и относительной влажности воздуха 90-95 %. В качестве тары использовали открытые полиэтиленовые мешки размером 100×80 см из пленки

толщиной 150-200 мкм, и полимерные ящики емкостью 0,06 м³ с полиэтиленовыми вкладышами из пленки толщиной 80-100 мкм и без них. Полимерные ящики соответствовали ГОСТ Р 51289-99 «Ящики полимерные многооборотные. Общие технические условия», полиэтиленовая пленка – ГОСТ 10354-82 «Пленка полиэтиленовая. Технические условия». В полиэтиленовые мешки были помещены корнеплоды, выращенные на контроле (без удобрений) и на одиннадцати фонах удобрений, а в ящиках с полиэтиленовыми вкладышами и без них хранили корнеплоды только с варианта полного минерального удобрения N₆₀P₆₀K₆₀. Корнеплоды брюквы были заложены в хранилище 28 сентября, репы - 3 октября, срок хранения 6 месяцев (по методике ВАСХНИЛ, 1982).

При проведении агрохимических анализов почвы определяли: рН – потенциометрически в вытяжке 1,0 N KCl; нитратный азот – в вытяжке алюмокалиевых квасцов на ионометре И-500 с ион - селективным электродом; подвижный фосфор - по методу Чирикова; обменный калий - в вытяжке по Масловой на пламенном фотометре.

При проведении агрохимического анализа растительных образцов брюквы и репы были определены в сухом веществе растений после мокрого озоления по Гинзбург-Щегловой: общий азот - по Кьельдалю; калий - методом пламенной фотометрии; фосфор – колориметрическим методом.

Биохимические анализы заключались в определении основных показателей качества корнеплодов брюквы и репы: сухое вещество – термостатно-весовым методом при температуре 105° С; моно - и дисахара - ферментативным методом с использованием готовых наборов глюкозооксидазы (Борисов В.А., Ковылин В.М., Никольская Г.В., Теньков А.Л., 2005); аскорбиновая кислота - фотометрическим методом с использованием ксилольной вытяжки (Скурихин И.М., Тутельян В.А., 1998); белок - по методу Фолина – Чокальтеу с использованием готового реактива фирмы Sigma (Бэйли Дж., 1965); клетчатка - модифицированным методом И.М. Скурихина (Скурихин И.М., 1984); нитраты - колориметрическим методом (по Х.Н. Починку).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Рост и развитие растений брюквы и репы в зависимости от фона питания и обработки их бором.

Биометрические показатели брюквы перед уборкой урожая подтвердили положительное влияние удобрений на рост и развитие растений, повышающие как общую массу растения, так и массу корнеплода.

Наиболее крупные растения брюквы получены на фоне двойной дозы азота полного минерального удобрения $N_{120}P_{60}K_{60}$ (масса растения – 1,69 кг, масса корнеплода – 1,29 кг). При внесении фосфорно-калийных удобрений $P_{60}K_{60}$ достигалась высокая величина коэффициента хозяйственной эффективности брюквы – 0,74. Повышенные дозы фосфора несколько ухудшали рост и развитие брюквы (таблица 1).

Таблица 1 - Биометрические показатели растений брюквы (среднее за 2007 – 2010 г.г.)

Варианты опыта	Листья на одном растении				Корнеплод			Общая масса растения, кг	Отношение массы корнеплода к массе растения
	количество листьев, шт.	длина листовых пластины, см	ширина листовых пластины, см	масса листьев, кг	длина, см	диаметр, см	масса, кг		
Без удобрений	10,6	39,8	20,8	0,42	11,8	10,9	1,02	1,44	0,70
$N_{60}P_{60}$	12,4	41,6	22,0	0,56	12,7	11,3	1,08	1,64	0,66
$N_{60}K_{60}$	11,1	38,8	19,8	0,49	11,7	12,2	1,10	1,59	0,69
$P_{60}K_{60}$	11,2	37,8	18,5	0,41	13,1	11,4	1,16	1,57	0,74
$N_{60}P_{60}K_{60}$	11,4	38,4	17,2	0,40	12,8	11,3	1,09	1,49	0,73
$N_{120}P_{60}K_{60}$	12,0	40,3	22,0	0,48	13,2	12,2	1,21	1,69	0,72
$N_{60}P_{120}K_{60}$	12,5	41,9	20,4	0,47	12,6	11,4	1,10	1,57	0,70
$N_{60}P_{60}K_{120}$	12,0	40,0	18,5	0,46	13,3	12,3	1,12	1,58	0,70
$N_{120}P_{120}K_{120}$	12,3	43,3	20,7	0,57	12,4	11,6	1,16	1,73	0,67
$N_{60}P_{60}K_{60}$ +Бор	12,0	38,0	18,1	0,48	13,3	11,9	1,15	1,63	0,70
$N_{60}P_{60}K_{60}$ +Биокомпост.	10,6	39,1	20,7	0,52	12,4	12,1	1,14	1,66	0,69
Биокомпост	11,2	38,9	20,2	0,54	12,2	12,1	1,06	1,56	0,65
Корреляция ($\pm r$) от доз: азота	0,90	0,53	0,37	0,75	0,56	0,86	0,63	0,73	0,05
фосфора	0,95	0,67	-0,14	0,04	0,83	0,80	0,52	0,71	0,30
калия	0,27	-0,39	-0,75	-0,29	0,81	0,90	0,81	0,61	0,45

При внесении бора на фоне полного минерального удобрения установлено увеличение массы растения и корнеплодов, при этом отмечено уменьшение показателя отношения массы корнеплода к массе растения с 0,73 до 0,70.

Органические удобрения способствовали нарастанию ботвы, а масса корнеплода была несколько выше варианта без удобрений.

Максимальная масса растений репы 0,33 кг при диаметре корнеплода 7,8 см и его массе 0,23 кг была получена на фоне повышенной дозы калия в полном минеральном удобрении (таблица 2).

Максимальное отношение массы корнеплода к массе растения отмечено на фоне $P_{60}K_{60}$ - 0,78, при внесении органических удобрений этот показатель

снижался до 0,73, а при внесении повышенных доз минеральных удобрений уменьшался до 0,66. В целом, биокомпост и повышенные дозы азотных и фосфорных удобрений увеличивали только листовую массу. Борные удобрения несколько повышали размер листьев и длину корнеплода.

Таблица 2 - Биометрические показатели растений репы по фонам питания (среднее за 2008 – 2010 г.г.)

Варианты опыта	Листья на одном растении				Корнеплод			Общая масса растения, кг	Отношение массы корнеплода к массе растения
	количество листьев, шт.	длина листовых пластины, см	ширина листовых пластины, см	масса листьев, кг	длина, см	диаметр, см	масса, кг		
Без удобрений	7,5	31,0	14,0	0,07	4,4	6,9	0,18	0,25	0,72
N ₆₀ P ₆₀	9,4	32,4	13,0	0,11	4,7	7,5	0,20	0,31	0,64
N ₆₀ K ₆₀	8,0	31,0	13,0	0,10	4,5	7,9	0,20	0,30	0,67
P ₆₀ K ₆₀	7,6	34,4	13,3	0,06	4,6	7,2	0,21	0,27	0,78
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,5	33,0	13,0	0,08	4,8	7,4	0,20	0,28	0,71
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	9,9	37,9	15,1	0,12	4,8	7,4	0,21	0,33	0,64
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	8,4	39,0	16,0	0,09	4,5	7,5	0,20	0,29	0,69
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	9,0	31,0	15,0	0,10	4,9	7,8	0,23	0,33	0,70
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	7,6	35,0	12,0	0,11	4,4	7,2	0,21	0,32	0,66
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +Бор	7,5	37,0	17,0	0,08	5,0	7,0	0,19	0,27	0,70
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +Биокомпост	7,7	35,0	14,4	0,09	4,6	7,4	0,21	0,30	0,70
Биокомпост	7,7	34,0	16,0	0,07	4,4	7,6	0,19	0,26	0,73
Корреляция (±г) от доз: азота	0,86	0,79	0,62	0,96	0,65	0,77	0,49	0,95	-0,90
фосфора	0,60	0,97	0,74	0,97	0,41	0,08	0,45	0,82	-0,04
калия	0,16	-0,18	0,64	0,19	0,86	0,73	0,77	0,62	0,31

Урожайность брюквы и репы при применении различных видов и доз удобрений.

Выявлена высокая эффективность применения минеральных удобрений, позволяющих повысить общую урожайность брюквы до 42,9 - 54,8 т/га корнеплодов на различных фонах питания и репы от 20,0 т/га на контроле до 21,4-27,9 т/га, с долей стандартной продукции 85,5-93,0% и 93,4-97,7% соответственно (таблица 3 и 4).

Максимальный показатель урожайности корнеплодов брюквы получен при внесении двойной дозы азота в полном минеральном удобрении (N₁₂₀P₆₀K₆₀) – 54,8 т/га, прибавка по отношению к контролю составила 26%, стандартность продукции 87,6%. Повышенные дозы калийных удобрений 120 кг д.в./га способствовали повышению урожайности корнеплодов брюквы до 50,6 т/га с

долей стандарта 92,8%.

Внесение биокомпоста совместно с минеральными удобрениями способствовало росту урожайности продукции брюквы к контролю на 9,5 т/га или на 22%, отдельно биокомпоста снижало урожайность корнеплодов до 50,9 т/га или 17% прибавки.

Таблица 3 – Урожайность и качество корнеплодов брюквы в зависимости от видов и доз удобрений перед уборкой (среднее за 2007-2010 г.г.)

Варианты опыта	Урожайность		Доля стандартной продукции, %	Сухое в - во, %	Сумма сахаров, %	Клетчатка, %	Аскорбиновая кислота, мг%	Белок, %	Нитраты, мг/кг
	т/га	%							
Без удобрений	43,6	100	89,5	10,2	5,5	1,22	23,0	0,68	187
N ₆₀ P ₆₀	44,2	101	93,0	12,7	5,8	1,32	26,6	0,74	238
N ₆₀ K ₆₀	48,0	110	91,0	12,6	5,7	1,27	27,1	0,76	278
P ₆₀ K ₆₀	49,5	114	91,8	12,5	5,3	1,18	27,3	0,76	196
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	48,6	111	91,6	13,0	6,6	1,33	29,1	0,73	252
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	54,8	126	87,6	9,1	5,1	1,18	25,6	0,80	366
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	42,9	98	89,0	12,6	5,4	1,22	28,7	0,75	302
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	50,6	116	92,8	12,9	7,3	1,35	31,0	0,74	160
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	51,6	118	86,4	13,0	6,4	1,24	27,7	0,73	320
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +Бор	52,0	119	92,8	12,3	5,8	1,25	27,2	0,75	277
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +Биокомпост.	53,1	122	90,0	12,3	6,0	1,25	27,4	0,70	239
Биокомпост	50,9	117	85,5	12,3	5,8	1,22	27,3	0,76	167
HCP ₀₅	1,8 – 3,2т/га								
Корреляция (±г) от доз: азота	0,82	-	-0,63	-0,34	0,33	0,04	0,21	0,71	0,99
фосфора	-0,35	-	-0,35	0,52	0,69	-0,07	0,70	0,39	0,64
калия	0,98	-	0,44	0,57	0,71	0,69	0,89	0,52	-0,45

Положительное влияние бора в большей степени проявилось на брюкве, чем на репе. Урожайность корнеплодов брюквы на фоне N₆₀P₆₀K₆₀+Бор достигла высокого уровня, прибавка по отношению к контролю составила 8,4 т/га к варианту N₆₀P₆₀K₆₀ - 3,4 т/га.

Растения репы в большей степени, чем брюквы реагировали повышением урожайности корнеплодов при внесении всех видов удобрений. На опытных вариантах общая урожайность корнеплодов репы была на 1,5-6 т/га или на 7-40% выше по сравнению с контролем без удобрений.

Максимальная урожайность корнеплодов репы получена при внесении двойной дозы полного минерального удобрения (N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀) – 27,9 т/га,

прибавка по отношению к контролю составила 40%, стандартность продукции была высокой – 96,0%. Наименьший показатель урожайности отмечен на фоне повышенной дозы фосфора в полном минеральном удобрении $N_{60}P_{120}K_{60}$ – 21,4 т/га, а наибольшую прибавку обеспечили калийные удобрения ($r=0,89$).

Таблица 4 – Урожайность и качество корнеплодов репы в зависимости от видов и доз удобрений перед уборкой (среднее за 2008-2010 г.г.)

Варианты опыта	Урожайность		Доля стандартной продукции, %	Сухое в - во, %	Сумма сахаров, %	Клетчатка, %	Аскорбиновая кислота, мг%	Белок, %	Нитраты, мг/кг
	т/га	%							
Без удобрений	20,0	100	94,5	8,5	4,9	1,08	17,9	0,89	147
$N_{60}P_{60}$	22,0	110	95,9	8,4	4,3	0,97	16,2	0,91	176
$N_{60}K_{60}$	24,0	120	96,7	8,8	4,6	1,03	16,1	0,84	102
$P_{60}K_{60}$	25,4	127	96,8	8,5	5,4	1,04	16,8	0,84	134
$N_{60}P_{60}K_{60}$	24,8	124	97,6	8,6	4,6	1,02	18,3	0,89	162
$N_{120}P_{60}K_{60}$	26,0	130	96,9	8,4	4,6	1,04	15,9	0,95	265
$N_{60}P_{120}K_{60}$	21,4	107	97,2	8,9	5,2	1,02	20,8	0,93	103
$N_{60}P_{60}K_{120}$	25,3	126	97,6	8,7	5,0	1,11	20,5	1,05	112
$N_{120}P_{120}K_{120}$	27,9	140	96,0	8,6	4,2	1,06	17,1	0,90	316
$N_{60}P_{60}K_{60}$ +Бор	25,7	128	97,7	8,5	4,7	1,09	19,3	0,89	154
$N_{60}P_{60}K_{60}$ +Биокомпост	24,7	124	96,0	8,7	4,5	1,07	18,4	0,92	157
Биокомпост	24,4	122	93,4	8,6	4,5	1,09	18,1	0,94	101
HCP_{05}	1,2– 2,1 т/га								
Корреляция ($\pm r$) от доз: азота	0,59	-	0,53	-0,43	-0,61	-0,48	-0,50	0,87	0,94
фосфора	-0,05	-	0,63	0,57	0,82	-0,64	0,91	0,83	-0,20
калия	0,89	-	0,84	0,94	0,78	0,59	0,91	0,83	-0,78

Качество корнеплодов брюквы и репы в зависимости от фона питания.

Качество продукции характеризуется не только выходом стандартной продукции, но и биохимическим составом корнеплодов.

За исследуемый период биохимические показатели качества брюквы и репы зависели от внесения видов и доз удобрений.

В корнеплодах брюквы содержание сухого вещества после уборки находилось в пределах 9,1-13,0%, аскорбиновой кислоты 23,0–31,0 мг%, сахаров 5,3–7,3%, нитратов в пределах 160–366 мг/кг. На варианте внесения органического удобрения получен наименьший показатель содержания нитратов в корнеплодах брюквы.

В корнеплодах репы содержание сухого вещества после уборки находилось в пределах 8,4-8,9%, аскорбиновой кислоты 15,9–20,8 мг%, сахаров 4,2–5,4%, нитратов в пределах 101–316 мг/кг. Минздравом РФ ПДК на нитраты для репы не установлены. Наибольшее количество отмечено при повышенной дозе азота N₁₂₀P₆₀K₆₀ и двойной нормы полного минерального удобрения.

Установлена высокая корреляция (r=0,94) между дозами азота и накоплением нитратов в корнеплодах. Калийные удобрения достоверно повышали содержание сухого вещества, сахаров, аскорбиновой кислоты и снижали нитраты в продукции.

Влияние минеральных, органических удобрений и бора на сохраняемость корнеплодов брюквы и репы.

Применение минеральных удобрений на брюкве способствовало повышению сохраняемости корнеплодов (94,3% - контроль, 89,4 – 95,8% - опытные варианты) (таблица 5).

Таблица 5 – Сохраняемость брюквы в зависимости от фонов питания, 6 месяцев хранения при 0 - 1°C, % к исходной массе продукции (среднее за 2007–2010 г.г.)

Варианты опыта	Выход товарной продукции, %	Потери, %						Степень поражения корнеплодов болезнями, %
		общие	в том числе					
			убыль массы	от болезней	по видам болезней			
фомоз	серая гниль	альтернариоз						
Без удобрений	94,3	5,7	5,7	0	0	0	0	0
N ₆₀ P ₆₀	91,4	8,6	5,9	2,7	0	2,7	0	2,4
N ₆₀ K ₆₀	89,4	10,2	8,0	2,2	1,3	0,9	0	2,9
P ₆₀ K ₆₀	94,7	5,3	5,3	0	0	0	0	0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	95,7	4,3	4,3	0	0	0	0	0
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	93,8	6,2	5,5	0,7	0,7	0	0	5,0
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	94,2	5,8	5,1	0,7	0	0,7	0	5,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	95,8	4,2	4,2	0	0	0	0	0
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	91,6	8,4	6,1	2,3	0	0,8	1,5	1,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +Бор	93,9	6,1	6,1	0	0	0	0	0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +Биокомпост	92,2	7,8	6,3	1,5	0	1,5	0	0,4
Биокомпост	92,5	7,5	5,9	1,6	1,6	0	0	3,2
НРК-ящик с п/э вкладышем	94,8	5,2	5,2	0	0	0	0	0
НРК-ящик без п/э вкладыша	1 месяц	94,4	5,6	5,6	0	0	0	0
	3 месяца	89,7	10,3	10,3	0	0	0	0
	4 месяца	85,6	14,4	14,4	0	0	0	0
	5 месяцев	82,7	17,3	17,3	0	0	0	0
	6 месяцев	81,4	18,6	18,6	0	0	0	0
НСР ₀₅ , %	1,3-1,9							
S _x , %	1,2							

Максимальный выход товарной продукции брюквы после 6 месяцев хранения при 0+1°C, ОВВ 90-95% получен на варианте N₆₀P₆₀K₁₂₀ и фоне N₆₀P₆₀K₆₀ – выход товарной продукции составил 95,8% и 95,7% без потерь от болезней.

Отмечено некоторое снижение выхода товарной продукции при применении N₆₀P₆₀K₆₀+Бор за счет повышения величины убыли массы до 6,1% к исходной массе продукции.

Органические удобрения в виде биокомпоста как при совместном внесении с NPK, так и в чистом виде способствовали снижению сохраняемости корнеплодов, потери от болезней на данных вариантах опыта равнялись 1,5 и 1,6% соответственно.

Минеральные удобрения также повышали сохраняемость корнеплодов репы (с 94,5% - контроль до 95,3 – 98,4% на опытных вариантах) (таблица 6).

Таблица 6 – Сохраняемость репы в зависимости от фонов питания, после 6-х месяцев хранения при 0 + 1°C, % к исходной массе продукции (среднее за 2008–2011 гг.).

Варианты опыта	Выход товарной продукции, %	Потери, %					Степень поражения корнеплодов болезнями, %
		общие	в том числе				
			убыль массы	от болезней	по видам болезней		
серая гниль	альтернариоз						
Без удобрений	94,5	5,5	2,6	2,9	2,0	0,9	1,4
N ₆₀ P ₆₀	95,8	4,2	1,7	2,5	2,5	0	0,8
N ₆₀ K ₆₀	95,4	4,6	2,0	2,6	0	2,6	1,3
P ₆₀ K ₆₀	98,2	1,8	1,8	0	0	0	0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98,0	2,0	2,0	0	0	0	0
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	98,0	2,0	2,0	0	0	0	0
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	96,9	3,1	1,3	1,8	1,8	0	0,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	98,1	1,9	1,9	0	0	0	0
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	95,8	4,2	1,8	2,4	2,4	0	1,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +Бор	97,9	2,1	2,1	0	0	0	0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +Биокомпост	98,4	1,6	1,6	0	0	0	0
Биокомпост	98,0	2,0	2,0	0	0	0	0
NPK-ящик с п/э вкладышем	98,8	1,2	1,2	0	0	0	0
NPK-ящик без п/э вкладыша	1 месяц	96,4	3,6	3,6	0	0	0
	3 месяца	86,4	13,6	11,2	2,4	0	1,2
	4 месяца	80,1	19,9	16,1	3,8	0	4,6
	5 месяцев	74,7	25,3	19,1	6,2	0	7,2
	6 месяцев	69,7	30,3	20,4	9,9	0	10,8
HCP _{0,5} , %		1,0-1,5					
S _x , %		0,9					

Наилучшая сохраняемость корнеплодов репы после 6 месяцев хранения

была отмечена на вариантах P₆₀K₆₀ и N₆₀P₆₀K₆₀+Биокомпост - выход товарной продукции составил 98,2 и 98,4%.

Условия минерального питания растений существенно влияют на проявление болезней корнеплодов в процессе хранения. Калийные удобрения повышают устойчивость к болезням, что подтверждается отрицательной корреляционной связью ($r=-0,52$).

Полиэтиленовая упаковка способствует значительному повышению сохранности корнеплодов. Существенных различий по выходу товарных корнеплодов брюквы и репы в полиэтиленовых мешках и ящиках с полиэтиленовым вкладышем обнаружено не было, разница в выходе товарной продукции была в пределах одного процента, что меньше НСР₀₅.

Учеты сохранности брюквы и репы, выращенных на фоне N₆₀P₆₀K₆₀ и заложенных на хранение в ящики без полиэтиленового вкладыша, показали, что основные потери продукции связаны с естественной убылью массы корнеплодов.

Таблица 7- Сроки лежкости и реализации корнеплодов брюквы и репы в зависимости от вида упаковки при тарном способе хранения.

Вид тары	Фактор, определяющий срок лежкости					
	10% общих потерь			5% потери воды		
	Уравнение регрессии общих потерь по срокам хранения	Срок лежкости, мес., не менее	Срок реализации, декада, месяц	Уравнение регрессии потерь воды по срокам хранения	Срок лежкости, мес., не менее	Срок реализации, декада, месяц
Брюква						
п/э мешок	$y=0,0268x^2+0,2011x+2,09$	9	назначенный			
Ящик с п/э вкладышем	$y=0,0571x^2+0,0771x+2,78$	9	назначенный			
Ящик без п/э вкладыша	$y=-0,0054x^2+2,8318x+2,27$	1	I дек. декабря	$y=0,0696x^2+1,3039x+2,23$	1	I дек. ноября
Репа						
п/э мешок	$y=0,2314x+0,6067$	9	назначенный			
Ящик с п/э вкладышем	$y=0,1286x+0,4$	9	назначенный			
Ящик без п/э вкладыша	$y=-0,2696x^2+5,4818x-2,23$	1	III дек. ноября	$y=-0,2589x^2+4,9896x-1,77$	1	I дек. ноября

Лимитирующим фактором продолжительности хранения корнеплодов в открытых ящиках была установлена верхняя пороговая 5%-ная величина

испарения воды в общей убыли массы. При хранении корнеплодов в полимерной упаковке (полиэтиленовые мешки и вкладыши в жесткой таре) определяющим условием установления срока реализации, как для большинства корнеплодных культур, является достижение срока лежкости при 10% общих потерь за счет убыли массы и потерь от болезней.

На основании уравнений регрессии общих потерь и потерь влаги по срокам хранения корнеплодов брюквы и репы определены сроки лежкости продукции в зависимости от применяемой тары: ящики с полиэтиленовым вкладышем и полиэтиленовые мешки – не менее 9 мес., ящики без полиэтиленового вкладыша – не менее 1 мес. (таблица 7). В соответствии с этим установлены и сроки реализации продукции.

Вынос и потребление брюквы и репы элементов питания в зависимости от условий минерального питания.

Анализ содержания зольных элементов в растениях выявил повышенное содержание в ботве растений брюквы и репы, чем в корнеплодах азота и фосфора, пониженное - калия. Корнеплоды репы отличилась большим уровнем содержания калия – до 4,02% по сравнению с брюквой –3,55%.

Таблица 8 – Содержание, вынос и потребление элементов питания брюквой в зависимости от применяемых удобрений (2007-2009 г.г.)

Варианты опыта	Содержание, %						Вынесено биологическим урожаем, кг/га			Потребление на 10т корнеплодов, кг		
	лист			корнеплод			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O						
1.	3,76	1,02	1,82	2,11	0,85	3,75	173,2	59,2	204,9	27,8	9,5	32,9
2.	3,91	0,95	2,31	1,93	0,76	2,93	211,6	67,6	225,7	31,6	10,1	33,7
3.	3,39	0,94	1,73	2,51	0,83	3,81	233,7	73,0	272,0	33,6	10,5	39,1
4.	3,40	1,90	1,94	1,90	0,82	3,70	188,6	90,3	269,6	28,2	13,5	40,3
5.	3,90	1,05	1,82	2,23	0,84	3,35	220,4	74,6	249,0	33,1	11,2	37,4
6.	3,94	0,84	1,82	2,22	0,85	3,81	207,0	63,2	234,4	27,2	8,3	30,8
7.	4,10	1,03	2,06	2,23	0,89	3,68	212,7	71,1	245,1	34,7	11,6	40
8.	3,50	1,00	1,88	1,67	0,92	3,74	203,1	86,7	294,9	28,1	12	40,8
9.	4,02	0,97	2,32	2,06	0,81	3,44	248,8	80,9	295,0	32,3	10,5	38,3
10.	3,74	1,02	2,03	2,30	0,82	3,37	248,1	80,2	270,4	33,4	10,8	36,4
11.	3,47	1,13	2,27	2,31	0,81	3,72	246,3	83,9	305,5	32	10,9	39,7
12.	3,72	1,08	1,81	1,84	0,80	3,26	233,4	84,6	261,5	29,8	10,8	33,4

Потребление элементов питания по рекомендуемому производству варианту опыта N₆₀P₆₀K₁₂₀ на формирование 10 т корнеплодов брюквы составило: N – 28,1 кг д.в., P₂O₅ – 12 кг д.в., K₂O – 40,8 кг д.в; коэффициенты использования элементов питания из минеральных удобрений: 64,4% азота, 24,7% фосфора и 80% калия; коэффициенты использования питательных веществ из почвы: 45,4% азота, 10% фосфора и 45,5% калия (таблица 8).

Таблица 9 – Содержание, вынос и потребление элементов питания репой в зависимости от применяемых удобрений (2007-2010 г.г.)

Варианты опыта	Содержание, %						Вынесено биологическим урожаем, кг/га			Потребление на 10т корнеплодов, кг		
	лист			корнеплод			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O						
1.	3,21	1,05	1,51	1,42	0,71	3,94	52,2	21,4	90,3	18,8	7,7	32,5
2.	3,49	0,99	1,86	1,67	0,68	3,33	81,1	26,8	112,4	23,6	7,8	32,7
3.	3,84	0,95	1,72	2,34	0,81	4,12	100,3	29,7	142,6	28,0	8,3	39,8
4.	3,12	1,12	1,89	1,86	0,79	4,15	67,1	26,7	143,3	20,6	8,2	44,0
5.	3,42	1,10	1,80	2,05	0,82	3,98	83,1	30,0	143,9	23,8	8,6	41,2
6.	3,59	0,96	1,75	2,00	0,83	4,35	104,0	34,1	124,3	25,6	8,4	30,6
7.	3,62	1,04	1,96	2,09	0,86	4,10	82,2	28,5	127,5	26,5	9,2	41,1
8.	3,23	0,96	1,81	1,63	0,85	4,12	79,5	31,8	151,4	22,0	8,8	41,9
9.	3,56	0,95	2,06	1,76	0,80	3,98	97,7	33,8	169,9	23,1	8,0	40,2
10.	3,64	0,97	2,00	2,05	0,78	4,25	93,6	30,1	153,1	25,5	8,2	41,7
11.	3,35	1,09	2,08	2,11	0,83	4,19	86,1	31,1	146,4	24,4	8,8	41,5
12.	3,42	1,12	1,98	1,76	0,82	3,75	72,9	29,1	128,0	21,8	8,7	38,3

Потребление элементов питания на формирование 10 т корнеплодов репы по варианту P₆₀K₆₀, рекомендуемому производству, составило: N – 20,6 кг д.в., P₂O₅ – 8,2 кг д.в., K₂O – 44 кг д.в.; коэффициенты использования элементов питания из минеральных удобрений: 51,0% азота, 12,3% фосфора и 71,4% калия; коэффициенты использования питательных веществ из почвы: 15% азота, 4% фосфора и 21,5% калия (таблица 9).

Экономическая и энергетическая эффективность применения удобрений при выращивании брюквы и репы.

При выращивании брюквы и репы в среднем за исследуемый период отмечено снижение эффективности производства продукции с применением органического удобрения ввиду его высокой стоимости. При выращивании на фоне N₆₀P₆₀K₁₂₀ себестоимость продукции составила 2,55тыс.руб./т, доход от послеуборочной реализации – 235 тыс.руб./га, уровень рентабельности - 96,3% против контроля без удобрений: себестоимость - 2,70 тыс.руб./т, доход – 195 тыс.руб./га и уровень рентабельности - 85,1%.

Рентабельность хранения брюквы уменьшилась до 55% при увеличении себестоимости продукции до 5,16 тыс.руб./т из-за уменьшения количества реализуемой продукции и сопутствующих дополнительных затрат.

Себестоимость выращивания репы на варианте опыта $P_{60}K_{60}$ составила – 3,47тыс.руб./га, уровень рентабельности достиг 119,5%. Органические удобрения понижали уровень рентабельности производства до 68,7%.

Рентабельность при реализации корнеплодов после хранения по сравнению с осенней реализацией снижалась. Максимальный уровень чистого дохода после хранения отмечен на фоне $P_{60}K_{60}$ – 241,57 тыс.руб./га, уровень рентабельности – 67,1%.

Внекорневая подкормка растений бором способствовала повышению уровня рентабельности выращивания только на брюкве до 97,6%, что на 5,8% выше по сравнению с фоном $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Использование в качестве тары под корнеплоды во время хранения полиэтиленовых мешков и вкладышей в ящики показало одинаковый уровень рентабельности по брюкве (53 и 52%), репе (60 и 61%). Хранение корнеплодов в ящиках без полиэтиленового вкладыша снижало уровень рентабельности на брюкве и репе в 1,5-2,0 раза.

Выращивание брюквы с применением удобрений по средней в опыте величине наиболее энергоэффективно α (ед.) - 2,1, чем репы – 1,2. Наиболее энергетически эффективными при выращивании как брюквы, так и репы из минеральных удобрений являются фосфорно-калийные удобрения $P_{60}K_{60}$ при максимальном коэффициенте (8,4 и 5,2 соответственно) и урожайности 49,5 и 25,4 т/га.

Энергетическая эффективность внекорневой подкормки бором на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ брюквы η (ед.) 2,5, что в два раза выше, чем репы α (ед.) 1,2.

Применение органического удобрения биокomпоста на фоне расчетной нормы полного минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$ было энергоэффективно только для брюквы α (ед.) 1,6. Биокomпост в чистом виде повышал коэффициент энергетической эффективности на брюкве до 2,7, на репе до 1,1.

ВЫВОДЫ

1. На аллювиальных луговых почвах применение минеральных и органических удобрений под брюкву и репу увеличивало общую массу растений. Фосфорно-калийные удобрения ($P_{60}K_{60}$) в меньшей степени способствовали нарастанию листового аппарата брюквы и репы, что повышало величину отношения массы корнеплодов к массе растения до 0,74 и 0,78 соответственно.

Органическое удобрение – биокomпост в дозе 3т/га повышало рост листьев брюквы и снижало массу продуктового органа. Комплексное внесение

биокомпоста и $N_{60}P_{60}K_{60}$, наоборот, увеличивало размерные и весовые характеристики корнеплодов брюквы и репы.

2. Максимальная урожайность брюквы получена при внесении фосфорно-калийных удобрений $P_{60}K_{60}$ и полного минерального удобрения с повышенной дозой калия $N_{60}P_{60}K_{120}$ на уровне 49,5 - 50,6 т/га с высокой долей стандарта 91,8 и 92,8%, репы – фосфорно-калийных удобрений $P_{60}K_{60}$ и $N_{60}P_{60}K_{120}$ – 25,4 и 25,3 т/га с долей стандарта 96,8 и 97,6% соответственно.

Внекорневая подкормка растений борным удобрением в фазе формирования корнеплодов повышала урожайность брюквы до 52,0 т/га, репы до 25,7 т/га с увеличением доли стандарта до 92,8% и 97,7% соответственно.

Внесение биокомпоста в дозе 3 т/га повышало урожайность брюквы на 7,3 т/га, но снижало урожайность репы на 4,4 т/га по сравнению с контролем с уменьшением доли стандарта на 4,0 и 1,1%. Прибавка общей урожайности и стандартной продукции брюквы и репы выше при комплексном применении $N_{60}P_{60}K_{60}$ +биокомпост.

3. Наилучшие показатели качества корнеплодов брюквы сорта Красносельская отмечены на варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ с превышением контроля содержания сухого вещества на 2,8% (13,0%), сахаров - на 1,1% (6,6%), клетчатки – на 0,11% (1,33%), аскорбиновой кислоты – на 6,1 мг% (29,1 мг%). В сахарах брюквы преобладающей была глюкоза, на долю которой приходилось в среднем по вариантам опыта 74,1%.

Для репы сорта Петровская 1 максимальные показатели качества были на варианте $N_{60}P_{120}K_{60}$ с превышением контроля содержания сухого вещества на 0,4% (8,9%), сахаров - на 0,5% (5,2%), аскорбиновой кислоты – на 2,9 мг% (20,8 мг%).

Дозы фосфорных и калийных удобрений, в отличие от азотных, положительно коррелируют с содержанием сухого вещества (брюква - $r=0,52$, $r=0,57$; репа - $r=0,57$, $r=0,94$), сахаров (брюква - $r=0,69$, $r=0,71$; репа - $r=0,82$, $r=0,78$) и аскорбиновой кислоты (брюква - $r=0,70$, $r=0,89$; репа - $r=0,91$, $r=0,91$).

Повышенные дозы азотных удобрений N_{120} на фоне $P_{60}K_{60}$ и двойная норма полного минерального удобрения $N_{120}P_{120}K_{120}$ способствовали максимальному накоплению нитратов в корнеплодах брюквы до 320 и 366 мг/кг, репы – до 265 и 316 мг/кг.

4. После 6 месяцев хранения при $0\pm 1^{\circ}C$ и ОВВ 90-95% максимальная сохраняемость корнеплодов брюквы - 95% достигнута по последствию полного минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$ и двойной дозы калия K_{120} на фоне $N_{60}P_{60}$, репы – 98,0-98,4% по последствию фосфорно-

калийных удобрений $P_{60}K_{60}$, полного минерального удобрения $N_{120}P_{60}K_{60}$ и $N_{60}P_{60}K_{120}$, органического удобрения биокомпоста и NPK+биокомпост.

Калийные удобрения повышают устойчивость корнеплодов брюквы и репы к болезням в процессе хранения, что выражается отрицательной корреляционной связью $r=-0,52$ и $r=-0,90$ соответственно.

5. Сроки лежкости и реализации корнеплодов брюквы и репы зависят от видов тары: при использовании полиэтиленовых мешков и полиэтиленовых вкладышей в ящики – 9 месяцев, открытых полимерных ящиков – 1 месяц.

6. Потребление элементов питания на формирование 10 т корнеплодов брюквы составило: N – 28,1 кг д.в., P_2O_5 – 12,0 кг д.в., K_2O – 40,8 кг д.в.; коэффициенты использования элементов питания из минеральных удобрений: N – 64,4%, P_2O_5 – 24,7%, K_2O – 80%; коэффициенты использования элементов питания из почвы: N – 45,4%, P_2O_5 – 10,0%, K_2O – 45,5%; репы: потребление элементов питания на формирование 10 т корнеплодов: N – 20,6 кг д.в., P_2O_5 – 8,2 кг д.в., K_2O – 44,0 кг д.в.; коэффициенты использования элементов питания из минеральных удобрений: N – 51%, P_2O_5 – 12,3%, K_2O – 71,4%; коэффициенты использования элементов питания из почвы: N – 15,0%, P_2O_5 – 4,0%, K_2O – 21,5%.

7. Максимальный уровень рентабельности брюквы при послеуборочной реализацией продукции – 96,3%, после хранения -55,0% получен при применении полного минерального удобрения с двойной дозой калия $N_{60}P_{60}K_{120}$, репы – 119,5% и 67,1%, соответственно, при внесении фосфорно-калийных удобрений $P_{60}K_{60}$, обеспечивающих высокую урожайность стандартных корнеплодов и их сохраняемость.

Внекорневая подкормка растений брюквы бором способствовала повышению уровня рентабельности до 97,6%, что было выше на 5,8%. по сравнению с фоном $N_{60}P_{60}K_{60}$.

8. Наиболее энергетически эффективными при выращивании брюквы и репы являются фосфорно-калийные удобрения $P_{60}K_{60}$ при максимальном коэффициенте (8,4 и 5,2 соответственно) и урожайности 49,5 и 25,4 т/га.

Энергетическая эффективность внекорневой подкормки бором на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ брюквы (2,5) в два раза выше, чем репы (1,2).

Применение органического удобрения биокомпоста на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ энергоэффективно только для брюквы (1,6). Биокомпост в чистом виде повышал коэффициент энергетической эффективности на брюкве до 2,7, на репе до 1,1

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

На основе проведенной работы можно дать следующие предложения производству:

1. На аллювиальных луговых насыщенных почвах Московской области для получения высокого урожая товарных корнеплодов брюквы не менее 50 т/га с хорошим качеством продукции следует вносить полное минеральное удобрение с повышенной дозой калия $N_{60}P_{60}K_{120}$.

Для получения урожая товарных корнеплодов репы не менее 25 т/га с хорошим качеством продукции необходимо вносить фосфорно-калийные удобрения $P_{60}K_{60}$.

2. Для расчета оптимальных доз удобрений в других почвенно-климатических условиях и бездефицитного баланса элементов питания в почве необходимо учитывать:

для брюквы: потребление элементов питания на формирование 10 т корнеплодов $N - 28$ кг д.в., $P_2O_5 - 12$ кг д.в., $K_2O - 41$ кг д.в.; коэффициенты использования элементов питания из минеральных удобрений: 64% азота, 25% фосфора, 80% калия; коэффициенты использования из почвы: 45% азота, 10% фосфора и 46% калия;

для репы: потребление элементов питания на формирование 10 т корнеплодов $N - 21$ кг д.в., $P_2O_5 - 8$ кг д.в., $K_2O - 44$ кг д.в.; коэффициенты использования элементов питания из минеральных удобрений: 51% азота, 12% фосфора, 71% калия; коэффициенты использования из почвы: 15% азота, 4% фосфора и 22% калия.

3. На почвах с низким содержанием бора (менее 0,30 мг/кг) целесообразно применять борное удобрение под брюкву и репу дозой 1 кг/га совместно с полным минеральным удобрением.

4. При выращивании корнеплодов брюквы для длительного хранения рекомендуется вносить полное минеральное удобрение с двойной дозой калия ($N_{60}P_{60}K_{120}$), под репу – фосфорно-калийные ($P_{60}K_{60}$).

5. Для повышения сохраняемости брюквы и репы предлагается использовать в качестве тары для корнеплодов ящики объемом 0,06 м³ с полиэтиленовыми вкладышами или полиэтиленовые мешки размером 100×80 см из пленки толщиной 150-200 мкм при рекомендуемых режимах хранения в условиях искусственного охлаждения.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Скрипник А.В. Эффективность применения борных удобрений под капусту и столовые корнеплоды / В.А. Борисов, Н.В. Гренадеров, А.В. Скрипник // Картофель и овощи — 2009. — №1. — С.16. (Авт. вклад 40%)
2. Скрипник А.В. Технология хранения и сроки реализации столовых корнеплодов. Руководство. / В.А. Борисов, А.В. Романова, Е.В. Янченко, Н.В. Гренадеров, А.В. Скрипник. – М.: РАСХН, ГНУ ВНИИО, 2010. –79 с. (Авт. вклад 20%).
3. Скрипник А.В. Столовая брюква: удобрения, урожай и качество продукции. / С.С. Литвинов, А.В. Скрипник // Картофель и овощи — 2011. — №7. — С. 16-17. (Авт. вклад 80%)
4. Скрипник А.В. Сроки лежкости и реализации корнеплодов брюквы и репы. / А.В. Скрипник, А.В. Романова / Сб. научн. трудов по овощеводству и бахчеводству. К 80-летию со дня основания ГНУ ВНИИ овощеводства. – М.:РАСХН. ГНУ ВНИИО, 2011. - С. 506-510. (Авт. вклад 80%).
5. Скрипник А.В. Урожай и качество репы зависят от удобрений. // Картофель и овощи. – 2012. - № 2. – С. 19. (Авт. вклад 100%).