

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха

Утверждаю:

Директор ВНИИКХ

\_\_\_\_\_ Е.А. Симаков

\_\_\_\_\_ 2009 г.

## **ОТЧЕТ**

**по договору № 21 (от 07 мая 2009 г.) с ЗАО «Даймон»: «Полевое испытание удобрения «Биоплант Флора», на эколого-токсикологическую безопасность и эффективность действия на рост урожайности и качество продукции картофеля»**

Коренево – 2009 год

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

### Ответственный исполнитель

Зав. лаб. биохимии и агрохимии,  
д. с.-х. наук, профессор

Л.С. Федотова

### Исполнители

Ст. научн. сотрудник, к. с.-х. наук

Н.А. Тимошина

Научный сотрудник, к. с.-х. наук

А.В. Кравченко

Научный сотрудник, к. с.-х. наук

А.В.Федосов

Агроном

Е.В Князева

## Оглавление

Введение.....	4
Условия и методики проведения исследований.....	4
Результаты исследований.....	10
Глава 1. Влияние агрохимиката Биоплант Флора на плодородие почвы	10
Глава 2. Влияние агрохимиката Биоплант Флора на продуктивность картофеля.....	20
Глава 3. Влияние агрохимиката Биоплант Флора на показатели качества продукции.....	22
Глава 4. Влияние агрохимиката Биоплант Флора на распространенность болезней на ботве и клубнях картофеля.....	27
Глава 5. Эколого-токсикологическая безопасность применения агрохимиката Биоплант Флора на картофеле.....	29
ВЫВОДЫ:.....	37
Список литературы .....	36

## **Введение**

В связи с поставленной задачей – провести «Полевое испытание удобрения «Биоплант Флора», на эколого-токсикологическую безопасность и эффективность действия на рост урожайности и качество продукции картофеля» в 2009 г. на территории опытно-экспериментальной базы ГНУ ВНИИКХ Люберецкого района Московской области (пос. Коренёво) был заложен полевой опыт с применением удобрения «Биоплант Флора» при выращивании картофеля.

**Цель работы:** выявить влияние предпосадочной обработки семенного материала и некорневых опрыскиваний вегетирующего картофеля удобрением Биоплант Флора на эколого-токсикологические показатели окружающей среды, а также на продуктивность и качество картофеля.

### **Условия и методики проведения исследований.**

Исследования проводились в полевом опыте на территории научно-экспериментальной базы ВНИИКХ «Коренёво» Люберецкого района Московской области на наиболее популярном и распространенном (по занимаемой площади в Российской Федерации) раннеспелом сорте картофеля – Жуковский ранний.

На опыте проводились следующие агротехнические мероприятия, учеты и наблюдения:

1. Разбивка поля и размещение схемы опыта в натуре; отбор образцов почвы;
2. Внесение удобрений согласно схемы опыта, определение тяжелых металлов в удобрении Биоплант Флора;
3. Весенняя культивация почвы;
4. Нарезка гребней;
5. Наборка семенного материала в хранилище;
6. Посадка картофеля сажалкой СН-4БК;
7. Фенологические наблюдения за развитием растений – в течение вегетации;

8. Рыхление междурядий и окучивание картофеля (по технологической карте);
9. Опрыскивание растений картофеля фунгицидами и инсектицидами общим фоном, начиная с профилактической обработки (3-ья декада июня);
10. Учет болезней на листьях картофеля в динамике (3 учета);
11. Некорневые подкормки испытуемым агрохимикатом Биоплант Флора – согласно схемы опыта;
12. Уборка картофеля вручную с каждой деланки в трехкратной повторности с отбором образцов на определение болезней и биохимические показатели; отбор почвенных образцов;
13. Определение биохимических показателей в клубнях картофеля (сухой вес, крахмал, витамин С) и определение тяжелых металлов;
14. Определение агрохимических показателей плодородия почвы, в т.ч. тяжелых металлов (весенние и осенние образцы);
15. Проведение клубневого анализа через месяц после уборки для выявления пораженности клубней болезнями;
16. Обработка экспериментальных материалов, проведение экономических расчетов, написание отчета.

Посадку картофеля (сорт Жуковский ранний – 1 репродукция) проводили клоновой сажалкой (СН-4БК) 6 мая 2009 г. в предварительно нарезанные гребни, схема посадки 70 x 30 см. Уборка картофеля проведена – 18 августа.

#### **Схема опыта:**

1. Фон + без обработок;
2. Ф + I некорневая подкормка «Биоплант флора» (1:250) в фазу полных всходов + II некорневая подкормка «Биоплант флора» (1:250) в фазе 10-14 см высоты растений + III некорневая подкормка «Биоплант флора» (1:250) в фазу бутонизации (*Сокращенное обозначение 2 варианта – Ф+3 подкормки (1:250)*);
3. Ф + I некорневая подкормка «Биоплант флора» (1:500) в фазу полных всходов + II некорневая подкормка «Биоплант флора» (1:500) в фазе 10-14 см высоты растений + III некорневая подкормка «Биоплант флора» (1:500) в фазу бутонизации (*Сокращенное обозначение 3 варианта – Ф+3 подкормки (1:500)*);
4. Фон + клубни обработаны «Биоплант Флора» (1:250) (*Сокращенное обозначение 4 варианта – Ф + клубни (1:250)*);

5. Ф + клубни обработаны «Биоплант Флора» (1:250) + I некорневая подкормка «Биоплант флора» (1:250) в фазу полных всходов + II некорневая подкормка «Биоплант флора» (1:250) в фазе 10-14 см высоты растений + III некорневая подкормка «Биоплант флора» (1:250) в фазу бутонизации (*Сокращенное обозначение 5 варианта – Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250);*

6. Ф + клубни обработаны «Биоплант Флора» (1:500) + I некорневая подкормка «Биоплант флора» (1:500) в фазу полных всходов + II некорневая подкормка «Биоплант флора» (1:500) в фазе 10-14 см высоты растений + III некорневая подкормка «Биоплант флора» (1:500) в фазу бутонизации (*Сокращенное обозначение 6 варианта – Ф+ клубни (1:500) + 3 подкормки (1:500).*

Повторность опыта - трехкратная, расположение делянок - рендомизированное. Площадь каждой делянки – 42 м<sup>2</sup>.

Уход за посадками картофеля общепринятый для зоны возделывания: два довсходовых боронования, два после всходовых и одно окучивание перед смыканием ботвы. Во время вегетации растений картофеля проводились обработки ботвы инсектицидами и фунгицидами. Против личинок колорадского жука (препарат Регент в дозе 20 г/га) и фитофтороза (препараты: Пенкоцеб 3,2 кг/га; Акробат МЦ в дозе 4 кг/га). Посадки картофеля на опыте также обрабатывались гербицидами: до всходов картофеля – гербицидом «Лазурит» (1,5 л/га); по всходам – гербицидом избирательного действия «Титус» (50 г/га).

#### **Метеорологические условия вегетационного периода 2009 года:**

Май 2009 года был теплым, количество осадков немного ниже нормы. Температура воздуха в мае была на 1,6° выше нормы и составила 14,4°С (ГТК<sub>мая</sub>=1,01). Июнь был также теплым, но с недобором осадков, за месяц средняя температура воздуха была на 1,7°С выше нормы (17,1°С). Осадков выпало 43,3 мм, или в 1,5 раза меньше нормы. ГТК июня составил 0,77, что характеризует этот месяц как засушливый. Погода в июле была теплая и дождливая, средняя температура за месяц составила 19,4°С, что на 0,6°С вы-

ше нормы, осадков выпало 70,9 мм, ГТК июля равнялось 1,11, что приближается к уровню среднемноголетнего значения.

Таблица 1 – Метеорологические условия вегетационного периода 2009г.

Месяц	Температура воздуха, °С		Осадки, мм		ГТК*
	Средняя за месяц	Средне многолетняя	Сумма за месяц	Средне многолетние	
Май	14,4	12,8	41,1	48,6	1,01
Июнь	18,8	17,1	43,3	66,1	0,77
Июль	19,4	18,8	70,9	81,6	1,11
Август	16,6	17,1	81,8	64,2	1,60
Среднее за вегетацию	17,3	16,5	$\sum_{\text{вег.}}=237,1$	$\sum_{\text{вег.}}=260,5$	1,12

Примечание: ГТК\* – гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова представляет собой частное от деления суммы осадков (мм) за определенный период времени на сумму температур воздуха выше 10<sup>0</sup> С за тот же период, уменьшенную в 10 раз.

Август месяц был влажным и прохладнее на 1,5<sup>0</sup>С, чем среднемноголетнее значение.

При среднем незначительном недостатке осадков в целом за вегетацию, следует отметить, что дожди июля и августа месяцев носили ливневый характер. В среднем за вегетацию ГТК<sub>2009</sub>=1,12.

В целом вегетационный сезон 2009 года (с мая по август) характеризовался как благоприятный для картофеля и приближался по своим характеристикам к среднемноголетним условиям. Для сравнения: ГТК<sub>2008</sub>=1,92 (недобор тепла и избыток осадков); ГТК<sub>2009</sub>=1,12 (небольшой избыток тепла и недобор осадков в июне); ГТК<sub>среднемног.</sub> = 1,29.

**Почва** опытного участка характеризовалась как дерново-подзолистая супесчаная со следующими агрохимическими показателями пахотного горизонта перед закладкой опыта (табл.2).

Из представленных данных в таблице 2 следует, что почва участка, на котором располагался опыт, характеризовалась кислой реакцией среды и высокой гидролитической кислотностью (рН<sub>КCl</sub> = 4,57-4,81; Нг = 4,24-4,52 мг-

экв/100г почвы); относительно низкой суммой поглощенных оснований и степенью насыщенности ими ( $S = 4,4-4,8$  мг-экв/100г почвы;  $V = 48,5-52,5$  %); оптимальным для картофеля содержанием подвижного фосфора (213-227 мг/кг почвы) и средним содержанием обменного калия (165-190 мг/кг почвы); относительно высокой гумусированностью (2,39-2,64 % гумуса).

Таблица 2 — Агрохимическая характеристика почвы опытного участка.

Год	рН <sub>KCl</sub>	Н <sub>г</sub>	S	N <sub>легкогидролиз</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	V	Гумус
		мг-экв /100 г почвы	мг/кг почвы	мг/кг почвы (по Кирсанову)	%			
2009	4,57-4,81	4,24-4,52	4,4-4,8	41-44,8	213-227	165-190	48,5-52,5	2,39-2,64

Такая характеристика дерново-подзолистых почв наиболее часто встречается в картофельных севооборотах, т.к. из-за боязни распространения парши обыкновенной на клубнях картофеля не проводится известкование, в результате в почве устанавливается высокая кислотность среды и низкое содержание обменных оснований (кальция и магния).

**Методики проведения исследований.** Перед закладкой опыта и после уборки картофеля определяли агрохимические показатели пахотного слоя почвы опытного участка: гумус по Тюрину (ГОСТ 26213-91); P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O – по Кирсанову (ГОСТ 26207-91); рН<sub>KCl</sub> потенциометрически (ГОСТ 26483-85); гидролитическая кислотность (Н<sub>г</sub>) по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-91); сумма поглощенных оснований (S) по Каппену-Гильковицу (ГОСТ 27821-88); степень насыщенности почвы основаниями – расчетным способом [ $V, \% = S \times 100 : (S + N_g)$ ]; определение обменных СаО и MgО методом ЦИНАО ГОСТ 26487-85; легкогидролизующий азот - по усовершенствованному методу Тюрина и Кононовой (Араксян С.М. и др., 1989).

Полевые исследования по влиянию изучаемого агрохимиката на продуктивность и качество картофеля осуществляли в полном соответствии со стандартными методами, изложенными в следующих изданиях: «Методика ис-



следований по культуре картофеля», М., 1967; «Методика физиолого-биохимических исследований по культуре картофеля», М, 1989; «Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету», М., 1991 г.

Проводились фенологические наблюдения за наступлением фаз развития и роста растений картофеля (по методике НИИКХ, 1967 г.). Отмечали наступление следующих фаз развития растений: всходы, бутонизация, цветение и отмирание ботвы.

Учет и структуру урожая клубней картофеля проводили с каждой делянки, взвешивая товарную (клубни по поперечному диаметру больше 50 мм) и нетоварную фракции (клубни по поперечному диаметру меньше 50 мм) отдельно.

В убранном картофеле определяли:

- содержание крахмала весовым методом;
- содержание сухих веществ весовым методом;
- содержание витамина С по Мурри;
- содержание нитратов ионо-селективным методом;
- кулинарные качества: вкус вареного картофеля по методике Европейской Ассоциации (по 9-ти бальной шкале: 9-отличный, 7-хороший, 5-удовлетворительный, 3-пресный, 1-плохой (неприятный, горьковатый)); потемнение мякоти после варки (по 9-ти бальной шкале: 9-цвет не изменился, 7-слабое изменение цвета, 5-среднее окрашивание, 3-сильное окрашивание, 1-очень сильное темное окрашивание); потемнение сырой мякоти (по 9-ти бальной шкале: 9-цвет не изменился, 7-слабое изменение цвета, 5-среднее окрашивание, 3-сильное окрашивание, 1-очень сильное темное окрашивание);
- учет пораженности листьев грибными болезнями (фитофтороз, альтернариоз и др.) проводили во время вегетации в динамике (3 пробы с интервалом 10-12 дней) по методике ВНИИКХ (1991) по 5 балльной шкале;

- учет пораженности клубней грибными болезнями (парша обыкновенная, ризоктониоз и др.) проводили осенью через месяц после уборки по методике ВНИИКХ (1991) по 5 балльной шкале;
- Дисперсионный и корреляционный анализы экспериментальных данных проводили по Доспехову Б.А., 1985;
- Годовой экономический эффект затраченных средств на получение дополнительной продукции рассчитывали по Методическим указаниям по определению экономической эффективности удобрений и других средств химизации, применяемых в сельском хоз-ве. М.: Колос, 1979 – 30 с.

## **Результаты исследований**

### **Глава 1. Влияние агрохимиката Биоплант Флора на плодородие почвы.**

В российском земледелии существует неадекватное суждение об экологической обстановке и оценке экологических последствий химизации сельского хозяйства. Оно сильно преувеличено в сторону издержек химизации. Конечно, экологический риск необдуманного применения средств химизации существует. Однако в арсенале агрохимии есть надежные способы и средства устранения негативных экологических ситуаций, возникающих при применении удобрений.

В последние годы растет интерес сельхозпроизводителей к некорневым подкормкам агрохимикатами и препаратами нового поколения, которые позволяют повышать иммунитет растений к изменениям фитопатогенной обстановки и климата, одновременно способствующих более полному удовлетворению элементами питания.

Агрохимикат Биоплант Флора получают путем растворения в воде компоста на основе навоза КРС и обогащением полученного раствора микроэлементами.

Эффективность аналогичных гуминовых удобрений изучалась в ходе испытаний на сельскохозяйственных и декоративных культурах в ведущих институтах страны.

Как известно, удобрения на основе гуминовых кислот (в т.ч. Биоплант Флора) обладают достаточно высокой биологической активностью, при обработке семян они повышают всхожесть и энергию прорастания, способствуют более интенсивному развитию корневой системы растений, ускоряют рост и развитие растений, повышают их урожайность.

Биоплант Флора представляет собой комплексное органоминеральное удобрение, в котором содержатся ценные органические и минеральные компоненты: массовая доля органического вещества (на сухое вещество) – 55-89%; сумма гуминовых и фульвокислот – не менее 2,0 г/л; азот общий (N) – не менее 150 г/л; фосфор общий ( $P_2O_5$ ) – не менее 20 г/л; калий общий ( $K_2O$ ) – не менее 200 г/л; магний (MgO) – не менее 100 мг/л; массовая доля микроэлементов: медь (Cu) – не менее 0,1 г/л; цинк (Zn) – не менее 100 мг/л; кобальт (Co) – не менее 15 мг/л; марганец (Mn) – не менее 100 мг%/л; молибден (Mo) – не менее 100 мг/л; железо (Fe) – не менее 10 мг/л; бор (B) – не менее 4 мг/л; кислотность (pH) – 7,0-8,9.

Из перечисленного выше видно, что Биоплант Флора является сбалансированным удобрением, содержащим наряду с гуминовыми и фульвокислотами, целый комплекс макро- и микроэлементов, что обеспечивает преимущества при использовании подобных агрохимикатов в высокоточных технологиях возделывания культур.

**Оптимальные параметры** дерново-подзолистых почв для возделывания картофеля должны быть следующие: содержание гумуса – 2,5-3,5%;  $P_2O_5$  – 30-40;  $K_2O$  – 30-40; MgO > 25-30 мг/100 г почвы; гидролитическая кислотность – 1-3 мг-экв/100 г почвы; pH 5,5-6,0 (Федотова Л.С., Зеленов Н.А., 2007). Подобные показатели в условиях Нечерноземной зоны удается выдер-

жать при ежегодном внесении органических и минеральных удобрений и проводя периодическое известкование.

Однако применение органических удобрений упало до нулевых отметок, и рентабельность картофелеводства поддерживается, в основном, за счёт применения минеральных удобрений. Систематическое применение одних минеральных удобрений отрицательно сказывается на плодородии почвы, в первую очередь, на её биологической активности, и качестве продукции.

Применение удобрения Биоплант Флора не заменяет основного минерального питания, а только дополняет его. Основная цель некорневых подкормок Биоплант Флора – это повышение иммунитета растений через доведение микроэлементов (через листья) в комплексе с главными элементами минерального питания (через корни) в критические фазы роста и развития растений.

Поэтому целесообразно изучить действие нового органоминерального удобрения Биоплант Флора на продуктивность картофеля в условиях выращивания на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Применение Биоплант Флора для предпосадочной обработки семенного материала (0,5 л/т) и для некорневых подкормок (3-х кратная обработка) в условиях 2009 г. не вызвало отрицательных изменений физико-химических показателей почвы (табл. 3).

Для объективной оценки действия испытуемого агрохимиката и естественного уровня плодородия почвы в схему опыта был введен вариант без применения удобрений.

Как видно из представленных данных в таблице 3, динамика изменения обменной ( $pH_{KCl}$ ) и гидролитической кислотности, суммы обменных оснований и степени насыщенности ими по сезонам года (весна и осень) была незначительной на варианте без удобрений. В осенних образцах почвы с удобренных вариантов (где весной были внесены минеральные удобрения

общим фоном – N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> – 2-7 варианты) отмечено подкисление почвенной среды. На вариантах со 2-ого по 7-ой сдвиги обменной кислотности (pH<sub>KCl</sub>) в сторону подкисления были существенными и составили 0,16-0,21 ед. pH.

Таблица 3 – Физико-химические показатели дерново-подзолистой почвы в зависимости от применения удобрений.

Варианты опыта	pH <sub>KCl</sub>			Нг, мг–экв. на 100 г почвы			S, мг–экв. на 100 г почвы		V, %	
	весна	осень	±	весна	осень	±	весна	осень	весна	осень
1. Без удобрений	4,57	4,47	0,10	4,52	4,58	0,06	4,4	4,4	48,5	49,6
2. Фон- N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	4,60	4,39	0,21	4,24	4,47	0,22	4,6	3,7	52,0	45,3
3. Ф+3 подкормки (1:250)	4,74	4,56	0,18	4,38	4,55	0,17	4,7	3,9	51,8	46,2
4. Ф+3 подкормки (1:500)	4,62	4,42	0,20	4,36	4,55	0,19	4,6	3,9	51,3	46,2
5. Ф + клубни (1:250)	4,72	4,55	0,17	4,42	4,58	0,16	4,4	3,9	49,9	46,0
6. Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250)	4,74	4,53	0,21	4,42	4,64	0,22	4,7	4,0	51,5	46,3
7. Ф+ клубни (1:500) + 3 подкормки (1:500)	4,81	4,65	0,16	4,35	4,50	0,15	4,8	4,0	52,5	47,1
НСР <sub>05</sub>	0,16			0,26			0,8		3,3	

Если сравнить изменения обменной кислотности на фоновом варианте (2 вариант) с изменениями, произошедшими на вариантах с наложением испытуемого агрохимиката (Фон + Биоплант Флора – 3-7 варианты), то различия между ними были не существенными. Следовательно, применение Биоплант Флора даже в максимальной дозе (6-ой вариант – 4л/га) не приводило к изменениям обменной кислотности почвы.

Наиболее опасной (в повышенных количествах) и определяющей протекание физико-химических реакций в почве является гидролитическая кислотность (Нг). Повышение гидролитической кислотности (Нг) на фоновом варианте (2 вариант – внесение N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> общим фоном) составило 0,22 мг–

экв/100 г почвы, а на вариантах с наложением испытуемого агрохимиката (Фон + Биоплант Флора – 3-7 варианты) – примерно те же значения – 0,15-0,22 мг-экв/100 г почвы. Однако все эти изменения показывают лишь наметившуюся тенденцию, поскольку значения сдвигов Нг значительно ниже НСР<sub>05</sub>.

Таким образом, применение агрохимиката Биоплант Флора в максимальной дозе [Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250)] на фоне минеральных удобрений (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub>) на дерново-подзолистой супесчаной почве не приводило к увеличению гидролитической кислотности.

Влияние фона минеральных удобрений на обменную и гидролитическую кислотность почвы привело к изменению суммы обменных оснований. На фоновом варианте (2 вариант) отмечено существенное снижение суммы обменных оснований, которое составило 0,9 мг-экв/100 г почвы по сравнению с исходным значением. На вариантах с наложением испытуемого агрохимиката (Фон + Биоплант Флора – 3-7 варианты) – снижение суммы обменных оснований было примерно на том же уровне и составило 0,5-0,9 мг-экв/100 г почвы. Различия в сдвигах гидролитической кислотности между 2-ым (фон) вариантом и вариантами с наложением испытуемого агрохимиката (Фон + Биоплант Флора – 3-7 варианты) были математически не доказуемы.

Влияние фона удобрений на гидролитическую кислотность и сумму обменных оснований в комплексе привело к изменению степени насыщенности основаниями (V). На фоновом варианте снижение насыщенности основаниями (V) составило – -6,7%; на вариантах с наложением испытуемого агрохимиката (Фон + Биоплант Флора – 3-7 варианты) снижение насыщенности основаниями было ниже – от -3,9 до 5,6%. Однако различия в сдвигах насыщенности основаниями между фоном (2-ой вариант) и вариантами с наложением испытуемого агрохимиката (Фон + Биоплант Флора – 3-7 варианты) находились в пределах ошибки опыта.

На основании проведенного анализа, можно утверждать, что отрицательного влияния Биоплант Флора в испытываемых дозах (от 1 до 4 л/га) на динамику физико-химических показателей: обменную и гидролитическую кислотность, сумму обменных оснований и степень насыщенности ими – не происходило.

Важным показателем почвенного плодородия, отвечающего за формирование высоких урожаев картофеля, вкус, лежкость и другие показатели, является содержание подвижного фосфора. В нашем опыте на содержание подвижного фосфора, определяемого в 0,2 Н НСl, достоверно влияло внесение удобрений общим фоном. Так, если в весенних образцах почвы до закладки опыта содержание подвижного фосфора колебалось от 213 до 227 мг/кг почвы, то в осенних образцах после уборки урожая составило 218-238 мг/кг, при этом низкое значение интервала соответствовало варианту без применения удобрений, а высокое – вариантам с внесением удобрений (2-7 варианты).

На контрольном варианте – без применения удобрений – в конце вегетации отмечено снижение содержания основных элементов питания: подвижного фосфора – на 5 мг/кг, обменного калия – на 53 мг/кг, легкогидролизуемого азота – на 2,8 мг/кг почвы.

На фоновом варианте содержание подвижного фосфора к осени увеличилось на 12 мг, а на вариантах с наложением испытуемого агрохимиката (Фон + Биоплант Флора – 3-7 варианты) – на 11-16 мг/кг по сравнению с исходным значением (весной до закладки опыта) (табл. 4).

На вариантах с наложением испытуемого агрохимиката (Фон + Биоплант Флора – 3-7 варианты) повышение подвижного фосфора в почве по сравнению с фоновым вариантом (2-ой вариант) находилось в пределах ошибки опыта, т.е. влияния Биоплант Флора на этот показатель не наблюдалось.

Таблица 4 – Содержание питательных элементов в дерново-подзолистой почве в зависимости от применения удобрений.

Варианты опыта	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг (по Кирсанову)		K <sub>2</sub> O, мг/кг (по Кирсанову)		Органическое вещество почвы (гумус), %		Легкогидро- лизуем. азот (N), мг/100 г	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень
1. Без удобрений	223	218	190	137	2,58	2,55	4,38	4,10
2. Фон- N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	222	234	189	190	2,47	2,43	4,10	6,76
3. Ф+3 подкормки (1:250)	227	238	165	172	2,62	2,59	4,26	7,33
4. Ф+3 подкормки (1:500)	220	232	184	187	2,39	2,35	4,19	6,92
5. Ф + клубни (1:250)	217	230	173	177	2,43	2,38	4,22	7,10
6. Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250)	213	229	185	192	2,64	2,60	4,48	7,17
7. Ф+ клубни (1:500) + 3 подкормки (1:500)	215	227	166	178	2,46	2,42	4,15	6,65
НСР <sub>05</sub>	11,5		4,8		0,06		2,4	

Из всех зольных элементов калий в растениях картофеля содержится в наибольшем количестве: в золе клубней его содержание достигает 60%, а в золе ботвы - 30% приходится на калий и столько же на кальций. Калий улучшает поступление воды в клетки, повышает осмотическое давление и тургор, понижает процесс испарения, принимает участие в углеводном и азотном обмене. При нормальном калийном питании клетки лучше удерживают воду, и в силу этого растения становятся более устойчивыми к засухе. При недостатке калия наличие избыточного кальция затрудняет поглощение веществ, и водный баланс складывается менее благоприятно.

В севооборотах картофельной специализации особое место занимают вопросы калийного питания. При возделывании этой культуры на легких почвах калийному питанию следует уделять усиленное внимание, поскольку на супесчаных почвах величина выноса калия на 1 т основной продукции картофеля наибольшая, где вынос азота составляет 4,0-5,9 кг, фосфора 1,8-2,1 кг, калия 9,2-12,4 кг.



Нами было установлено, что существенное повышение обменного калия (в 0,2 Н НСl) в пахотном слое почвы по сравнению с исходным значением (весной до закладки опыта) наблюдалось в 3-ем варианте (Ф + 3 подкормки 1:250) – на 7 мг/кг; в 6-ом и 7-ом вариантах (Ф + клубни + подкормки Биоплант Флора) – на 7 и 12 мг/кг соответственно. Во 2-ом, 4-ом и 5-ом вариантах (дозы Биоплант Флора соответственно 0; 1 и 1,5 л/га) повышение обменного калия по сравнению с исходным значением было не существенным. Очевидно, внесение минеральных удобрений общим фоном (в дозе  $N_{90}P_{90}K_{120}$ ) – было недостаточно для создания положительного баланса калия и повышения его содержания в почве легкого механического состава (супесчаная) в условиях частых ливневых дождей (лето 2009 г.) при выращивании картофеля.

Наложение испытуемого агрохимиката Биоплант Флора в дозах 2-4 л/га на фон минеральных удобрений (3, 6 и 7 варианты) обеспечило не только минеральным калием растения во время вегетации, но и способствовало обогащению почвы этим элементом ко времени взятия почвенных образцов осенью.

Как известно, хорошая обеспеченность азотом способствует формированию мощного листового аппарата, повышает фотосинтетический потенциал посадок и способствует формированию высоких урожаев клубней. Обеспеченность азотом, прежде всего, определяется наличием гумуса или органического вещества в почве.

Содержание гумуса в весенних почвенных образцах колебалось от 2,39% до 2,64%, что характеризует почву опытного участка как окультуренную и вполне пригодную для выращивания картофеля. Во всех осенних образцах почвы отмечено сезонное снижение гумусированности на 0,03-0,04%, что укладывается в  $HCp_{05}$  (0,06) и является несущественным. Значимых изменений содержания гумуса под действием удобрений, в том числе Биоплант Флора, не наблюдалось, что является закономерным явлением.

Более мобильным и управляемым показателем плодородия является содержание легкогидролизуемого азота в почве. Под термином легкогидролизуемый азот понимается сумма всех минеральных форм азота – наиболее подвижных и усвояемых растениями соединений: аммиачной  $\text{NH}_4$ , нитритной  $\text{NO}_2$ , нитратной  $\text{NO}_3$ , гидроксиламинной форм  $\text{NH}_2\text{OH}$  и легкогидролизуемых органических соединений азота – аминов и амидов.

Его содержание осенью увеличилось во всех вариантах с внесением удобрений по сравнению с исходным уровнем (весной) – на 2,66; 3,07; 2,73; 2,88; 2,69 и 2,50 мг на 100 г почвы, соответственно.

На вариантах с наложением испытываемого агрохимиката (Фон + Биоплант Флора – 3-7 варианты) повышение легкогидролизуемого азота в почве по сравнению с фоновым вариантом (2-ой вариант) находилось в пределах ошибки опыта.

В настоящее время в Российской Федерации более 48% почв характеризуется очень низким, низким и средним содержанием кальция. В основном, при внесении удобрений внимание уделяется внесению трех элементов: азоту, фосфору и калию, обеспеченность растений кальцием и магнием не учитывается. В длительных опытах ВНИИКХ установлено, что в процессе роста и развития картофель потребляет в 2 раза больше кальция и магния, чем фосфора. Дефицит щелочноземельных элементов приводит к снижению урожаев, качества продукции, её лёжкости, эффективности минеральных удобрений и почвенного плодородия.

Содержание обменного кальция и магния в почве до внесения удобрений (весна) колебалось по вариантам опыта в следующих интервалах: кальций - от 39,3 до 42,3 мг/100 г почвы и магний - от 9,7 до 10,5 мг/100 г почвы (табл. 5).

Во всех осенних образцах почвы отмечена тенденция снижения содержания этих элементов до следующих соответствующих уровней – обменного

кальция до 36,4-39,8 мг/100 г почвы, обменного магния – до 8,3-9,5 мг/100 г почвы.

Таблица 5 – Содержание обменных кальция и магния в дерново-подзолистой почве в зависимости от применения удобрений.

Варианты опыта	CaO, мг/100 г почвы		MgO, мг/100 г почвы		CaO: MgO	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень
1. Без удобрений	40,5	39,6	10,3	9,5	3,93	4,17
2. Фон- N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	39,3	36,4	9,8	8,3	4,01	4,39
3. Ф+3 подкормки (1:250)	42,1	39,0	10,5	9,2	4,01	4,24
4. Ф+3 подкормки (1:500)	42,3	39,8	10,5	9,3	4,03	4,28
5. Ф + клубни (1:250)	41,7	39,1	10,3	8,7	4,05	4,49
6. Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250)	39,8	37,0	9,7	8,5	4,10	4,35
7. Ф+ клубни (1:500) + 3 подкормки (1:500)	40,9	38,1	10,1	8,8	4,05	4,33
НСР <sub>05</sub>	3,0		1,9			

Такое явление объясняется ливневыми осадками в июле и августе месяцах и вымыванием (инфильтрацией) кальция и магния вниз по профилю почвы. Наименьшие потери кальция и магния в пахотном слое почвы отмечены на неудобренном варианте – содержание кальция снизилось на 0,9 мг-экв/100 г почвы, магния – на 0,8 мг-экв/100 г почвы. Более сильно вымывание обменных кальция и магния из ППК (почвенно-поглощающего комплекса) почвы происходило на удобренных вариантах (2-7 варианты): содержание кальция снизилось на 2,5-3,1 мг-экв/100 г почвы, магния – на 1,2-1,5 мг-экв/100 г почвы по сравнению с исходными значениями (весной).

В результате соотношение CaO: MgO в осенних образцах почвы на удобренных вариантах расширилось: с 4,01-4,10 (весна) до 4,24-4,39 (осень). 6-ой вариант – с 4,05 до 4,61. Различия в содержании обменных Ca и Mg между 2-ым (фон) вариантом и вариантами с наложением испытуемого аг-

рохимиката (Фон + Биоплант Флора – 3-7 варианты) были математически не доказуемы.

Таким образом, отрицательного влияния Биоплант Флора в испытываемых дозах (от 1 до 4 л/га) на динамику физико-химических показателей и содержание основных питательных элементов не наблюдалось. Наложение испытываемого агрохимиката в дозах 2-4 л/га на фон минеральных удобрений (3, 6 и 7 варианты) обеспечило не только минеральным калием растения во время вегетации, но и способствовало обогащению почвы этим элементом ко времени взятия почвенных образцов осенью.

## **Глава 2. Влияние агрохимиката Биоплант Флора на продуктивность картофеля.**

Основным критерием эффективности применения удобрений является получаемый уровень урожайности. В результате проведения полевых испытаний удобрения Биоплант Флора было установлено, что в условиях 2009 года эффективность этого удобрения при выращивании картофеля была высокой (табл. 6).

Таблица 6 – Урожайность и товарность клубней картофеля сорта Жуковский ранний в зависимости от применения удобрений.

Варианты опыта	Урожай, т/га	Товарность, %	Прибавка урожая	
			в т/га	в %
1. Фон- N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	31,2	94,6	-	-
2. Ф+3 подкормки (1:250)	37,6	96,3	6,4	20,5
3. Ф+3 подкормки (1:500)	37,2	96,3	6,0	19,2
4. Ф + клубни (1:250)	33,7	97,0	2,5	8,0
5. Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250)	37,0	94,6	5,8	18,6
6. Ф+ клубни (1:500) + 3 подкормки (1:500)	37,3	94,6	6,1	19,6
НСР <sub>05</sub>	5,2	1,5		

На вариантах с внесением испытуемого агрохимиката (со 2-го по 6-ой варианты) урожайность картофеля составила 33,7-37,6 т/га, против 31,2 т/га – на контроле (1-ый вариант); прибавка к контролю колебалась от 2,5 до 6,4 т/га или от 8,0 до 20,5%.

На 2-ом, 3-ем, 5-ом и 6-ом вариантах был получен примерно одинаковый уровень урожайности – 37,0-37,6 т/га, т.е. дополнительная обработка семенного материала перед посадкой испытуемым агрохимикатом (5 и 6 варианты) в сочетании с последующими некорневыми подкормками не оказало достоверного влияния на увеличение продуктивности растений картофеля по сравнению со 2-ым и 3-ем вариантами. А с учетом затрат на обработку семенного материала и некорневые подкормки агрохимикатом Биоплант Флора – экономически оправданным следует считать 2-ой вариант, на котором применяли 3 некорневые подкормки Биоплант Флора (концентрация рабочего раствора – 1л: 250), где расход препарата составил 3л/га – урожайность 37,6 т/га (прибавка к контролю 20,5%).

При выращивании картофеля на продовольственные цели, важно чтобы урожай характеризовался высокой долей товарных (крупных) клубней. В нашем опыте наблюдалось положительное влияние агрохимиката Биоплант Флора на структуру урожая: во 2-ом, 3-ем и 4-ом вариантах – доля товарных клубней (свыше 40 мм в диаметре) составляла 96,3-97,0%, против соответствующего значения на контрольном варианте – 94,6% (табл. 6).

Таким образом, в условиях 2009 г. оптимальным регламентом применения агрохимиката Биоплант Флора является вариант с 3-мя некорневыми опрыскиваниями (1: 250) – получена максимальная урожайность 37,6 т/га, прибавка к контролю составила 6,4т/га или 20,5%.

### Глава 3. Влияние агрохимиката Биоплант Флора на показатели качества продукции.

Применение удобрений в оптимальных дозах, сочетаниях и сроках внесения имеет решающее значение в повышении урожаев картофеля и качества продукции.

Крахмал  $(C_6H_{10}O_5)_n$  является основным компонентом картофеля. Представляет собой полимерные цепи, которые состоят из многих молекул глюкозы, соединенных между собой  $\alpha$ -гликозидными связями. Его среднее содержание находится на уровне 17,5% в свежем картофеле (диапазон колебаний от 8 до 29%) или 75 – 80% в пересчете на сухое вещество.

Как правило, повышение урожайности культур на фоне минеральных удобрений, сопровождается снижением содержания питательных компонентов в продукции и является объективным проявлением общих законов природы (закон единства и борьбы противоположностей).

В нашем опыте обработка семенного материала перед посадкой и некорневые подкормки во время вегетации агрохимикатом Биоплант Флора на общем фоне минеральных удобрений ( $N_{90}P_{90}K_{120}$ ) способствовали повышению сухого вещества, крахмала и витамина С в продукции (табл. 7).

Таблица 7 – Показатели качества клубней картофеля в зависимости от применения Биоплант Флора.

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Витамин С, мг%	Нитраты, мг на 1 кг клубней
1. Фон- $N_{90}P_{90}K_{120}$	16,9	11,3	31,7	139
2. Ф+3 подкормки (1:250)	17,4	11,6	35,4	147
3. Ф+3 подкормки (1:500)	18,4	12,1	34,7	173
4. Ф + клубни (1:250)	17,4	11,7	33,1	97
5. Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250)	17,2	11,6	33,8	161
6. Ф+ клубни (1:500) + 3 подкормки (1:500)	16,8	11,1	34,3	173
НСР <sub>05</sub>	0,5	0,7	2,5	24,0

Наилучшие показатели качества продукции отмечены во 2-ом и 3-ем вариантах (Фон + 3 подкормки Биоплант Флора в различных концентрациях – 1:250-1:500) – содержание сухого вещества 17,4-18,4%, крахмала 11,6-12,1%, витамина С – 34,7-35,4 мг%, против соответствующих значений на контроле – 16,9; 11,3 и 31,7.

На остальных вариантах качество картофеля было несколько хуже отмеченных выше вариантов, однако, не уступало качеству продукции с контрольного варианта.

Как известно, картофель содержит целый набор витаминов, хотя в процессе варки 10–20% витаминов теряется, однако, при употреблении 300 г картофеля можно удовлетворить суточную потребность в витамине С, витамина В<sub>6</sub> – на 36%, В<sub>1</sub> – на 20%, пантатеновой кислоты (В<sub>3</sub>) – на 16% и в витамине В<sub>2</sub> – на 8%. Содержание витаминов сильно изменяется в зависимости от различных факторов.

В нашем опыте изучалось содержание в клубнях картофеля преобладающего витамина – аскорбиновой кислоты или витамина «С». Содержание этого витамина в клубнях картофеля сорта Жуковский ранний было наиболее высоким во 2-ом варианте (35,4 мг%), на остальных вариантах с применением Биоплант Флора колебалось от 33,1 до 34,7 мг%, против 31,7 мг% на контроле без обработок.

Одной из отрицательных сторон применения удобрений в интенсивных технологиях возделывания картофеля является повышенное содержание не утилизированного нитратного азота в продукции. Кроме высоких доз удобрений на поступление и накопление нитратов в клубнях картофеля, влияет множество факторов: метеорологические условия, сорта и их скороспелость, длина вегетационного периода, сроки и способы удаления ботвы, соотношения питательных элементов в почве и вносимых удобрениях и другие агротехнические аспекты (Кузнецова Г.И., Сеницын Г.И., 1987; Соколов О.А., 1988; 1992; Grassert V., Bartel W., 1987; Коршунов А.В., 2001).

В 2009 г. уровень нитратов в продукции в целом по опыту был существенно ниже ПДК (250 мг/кг сырых клубней, согласно СанПиН 2.3.2.1078-01) и колебался от 139 мг/кг на контрольном варианте до 173 мг/кг в 3-ем и 6-ом вариантах с применением Биоплант Флора. Концентрация нитратов во 2-ом варианте опыта, на котором получена максимальная продуктивность, составила 147 мг/кг или на одном уровне с контролем (т.к. разница в пределах НСР<sub>05</sub>).

В современных условиях происходит увеличение доли переработанного картофеля. Для промышленной переработки важны такие показатели, как выход биологически ценных веществ с единицы площади.

В нашем опыте выход питательно ценных компонентов на вариантах с применением Биоплант Флора увеличивался за счёт повышения урожайности, товарности и качества продукции (табл. 8).

Максимальный выход сухого вещества, крахмала и витамина С получен во 2 и 3 вариантах с 3-х кратными некорневыми подкормками вегетирующего картофеля (Фон + 3 подкормки 1:250-1:500). Выход питательно ценных компонентов на этих вариантах по сравнению с контролем возрастал: сухих веществ на 13,1-16,0 ц/га (или на 14-32%); крахмала на 8,7-10,0 ц/га (или на 15-30%); витамина «С» на 3,1-3,5 кг/га (или на 16-37%).

Таблица 8 – Выход питательно ценных компонентов картофеля с единицы площади в зависимости от применения удобрений.

	Урожай товарной фракции, т/га	Выход сухих веществ, ц/га	Выход крахмала, ц/га	Выход витамина С, кг/га
1. Фон- N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	29,5	49,9	33,3	9,4
2. Ф+3 подкормки (1:250)	36,2	63,0	42,0	12,8
3. Ф+3 подкормки (1:500)	35,8	65,9	43,3	12,4
4. Ф + клубни (1:250)	32,7	56,9	38,3	10,8
5. Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250)	35,0	60,2	40,6	11,8
6. Ф+ клубни (1:500) + 3 подкормки (1:500)	35,3	59,3	39,2	12,1



НСР <sub>05</sub>	6,1	9,0	4,3	1,6
-------------------	-----	-----	-----	-----

Вкусовые качества картофеля – основной критерий, определяющий ценность картофеля как продукта питания. Вкус картофеля – один из постоянных сортовых признаков. Он зависит от наличия в клубнях летучих вкусовых компонентов, белковых веществ, минеральных солей, соланина и растворимых углеводов (Молявко А.А., 1997).

О влиянии удобрений на кулинарные качества картофеля имеются противоречивые данные. Одни исследователи считают, что минеральные удобрения в умеренных дозах улучшают вкусовые качества картофеля (Горелкин Л.И., 1962). Другие, что кулинарные свойства не зависят или изменяются незначительно от применяемых удобрений (Пихо, 1972; Neubauer N. и др., 1975). Большинство авторов, говорят, что применение удобрений ухудшают вкусовые качества картофеля (Сопильняк Н.Т., 1972; Коршунов А.В., 2001; Федотова Л.С., Зеленов Н.А., 2007).

В 2009 г. высокую оценку вкуса – 7 и 9 баллов не получил ни один образец картофеля.

Таблица 9 – Влияние удобрений на кулинарные качества картофеля (в баллах).

Варианты опыта	Вкус вареного картофеля	Разваримость	потемнение вареной мякоти через 24 часа	потемнение сырой мякоти через 24 часа	Суммарная кулинарная оценка
1. Фон- N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	5,8	5	7	9	26,8
2. Ф+3 подкормки (1:250)	6,6	3	9	9	27,6
3. Ф+3 подкормки (1:500)	6,6	3	9	9	27,6
4. Ф + клубни (1:250)	5,8	5	9	9	28,8
5. Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250)	5,4	3	9	9	26,4
6. Ф+ клубни (1:500) + 3 подкормки (1:500)	5,3	3	9	9	26,3

Относительно вкусным был признан картофель, выращенный на 2 и 3 вариантах – с 3-х кратной обработкой «Биоплант Флора» вегетирующего картофеля (в концентрациях 1:250 и 1:500) – 6,6 баллов (табл. 9). На вариантах с обработкой клубней + 3 опрыскивания ботвы (4, 5 и 6 варианты) вкус вареного картофеля снижался до 5,3-5,8 баллов.

Одним из важнейших показателей высокого потребительского качества клубней является сохранение характерного для сорта цвета мякоти независимо от вида кулинарной обработки (Коршунов А.В., 2001). При варке очищенных клубней наблюдается, так называемое, неферментативное потемнение мякоти, связанное со взаимодействием хлорогеновой кислоты и железа. Потемнение мякоти вареного картофеля может быть вызвано избытком азота в почве и несбалансированностью его с калием, а также избытком меди и влаги (Mondy, 1972; Власюк П.А., 1969; Власюк П.А., Власенко Н.Е., Мицко В.Н., 1979).

В результате проведенных исследований, нами установлено, что картофель сорта Жуковский ранний относительно устойчив к потемнению вареной мякоти. Этот показатель не изменялся через 24 часа на всех вариантах с испытуемым агрохимикатом (9 баллов), в то время как на фоновом варианте без применения «Биоплант Флора» отмечено слабое потемнение мякоти – 7 баллов (табл. 9).

Ферментативного потемнения мякоти сырого картофеля через 24 часа не наблюдалось на всех вариантах опыта.

Суммарная кулинарная оценка качества клубней картофеля сорта Жуковский ранний составила: 27,6 и 28,8 баллов на 2-ом, 3-ем и 4-ом вариантах, против 26,8 баллов на контроле.

#### Глава 4. Влияние агрохимиката Биоплант Флора на распространенность болезней на ботве и клубнях картофеля.

Для оценки какого-либо агрономического приема в картофелеводстве, помимо величины урожая, первостепенное значение имеет учет болезней, снижающих качество и лежкость продукции. Наиболее вредоносной болезнью картофеля в центральных и северных районах Нечерноземной полосы является фитофтороз.

Проявления симптомов фитофтороза на растениях картофеля в условиях 2009 года не наблюдалось.

Вегетационный период 2009 года характеризовался холодной погодой в ночное время в июне месяце, что способствовало развитию другого грибного заболевания – альтернариоза. Альтернариоз – ранняя сухая пятнистость, заболевание картофеля, вызываемое несовершенным грибом *Alternaria solani*. Альтернария поражает стареющую ботву картофеля во 2-ой половине вегетации (табл. 10).

Применение удобрений, в т.ч. Биоплант Флора, явилось мощным сдерживающим фактором развития альтернариоза на листьях картофеля (табл. 10).

Таблица 10 – Динамика развития альтернариоза на листьях картофеля.

Варианты	Распространенность альтернариоза, Р %		
	23.07.09	3.08.09	13.08.09
1. Без удобрений	38,9	53,5	77,3
2. Фон- N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	32,0	45,8	56,5
3. Ф+3 подкормки (1:250)	24,7	39,2	43,7
4. Ф+3 подкормки (1:500)	29,4	40,1	54,2
5. Ф + клубни (1:250)	25,8	38,3	45,3
6. Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250)	18,2	31,7	42,6
7. Ф+ клубни (1:500) + 3 подкормки (1:500)	26,0	40,5	48,9

Так, на варианте без удобрений распространенность альтернариоза на листьях колебалась от 38,9% до 77,3%, тогда как на удобренных вариантах – от 18,2 до 56,5%, причем низкое значение интервала– это распространенность болезни на варианте внесения высокой дозы испытуемого агрохимиката (4 л/га – I проба), а высокое значение – на фоновом варианте в III-ей пробе.

На вариантах внесения азофоски и испытуемого агрохимиката Биоплант Флора – 3-7 варианты – распространенность альтернариоза находилась в интервале от 18,2 до 54,2%, а на фоновом 2-ом варианте – от 32,0 до 56,5%, соответственно.

Наименьшее поражение альтернариозом листьев картофеля отмечено на 6-ом варианте внесения высокой дозы испытуемого агрохимиката (4 л/га) – Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250) – от 18,2% (I проба) до 42,6% (III-я проба), что примерно вдвое ниже распространённости болезни на неудобренном варианте.

Клубневой анализ (табл. 11) через месяц после уборки показал, что на вариантах с применением агрохимиката Биоплант Флора (3-7 варианты) распространенность парши обыкновенной и ризоктониоза на клубнях картофеля колебалась от 21,3 до 29,0% и от 1,2 до 6,3%, соответственно.

Таблица 11 – Распространенность болезней на клубнях картофеля, % (10.09.09г.).

Варианты опыта	Парша обыкновенная	Ризоктониоз
1. Без удобрений	32,3	6,8
2. Фон- N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	27,5	9,5
3. Ф+3 подкормки (1:250)	25,4	1,4
4. Ф+3 подкормки (1:500)	26,6	1,2
5. Ф + клубни (1:250)	21,3	6,1
6. Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250)	28,1	6,3
7. Ф+ клубни (1:500) + 3 подкормки (1:500)	29,0	3,5

Нами установлено, что применение удобрений (2-6 варианты) снизило распространенность парши обыкновенной по сравнению с контрольным не-удобренным вариантом.

Из двух видов заболеваний, выявленных на клубнях, наиболее вредоносной болезнью является ризоктониоз, вызываемый несовершенным грибом *Rhizoctonia solani*, который поражает ростки картофеля в почве, что вызывает загнивание и преждевременную гибель растений, снижает всхожесть и ведёт к потере урожая от 7-15 до 30%.

Наименьшая распространенность склероций ризоктонии на поверхности клубней отмечена на вариантах с 3-е кратными некорневыми подкормками вегетирующего картофеля (Фон + 3 подкормки 1:250-1:500) – 1,2-1,4% и на варианте двойного наложения испытуемого агрохимиката [Ф+ клубни (1:500) + 3 подкормки (1:500)] – 3,5%, против абсолютного контроля – 6,8%.

Таким образом, на вариантах с 3-е кратным опрыскиванием вегетирующего картофеля агрохимикатом «Биоплант Флора» (Фон + 3 подкормки 1:250-1:500) и на варианте двойного наложения испытуемого агрохимиката [Ф+ клубни (1:500) + 3 подкормки (1:500)] – отмечено повышение иммунитета растений к грибным болезням по сравнению с другими вариантами опыта.

## **Глава 5. Эколого-токсикологическая безопасность применения агрохимиката Биоплант Флора на картофеле.**

Эколого-токсикологическую оценку безопасности удобрения Биоплант Флора проводили в Федеральном государственном учреждении Центр Агрохимической Службы «Владимирский» (ФГУ ЦАС «Владимирский»).

Протоколы испытаний Испытательного центра по агрохимическому обслуживанию сельскохозяйственного производства (аттестат аккредитации РОСС RU. 001.510024, срок действия до 12.12.12 г.): № 240-246 от 14.09.2009 г.; № 259-264 от 14.09.2009 г.; № 266 от 14.09.2009 г. - прилагаются.

Результаты анализов позволяют сделать заключение, что при внесении

удобрения Биоплант Флора в максимальной дозе (5 вариант опыта - 3-х кратная некорневая обработка вегетирующего картофеля в концентрации 1:250 совместно с обработкой клубней до посадки в той же концентрации) содержание токсичных и опасных веществ в почве не будет превышать значений, установленных СанПиН 42-128-4433-87, ГОСТ 22001-87 и ГН 2.1.7.2041-06 и ГН 2.1.7.2042-06 для почв сельскохозяйственного назначения (допустимая категория почв – песчаные и супесчаные): свинец (Pb) – 32,0; кадмий (Cd) – 0,5; ртуть (Hg) – 2,1; мышьяк (As) – 2,0; цинка – 55,0; меди – 33,0; кобальта (подвижная форма) – 5,0; никеля – 20,0; хрома (подвижная форма) – 6,0 мг/кг.

Согласно протокола испытаний № 266 от 14.09.2009 г. Испытательного центра по агрохимическому обслуживанию сельскохозяйственного производства (аттестат аккредитации РОСС RU. 001.510024, срок действия до 12.12.12 г.) фактическое содержание токсичных элементов в удобрении Биоплант Флора составляет в мг/кг:

- медь – 0,72,
- никель – 0,05,
- свинец – 0,088,
- кадмий – 0,043,
- ртуть – 0,01237,
- мышьяк – н/о,
- кобальт – 4,43,
- марганец – 7,02,
- цинк – 0,960,
- хром – 1,04.

При таком низком фактическом содержании токсичных элементов в удобрении, при внесении агрохимиката в максимально рекомендуемой дозе (5 вариант опыта - 3-е кратная некорневая обработка вегетирующего картофеля в концентрации 1:250 совместно с обработкой клубней до посадки

в той же концентрации) отрицательных воздействий на окружающую среду происходить не будет.

Так, например, при максимальной дозе внесения удобрения Биоплант Флора (4 л/га) в почву будет поступать: меди  $(0,72 \times 4) : 3000000 < \text{ПДК}_{\text{в почве}}$ ; цинка  $(0,96 \times 4) : 3000000 < \text{ПДК}_{\text{в почве}}$  и т.д. для каждого токсичного элемента, т.е. значительно ниже ПДК и ОДК в почве (согласно СанПиН 42-128-4433, ГОСТ 22001-87).

Таким образом, применение удобрения Биоплант Флора под картофель в максимально рекомендуемой дозе (4 л/га) обеспечит допустимый уровень воздействия на окружающую среду, в т.ч. на почву и растения.

Из протоколов испытаний № 240-246 (от 14.09.2009г.) Испытательного центра по агрохимическому обслуживанию сельскохозяйственного производства (аттестат аккредитации РОСС RU.001.510024, срок действия до 12.12.12 г.) валовое содержание тяжелых металлов в весенних и осенних образцах почвы с опытного участка находилось в пределах ПДК ТМ для почв сельскохозяйственного назначения (табл. 13).

Таблица 13 – Валовое содержание тяжелых металлов в почве (в 1 н HNO<sub>3</sub>).

Варианты опыта	Cu	Zn	Cd	Pb	Ni	Cr	Mn	Co	Hg	As
	в мг/кг сухой почвы									
Весенние образцы почвы – перед закладкой опыта										
1. Фон + без обработок	11,7	34,5	0,33	6,7	7,6	10,5	141	2,7	0,098	0,91
2. Ф+3 подкормки (1:250)	9,9	34,8	0,33	3,8	6,7	7,0	207	2,9	0,11	0,91
5. Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250)	12,4	20,1	0,50	6,2	7,7	9,1	141	1,8	0,088	0,91
Осенние образцы почвы – после уборки картофеля										
1. Фон + без обработок	7,3	31,0	0,24	2,9	5,4	6,5	89	3,2	0,10	0,95
2. Ф+3 подкормки (1:250)	11,0	30,5	0,40	6,3	7,2	9,9	143	3,2	0,08	1,55
5. Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250)	11,0	30,5	0,40	5,2	5,4	8,8	138	3,3	0,10	1,40

ПДК ТМ в почве (СанПиН 42-128-4433-87; ГН 2.1.7.2041-46; ГН 2.1.7.2042-46)	33,0	55,0	0,5	32,0	20,0	-	1500	-	2,1	2,0
--	------	------	-----	------	------	---	------	---	-----	-----

Различия в валовом содержании ТМ по вариантам опыта объясняются различными факторами, в том числе: пестротой почвенного плодородия, расположением участка в промышленной зоне Люберецкого района и связанным с этим загрязнением ТМ окружающей среды, миграцией из слоев пахотного горизонта и другими причинами.

Обработка семенного материала перед посадкой и 3-е кратная некорневая подкормка вегетирующего картофеля удобрением Биоплант Флора не привело к превышению установленных ОДК и ПДК валовых форм ТМ (СанПиН 42-128-4433-87; ГН 2.1.7.2041-46; ГН 2.1.7.2042-46) в осенних образцах почвы, взятых с делянок во время уборки картофеля.

Содержание тяжелых металлов при извлечении из почвы ацетатно-аммонийным буфером характеризует наиболее мобильную и, следовательно, доступную и опасную для растений часть подвижных запасов тяжелых металлов в почве (табл. 14).

Таблица 14 – Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве (в ацетатно-аммонийной вытяжке, рН 4,8).

Варианты опыта	Cu	Zn	Cd	Pb	Ni	Cr	Mn	Co
	в мг/кг сухой почвы							
Весенние образцы почвы – перед закладкой опыта								
1. Фон + без обработок	4,5	0,81	0,17	2,5	0,40	0,57	49	0,24
2. Ф+3 подкормки (1:250)	4,2	1,18	0,11	1,8	1,2	0,46	103	1,56
6. Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250)	4,2	1,13	0,13	2,3	1,3	0,52	54	0,78
Осенние образцы почвы – после уборки картофеля								
1. Фон + без обработок	4,1	1,06	0,09	2,0	2,6	0,62	50	0,29
2. Ф+3 подкормки (1:250)	3,9	0,76	0,10	2,6	0,8	0,64	22	0,18
6. Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250)	4,0	0,79	0,10	2,8	1,5	0,57	28	0,21
ПДК ТМ в почве (ГН 2.1.7.2041-46; ГН 2.1.7.2042-46)	3,0	23,0	0,5	6,0	4,0	6,0	60-100	5,0



Из протокола испытаний № 240-246 (от 14.09.2009г.) Испытательного центра по агрохимическому обслуживанию сельскохозяйственного производства (аттестат аккредитации РОСС RU. 001.510024, срок действия до 12.12.12 г.) содержание подвижных форм металлов в весенних и осенних образцах почвы с вариантов опыта, на которых испытывался агрохимикат Биоплант Флора, находилось в пределах ПДК подвижных форм ТМ (ГН 2.1.7.2041-46; ГН 2.1.7. 2042-46) для почв сельскохозяйственного назначения.

Исключение из вышеприведенного вывода составило содержание подвижной меди, которое было выше ПДК этого элемента в почве. В весенних образцах почвы (перед закладкой опыта) её содержание колебалось от 4,2 до 4,5 мг/кг, а в осенних образцах – от 3,9 до 4,1 мг/кг (ПДК<sub>меди</sub> – 3,0 мг/кг).

Можно говорить о фоновом повышенном содержании подвижной меди на всем опытном участке, что, очевидно, связано с ежегодным (в течение 30 лет) использованием медьсодержащих препаратов против фитофтороза картофеля. Однако применение удобрения Биоплант Флора не повлияло на повышение подвижных форм меди в почве, что доказывается сравнением вариантов между собой.

По содержанию радионуклидов естественного и техногенного происхождения удобрение Биоплант Флора соответствует действующим международным нормам радиационной безопасности [протокол испытаний № 266 (от 14.09.2009г.) Испытательного центра по агрохимическому обслуживанию сельскохозяйственного производства (аттестат аккредитации РОСС RU. 001.510024, срок действия до 12.12.12 г.).]

Удельная активность природных радионуклидов не превышает средних значений удельной активности  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$  в пахотных почвах. Активность техногенных радионуклидов ( $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ ) – не превышает 2,85 и 3,74 Бк/кг соответственно, т.е. их удельная активность ( $A_{\text{Cs}}/45 + A_{\text{Sr}}/30$ ) составляет менее 1 условной единицы, что не накладывает каких либо

ограничений на обращение агрохимиката Биоплант Флора на территории Российской Федерации.

При внесении в почву новых видов агрохимикатов особое внимание отводится изучению содержания тяжелых металлов в растительной продукции (табл. 15).

Таблица 15 – Содержание тяжелых металлов в клубнях картофеля, с. Жуковский ранний, 2009 г.

Варианты опыта	Cu	Zn	Cd	Pb	Ni	Cr	Mn	Co	As
	в мг/кг сырой массы клубня								
1. Фон + без обработок	1,12	4,43	0,036	0,085	0,340	0,194	2,66	0,062	н/о
	1,06	4,12	0,034	0,083	0,261	0,187	2,05	0,065	н/о
2. Ф+3 подкормки (1:250)	0,802	3,18	0,018	0,097	0,181	0,182	1,88	0,055	н/о
	0,897	3,38	0,019	0,108	0,201	0,223	1,69	0,071	н/о
5. Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250)	0,979	4,19	0,031	0,085	0,224	0,131	1,88	0,052	н/о
	1,02	3,38	0,025	0,073	0,174	0,231	1,73	0,044	н/о
МДУ ТМ картофель (Сан-ПиН 2.3.2.560-96; СанПиН 2.3.2.1078-01)	5,0	10,0	0,03	0,5	Не нормируется.				0,2

Из протокола испытаний № 259-264 (от 14.09.2009г.) Испытательного центра по агрохимическому обслуживанию сельскохозяйственного производства (аттестат аккредитации РОСС RU. 001.510024, срок действия до 12.12.12 г.) содержание металлов в клубнях картофеля, отобранных с вариантов опытного участка, подвергавшихся наибольшей нагрузки при применении испытуемого агрохимиката, находилось значительно ниже МДУ ТМ для картофеля (табл. 15).

Содержание кадмия (Cd – наиболее канцерогенного элемента) в клубнях картофеля на вариантах с применением Биоплант Флора колебалось от 0,018 до 0,031 мг/кг сырой массы, т.е. находилось ниже и в пределах МДУ для картофеля.

Несмотря на то, что содержание подвижной меди в почве опытного участка превышало ПДК, концентрация Cu в клубнях картофеля колебалась

от 0,802 до 1,02 мг/кг сырой массы, что в 4,9-6,2 раза ниже установленного МДУ. Концентрация Zn в клубнях картофеля колебалась от 3,18 до 4,19 мг/кг сырой массы, что в 2,4-3,1 раза ниже МДУ.

Рост продуктивности на удобренных вариантах приводил к снижению концентрации Pb, Cu, Zn, Ni, Mn за счет «ростового разбавления» в клубнях картофеля.

Концентрация свинца (Pb) составляла 0,073-0,108 мг/кг сырых клубней, что в 4,6-6,8 раза ниже МДУ. Содержание мышьяка – не обнаруживалось в пределах чувствительности метода.

Таким образом, обработка семенного материала перед посадкой и 3-е кратная некорневая подкормка вегетирующего картофеля удобрением Биоплант Флора (максимально рекомендуемая доза применения агрохимиката – 4 л/га) обеспечили получение экологически безопасной продукции, накопления тяжелых металлов в клубнях картофеля сверх установленных норм (МДУ) не происходило.

## **Глава 6. Экономическая эффективность применения агрохимиката Биоплант Флора на картофеле.**

Экономическая эффективность применения препарата «Биоплант Флора» рассчитывалась по урожайности картофеля, полученной нами в полевом опыте согласно методическим указаниям под редакцией Г.А. Полунина, 2007.

При расчетах пользовались установленными оптовыми ценами 2009 года на препарат «Биоплант Флора» (295руб./1 л препарата), и средней ценой реализации продовольственного картофеля по стране (5,30 руб./кг). Затраты на применение препарата «Биоплант Флора» рассчитывались, исходя из стоимости препарата, нормы расхода препарата и рабочей жидкости (0,75-1,5 л препарата на гектарную норму семенного материала – для обработки клубней; 1,5-3,0 л препарата на 1 га, расход рабочей жидкости 300 л/га – для

опрыскивания ботвы) и стоимости проведения опрыскивания согласно типовой технологической карты. Затраты на уборку и доработку дополнительно произведенного картофеля включали – затраты по подготовке к уборке (скашивание ботвы), уборка технологическими средствами, перевозка с поля до хранилища, первичная переборка и загрузка в хранилище (согласно типовой технологической карты).

Отзывчивость картофеля на применение «Биоплант Флора» обеспечила высокие показатели экономической эффективности (табл. 16).

Дополнительный доход от применения «Биоплант Флора» по вариантам опыта колебался от 18618 руб. до 47038 руб./га по сравнению с контролем.

Наибольшая эффективность от препарата «Биоплант Флора» получена на 2-ом и 3-ем вариантах опыта (Фон + три некорневых подкормки Биоплант Флора в концентрации – 1:250; Фон + три некорневых подкормки Биоплант Флора в концентрации – 1:500): максимальная урожайность – 37,2-37,6 т/га, высокий дополнительный доход – 45,3-47,0 тыс. руб./га; рентабельность 199-201% и низкая себестоимость продукции – 2,56-2,57 руб./кг, окупаемость затрат – 33,67-49,11 руб.

Таблица 16 – Экономическая эффективность применения Биоплант Флора в процессе выращивания продовольственного картофеля.

Варианты опыта	Урожай, т/га	Прибавка, т/га	Дополнительные затраты, руб./га	Себестоимость продукции, руб./кг	Условный доход, руб./га	Окупаемость дополнительных затрат, руб./руб.	Рентабельность, %
1. Фон- N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	31,2	-	-	3,04	-	-	149
2. Ф+3 подкормки (1:250)	37,6	6,4	1397	2,56	47038	33,67	201
3. Ф+3 подкормки (1:500)	37,2	6,0	923	2,57	45302	49,11	199
4. Ф + клубни (1:250)	33,7	2,5	643	2,83	18618	28,98	174
5. Ф+ клубни (1:250) + 3 подкормки (1:250)	37,0	5,8	1792	2,61	43217	24,12	190
6. Ф+ клубни (1:500) + 3 подкормки (1:500)	37,3	6,1	1152	2,57	45013	39,08	194

Однако в пятом и шестом вариантах опыта получена также высокая урожайность – 37,0 и 37,3 т/га – примерно одного уровня со вторым и третьим вариантами (37,2-37,6 т/га), поэтому экономические показатели на этих вариантах были также достаточно высокими: дополнительный доход 43,2-45,3 тыс. рублей, окупаемость затрат – 24,12-39,08 руб.

Таким образом, применение препарата «Биоплант Флора» в рекомендованных дозах экономически выгодно и способствует получению высоких урожаев с отличным качеством продукции.

### **ВЫВОДЫ:**

1. Отрицательного влияния агрохимиката «Биоплант Флора» в испытываемых дозах (от 1 до 4 л/га) на динамику физико-химических показателей и содержание основных питательных элементов питания в почве не наблюдалось. Наложение испытуемого агрохимиката в дозах 2-4 л/га на фон минеральных удобрений (3, 6 и 7 варианты) обеспечило не только минеральным калием растения во время вегетации, но и способствовало обогащению почвы этим элементом ко времени взятия почвенных образцов осенью.

2. Проведение 3-х некорневых опрыскиваний агрохимикатом Биоплант Флора (концентрация рабочего раствора – 1л препарата на 250 л воды) во время вегетации повысило урожайность картофеля на 6,4 т/га (или на 20,5%), а товарность на 1,7% по сравнению с фоновым вариантом без обработки.

3. Наилучшие показатели качества продукции отмечены на вариантах с трехкратным опрыскиванием ботвы Биоплант Флора (Фон + 3 подкормки в концентрациях – 1:250-1:500) – содержание сухого вещества 17,4-18,4%, крахмала 11,6-12,1%, витамина С – 34,7-35,4 мг%, против соответствующих значений на контроле – 16,9; 11,3 и 31,7.

4. Максимальный выход сухого вещества, крахмала и витамина С получен на вариантах с 3-е кратными некорневыми подкормками вегетирующего картофеля (Фон + 3 подкормки 1:250-1:500). Выход питательно

ценных компонентов на этих вариантах по сравнению с контролем возростал: сухих веществ на 13,1-16,0 ц/га (или на 14-32%); крахмала на 8,7-10,0 ц/га (или на 15-30%); витамина «С» на 3,1-3,5 кг/га (или на 16-37%).

5. Проведение 3-х некорневых опрыскиваний агрохимикатом Биоплант Флора (Фон + 3 подкормки 1:250-1:500) повышало суммарную кулинарную оценку клубней до 27,6 баллов, против 26,8 балла на контроле; устраняло потемнение мякоти вареного картофеля.

6. На вариантах с 3-е кратным опрыскиванием вегетирующего картофеля агрохимикатом «Биоплант Флора» (Фон + 3 подкормки 1:250-1:500) и на варианте двойного наложения испытуемого агрохимиката [Ф+ клубни (1:500) + 3 подкормки (1:500)] – отмечено повышение иммунитета растений к грибным болезням по сравнению с другими вариантами опыта.

7. При внесении Биоплант Флора в максимальной дозе (4 л/га) содержание токсичных и опасных веществ в почве не будет превышать значений, установленных СанПиН 42-128-4433-87 и ГН 2.1.7.2041-06 и ГН 2.1.7.2042-06 для почв сельскохозяйственного назначения (допустимая категория почв – песчаные и супесчаные).

8. Внесение Биоплант Флора в максимальной дозе (4 л/га) не влияло на содержание валовых запасов и подвижных форм тяжелых металлов в почве; их содержание на удобренных вариантах опытного участка находилось в пределах ПДК ТМ для почв сельскохозяйственного назначения.

9. Обработка семенного материала перед посадкой и 3-е кратная некорневая подкормка вегетирующего картофеля удобрением Биоплант Флора (максимально рекомендуемая доза агрохимиката – 4 л/га) обеспечили получение экологически безопасной продукции, накопления тяжелых металлов в клубнях картофеля сверх установленных норм (МДУ ТМ согласно СанПиН 2.3.2.1078-01) не происходило.

10. Наибольшая экономическая эффективность от применения препарата «Биоплант Флора» получена на вариантах с трехкратным опрыскиванием

ботвы в концентрации 1: 250 и 1: 500 (Фон + 3 подкормки 1:250-1:500): максимальная урожайность – 37,2-37,6 т/га, высокий дополнительный доход – 45,3-47,0 тыс. руб./га; рентабельность 199-201% и низкая себестоимость продукции – 2,56-2,57 руб./кг, окупаемость затрат – 33,67-49,11 руб.

#### **Список литературы:**

1. Санитарные нормы СанПиН 42-128-4433-87 «Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве» (утв. заместителем Главного государственного санитарного врача СССР от 30 октября 1987 г. № 4433-87) по состоянию на 25 сентября 2006 г.
2. Гигиенические нормативы «Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве» ГН 2.1.17.2042-46;
3. Гигиенические нормативы «Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве» ГН 2.1.17.2041-46;
4. Санитарные нормы СанПиН 2.3.2. 1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 31.05.2002 №18), действуют с 1 июля 2002 г.
5. Вечер А.С., Гончарик М.Н. Физиология и биохимия картофеля. – Минск.: Наука и техника, 1973. – 263 с.
6. Власюк П.А., Власенко Н.Е., Мицко В.Н. и др. Химический состав картофеля и пути улучшения его качества. – Киев.: «Наукова думка». – 1979.- 193 с.

7. Власюк П.А. Диагностика недостаточности питания растений макро- и микроэлементами. – В кн.: Биологические элементы в жизнедеятельности растений. Киев, 1969. - С. 458-491.
8. Горелкин Л.И. Пути повышения урожайности картофеля в БССР. – Минск, Бельсельхозиздат, 1962, 105 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985, 351 с.
10. Жученко А.А. Теория и практика адаптивной интенсификации растениеводства // Экономика сельского хозяйства. – 1985, №8. - С.13-24.
11. Ильин В.Ф. и др. Удобрение картофеля. – М.: Колос, 1974. –144 с.
12. Коршунов А.В. Управление урожаем и качеством картофеля. – М.: ВНИИКХ. – 2001. – 369 с.
13. Кузнецова Г. И., Синицын Г.И. Влияние фонов выращивания на формирование урожая различных сортов картофеля. – Сб. науч. тр.: Гумус и азот в земледелии Нечерноземной зоны РСФСР. – Л., 1987.- С. 48-54.
14. Молявко А.А. Экологически безопасное удобрение картофеля и пригодность клубней для картофелепродуктов. – Брянск, 1997. – 144 с.
15. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. - М.: Колос, 1965
16. Писарев Б.А. Научные основы агротехники картофеля в Нечерноземной полосе // Автореф. дис....д. с.-х. наук. - М., 1968. – 32 с.
17. Соколов О.А. Нитраты под строгий контроль.// Наука и жизнь. 1988, № 8. - С. 69-72.
18. Соколов О.А. Все о нитратах. – М.: 1992. – 55 с.
19. Тимошина Н.А. Влияние новых органоминеральных удобрений на рост и развитие, продуктивность и качество картофеля в условиях дерново-подзолистой супесчаной почвы. – Автореф. дис....к. с.-х. наук. – М. – 2004. – 24 с.



20. Толстоусов В.П. Удобрения и качество урожая. 2-е изд., перер. и доп. - М.: Агропромиздат, 1987. - 191 с.
21. Федотова Л.С., Зеленов Н.А. Удобрение как фактор высокой продуктивности и качества картофеля/РАСХН. ВНИИА. – М.: Изд-во «С\_Принт», 2007. – 172 с.
22. Grassert V., Bartel W. Untersuchungen zum Nitratgehalt von Kartoffelknollen.// Kartoffelforschung aktuell. – 1987, s. 73.