

На правах рукописи

КРОТОВА ИРИНА ВИКТОРОВНА

КОМПЛЕКС АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ  
ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ, КАЧЕСТВА И СОХРАНЯЕМОСТИ  
КАПУСТЫ КОЛЬРАБИ

Специальность 06.01.01 – Общее земледелие

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

МОСКВА – 2011

Работа выполнена в Государственном научном учреждении Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства Россельхозакадемии в 2007-2009 гг.

**Научный руководитель:**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Борисов Валерий  
Александрович**

**Официальные оппоненты:**

доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

**Петриченко Владимир  
Николаевич  
(РГАЗУ)**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Иванова Мария Ивановна  
(ВНИИО)**

**Ведущая организация:**

**Российский государственный  
аграрный университет -  
МСХА имени К.А. Тимирязева**

Защита диссертации состоится «31» марта 2011 года в 12.00 часов на заседании диссертационного совета Д 006.022.01 во Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства по адресу: 140153, Московская обл., Раменский район, Веряя д., строение 500, ВНИИО.

Факс: (49646) 243 64

E-mail: [vniioh@yandex.ru](mailto:vniioh@yandex.ru), сайт в интернете <http://vniioh.ru>

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

Автореферат разослан «\_\_» февраля 2011 года

Учёный секретарь  
диссертационного совета

Л.Н. Прянишникова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Одним из представителей капустных культур является кольраби (*Brassica oleracea* convar. *acephala* DC. var. *gongylodes* L.). Капуста кольраби широко распространена в странах Западной Европы, а также в Турции, Китае, Индии, Средней Азии и Закавказье. В нашей стране - это преимущественно любительский овощ и относится к малораспространенным культурам, возделывается в основном на приусадебных участках. В пищу употребляют сочный стеблеплод (короткий разросшийся стебель), который в зависимости от сорта может достигать значительных размеров (Пивоваров В.Ф., 2006).

Капуста кольраби содержит белки, углеводы, натрий, калий, кальций, магний, фосфор, железо, йод. По наличию витамина С не уступает лимону. По содержанию витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, С, РР превосходит другие виды капуст. Употребление ее в пищу благотворно влияет на нервную систему, обмен веществ и функции пищеварительных органов, особенно печени, желчного пузыря и желудочно-кишечного тракта (Рабинович А.М., Борисов В.А., 2008).

Рядом исследователей (Цыганок Н.С., 1998, 2001; Волкова Е.Н., 1999) проведена большая работа по интродукции этой культуры в различных регионах страны, однако вопросы влияния разных сроков высадки рассады, особенностей минерального питания этой культуры, повышения товарного, биохимического качества и сохраняемости стеблеплодов в зимний период практически не изучались или носят отрывочный характер.

В связи с этим совершенствование технологии возделывания капусты кольраби, в которой применение различных по скороспелости сортов, сроков высадки рассады и минеральных удобрений является обязательным агроприемом, и повышение эффективности её производства являются актуальными и требуют решения.

**Цель и задачи исследований.** Цель исследований - изучить влияние разных доз минеральных удобрений и разных сроков высадки рассады на урожайность, качество и сохраняемость капусты кольраби на аллювиальных луговых почвах Московской области.

Для достижения поставленной цели требовалось решить следующие задачи:

1. Исследовать влияние сроков высадки рассады на рост и развитие растений, уровень продуктивности и динамику поступления урожая стеблеплодов капусты кольраби;
2. Изучить влияние доз минеральных удобрений на рост и развитие растений, урожайность и качество капусты кольраби;
3. Определить сохраняемость и изменение качества стеблеплодов кольраби в зависимости от разных сроков высадки рассады и применения минеральных удобрений;

4. Определить показатели потребления основных элементов питания на единицу продуктивности и коэффициенты их использования при выращивании капусты кольраби;
5. Определить экономическую эффективность применения минеральных удобрений при выращивании капусты кольраби для реализации продукции после уборки и после хранения.

**Научная новизна результатов исследований.** Впервые для Нечерноземной зоны определено действие различных доз минеральных удобрений на урожайность и качество стеблеплодов кольраби разных сортов и сроков их созревания. Получены данные выноса, потребления и коэффициентов использования элементов питания для различных по скороспелости сортов. Выявлены закономерности изменения сохраняемости, болезнеустойчивости и качества стеблеплодов в период зимнего хранения.

**Практическая значимость работы.** Установлены оптимальные сроки высадки рассады разных по скороспелости сортов для повышения урожайности, качества стеблеплодов и увеличения продолжительности реализации продукции. Разработаны нормативы затрат минеральных удобрений при применении их для формирования урожая кольраби (раннеспелого сорта 15 т/га и позднеспелого – 40-42 т/га), коэффициенты использования элементов питания из минеральных удобрений и почвы.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- оптимальные сроки высадки рассады разных сортов капусты кольраби;
- оптимизация питания растений капусты кольраби при применении минеральных удобрений в условиях аллювиальных луговых почвах;
- сохраняемость и болезнеустойчивость стеблеплодов кольраби разных сортов, в зависимости от применения минеральных удобрений, сроков хранения и реализации продукции;
- показатели выноса, потребления, коэффициенты использования питательных веществ из удобрений и почвы растениями капусты кольраби.

**Апробация работы.** Результаты исследований доложены на заседаниях методической комиссии по земледелию, агрохимии и хранению (2007-2010гг.) и ученом совете ВНИИО (2010г.). Результаты исследований отражены в 4 печатных работах.

**Объём и структура диссертации.** Диссертационная работа изложена на 119 страницах компьютерного текста, включает 23 таблицы, 7 рисунков. Состоит из: введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов, рекомендаций производству, списка использованной литературы (123 наименований, в том числе 26 зарубежных) и 25 приложений.

## МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научные исследования по теме диссертации были проведены в 2007-2009 годах на опытном поле отдела земледелия и агрохимии ВНИИ овощеводства на аллювиальной луговой почве центральной части Москворецкой поймы, ОПХ «Быково» Раменского района Московской области.

Наши исследования проводились с сортами: раннеспелый Венская белая 1350, позднеспелый Виолета.

Выращивали кольраби рассадным способом. Высадку рассады производили в четыре срока в третьей декаде мая, июня, июля и августа. 30-35 дневную рассаду кольраби, выращенную в пленочных теплицах, высаживали в открытый грунт рядовым способом по схеме 70×30. Агротехника выращивания общепринятая для Центральных районов Нечерноземной зоны.

Убирали: Венскую белую 1350 1-й срок – в третьей декаде июня; 2-й срок – в третьей декаде июля; 3-й срок – в третьей декаде августа; 4-й срок – в третьей декаде сентября; Виолету 1-й срок – в первой декаде августа; 2-й срок – в первой декаде сентября; 3-й срок – в третьей декаде сентября; 4-й срок – в третьей декаде октября.

Учёт и уборку урожая проводили вручную, прямым взвешиванием всего урожая с учётной делянки и подсчёта количества стеблеплодов с учетом стандартной и нестандартной (мелкие, больные треснувшие) продукции в соответствии с требованиями ОСТ 10335-2003 «Капуста кольраби. Технические условия».

Во время уборки урожая отбирали почвенные и растительные образцы для агрохимических и биохимических исследований, а также для закладки на хранение.

Для решения вышеуказанных задач были заложены три лабораторно-полевых опыта в трехкратной повторности с систематическим размещением вариантов. Площадь опытных делянок составляла 26,88 м<sup>2</sup> (2,8 × 9,6), учетных – 8,40 м<sup>2</sup> (1,4 × 6,0).

**Опыт № 1.** Изучение влияния сроков высадки рассады на рост и развитие, урожайность и качество стеблеплодов капусты кольраби. Варианты: 1-й срок – III декада мая; 2-й срок – III декада июня; 3-й срок – III декада июля; 4-й срок – III декада августа. Перед высадкой рассады вносили минеральные удобрения в дозе N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>.

**Опыт № 2.** Изучение влияния минеральных удобрений на урожайность и качество стеблеплодов капусты кольраби раннеспелого и позднеспелого сортов Высадка рассады осуществлялась в III декаде июля. Варианты: контроль; N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>; N<sub>90</sub>K<sub>120</sub>; P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>; N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>; N<sub>180</sub>P<sub>120</sub>K<sub>240</sub>; N<sub>270</sub>P<sub>180</sub>K<sub>360</sub>.

**Опыт №3.** Оценка сохраняемости и изменения качества в зависимости от сроков высадки рассады и разных доз минеральных

удобрений. На хранение стеблеплоды были заложены в холодильную камеру при температуре 1°C и относительной влажности воздуха 90-95%. В качестве тары использовали полимерные ящики с полиэтиленовыми вкладышами по ГОСТ 10354.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Влияние срока посева семян и высадки рассады на продолжительность периода вегетации, рост растений, урожайность и качество кольраби**

**Рост и развитие растений.** Исследования показали, что продолжительность периода всходов семян и возраста рассады существенно зависит от срока посева. В летний период эти сроки существенно сокращаются (таблица 1). Период вегетации раннеспелого сорта Венская белая 1350 колебался от 64 до 73 дней, а позднеспелого сорта Виолета от 94 до 110 дней.

*Таблица 1 – Продолжительность периода вегетации различных сроков кольраби в зависимости от сроков посева семян и возраста рассады (2007-2009гг.)*

Срок посева семян	Всходы	Возраст рассады, дни	Срок высадки рассады, дни	Срок уборки (дата)	Период вегетации, дни
Венская белая 1350					
15.04	23.04	38	31.05	30.06	70
15.05	23.05	33	25.06	30.07	73
15.06	21.06	30	21.07	21.08	64
15.07	20.07	31	20.08	24.09	68
Виолета					
15.04	23.04	38	31.05	10.08	110
15.05	23.05	33	25.06	2.09	104
15.06	21.06	30	21.07	21.09	94
15.07	20.07	31	20.08	25.10	99

Биометрические измерения показали, что при ранних сроках посева рост растений обоих сортов идет более быстрыми темпами. От первого срока высадки рассады к четвертому длина наибольшего листа уменьшалась с 34,5-45,8 до 26,7-37,4 см; среднее число листьев – с 16,4-17,2 до 13,5-14,5 шт., диаметр стеблеплода – с 11,6-15,4 до 9,4-12,7 см, масса стеблеплода – с 319-902 г до 253-767 г, а общая масса растения – с 471-1341 до 392-1174 г (таблица 2). Растения второго и третьего сроков высадки по всем рассмотренным биометрическим показателям незначительно отличались друг от друга.

Таблица 2 – Биометрические показатели растений кольраби перед уборкой в зависимости от срока высадки рассады (2007-2009 гг.)

Срок высадки рассады	Длина наибольшего листа, см	Число листьев, шт.	Масса листьев, г	Площадь листьев, см <sup>2</sup>	Диаметр стеблеплода а, см	Масса стеблеплода а, г	Общая масса растения, г
Май (II дек)	34,5 45,8	16,4 17,2	140,8 412,6	2707,4 8720,1	11,6 15,4	318,6 901,6	471,2 1341,4
Июнь (II дек)	31,2 43,9	15,4 16,2	114,2 384,2	2436,8 6727,4	10,5 14,5	302,2 824,2	425,4 1234,7
Июль (II дек)	32,4 43,4	15,6 16,8	112,0 370,2	2331,2 6272,2	10,5 14,2	294,4 834,8	418,8 1233,7
Август (II дек)	26,7 37,4	13,5 14,5	127,7 382,7	1724,6 4455,9	9,4 12,7	252,9 767,1	392,2 1173,8

в числителе – Венская белая 1350; в знаменателе – Виолета.

**Урожайность и качество капусты кольраби.** Нашими исследованиями установлено снижение урожайности и доли стандартной продукции кольраби от раннего срока высадки к позднему. Общая урожайность первого срока высадки сорта Венская белая 1350 составила 15,5 т/га, при доле стандартной продукции 95%, сорта Виолета – 43,2 т/га, при доле стандартной продукции 90% (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность и качество стеблеплодов кольраби в зависимости от сроков высадки (2007-2009 гг.)

Срок высадки рассады	Урожайность, т/га	Товарность, %	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/%	Нитраты, мг/кг
Венская белая 1350						
Май (II дек)	15,5	95	8,09	3,60	32,0	314
Июнь (II дек)	14,8	92	7,83	3,37	30,7	296
Июль (II дек)	14,1	93	7,45	3,32	28,4	280
Август (II дек)	12,2	84	7,12	3,07	22,2	310
НСР <sub>05</sub>	1,2-1,6					
Виолета						
Май (II дек)	43,2	90	9,39	2,70	43,2	252
Июнь (II дек)	39,4	87	8,14	2,56	38,1	233
Июль (II дек)	40,2	89	7,86	2,29	35,2	245
Август (II дек)	36,4	84	7,66	2,04	24,6	256
НСР <sub>05</sub>	2,7-3,2					

К четвертому сроку общая урожайность снизилась на 20-27% (что связано с уменьшением массы стеблеплода), а товарная – на 7-12% (из-за растрескивания стеблеплодов в результате колебаний погодных условий в осенний период).

Биохимические показатели, определяющие качество стеблеплодов находились на высоком уровне при всех сроках выращивания. При раннем сроке высадки рассады на обоих сортах в стеблеплодах отмечено максимальное содержание сухих веществ (8,09 и 9,39%), сахаров (2,70 и 3,60%), аскорбиновой кислоты (32,0 и 43,2 мг%) и белка (0,74 и 1,11%). При последующих сроках высадки отмечено снижение значений этих показателей. Содержание нитратов в продукции мало зависело от сроков высадки и по всем вариантам на обоих сортах не превышало ПДК (500 мг/кг).

### **Влияние минеральных удобрений на рост и развитие растений, урожайность и качество кольраби**

**Рост и развитие растений.** Биометрические измерения растений кольраби перед уборкой показали, что внесение минеральных удобрений способствовало лучшему росту и развитию растений кольраби, что выразилось количественным превышением всех изучаемых показателей опытных вариантов по сравнению с контролем.

Лучше всего себя «показали» растения сорта Венская белая 1350 на вариантах NPK-1 и NPK-2; прибавка массы стеблеплода составила 113,2 и 140,1 г к контролю соответственно. На варианте с NPK-3 прибавка массы стеблеплодов составила 61,6 г, что в 1,8-2,3 раза меньше, чем на вариантах с одинарной и двойной дозой. Это можно объяснить тем, что тройная доза удобрений ( $N_{270}P_{180}K_{360}$ ) ведёт к усиленному развитию листового аппарата в ущерб хозяйственно-ценной части растения. У растений сорта Виолета на варианте NPK-2 общая масса растения была максимальной и составила 1292,2 г.

Коэффициент хозяйственной эффективности кольраби сорта Венская белая 1350 увеличился от применения минеральных удобрений до 0,66-0,68 против 0,63 на контроле. Исключение составил вариант с внесением NPK-3 – 0,56; отношение массы стеблеплода к массе растения снизилось за счет быстрого нарастания вегетативной массы. Максимальное значение коэффициента хозяйственной эффективности было отмечено при внесении парных комбинаций элементов питания – 0,67-0,68. У растений сорта Виолета наибольшее значение коэффициента хозяйственной эффективности зафиксировано на вариантах с одинарной и двойной дозами полного удобрения (0,66-0,67).



Таблица 4 – Биометрические показатели растений кольраби растений кольраби в зависимости от дозы внесения минеральных удобрений (2007 – 2009гг.)

Вариант	Длина наибольшего листа, см	Число листьев, шт.	Диаметр стеблеплода, см	Масса листьев, г	Масса стеблеплода, г	Общая масса растения, г	Коэффициент хозяйственной эффективности
сорт Венская белая 1350							
Конт- роль	25,9	13,8	9,6	91,6	189,6	301,4	0,63
NP	29,5	14,9	10,5	104,2	270,2	394,1	0,68
NK	30,4	15,6	10,5	110,0	280,2	413,7	0,68
PK	29,7	14,5	9,7	102,7	258,9	384,4	0,67
NPK-1	32,4	15,9	10,8	128,8	302,8	459,0	0,66
NPK-2	34,2	15,6	11,7	143,0	329,7	499,4	0,66
NPK-3	31,1	13,8	10,2	165,0	251,2	446,1	0,56
сорт Виолета							
Конт- роль	35,8	14,1	11,6	276,6	446,1	757,0	0,59
NP	47,0	15,5	13,2	347,5	627,0	988,0	0,63
NK	45,0	17,0	13,8	366,7	669,9	1057,4	0,63
PK	45,4	14,1	13,6	346,0	660,4	1040,3	0,63
NPK-1	44,1	17,0	14,7	382,5	747,8	1111,6	0,67
NPK-2	50,2	18,5	15,4	403,1	855,0	1292,2	0,66
NPK-3	50,7	14,8	13,8	414,3	787,6	1246,9	0,63

**Урожайность стеблеплодов.** Внесение минеральных удобрений под кольраби позволило повысить общую урожайность стеблеплодов сорта Венская белая 1350 от 10,1 т/га до 13,3-15,9 т/га на опытных вариантах, сорта Виолета от 25,7 т/га до 32,5-42,7 т/га (таблица 5).

Наибольшая общая урожайность стеблеплодов кольраби сорта Венская белая 1350 была получена при внесении полного минерального удобрения в дозах ( $N_{90}P_{60}K_{120}$ ) и двойной дозах ( $N_{180}P_{120}K_{240}$ ) – 15,1-15,9 т/га, что по отношению к контролю составило 49,5-57,4%.

Наиболее эффективным сочетанием парных элементов питания являлось азотно-калийное, при котором была получена урожайность 14,4 т/га с самой высокой долей стандартности стеблеплодов в опыте – 89,6%.

На сорте Виолета максимально высокий урожай был получен на варианте с внесением двойной дозы  $N_{180}P_{120}K_{240}$  – 42,7 т/га, что превышало контроль на 66,1%. Наибольшая доля стандартной продукции (84,3%) наблюдали на варианте  $N_{90}P_{60}K_{120}$ . Увеличение доз полного минерального удобрения в два и три раза уменьшало долю стандартной продукции.

Учет урожайности на вариантах парных комбинаций элементов питания показал, что на фоне N<sub>90</sub>K<sub>120</sub> была получена наибольшая урожайность стеблеплодов - 34,3 т/га, доля стандартной продукции составляла - 81,9%.

Таблица 5 – Урожайность кольраби при применении минеральных удобрений (2007-2009 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га		Доля стандартной продукции	Прибавка к контролю			
	общая	в т.ч. стандарт		общей урожайности		стандарта	
				т/га	%	т/га	%
сорт Венская белая 1350							
Контроль	10,1	8,8	87,1	-	-	-	-
NP	13,3	11,8	88,7	3,2	31,7	3,0	34,1
NK	14,4	12,9	89,6	4,3	42,6	4,1	46,6
PK	13,7	12,0	87,6	3,6	35,6	3,2	36,4
NPK-1	15,1	13,1	86,8	5,0	49,5	4,3	48,9
NPK-2	15,9	13,8	86,8	5,8	57,4	5,0	56,8
NPK-3	14,6	12,8	87,7	4,5	44,6	4,0	45,5
HCP <sub>05</sub>	1,2-1,4	-	-	-	-	-	-
сорт Виолета							
Контроль	25,7	20,2	78,6	-	-	-	-
NP	32,5	24,9	76,6	6,8	26,5	4,7	23,3
NK	34,3	28,1	81,9	8,6	33,5	7,9	39,1
PK	32,9	25,7	78,1	7,2	28,0	5,5	27,2
NPK-1	38,9	32,7	84,1	13,2	51,4	12,5	61,9
NPK-2	42,7	34,3	80,3	17,0	66,1	14,1	69,8
NPK-3	40,1	28,6	71,3	14,4	56,0	8,4	41,6
HCP <sub>05</sub>	2,6-2,9	-	-	-	-	-	-

Из парных сочетаний элементов питания наиболее эффективным являлось азотно-калийное, обеспечившее 4,3-8,6 т/га прибавки к контролю.

На позднем сорте Виолета с увеличением дозы минеральных удобрений от одинарной до двойной нами установлено достоверное повышение урожайности на 3,8 т/га; при утроении же дозы разница между NPK-1 и NPK-3 находилась в пределах HCP<sub>05</sub>. Также не удалось обнаружить достоверных различий в урожайности между вариантами с NPK-2 и NPK-3, что говорит о нецелесообразности повышения дозы удобрений свыше двойной. В отношении Венской белой 1350 достоверной разницы между вариантами с одинарной, двойной и тройной дозами полного удобрения не установлено, поэтому расчётную (одинарную) дозу можно считать оптимальной.

В целом, Виолета превосходила Венскую белую 1350 по урожайности в среднем в 2,5 раза.

**Качество стеблеплодов.** Проведенные биохимические исследования стеблеплодов кольраби сорта Венская белая 1350 установили, что содержание сухого вещества после уборки находилось в пределах 6,59-7,14%, сорта Виолета 7,59-8,62% (таблица 6).

Максимальное содержание общего сахара наблюдалось на варианте NPK-2 – 3,93 и 3,50% соответственно у сортов Венская белая 1350 и Виолета, что выше контроля на 0,80 и 1,46%.

Содержание аскорбиновой кислоты (витамина С), по всем удобренным вариантам колебалось от 28,2 до 32,8 мг% у раннего сорта и от 20,1 до 29,5 мг% у позднего. С удвоением дозы полного минерального удобрения достигло максимума содержание аскорбиновой кислоты (на 9-20% превысив NPK-1); минимальное количество последней было обнаружено на контроле (28,1 и 20,1 мг%).

*Таблица 6 –Качество стеблеплодов кольраби перед уборкой (2007-2009 гг.)*

Вариант	Сухое вещество, %	Сахара, %			Белок, %	Аскорбиновая кислота, мг%	Клетчатка, %	Нитраты, мг/кг
		моно-	ди-	сумма				
сорт Венская белая 1350								
Контроль	6,84	0,96	2,16	3,13	0,72	28,1	0,98	284
NP	7,14	0,98	2,22	3,21	0,87	28,2	1,01	296
NK	6,85	1,01	2,46	3,48	0,79	32,5	0,98	295
PK	6,96	1,05	2,55	3,58	0,84	29,9	1,02	288
NPK-1	6,59	1,11	2,52	3,64	0,80	29,9	0,92	303
NPK-2	7,02	1,21	2,74	3,93	0,88	32,8	0,99	328
NPK-3	6,81	1,19	2,36	3,55	0,80	26,3	0,95	342
сорт Виолета								
Контроль	8,62	0,47	1,57	2,04	1,02	20,1	1,37	229
NP	8,36	0,54	1,69	2,23	0,99	26,1	1,33	290
NK	7,84	0,49	1,62	2,11	0,94	29,5	1,35	285
PK	7,59	0,63	1,95	2,58	0,92	24,2	1,30	244
NPK-1	7,79	0,72	1,84	2,56	1,02	24,1	1,43	306
NPK-2	7,91	0,98	2,52	3,50	0,88	28,8	1,43	375
NPK-3	8,15	0,84	2,28	3,12	0,96	24,1	1,22	410

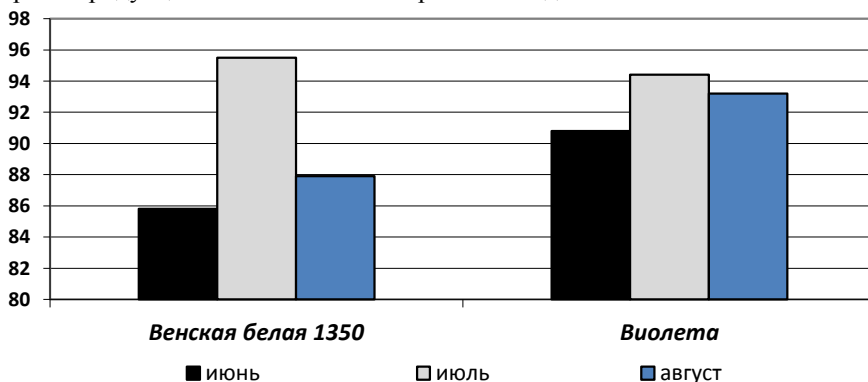
Согласно СанПиН 2.3.2.1078-01, п. 1.6.1, нормируемое содержание нитратов в стеблеплодах кольраби равняется 500 мг на 1 кг сырого веса. Результаты наших исследований показали, что повышенные дозы минеральных удобрений увеличивали содержание нитратного азота в стеблеплодах с 303-306 мг/кг (NPK-1) до 328-342 мг/кг (NPK-2 и NPK-3) у сорта Венская белая 1350 и до 375-410 мг/кг у сорта Виолета при

контрольном значении в 284 и 229 мг/кг. Однако ни при одной дозе количество нитратного азота не выходило за пределы ПДК.

Раннеспелый сорт кольраби Венская белая 1350 несколько уступал позднеспелому сорту Виолета по содержанию сухого вещества и клетчатки – в среднем на 1,15 и 0,37% соответственно, зато превосходил по содержанию сахаров – в среднем на 0,41 и 0,51%.

### **Влияние сроков высадки и разных доз минеральных удобрений на сохраняемость и изменение качества стеблеплодов кольраби после хранения**

**Сроки высадки.** Сохраняемость стеблеплодов кольраби сорта представлена на рисунке 1, из которого очевидна разница в выходе товарной продукции в зависимости от сроков высадки.



*Рисунок 1 - Сохраняемость капусты кольраби в зависимости от сроков высадки рассады, % от исходной массы (2007-2009 гг.)*

На сорте Венская белая 1350 при втором и четвертом сроках высадки отмечены низкие показатели выхода товарной продукции. Это было связано, прежде всего, с нарастанием потерь от болезней, доля которых в общих потерях составляла 55%. Высокий уровень товарной продукции (95,5%) отмечался при третьем сроке.

На сорте Виолета при всех сроках отмечена высокая сохраняемость (92,2-94,4%). При втором сроке по сравнению с третьим и четвертым, сохраняемость стеблеплодов была наименьшей (на 3,6-2,4% соответственно). Сохраняемость стеблеплодов четвертого по сравнению с третьим сроком была ниже на 1,2%. Это свидетельствует о том, что для позднеспелого сорта кольраби поздние сроки высадки рассады существенно не влияют на лежкоспособность стеблеплодов.

**Удобрения.** Убыль массы по вариантам опыта через месяц хранения была минимальной, в пределах 2,2-2,6% к исходной массе продукции

(рисунок 2). Потери от болезней, в основном от фомоза, были отмечены на вариантах: контроль - без удобрений, азотно-фосфорных удобрений (NP), двойной и тройной норм полного минерального удобрения (NPK-2 и NPK-3 соответственно).

После 3 месяцев хранения на этих же вариантах отмечалось поражение стеблеплодов не только фомозом, но и дополнительно серой гнилью. Сосудистый бактериоз наблюдался на контроле, варианте 3NPK (1,7 и 1,2% к исходной массе) и NPK-2 (0,5%). Исходя из этого, с учетом убыли массы, возростали и общие потери, величина которых по вариантам опыта варьировала от 3,1% (NK) до 11,9% (контроль без удобрений).

При внесении фосфорно-калийных (PK), азотно-калийных удобрений (NK) и полного минерального удобрения в дозах NPK-1 наблюдалось отсутствие болезней и выход товарной продукции был максимальным - 96,8-96,9%.

Высокая сохраняемость стеблеплодов кольраби по истечении 5 месяцев хранения отмечалась на вариантах PK, NK и NPK – от 93,9 до 95,7%. Наибольший порог общих потерь отмечен на варианте NPK-3 (22,5%), соответственно этому величина выхода товарной продукции была самой низкой в опыте (77,5%).

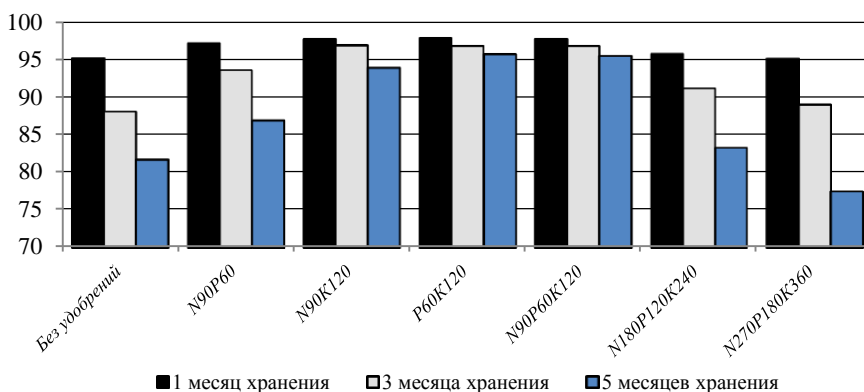


Рисунок 2 - Сохраняемость стеблеплодов кольраби сорта Венская белая 1350, в зависимости от разных доз минеральных удобрений, % от исходной массы (2007-2009гг.)

Биохимические исследования после хранения показали, что концентрация сахаров, белка, аскорбиновой кислоты и других веществ уменьшается. Процент сухого вещества в стеблеплодах кольраби снизился на удобренных вариантах на 3,0-12,5%, на фоне без внесения удобрений на 7,0%. Сумма сахаров уменьшилась в среднем на 29,4% к исходному значению. Содержание аскорбиновой кислоты за период хранения

максимально снизилось на варианте  $N_{90}P_{120}$  – 36,1% (с 28,2 до 20,6 мг%), минимально – на варианте  $NPK-2$  – 17,9 % (с 32,8 до 21,6 мг%).

Была отмечена тенденция повышения содержания  $NO_3$  в процессе хранения. Содержание нитратов в стеблеплодах кольраби за период хранения повысилось в среднем на 332 мг/кг (7,6 %), на контроле с 284 до 296 мг/кг. Значительно повысилось содержание клетчатки с 0,98% до 1,35% (на 37,7%), на контрольном неудобренном варианте с 0,98 до 1,21% (на 23,5%). Это возможно происходит из-за того, что в процессе длительного хранения (5 месяцев) мякоть стеблеплодов грубеет и становится волокнистой.

В отношении величины выхода товарной продукции на сорте Виолета наблюдалась та же зависимость, что и на сорте Венская белая 1350. Наименьшая сохраняемость наблюдалась на вариантах: без удобрений, двойной и тройной дозах полного минерального удобрения (89,7%; 87,3; 85,2%). Фосфорно-калийные удобрения (PK) и доза  $NPK-1$  способствовали лучшей сохраняемости стеблеплодов (96,1% и 95,9% соответственно), общие потери были только за счет убыли массы (рисунок 3).

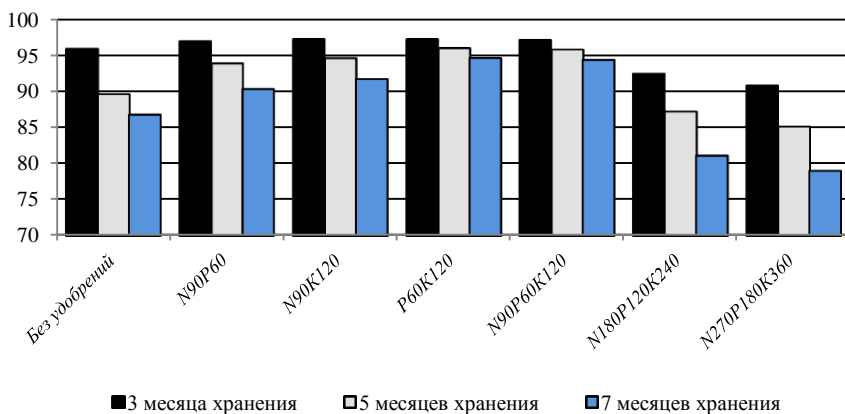


Рисунок 3 - Сохраняемость стеблеплодов кольраби сорта Виолета в зависимости от разных доз минеральных удобрений, % от исходной массы (2007-2009гг.).

После 7 месяцев хранения низкая сохраняемость отмечалась на указанных выше вариантах опыта и была в пределах 86,8-79,0%, проценты от болезней составили 6,7-13,9%. Лучшие результаты хранения отмечены на вариантах PK и  $NPK-1$  при отсутствии потерь от болезней.

Проведенный анализ качества стеблеплодов кольраби после хранения выявил, что содержание сухого вещества в стеблеплодах позднего сорта Виолета на опытных вариантах уменьшилось в среднем с 7,9 до 7,4%,

на контроле с 8,62 до 8,17%. Содержание сахаров понизилась с 2,7 до 2,2%, на контроле с 2,04 до 1,58%. Содержание аскорбиновой кислоты уменьшилось на опытных вариантах с 26,1 до 19,3 мг%, максимально на фоне НР (на 29,9%), и минимально на фоне РК (на 20,7%), на фоне без внесения удобрений - с 20,1 до 15,9 мг%.

В процессе хранения стеблеплодов кольраби обнаружилась тенденция повышения содержания  $\text{NO}_3$ . Количество нитратов повысилось в среднем на 3,6%, а на варианте с внесением тройной дозы полного минерального удобрения наблюдалось снижение нитратов на 9,3%. Максимальное повышение наблюдалось на варианте НК (с 285 до 307 мг/кг), минимально на вариантах с внесением полного минерального удобрения в дозах НРК-1 (на 2,3%) и НРК-2(на 2,1%).

Большой расход веществ отмечен у раннего сорта, который не пригоден для длительного хранения. В процессе хранения раннеспелого сорта более трех месяцев и позднеспелого более пяти месяцев качество стеблеплодов ухудшается - они грубеют, снижается питательная ценность.

### **Особенности минерального питания кольраби**

**Содержание элементов питания в растениях.** В результате анализа содержания элементов питания в растениях кольраби было отмечено, что содержание фосфора и особенно калия значительно выше в хозяйственно-ценной части – стеблеплоде, чем в листьях. Азота же больше содержится в листьях (в 2,3-2,7 раза), чем в товарной части урожая (таблица 7). Необходимо отметить, что стеблеплоды отличились высоким уровнем содержания калия – до 6,5%.

На раннеспелом сорте Венская белая 1350 содержание азота в стеблеплодах колеблется от 1,33 до 1,94%, а в листьях от 3,42 до 4,90%. Самая низкая концентрация азота в стеблеплодах (1,33-1,35%) и листьях (3,40-3,42%) наблюдалось на варианте без внесения удобрений и РК.

Содержание фосфора в стеблеплодах находилось в пределах 0,97-1,04%, а в листьях 0,90-1,09%. Наибольшее содержание фосфора в стеблеплодах отмечено на вариантах НРК-1 и НРК-3 – 1,30%, а наименьшее – на контрольном варианте (без удобрений) – 0,97%.

Содержание калия в стеблеплодах находилось в пределах 3,97-5,49%, а в листьях – 1,40-2,24%. Максимальное количество калия отмечено на вариантах с внесением двойной и тройной доз минерального удобрения – 5,49%.

На позднеспелом сорте Виолета содержание азота в стеблеплодах и листьях было ниже, чем у Венской белой 1350 (1,22-1,74% и 3,05-4,45%). Наименьшее содержание азота в стеблеплодах (1,22%) и листьях (3,05%) выявлено на контроле, а максимальное – на варианте с внесением тройной дозы полного минерального удобрения ( $\text{N}_{270}\text{P}_{180}\text{K}_{360}$ ) – 1,74 и 4,45% соответственно.

Таблица 7 - Влияние удобрений на химический состав кольраби (2007-2009гг.)

Вариант	Содержание элементов питания, % на сухое вещество					
	стеблеплоды			листья		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
сорт Венская белая 1350						
Контроль	1,33	0,97	3,97	3,42	0,96	1,40
NP	1,70	1,14	4,22	4,18	1,02	1,81
NK	1,66	1,04	4,51	4,90	0,90	2,24
PK	1,35	1,28	4,81	3,40	1,01	1,75
NPK-1	1,83	1,30	5,26	4,21	1,03	1,84
NPK-2	1,88	1,24	5,49	4,34	0,93	2,18
NPK-3	1,94	1,30	5,49	4,55	1,09	2,06
сорт Виолета						
Контроль	1,22	0,96	4,17	3,05	0,78	1,62
NP	1,61	1,18	4,76	4,35	0,93	1,45
NK	1,69	1,21	5,53	3,98	0,78	1,84
PK	1,33	1,22	5,39	3,12	0,96	2,26
NPK-1	1,60	1,30	5,84	3,98	0,79	2,22
NPK-2	1,65	1,38	5,93	4,18	0,90	2,07
NPK-3	1,74	1,44	6,46	4,45	0,93	2,59

Содержание фосфора в стеблеплодах колебалось в пределах 0,96-1,44%, а в листьях 0,78-0,96%. Наибольшая концентрация фосфора была отмечена на варианте NPK-3.

Содержание калия в стеблеплодах колебалось в пределах 4,17-6,46%, а в листьях – 1,45-2,59%; максимальная концентрация калия отмечена при внесении NPK-3.

**Вынос и потребление элементов питания на создание основной продукции.** Полученные данные по выносу и потреблению питательных веществ на раннеспелом сорте Венская белая 1350 были гораздо меньше (в 2,7-3,2 раза), чем на позднеспелом сорте Виолета. Это связано с сортовыми отличиями растений – сроком вегетации, размером габитуса куста и самого стеблеплода.

На лучших по урожайности вариантах опыта вынос и потребление составили: на сорте Венская белая 1350 общий вынос азота составил 64,1 кг/га, потребление этого элемента на создание 10 т урожая основной продукции – 40,8 кг; общий вынос по фосфору составил 25,3 кг/га, а потребление на 10 т – 16,0 кг; общий вынос по калию – 87,9 кг/га при потреблении на 10 т 54,6 кг; на сорте Виолета – 200,7 и 47,1 кг, 77,7 и 18,3 кг, 267,9 и 62,8 кг (таблица 8).



Таблица 8 – Вынос и потребление элементов питания стеблеплодами кольраби (2007-2009 гг.)

Вариант	Вынос элементов питания, кг/га						Потребление (кг) на создание 10 т урожая основной продукции		
	общий (биологический)			хозяйственный					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
сорт Венская белая 1350									
Контроль	33,2	14,5	38,1	9,1	7,0	28,6	32,6	14,2	36,6
NP	47,7	19,9	55,1	16,2	11,0	41,6	35,9	15,1	40,1
NK	50,0	20,8	67,2	16,4	10,6	46,3	34,3	13,9	44,1
PK	46,5	24,2	62,1	12,7	12,4	46,5	34,2	17,7	44,5
NPК-1	62,9	26,2	71,2	18,0	13,0	53,6	42,1	17,5	46,5
NPК-2	64,1	25,3	87,9	21,8	15,1	66,4	40,8	16,0	54,6
NPК-3	66,5	27,6	81,1	20,8	14,7	61,6	42,2	17,3	50,1
сорт Виолета									
Контроль	102,6	40,5	132,3	27,0	21,2	92,7	40,0	15,8	51,2
NP	161,6	57,0	165,5	44,3	31,5	128,0	49,8	17,5	51,4
NK	157,8	54,1	195,3	45,7	31,9	147,2	45,6	15,6	56,9
PK	126,2	55,4	195,8	33,9	29,4	130,1	38,2	16,8	59,3
NPК-1	164,9	63,6	242,3	49,1	39,5	177,2	42,4	16,4	62,2
NPК-2	200,7	77,7	267,9	54,1	45,6	195,3	47,1	18,3	62,8
NPК-3	213,2	81,5	294,8	57,8	48,3	203,7	49,5	18,9	68,0

Хозяйственный вынос для обоих сортов капусты кольраби составлял: для N – 26-34 % от общего, для P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 48-62 %, для K<sub>2</sub>O – 66-77 % от общего выноса. То есть с продуктивной частью урожая безвозвратно отчуждалось из почвы больше всего калия.

**Баланс и коэффициенты использования элементов питания из почвы и удобрений в зависимости от минерального питания.** Большое значение имеет изучение прихода и расхода питательных элементов и составление баланса основных элементов питания.

Из таблицы 9 видно, что на раннеспелом сорте Венская белая 1350 удобрения обеспечивают положительный баланс всех элементов питания. Максимальные значения получены на вариантах с двойными и тройными дозами внесения минеральных удобрений.

В отличие от раннего сорта, на позднеспелом сорте Виолета положительный баланс по всем элементам питания наблюдался на варианте, где вносилась тройная доза минеральных удобрений. Отрицательный баланс по азоту наблюдался на варианте PK и контроле (-126,2 и -102,6 кг/га). Положительный баланс по фосфору отмечен на вариантах NP (+3,0 кг/га), PK (+4,6 кг/га) и NPК-2 (+42,3 кг/га). Это объясняется высоким содержанием фосфора в почве и малым выносом данного элемента.

Таблица 9 – Баланс питательных элементов при выращивании капусты кольраби (2007-2009 гг.)

Вариант	Баланс питательных элементов, кг/га					
	общий			хозяйственный		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
сорт Венская белая 1350						
Контроль	-33,2	-14,5	-38,1	-9,1	-7,0	-28,6
NP	42,3	40,1	-55,1	73,8	49,0	-41,6
NK	40,0	-20,8	52,8	73,6	-10,6	73,7
PK	-46,5	35,8	57,9	-12,7	47,6	73,5
NPK-1	27,1	33,8	48,8	72,0	47,0	66,4
NPK-2	115,9	94,7	152,1	158,2	104,9	173,6
NPK-3	203,5	152,4	278,9	249,2	165,3	298,4
сорт Виолета						
Контроль	-102,6	-40,5	-132,3	-27,0	-21,2	-92,7
NP	-71,6	3,0	-165,5	45,7	28,5	-128,0
NK	-67,8	-54,1	-75,3	44,3	-31,9	-27,2
PK	-126,2	4,6	-75,8	-33,9	30,6	-10,1
NPK-1	-74,9	-3,6	-122,3	40,9	20,5	-57,2
NPK-2	-20,7	42,3	-27,9	125,9	74,4	44,7
NPK-3	56,8	98,5	65,2	212,2	131,7	156,3

Стеблеплоды кольраби отличаются большим содержанием калия, поэтому отрицательный баланс отмечен на всех вариантах и только внесение калия в дозе 360 кг д.в./га обеспечило баланс +65,2 кг/га. Внесение NPK-1 и NPK-2 не обеспечило накопление K<sub>2</sub>O, кроме варианта NPK-3, что объясняется высоким выносом калия стеблеплодами кольраби.

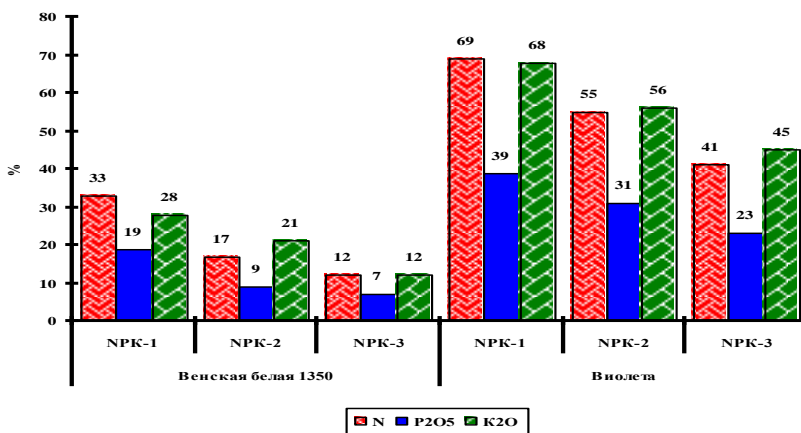


Рисунок 4 – Коэффициенты использования питательных элементов из удобрений (2007-2009 гг.)

Исследования показали, что раннеспелый сорт Венская белая 1350 имела низкие коэффициенты использования питательных элементов, как из почвы, так и из удобрений (рисунок 4). Средние значения коэффициентов использования из минеральных удобрений: азот – 19%, фосфор – 12%, калий – 21%; из почвы: 17%, 3 и 18% соответственно.

Позднеспелый сорт Виолета в связи с большей урожайностью потреблял значительно больше питательных элементов: из удобрений – азота – 58%, фосфора – 29%, калия – 55%, а из почвы – 33%, 6 и 55% соответственно.

### **Экономическая эффективность применения минеральных удобрений при выращивании кольраби**

Затраты при выращивании раннеспелого сорта Венская белая 1350 на фоне NPK-1 составили 178 тыс. руб./га (себестоимость 11,8 тыс. руб./т), чистый доход – 199,5 тыс.руб./га и уровень рентабельности 112%. На контроле затраты при выращивании – 166,8 тыс.руб./га (себестоимость 16,3 тыс.руб./т), чистый доход – 88,3 тыс.руб./га и уровень рентабельности – 54%.

При выращивании позднеспелого сорта Виолета чистая прибыль на лучшем по урожайности варианте составила – 444,1 тыс.руб./га, уровень рентабельности достиг 226%, на варианте без удобрений эти показатели были 213 тыс.руб./га и 124% соответственно.

Экономическая эффективность производства и хранения капусты кольраби показала, что рентабельность хранения стеблеплодов обоих сортов по сравнению с послеуборочной реализацией значительно падает, себестоимость продукции растет за счет дополнительных затрат. При реализации стеблеплодов кольраби сорта Венская белая 1350 после хранения наиболее высокая рентабельность отмечалась на вариантах НК и NPK-1. При этом чистый доход составлял – 41,7 и 42,8 тыс. руб./га, а уровень рентабельности – 20% соответственно. Наибольшая экономическая эффективность После хранения сорта Виолета максимальный чистый доход отмечен на варианте NPK-1 – 367,4 тыс. руб./га, уровень рентабельности - 141%.

### **ВЫВОДЫ**

1. При выращивании капусты кольраби раннеспелого сорта Венская белая 1350 на аллювиальных луговых почвах Московской области наиболее высокий уровень урожайности стеблеплодов (15,5 т/га) был получен при высадке рассады в III декаде мая. Более поздние сроки приводили к некоторому снижению урожайности (посадка в конце июня на 5%, в конце июля на 10%, а в конце августа на 27%).

2. При возделывании позднеспелого сорта Виолета получен значительно более высокий уровень урожайности, а наибольшая при

посадке рассады в конце мая – 43,2 т/га. Более поздние сроки снижали урожайность стеблеплодов на 7-20%.

3. Товарные и биохимические качества стеблеплодов кольраби при более поздних сроках посадки существенно снижались. Выход стандартной продукции сорта Венская белая 1350 уменьшился с 95 до 84%, а Виолеты с 90 до 84%. Наблюдалось некоторое снижение сухих веществ, сахаров и аскорбиновой кислоты у обоих сортов при более поздних посадках, а содержание нитратов фактически не менялось и было в пределах ПДК (не более 500 мг/кг).

4. Минеральные удобрения в целом оказывали существенное влияние на рост растений капусты кольраби, увеличивая массу листьев, диаметр стеблеплодов и общую массу растений. Однако избыточное питание ( $N_{270}P_{180}K_{360}$ ) приводил к снижению этих показателей.

5. Наиболее высокая урожайность стеблеплодов капусты кольраби сорта Венская белая 1350 была при применении удобрений в дозах  $N_{90}P_{60}K_{120}$  и  $N_{180}P_{120}K_{240}$  (15,1-15,9 т/га), причем в первом минимуме были калийные, а затем азотные удобрения. Прибавка от фосфорных была в пределах точности опыта.

6. При применении удобрений под кольраби сорта Виолета наиболее высокая урожайность была достигнута в дозе  $N_{180}P_{120}K_{240}$  (42,7 т/га или 66% прибавки по сравнению с контролем). Наибольшую прибавку урожайности обеспечили калийные удобрения (25%), далее азотные (24%) и фосфорные (18%). Чрезмерно обильное питание ( $N_{270}P_{180}K_{360}$ ) оказало отрицательное влияние на продуктивность растений и привело к снижению урожайности и товарного качества стеблеплодов.

7. Удобрения оказали существенное действие на биохимические качества кольраби. Отмечено повышение содержания суммы сахаров на 14-32%, витамина С на 8-32% по сравнению с контролем. Содержание нитратов при применении минеральных удобрений несколько повышалось (до 342-410 мг/кг  $NO_3$ ), но было ниже ПДК на всех вариантах опыта.

8. Затраты питательных элементов по лучшему варианту опыта, с учетом урожайности, на формирование 10 т стеблеплодов кольраби раннеспелого сорта Венская белая 1350 составили - N – 42,1 кг д.в.,  $P_2O_5$  – 17,5 кг д.в.,  $K_2O$  – 46,5 кг д.в.; коэффициенты использования питательных веществ из минеральных удобрений: 33% азота, 19% фосфора и 28% калия; коэффициенты использования питательных веществ из почвы: 14-20% азота, 3% фосфора и 15-20% калия; по позднеспелого сорта Виолета N – 47,1 кг д.в.,  $P_2O_5$  – 18,3 кг д.в.,  $K_2O$  – 62,8 кг д.в.; коэффициенты использования элементов питания из минеральных удобрений: 55% азота, 31% фосфора и 56% калия; коэффициенты использования питательных веществ из почвы: 29-37% азота, 6% фосфора и 48-61% калия.

9. Стеблеплоды сорта Венская белая 1350 для продовольственных целей можно хранить не более 3 месяцев, а сорта Виолета не более 5

месяцев. Удобрения положительно влияют на сохраняемость стеблеплодов: высокий выход товарной продукции раннеспелого сорта Венская белая 1350 в пределах 96,8-96,9% отмечался после 3 месяцев хранения при рекомендуемой температуре 0+1°C на вариантах  $N_{90}K_{120}$ ,  $P_{60}K_{120}$  и  $N_{90}P_{60}K_{120}$ , позднеспелого сорта Виолета после 5 месяцев хранения – в пределах 95,9-96,1% на фонах РК и  $N_{90}P_{60}K_{120}$ .

10. Экономическая эффективность выращивания капусты кольраби позднеспелого сорта (Виолета) был значительно выше, чем раннеспелого (Венская белая 1350). Максимальная рентабельность (213-226%) возделывания Виолеты отмечена при использовании полного минерального удобрения в дозах  $N_{90}P_{60}K_{120}$  и  $N_{180}P_{120}K_{240}$ , а сорта Венская белая 1350 (112%), при применении  $N_{90}P_{60}K_{120}$ . Себестоимость продукции при этом была минимальной, а чистый доход составил 397,0 и 444,1 тыс. руб./га соответственно.

### ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. При возделывании капусты кольраби на аллювиальных луговых почвах Московской области рассаду следует высаживать в III декаде мая, вносить для раннего сорта Венская белая 1350 минеральные удобрения в дозе  $N_{90}P_{60}K_{120}$ , для сорта Виолета –  $N_{180}P_{120}K_{240}$ .

2. Для выращивания капусты кольраби на хранение осуществлять высадку рассады капусты сорта Виолета в III декаде июня и применять удобрения в дозах  $P_{60}K_{120}$  и  $N_{90}P_{60}K_{120}$ .

3. Полученные показатели потребления основных элементов питания на единицу продукции и коэффициенты использования питательных элементов из удобрений и почвы применять для расчета оптимальных доз удобрений в условиях аллювиальных луговых почвах Московской области:

-раннеспелый сорт: затраты питательных элементов на формирование 10 т - N – 42,1 кг д.в.,  $P_2O_5$  – 17,5 кг д.в.,  $K_2O$  – 46,5 кг д.в.; коэффициенты использования питательных веществ из минеральных удобрений: 33% азота, 19% фосфора и 28% калия; коэффициенты использования питательных веществ из почвы: 14-20% азота, 3% фосфора и 15-20% калия;

-позднеспелый сорт: затраты питательных элементов на формирование 10 т - N – 47,1 кг д.в.,  $P_2O_5$  – 18,3 кг д.в.,  $K_2O$  – 62,8 кг д.в.; коэффициенты использования элементов питания из минеральных удобрений: 55% азота, 31% фосфора и 56% калия; коэффициенты использования питательных веществ из почвы: 29-37% азота, 6% фосфора и 48-61% калия.

## РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

1. Кротова, И.В. Оптимальный режим питания кольраби / В.А. Борисов, А.Ф. Бухаров., И.В. Кротова // Картофель и овощи – 2010. - №4. – С. 11-12. (Авт. вклад 90%).
2. Кротова, И.В. Влияние минерального питания на урожайность и качество кольраби сорта Виолета / В.А. Борисов, И.В. Кротова, А.Ф. Бухаров // Овощеводство - Сборник научных трудов. - Минск: РУП «Институт овощеводства», 2010. – С. 232-235. (Авт. вклад 80%).
3. Кротова, И.В. Урожайность и качество семян кольраби в зависимости от уровня минерального питания маточников / В.А. Борисов, И.В. Кротова, А.Ф. Бухаров // Вестник РГАЗУ [http://www.rgazu.ru/db/vestnic/2010\(3\)/agronomia/005.pdf](http://www.rgazu.ru/db/vestnic/2010(3)/agronomia/005.pdf). (Авт. вклад 40%).
4. Кротова, И.В. Урожайность и качество сортов кольраби при различных сроках выращивания в условиях Московской области / И.В. Кротова // Картофель и овощи – 2011. - №2. – С. 9-10. (Авт. вклад 100%).