

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
картофельного хозяйства

Утверждаю:

Директор ВНИИКХ

\_\_\_\_\_ Е.А. Симаков

\_\_\_\_\_ 2009 г.

## ОТЧЕТ

По теме 04.15.03.02.03: «Изучить эффективность применения внекорневых подкормок растений картофеля хелатными формами микроудобрений»

Коренево – 2009 год

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

### Ответственный исполнитель

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

Л.С. Федотова

### Исполнители

Ст. научн. сотрудник, к. с.-х. наук  
Научный сотрудник, к. с.-х. наук  
Научный сотрудник, к. с.-х. наук  
Агроном ВНИИКХ  
Аспирант ВНИИКХ

Н.А. Тимошина  
А.В. Кравченко  
А.В. Федосов  
Е.В. Князева  
С.С. Тучин

## Введение

В настоящее время, когда резко снизились площади известкования, роль севооборота, внесение органических и минеральных удобрений, наблюдается деградация плодородия почв, их гумусированности, а, следовательно, обеспеченности растений доступными формами макро- и микроэлементов. Недостаток микроэлементов приводит не только к снижению урожая, вызывает ряд болезней у растений, а иногда и их гибель, но и снижает качество пищи человека и животных. Медициной установлено, что заболевания людей связаны с недостаточным содержанием в продуктах железа, меди, цинка, кобальта, молибдена, йода и других элементов. Микроэлементы являются активными центрами ферментов, улучшающими обмен веществ в растительных и животных организмах. Поэтому проблема снабжения растений микроэлементами имеет общебиологическое значение.

В практике картофелеводства нередки случаи низкой окупаемости вносимых удобрений, что обуславливается рядом причин, одной из которых является недостаток микроэлементов в питании растений. Наибольшая эффективность микроэлементов отмечается при достаточной обеспеченности растений основными элементами минерального питания - азотом, фосфором и калием. С подъемом урожайности и повышением выноса питательных веществ растениями из почвы, возрастает роль микроэлементов в системе питания картофеля.

Оптимизация пищевого режима растений микроэлементами осложняется, с одной стороны, дефицитом подвижных форм микроэлементов в некоторых почвах Российской Федерации, с другой - снижением биологической активности микроэлементов в результате длительного использования известковых материалов и повышенных доз концентрированных минеральных удобрений. Все больше накапливается данных, указывающих на антагонизм между отдельными макро- и микроэлементами: внесение высоких норм фосфорных удобрений снижает доступность растениям цинка; калийных и кальциевых – бора; азотных - меди и молибдена. Фонд доступных для растений соединений микроэлементов при этом сокращается, и они становятся дефицитными даже на почвах, отнесенных к хорошо обеспеченным.

За последние 30-40 лет практически во всех развитых странах отмечается устойчивая тенденция увеличения производства и расширения ассортимента микроудобрений. В нашей стране наблюдается обратный процесс: выпуск микроудобрений отечественной туковой промышленностью осуществляется в незначительных количествах, без целевого назначения. В основном выпускаются минеральные удобрения с добавкой одного, реже нескольких микроэлементов: нитроаммофоски с добавлением в отдельности марганца, бора и молибдена, карбоаммофоски с добавлением марганца и бора, борный и цинковый

аммофос, азотно-калиево-медное удобрение и некоторые другие. При дефиците в почве нескольких микроэлементов и наличии в минеральных удобрениях только одного из них сбалансировать дозы макро- и микроудобрений является очень трудной задачей.

Поэтому для Российской Федерации является актуальным выпуск широкого ассортимента микроудобрений со сбалансированным содержанием элементов в хелатной форме и применение их в процессе производства экологически чистого картофеля с высоким содержанием питательных компонентов. Перед коллективом лаборатории агрохимии ВНИИКХ была поставлена задача – изучить действие комплексного микроудобрения в хелатной форме (под торговым названием «Микровит»), выпускаемое фирмой ООО «Элитные агросистемы» (Московская область, г. Воскресенск).

В связи с поставленной задачей, в 2008 и 2009 годах на территории ВНИИКХ Люберецкого района Московской области (пос. Коренево) был заложен полевой опыт по изучению различных сочетаний микроэлементов (Cu, Zn, Co, Fe, B, Mo) в хелатной форме (под торговым названием «Микровит»), а также сроков и доз их внесения для высокоточных технологий возделывания картофеля на основе листовой диагностики.

**Цель работы:** выявить оптимальную композицию микроэлементов в хелатной форме, а также дозы и сроки их применения для повышения продуктивности и качества картофеля.

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

Исследования проводились в полевом опыте на территории научно-экспериментальной базы ВНИИКХ «Коренево» Люберецкого района Московской области.

Посадку сорта картофеля Жуковский ранний (1 репродукция) проводили вручную 3-4 мая 2008 г. и 6 мая 2009 г. в предварительно нарезанные гребни, схема посадки 70 x 30 см.

Уход за посадками картофеля общепринятый для зоны возделывания: два довсходовых боронования, два после всходовых и одно окучивание перед смыканием ботвы. Ежегодно 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). 19.06.09 – отобраны листья для проведения функциональной диагностики минерального питания (на приборе «Аквадонис») – I проба. 30.06.09. – некорневое опрыскивание рабочими растворами препаратов согласно схемы опыта.

## Схема опыта:

1. Без удобрений
2. Фон –  $N_{120}P_{120}K_{150}$  (внесение удобрений в почву) + опрыскивание водой;
3. Фон +  $NPMg K_2SiO_3$  (калий в форме метасиликата): (25N – 3,5P - 20K - 10 Mg) – опрыскивание при норме расхода препарата 1,0 л/га;
4. Фон + опрыскивание ботвы раствором  $K_2SiO_3$  при норме расхода препарата 1,0 л/га;
5. Фон + «Микровит – стандарт» – опрыскивание при норме препарата 1,0 л  
N P K Mg S Fe Mn Zn Cu Mo Co B  
концентрация элементов в г/л: 25 3,5 20 10 30 32 32 8 6 5 1 12
6. Фон + «Микровит– картофельный–pH4,5» – опрыскивание при норме препарата 1,0 л/га;  
N P K Mg S Fe Mn Al Zn Cu Mo B  
концентрация элементов в г/л: 25 25 30 15 30 5 10 2,5 8 6 5 5
7. Фон + «Микровит – картофельный–pH5,5» – опрыскивание при норме препарата 1,0 л/га;  
N P K Mg S Fe Mn Al Zn Cu Mo Co B  
концентрация элементов в г/л: 25 10 30 10 30 7,5 15 3,7 12 12 3 1 10

**Метеорологические условия вегетационных периодов 2008 и 2009 гг.:** май 2008 года был прохладный и дождливый, осадки выпадали неравномерно, при этом выпало 83,3 мм осадков, что в 1,7 раза выше нормы. Температура воздуха за месяц на 0,9 ниже нормы и составила 11,9 °С (ГТК<sub>мая</sub>=3,04). Июнь был также прохладный и дождливый как май, за месяц средняя температура воздуха была на 0,4 °С ниже нормы 17,1 °С. Осадков выпало 63,1 мм, или в 2,9 раза больше, чем в 2007 году. ГТК июня составил 1,28. Погода в июле была теплая и дождливая, средняя температура за месяц составила 19,3 °С, что на 0,4 °С выше нормы, осадков выпало 118 мм, ГТК июля равнялось 2,01. Август месяц был также влажным и прохладным.

**Таблица 1.** Метеорологические условия вегетационного периода 2008г.

Месяц	Температура воздуха, °С		Осадки, мм		ГТК*
	Средняя за месяц	Средне многолетняя	Сумма за месяц	Средне многолетние	
<b>МАЙ</b>	11,9	12,8	83,3	48,6	3,04
<b>ИЮНЬ</b>	16,7	17,1	63,1	66,1	1,28
<b>ИЮЛЬ</b>	19,3	18,8	118,0	81,6	2,01
<b>АВГУСТ</b>	17,1	17,1	94,5	64,2	1,82
<b>Среднее за вегетацию</b>	16,3	16,5	$\Sigma_{\text{вег.}}=358,9$	$\Sigma_{\text{вег.}}=260,5$	1,92

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

В целом вегетационный сезон 2008 года (с мая по август) характеризовался избыточным количеством осадков и недобором тепла (ГТК<sub>2008</sub>=1,92).

Май 2009 года был теплым, количество осадков было 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).

**Таблица 2.** 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	$\Sigma_{\text{вег.}}=237,1$	$\Sigma_{\text{вег.}}=260,5$	1,12

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 выше нормы, осадков выпало 70,9 мм, ГТК июля равнялось 1,11, что приближается к уровню среднемноголетнего значения. Август месяц был влажным, и прохладнее на 1,5°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 сумме вегетационный сезон 2009 года (с мая по август) характеризовался как благоприятный для картофеля и приближался по своим характеристикам к среднемноголетним условиям. Для сравнения:  $ГТК_{2008}=1,92$  (недобор тепла и избыток осадков);  $ГТК_{2009}=1,12$  (небольшой избыток тепла и недобор осадков в июне);  $ГТК_{\text{среднемног.}}=1,29$ .

**Почва** опытного участка характеризовалась как дерново-слабоподзолистая супесчаная, нормального увлажнения со следующими агрохимическими показателями пахотного горизонта (табл.3).

**Таблица 3.** Агрохимическая характеристика почвы опытного участка.

Год	pH <sub>KCl</sub>	Нг	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)		%	
<b>2009</b>	4,47-4,63	4,25-4,52	4,2-4,9	41-44,8	213-227	165-190	48,5-53,6	2,39-2,64

Из представленных данных в таблице 2 следует, что почва участка, на котором располагался опыт, характеризовалась кислой реакцией среды и высокой гидролитической кислотностью (pH<sub>KCl</sub> = 4,47-4,63; Нг = 4,25-4,52 мг-экв/100г почвы); низкой суммой поглощенных оснований и степенью насыщенности ими (S = 4,2-4,9 мг-экв/100г почвы; V = 48,5-53,6 %); оптимальным для картофеля содержанием подвижного фосфора (213-227 мг/кг почвы) и средним содержанием обменного калия (165-192 мг/кг почвы); относительно высокой гумусированностью (2,39-2,64 % гумуса). 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 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); pH<sub>KCl</sub> потенциометрически (ГОСТ 26483-85); гидролитическая кислотность по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-91); сумма поглощенных оснований по Каппену-Гильковицу (ГОСТ 27821-88); степень насыщенности почвы основаниями – расчетным способом.

Полевые деляночные испытания агрохимикатов осуществляли в полном соответствии со стандартными методами, изложенными в следующих изданиях: «Методика исслед-

дований по культуре картофеля», М., 1967; «Методика физиолого-биохимических исследований по культуре картофеля», М, 1989.

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. Началом наступления соответствующей фазы считается наступление её у 10% растений, а полная фаза – наступление у 75% растений.

Учет и структуру урожая клубней картофеля проводили с каждой делянки, взвешивая товарную (клубни с поперечным диаметром свыше 50 мм) и нетоварную фракции отдельно.

В убранном картофеле определяли:

- содержание крахмала весовым методом;
- содержание сухих веществ весовым методом;
- содержание витамина С по Мурри;
- содержание нитратов ионо-селективным методом

### **Результаты исследований**

В российском земледелии существует неадекватное суждение об экологической обстановке и оценке 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.

Рациональное применение удобрений не представляет существенной экологической опасности для окружающей среды. Даже сторонники органического земледелия признают значение минеральных удобрений для восполнения выноса питательных элементов с урожаями сельскохозяйственных культур. Именно рациональные дозы минеральных удобрений в совокупности с другими краеугольными составляющими современного земледелия, такими как травопольные севообороты, химическая и биологическая мелиорация, некорневые подкормки препаратами нового поколения (хелаты микроэлементов, микробиологические и гуминовые препараты, иммуностимуляторы и др.) отвечают за поддержание устойчивости агроценозов.

Без внесения удобрений, обычно, получают урожаи картофеля не превышающие 100 ц/га, которые не оправдывают вложенных энергозатрат. Такой уровень урожайности



картофеля в среднем по Российской Федерации характерен для личных подсобных хозяйств населения (ЛПХ). Например, в Центральном федеральном округе (по данным Минсельхоз на 2008 г.) урожайность картофеля в ЛПХ составляла 11,8 т/га.

В нашем опыте, на варианте без удобрений в среднем за два года был получен довольно высокий урожай – 24,7 т/га, что объясняется высокой агротехникой: соблюдением технологии выращивания, высококачественным семенным материалом (I репродукция), предварительной заправкой овса на зеленое удобрение.

В условиях влажного и относительно теплого вегетационного периода 2009 года внесение полного минерального удобрения в почву перед посадкой в дозе  $N_{120}P_{120}K_{150}$  повысило урожайность картофеля на 12,8 т/га или на 51,2% по сравнению с неудобренным контролем.

В среднем за 2008-2009 гг. прибавка на фоне минеральных удобрений составила 13,3 т/га или 53,8% к контролю.

Опрыскивание макроэлементной основой «Микровита» –  $NPMgK_2SO_4$  и  $NP Mg K_2SiO_3$  в фазу начала цветения (30.06.09) способствовало повышению урожайности картофеля соответственно на 1,9 (на 5%) и 3,1 т/га (на 8,2%) по сравнению с фоновым вариантом (табл. 4).

Замена сернокислого калия на силикат ( $K_2SiO_3$ ) в среднем за два года проведения опыта обеспечила прибавку урожая клубней на 1,4 т/га (или на 3,5%).

**Таблица 4.** Урожай и товарность клубней картофеля в зависимости от некорневого опрыскивания агрохимикатами, 2008 г.

Вариант		Урожай, т/га		Товарность, %
		валовой	товарный	
Без удобрений		24,4	18,3	76,1
фон $N_{120}P_{120}K_{150}$ + опрыскивание:	$H_2O$	38,2	33,9	88,8
	$NPMgK_2SO_4$	41,3	35,8	86,8
	$NPMgK_2SiO_3$	39,6	34,1	86,1
	«Микровит стандарт»	43,6	37,7	86,5
	«Микровит картофельный рН 4,5»	40,8	35,0	85,8
	«Микровит картофельный рН 5,5»	44,1	38,0	86,2
НСР <sub>05</sub>		2,0		

В 2009 г. эффект от применения растворов Микровитов был ниже, чем в предыдущем году. Так, если в 2008 г. прибавки урожайности от «Микровит стандарт», «Микровит картофельный рН 4,5» и «Микровит картофельный рН 5,5» составили от 2,6 до 5,9 т/га (6,8-15,4%), то в 2009 г. – от 0,8 до 4,6 т/га (2,1-12,2%) к фоновому варианту (табл. 5).

В среднем за 2008-2009 гг. опрыскивание растений картофеля раствором «Микровит стандарт» повысило урожайность на 4,9 т/га (или на 12,9%); «Микровит картофельный рН 4,5» – на 1,7 т/га (4,5%); «Микровит картофельный рН 5,5» – на 5,3 т/га (13,9%) по сравнению с фоновым вариантом.

Опрыскивание раствором «Микровит картофельный рН 4,5» дало наименьшую существенную прибавку из всех испытываемых составов «Микровита» – 1,7 т/га (или 4,5%) по сравнению с фоном. Это объясняется тем, что в составе «Микровит картофельный рН 4,5» была снижена концентрация микроэлементов – железа, меди, марганца, цинка и бора (Fe, Cu, Mn, Zn и B) по сравнению с двумя другими марками: «Микровит стандарт» и «Микровит картофельный рН 5,5» (см. схему опыта).

**Таблица 5.** Урожай и товарность клубней картофеля в зависимости от опрыскивания хелатами микроэлементов

Вариант		Урожай, т/га		Среднее, т/га	прибавка	
		2008 г.	2009 г.		т/га	%
Без удобрений		24,4	25,1	24,7		
фон– N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>150</sub> (контроль)+ опрыскивание H <sub>2</sub> O		38,2	37,8	38,0	-	-
фон + опрыскивание:	NPMgK <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	39,6	39,7	39,7	1,7	-
	NPMgK <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	41,3	40,9	41,1	3,1	8,2
	«Микровит стандарт»	43,6	42,1	42,9	4,9	12,9
	«Микровит картофельный рН 4,5»	40,8	38,6	39,7	1,7	-
	«Микровит картофельный рН 5,5»	44,1	42,4	43,3	5,3	13,9
НСР <sub>05</sub>		2,0	1,6			

Применение удобрений (фон – N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>150</sub>) в почву перед посадкой и некорневое опрыскивание хелатами микроэлементов во время вегетации картофеля вместе с ростом урожайности приводило к увеличению товарной фракции клубней в валовом урожае. В среднем за два года на абсолютном контроле товарность составляла 82,1%, то на фоновом варианте – 93,8%, а на вариантах фон + опрыскивание растворами макро- и микроэлементов – 91,5-92,5%.

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

Однако в литературе имеются сведения о положительном влиянии хелатов микроэлементов на величину урожая и показатели качества картофеля одновременно (А.В. Коршунов, С.М. Надежкин и др., 1999; А.В.Коршунов, О.А. Уртаев и др., 1999).

В нашем опыте содержание сухого вещества и крахмала на вариантах с применением макро- и микроэлементов не снижалось существенно по сравнению с абсолютным контролем (табл. 6).

Выращивание картофеля без некорневых подкормок микроэлементами приводило к снижению содержания витамина С в продукции: так, если на абсолютном контроле содержание витамина С составляло 22,9 мг%, то на вариантах: фон; фон +  $\text{NPMgK}_2\text{SO}_4$  и фон +  $\text{NPMgK}_2\text{SiO}_3$  – 18,4-20,0 мг%, а на вариантах с опрыскиванием различными марками Микровита повышалось до уровня абсолютного контроля – 20,9-23,9 мг%.

**Таблица 6.** Показатели качества клубней картофеля, 2008-2009 гг.

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Витамин С, мг%	Нитраты, мг на 1 кг клубней	Кулинарные качества (сумма баллов)	
Без удобрений	17,9	11,4	22,9	115	24,7	
(фон– $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{150}$ ) + опрыскивание $\text{H}_2\text{O}$	17,4	10,8	19,5	144	23,6	
фон + опрыскивание:	$\text{NPMgK}_2\text{SO}_4$	17,7	10,8	18,4	136	23,7
	$\text{NPMgK}_2\text{SiO}_3$	17,1	10,2	20,0	159	25,3
	«Микровит стандарт»	16,9	10,4	20,9	179	26,4
	«Микровит картофельный рН 4,5»	17,1	10,8	22,5	151	24,9
	«Микровит картофельный рН 5,5»	17,5	10,9	23,9	133	25,6
$\text{HCP}_{05}$	1,1	0,8	0,8	37	-	

Содержание нитратов в клубнях картофеля на всех вариантах опыта было в пределах ПДК – от 115 мг/кг на абсолютном контроле до 179 мг/кг на варианте с опрыскиванием раствором «Микровит стандарт». Применение удобрений в почву перед посадкой картофеля ( $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{150}$ ) повышало содержание нитратов в клубнях по сравнению с абсолютным контролем на 29 мг/кг или на 25%. Наименьшее содержание нитратов было отмечено на варианте: фон +  $\text{NPMgK}_2\text{SO}_4$  – 136 мг/кг, и на варианте: фон + «Микровит картофельный рН 5,5» – 133 мг/кг. Опрыскивание другими комбинациями макро- и микроэлементов приводило к повышению концентрации нитратов до 151-179 мг/кг.

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 (Молякко 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 2008 г. наилучшие кулинарные качества по сумме баллов (вкус + разваримость + потемнение мякоти) отмечены для картофеля с вариантов: абсолютный контроль – 29 баллов; фон (N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>150</sub>) – 31,7 и фон + «Микровит стандарт» – 28,7 балла.

В 2009 г. максимальную сумму баллов получил картофель с фонового варианта – 24,4 балла; фон + «Микровит стандарт» – 24,0 балла; фон + «Микровит картофельный рН 5,5» – 25,9 балла. В среднем за два года наилучшие оценки кулинарных качеств имела продукция с фонового варианта – 28,1 балла; фон + «Микровит стандарт» – 26,1 балла; фон + «Микровит картофельный рН 5,5» – 25,6 балла.

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 различных марок Микровита увеличивался за счёт повышения урожайности, товарности и качества продукции (табл. 7).

**Таблица 7.** Выход питательно ценных компонентов картофеля с единицы площади в зависимости от опрыскивания хелатами микроэлементов, за 2008-2009 гг.

Варианты опыта		Урожай товарной фракции, т/га	Выход сухих веществ, ц/га	Выход крахмала, ц/га	Выход витамина С, кг/га
Без удобрений		20,3	36,3	23,1	4,6
(фон– N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>150</sub> ) + опрыскивание Н <sub>2</sub> О		35,6	61,9	38,4	6,9
фон + опрыскивание:	NPMgK <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	36,3	64,3	39,2	6,7
	NPMgK <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	37,8	64,6	38,6	7,6
	«Микровит стандарт»	39,3	66,4	40,9	8,2
	«Микровит картофельный рН 4,5»	36,3	62,1	39,2	8,2
	«Микровит картофельный рН 5,5»	40,1	70,2	43,7	9,6
НСР <sub>05</sub>		2,1	4,8	2,5	1,3

Максимальный выход сухого вещества, крахмала и витамина С получен в вариантах с некорневыми подкормками двумя марками Микровита: «Микровит стандарт» и «Микровит картофельный рН 5,5». На этих вариантах по сравнению с фоном увеличивался: урожай товарных клубней на 3,7-4,5 т/га (или на 10-12,6%); выход питательно ценных компонентов – сухих веществ на 4,5-8,3 ц/га (или на 7,3-13,4%); крахмала на 2,5-5,3 ц/га (или на 6,5-13,8%); витамина «С» на 1,3-2,7 кг/га (или на 19-39%).

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 и ливневыми дождями в июле и августе месяцах, 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.

Применение удобрений, в т.ч. некорневых подкормок Микровитом, явилось мощным сдерживающим фактором развития альтернариоза на листьях картофеля (табл. 8).

**Таблица 8.** Динамика развития альтернариоза на листьях картофеля.

Варианты опыта		Распространенность альтернариоза, Р %		
		23.07.09	3.08.09	13.08.09
Без удобрений		38,9	53,5	77,3
(фон– N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>150</sub> ) + опрыскивание H <sub>2</sub> O		32,0	45,8	56,5
фон + опрыскивание:	NPMgK <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	29,4	40,1	54,2
	NPMgK <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	24,7	39,2	43,7
	«Микровит стандарт»	25,8	38,3	45,3
	«Микровит картофельный рН 4,5»	26,0	40,5	48,9
	«Микровит картофельный рН 5,5»	18,2	31,7	42,6

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 распространенности болезни на варианте с «Микрови-

том картофельным рН 5,5» (I проба), а высокое значение – на фоновом варианте в III-ей пробе.

На фоновом варианте и вариантах с опрыскиванием макроэлементами ( $\text{NPMgK}_2\text{SO}_4$  и  $\text{NPMgK}_2\text{SiO}_3$ ) – распространенность альтернариоза находилась в интервале от 24,7 до 56,7%, а на вариантах с опрыскиванием различными марками Микровита была ниже – от 18,2 до 48,9%, соответственно.

Наименьшее поражение альтернариозом листьев картофеля отмечено на варианте с опрыскиванием «Микровитом картофельным рН 5,5» – от 18,2% (I проба) до 42,6% (III-я проба), что примерно вдвое ниже распространённости болезни на неудобренном варианте.

Поскольку в состав Микровитов входят элементы, используемые для борьбы с грибными и бактериальными болезнями (Cu, Mn, Fe, Zn и др.), они оказывают фунгистатическое влияние на распространенность болезней, что позволяет снижать дозы фунгицидов при некорневых подкормках хелатами микроэлементов.

### **Выводы**

Некорневая подкормка вегетирующего картофеля раствором макроэлементов ( $\text{NPMgK}_2\text{SiO}_3$ ) и различными составами микроэлементов («Микровит картофельный рН 4,5», «Микровит стандарт» и «Микровит картофельный рН 5,5») существенно повысила урожайность на 8,2 и 4,5-13,9% по сравнению с фоновым вариантом ( $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{150}$  + опрыскивание  $\text{H}_2\text{O}$ ).

По комплексу хозяйственно-ценных признаков (урожайность, товарность и качество продукции) выделился вариант: фон –  $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{150}$  + опрыскивание раствором «Микровит картофельный рН 5,5» – урожайность 42,4 т/га.

В среднем за два года проведения опыта (2008 и 2009 гг.) на вариантах с некорневыми подкормками «Микровит стандарт» и «Микровит картофельный рН 5,5» по сравнению с фоном ( $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{150}$ ) увеличивался: урожай товарных клубней на 3,7-4,5 т/га (или на 10-12,6%); выход сухих веществ на 4,5-8,3 ц/га (или на 7,3-13,4%); крахмала на 2,5-5,3 ц/га (или на 6,5-13,8%); витамина «С» на 1,3-2,7 кг/га (или на 19-39%).

Таким образом, для получения стабильно высоких урожаев картофеля с заданными параметрами качества необходимо заранее готовить пашню, проводя мероприятия по коренному улучшению её плодородия (известкование (если  $\text{pH} < 4,5$ ), запашка альтернативных или традиционных органических удобрений).

В год посадки картофеля необходимо обеспечить условия сбалансированного питания, за счёт предпосадочного внесения оптимальных доз минеральных удобрений в

сочетании с некорневыми обработками вегетирующих растений (в фазу бутонизации-начало цветения) препаратами нового поколения (хелаты микроэлементов, микробиологические и гуминовые препараты, иммуностимуляторы на основе арахидоновой кислоты, хитозана и др.). Такая технология возделывания картофеля экологически и экономически оправдана, позволяет существенно повысить валовой урожай, товарность, показатели качества продукции, снизить фунгицидную нагрузку и повысить плодородие почв.