

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОЛИАРНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ХЕЛАТНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА КУЛЬТУРЕ КАРТОФЕЛЯ

Полевые исследования в лесостепной зоне Южного Урала показали, что фолиарное применение хелатных микроэлементов (Тенсо-коктейль, 1 кг/га) повышает устойчивость растений к болезням, увеличивает продолжительность ассимиляционной деятельности и, как следствие, урожайность и качество клубней картофеля.

**Ключевые слова:** картофель, фолиарная обработка, хелатные микроэлементы, уровень питания, урожайность.

A.A. Vasiliev

## THE EFFICIENCY OF THE CHELATE MICRO-ELEMENT FOLIAR APPLICATION ON THE POTATO CROP

Field studies in the Southern Ural forest-steppe zone revealed that chelate micro-element foliar application (Tenso-cocktail, 1 kg / ha) increases the plant resistance to diseases, increases assimilation activity duration, and as a consequence – the potato tuber yield and quality.

**Key words:** potato, foliar processing, chelate micro-elements, nutritional level, crop capacity.

**Введение.** Важным условием получения стабильных урожаев картофеля с высоким качеством клубней является оптимизация минерального питания растений. При программировании урожая полевых культур необходимо учитывать не только вынос азота, фосфора и калия, но и потребность в микроэлементах, доступность которых для растений повышается при использовании их в виде хелатов (комплексонатов) [1]. Микроэлементы, активизируя деятельность ферментов, стимулируют рост растений и ускоряют их развитие, положительно влияют на устойчивость к болезням и неблагоприятным условиям среды [2]. Положительное влияние некорневой обработки растений хелатными микроэлементами на величину и качество урожая картофеля установлено в ряде исследований [2–4].

**Цель исследований.** Изучить влияние фолиарного применения хелатного микроудобрения Тенсо-коктейль на урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от густоты посадки и уровня минерального питания.

**Материал и методы.** Исследования проведены в 2009, 2011, 2012 годах на картофеле сорта Тарасов. Закладку полевых опытов, проведение лабораторных анализов, учетов и наблюдений осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками. Почва опытного участка – среднесуглинистый выщелоченный чернозем с содержанием гумуса – 5,9–7,26 %;  $P_2O_5$  – 8,39–16,0 и  $K_2O$  – 11,3–25,7 мг/100 г почвы;  $pH_{\text{сол}}$  – 5,12–5,20. По данным Центра химизации и сельскохозяйственной радиологии, Челябинский опытный участок по содержанию подвижных форм микроэлементов имеет следующую характеристику:  $Co$  – 0,15–0,18 мг/кг;  $Cu$  – 0,60–0,66;  $Mn$  – 5,2–5,6 (очень низкое);  $Zn$  – 1,28–1,32 (низкое);  $Fe$  – 3,55–3,91 мг/кг. Предшественник – сидеральный пар (яровой рапс). Сорт картофеля Тарасов (среднеспелый). Агротехника возделывания – общепринятая для зоны. Семенной материал – 50–80 г. Густота посадки – 49,3 тыс. клубней на 1 га (75x27 см). Глубина посадки – 4–6 см. Микроудобрение Тенсо-коктейль, содержащее в хелатной форме 6 микроэлементов, применяли фолиарно (в виде некорневой подкормки) в фазе начала бутонизации картофеля.

**Схема опыта. Фактор А – хелатные микроэлементы:** 1. Контроль (вода). 2. Тенсо-коктейль (1 кг/га). **Фактор В – уровень минерального питания:** 1. Без удобрений (контроль). 2. Расчет доз удобрений на урожай 25 т/га. 3. Расчет доз удобрений на урожай 40 т/га.

В среднем за годы исследований доза минеральных удобрений на урожай 25 т/га составила  $N_{75}P_{51}K_{50}$ , на урожай 40 т/га –  $N_{190}P_{179}K_{218}$ .

Погодные условия существенно различались по годам исследований. По гидротермическому коэффициенту период активной вегетации (июнь-август) 2009 г. был достаточно влажным (ГТК = 1,21), 2011 г. – влажным (ГТК = 1,62), 2012 г. – недостаточно влажным (ГТК = 0,89).

**Результаты и их обсуждение.** Листовая поверхность растений играет важнейшую роль в процессе фотосинтеза, в результате которого идет образование органического вещества. Другие процессы (усвоение воды и минеральных веществ из почвы) нужны, действенны и эффективны как факторы урожайности в той мере, в какой они поддерживают, улучшают и стимулируют фотосинтез [5].

Известно, что получению наибольших урожаев картофеля способствует формирование на 60-й день вегетации ассимиляционной поверхности листьев площадью 30–40 тыс. м<sup>2</sup>/га. В нашем опыте эти показатели достигались в благоприятных условиях 2009 и 2011 гг., что обуславливало благоприятный ход продукционного процесса. В условиях засушливого 2012 г. площадь листьев не обеспечивала эффективного усвоения солнечной энергии (табл. 1).

Таблица 1

**Ассимиляционная поверхность листьев картофеля при сбалансированном минеральном питании картофеля, тыс. м<sup>2</sup>/га**

Хелатные микроэлементы (А)	Уровень питания (В)	Расчетный урожай	Площадь ассимиляционной поверхности листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га			
			2009 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее
Контроль (вода)	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	-	30,66	45,89	16,88	<b>31,14</b>
	N <sub>75</sub> P <sub>51</sub> K <sub>50</sub>	25 т/га	33,70	52,48	20,31	<b>35,50</b>
	N <sub>190</sub> P <sub>179</sub> K <sub>218</sub>	40 т/га	37,71	66,64	21,92	<b>42,09</b>
Тенсо-коктейль (1 кг/га)	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	-	29,55	48,17	20,05	<b>32,59</b>
	N <sub>75</sub> P <sub>51</sub> K <sub>50</sub>	25 т/га	33,48	54,12	25,07	<b>37,56</b>
	N <sub>190</sub> P <sub>179</sub> K <sub>218</sub>	40 т/га	37,17	59,68	24,94	<b>40,60</b>
НСП <sub>05</sub>			2,31	8,10	1,91	4,49
НСП <sub>05</sub> (А)			1,33	4,68	1,10	2,59
НСП <sub>05</sub> (В)			1,63	5,73	1,35	3,18

Примечание. В 2009 году – 55,5 тыс. клуб/га.

В среднем за годы исследований применение микроудобрения Тенсо-коктейль увеличивало ассимиляционную поверхность листьев на фоне расчетной нормы удобрений под урожай 25 т/га – на 2,06 тыс. м<sup>2</sup>/га, а на неудобренном фоне – на 1,45 тыс. м<sup>2</sup>/га. Однако достоверное увеличение листового индекса от микроэлементов в хелатной форме отмечалось только в условиях засушливого 2012 года – 3,02–4,76 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Применение расчетных доз минеральных удобрений под урожай 25 т/га сопровождалось ростом площади листовой поверхности на 14,3–15,6 %, а под урожай 40 т/га – на 24,9–36,0 % по сравнению с контролем.

В условиях дефицита влаги 2012 г. листовой индекс снижался в два–три раза по сравнению с благоприятными условиями 2011 г.

Известно, что микроэлементы, положительно влияя на биосинтез хлорофилла в листьях, способствуют повышению интенсивности фотосинтеза [6]. В нашем опыте фолиарная обработка хелатными микроэлементами на фоне внесения сбалансированных доз минеральных удобрений продлевала жизнедеятельность листового аппарата растений на 2–6 дней, повышала хозяйственную продуктивность фотосинтеза на 5,6–12,4 %, что способствовало увеличению урожайности и улучшению качества клубней картофеля.

Дисперсионный анализ результатов многофакторного полевого опыта показал, что площадь ассимиляционной поверхности листьев картофеля главным образом зависит от уровня минерального питания (вклад фактора – 77,2 %), в значительно меньшей степени (недостоверно) – от применения хелатов (3,0 %). Хозяйственная продуктивность листьев зависела как от расчетных доз минеральных удобрений (42,6 %), так и от хелатных микроудобрений (19,0 %).

В лесостепи Южного Урала к болезням, наносящим существенный ущерб урожаю картофеля, относятся ризоктониоз, ранняя сухая пятнистость (макроспориоз, альтернариоз), фитофтороз и некоторые другие.

Использование для некорневой подкормки растений картофеля в фазе начала бутонизации микроудобрения Тенсо-коктейль снижало вредоносность фитофтороза и ризоктониоза (табл. 2).

Таблица 2

Распространение (Р) и развитие болезней (R) на посевах картофеля в зависимости от агротехники, среднее за 2009, 2011, 2012 гг.

Хелатные микро-элементы (А)	Уровень питания (В)	Расчетный урожай	Фитофтороз		Сухая язвенная гниль на стеблях	
			Р, %	R, %	Р, %	R, %
Контроль (вода)	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	-	4,69	1,15	9,58	4,43
	N <sub>75</sub> P <sub>51</sub> K <sub>50</sub>	25 т/га	4,83	1,30	9,69	3,38
	N <sub>190</sub> P <sub>179</sub> K <sub>218</sub>	40 т/га	5,08	1,57	8,52	3,54
Тенсо-коктейль (1 кг/га)	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	-	4,05	0,90	6,46	3,31
	N <sub>75</sub> P <sub>51</sub> K <sub>50</sub>	25 т/га	4,13	1,00	6,98	3,02
	N <sub>190</sub> P <sub>179</sub> K <sub>218</sub>	40 т/га	4,12	1,12	6,43	2,90

Примечание. В 2009 году – 55,5 тыс. клуб/га.

Сухая и жаркая погода в лесостепной зоне Южного Урала в июле и первой половине августа, как и своевременное проведение мероприятий по защите растений, препятствует распространению фитофтороза. За период исследований фитофтороз проявлялся как заболевание листьев и не поражал клубни. Наибольшую распространенность (до 15,5 %) фитофтороз имел во влажных условиях 2011 года, однако и в этом случае сильному развитию болезни помешал засушливый период в августе.

Фолиарная обработка растений хелатными микроэлементами снижала распространенность фитофтороза на растениях картофеля в 1,12–1,23 раза, а степень развития болезни – в 1,26–1,40 раза, в зависимости от густоты посадки и уровня минерального питания.

Значительно более ощутимый ущерб урожаю картофеля в годы исследований наносил ризоктониоз, который поражал ростки, столоны и клубни. Распространение ризоктониоза в форме сухой язвенной гнили на стеблях картофеля при использовании хелатного микроудобрения Тенсо-коктейль снижалось в 1,33–1,48 раза, а степень развития болезни – в 1,12–1,34 раза. Повышение устойчивости растений картофеля к грибным инфекциям под действием микроэлементов отмечают и другие авторы [2–4, 7].

Установлено, что хелатные микроэлемента оказывают решающее влияние на вариацию распространенности фитофтороза (вклад фактора – 88,8 %) и сухой язвенной гнили (ризоктониоза) на стеблях картофеля (71,5 %), а также на степень развития болезней (74,1 и 50,6 % соответственно).

Фолиарная обработка растений картофеля в фазе начала бутонизации комплексным хелатным микроудобрением Тенсо-коктейль обеспечивала увеличение урожайности клубней в среднем на 1,57–4,90 т/га, или на 5,2–12,8 %, по сравнению с контролем (табл. 3). Применение расчетных доз удобрений под урожай 25 т/га вызывало рост урожайности картофеля на 27,6–36,8 %, под урожай 40 т/га – на 40,2–45,2 % по сравнению с контролем.

Математическая обработка данных позволила установить, что в среднем за три года урожайность картофеля в условиях лесостепной зоны Южного Урала зависела главным образом от уровня минерального питания (вклад фактора – 81,7 %). Применение хелатных микроэлементов при этом оказывало достоверное влияние на вариацию урожайности клубней (14,5 %).

Анализ структуры урожая показал, что фолиарная обработка растений хелатными микроэлементами увеличивает выход клубней семенной фракции с 1 га на 27,3–40,8 тыс. шт/га. Исключение составили варианты без применения удобрений, где этот показатель не изменялся.

Таблица 3

Влияние хелатных микроэлементов на урожайность картофеля в зависимости от густоты посадки и уровня питания, т/га

Хелатные микроэлемента (А)	Уровень питания (С)	Расчетный урожай	Урожайность			
			2009 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее
1	2	3	4	5	6	7
Контроль (вода)	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	-	36,92	39,95	13,26	<b>30,05</b>
	N <sub>75</sub> P <sub>51</sub> K <sub>50</sub>	25 т/га	41,88	53,74	19,41	<b>38,34</b>
	N <sub>190</sub> P <sub>179</sub> K <sub>218</sub>	40 т/га	48,48	58,55	19,30	<b>42,11</b>

1	2	3	4	5	6	7
Тенсо-коктейль (1 кг/га)	$N_0P_0K_0$	-	34,44	43,00	17,41	<b>31,62</b>
	$N_{75}P_{51}K_{50}$	25 т/га	51,62	56,95	21,15	<b>43,24</b>
	$N_{190}P_{179}K_{218}$	40 т/га	55,43	62,95	19,36	<b>45,92</b>
НСП <sub>05</sub>			4,30	3,57	1,58	<b>2,72</b>
НСП <sub>05</sub> (А)			2,48	2,06	0,91	<b>1,57</b>
НСП <sub>05</sub> (В)			3,04	2,52	1,12	<b>1,92</b>

Примечание. В 2009 году – 55,5 тыс. клуб/га.

Применение хелатных микроэлементов на фоне сбалансированных доз минеральных удобрений повышало крахмалистость клубней на 0,25–0,26 % и выход крахмала с единицы площади – на 0,63–0,78 т/га. Содержание в клубнях сухого вещества при этом повышалось на 0,22–0,25 %, а содержание нитратов снижалось на 12,0–22,5 мг/кг. Товарность клубней в вариантах применения хелатных микроэлементов изменялась незначительно.

Применение расчетной дозы удобрений под урожай 40 т/га вызывало некоторое снижение качества выращенного урожая. Содержание в клубнях сухого вещества снижалось на 0,50 %, крахмала – на 0,40 %, а накопление нитратов увеличивалось на 40 мг/кг. Фолиарная обработка хелатными микроэлементами сдерживала этот процесс: содержание сухого вещества в клубнях снижалось на меньшую величину – 0,26 %, крахмала – на 0,20 %, а содержание нитратов увеличивалось на 33,4 мг/кг.

Выход крахмала с 1 га при использовании минеральных удобрений в дозах, установленных расчетно-балансовым методом, повышался во всех вариантах опыта: без применения хелатов – на 1,02–1,48 т/га, а в варианте с использованием Тенсо-коктейля – на 1,57–1,88 т/га.

Фолиарное использование хелатных микроэлементов – экономически целесообразный прием, поскольку обеспечивает рост чистого дохода с 1 га на 10,3–34,4 тыс. руб., повышает рентабельность производства на 9,9–33,9 %, снижает себестоимость 1 т клубней на 75–190 руб.

**Выводы.** Некорневое применение микроудобрения Тенсо-коктейль, содержащего в хелатной форме Fe, Zn, Cu, B, Mn и Mo, на 2–6 дней увеличивает продолжительность активной ассимиляционной деятельности растений, на 5,6–12,4 % повышает хозяйственную продуктивность листьев, стимулирует рост листового аппарата (в условиях засухи 2012 г. – достоверно).

Фолиарная обработка растений хелатными микроэлементами на фоне сбалансированного применения минеральных удобрений увеличивала урожайность картофеля в среднем на 3,8–4,9 т/га, содержание в клубнях сухого вещества – на 0,22–0,25 %, крахмала – на 0,25–0,26 %, сбор крахмала с единицы площади – на 0,63–0,78 т/га, снижала накопление нитратов. При этом увеличивался сбор клубней семенной фракции с 1 га (на 27,3–40,8 тыс. шт.), возрастала устойчивость картофеля к грибным инфекциям (в 1,3–1,4 раза снижалась степень развития фитофтороза и сухой язвенной гнили на стеблях).

Для сбалансированного питания картофеля, помимо внесения полного минерального удобрения (NPK), необходимо проводить фолиарную обработку растений в фазе начала бутонизации хелатными микроэлементами. Использование хелатных микроэлементов, улучшающих фитосанитарное состояние агроэкологической системы картофеля, увеличивающих размеры ассимиляционного аппарата и обуславливающих более благоприятное течение продукционного процесса, и как следствие, обеспечивающих повышение урожайности и качества клубней картофеля, должно стать обязательным элементом технологии возделывания картофеля в условиях лесостепной зоны Южного Урала.

### Литература

1. Модифицированные удобрения – мощный фактор повышения урожайности / Н.М. Дятлова, А.Ю. Куреева, Н.Е. Ковалева [и др.] // Третье Всесоюз. совещание по химии и применению комплексонатов металлов: тез. докл. – Челябинск, 1988. – С. 254–255.
2. Эффективность применения хелатов микроэлементов / Л.С. Федотова, С.С. Тучин, С.А. Егоренко [и др.] // Картофель и овощи. – 2008. – № 3. – С. 8–9.
3. Васильев А.А., Кожемякин В.С. Влияние хелатов микроэлементов на биометрию, продуктивность и качество картофеля // Вестник Россельхозакадемии. – 2013. – № 2. – С. 49–51.

4. Тагиров М.Ш. Хелаты – перспективный вид удобрений в картофелеводстве // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 5. – С. 33–35.
5. Кокшаров В.П. Научные основы картофелеводства Среднего Урала. – Свердловск, 1989. – 219 с.
6. Школьник М.Я., Грешищева В.Н. Влияние микроэлементов на фотосинтез и передвижение ассимилятов // Проблемы фотосинтеза. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – С. 540–546.
7. Анспок П.И. Микроудобрения. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 272 с.



УДК 712. 633.26/28.635.964

Г.Л. Лукиных

### ГАЗОН КАК ПРИЕМ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВОЙ СРЕДЫ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА СРЕДНЕГО УРАЛА

*Для создания газонов в городских условиях рекомендованы сорта овсяницы красной, мятлика лугового, овсяницы луговой, овсяницы тростниковой, фестулолиума, районированные для условий Среднего Урала. Использование сортосмеси одного вида многолетних злаковых трав способствует созданию более однородного по составу травостоя, адаптированного к условиям Уральского региона.*

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, биологическое разнообразие, антропогенные факторы, газон, районированные сорта, травосмесь, сортосмесь, оптимизация приемов ландшафтного дизайна в газоноведении.

G.L. Lukinykh

### LAWN AS A WAY OF THE MODERN CITY SUSTAINABLE ENVIRONMENT CREATION IN THE MIDDLE URAL

*The sorts of red fescue, meadow grass, meadow fescue, tall fescue, rye fescue zoned for the Middle Ural conditions are recommended for creation of the lawns in urban areas. The sort mixture use of one type in the perennial grass facilitates the more uniform grass composition adapted to the conditions of the Ural region.*

**Key words:** sustainable development, biological diversity, anthropogenic factors, lawn, district sorts, grass mixture, sort mixture, optimization of landscape design techniques in lawn-study.

---

**Введение.** Современный экологический кризис ставит под угрозу возможность устойчивого развития человеческой цивилизации. Дальнейшая деградация природных систем ведет к дестабилизации биосферы, утрате ее целостности и способности поддерживать качество окружающей среды, необходимое для жизни. Преодоление кризиса возможно только на основе формирования нового типа взаимоотношений человека и природы, исключающих возможность разрушения и деградации природной среды.

Устойчивое развитие Российской Федерации, высокое качество жизни и здоровья ее населения, а также национальная безопасность могут быть обеспечены только при условии сохранения природных систем и поддержания соответствующего качества окружающей среды.

К числу основных факторов деградации природной среды на мировом уровне относится сокращение биологического разнообразия, связанное с этим снижение способности природы к саморегуляции и, как следствие, – невозможность существования человеческой цивилизации.

Государственная политика Российской Федерации в области экологии базируется на основе рекомендаций Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.) и последующих международных форумов по вопросам окружающей среды и обеспечения устойчивого развития. Одной из важных задач государственной политики в области экологии является сохранение и восстановление ландшафтного и биологического разнообразия на хозяйственно освоенных и урбанизированных территориях [1, с. 4].

Газон является неотъемлемой составляющей в системе зеленых насаждений урбанизированных территорий. В настоящее время роль газона, в связи с санитарно-гигиенической, рекультивационной и эстетической функциями, повышается при восстановлении биологического разнообразия и поддержании качества окружающей среды.