

А.Г. Ничипорук,  
аспирант

УО “Гродненский  
государственный аграрный  
университет”  
(Республика Беларусь)

\* Научный руководитель —  
доктор сельско-  
хозяйственных наук,  
профессор,  
член-корр. НАН Беларуси,  
директор РУП  
“Институт почвоведения  
и агрохимии”  
В.В. Лапа

## ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ВАЛЕРИАНЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ\*

Для получения максимальной урожайности корней и корневищ валерианы лекарственной сорта Анастасия на дерново-подзолистых супесчаных почвах Беларуси (47,1 ц/га) рекомендуется трехкратное совместное внесение бора и цинка ( $V_{(0,1+0,1+0,1)}$   $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$ ) на фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза +  $N_{135}P_{60}K_{120}$ ). Микроэлементы по эффективности их влияния на урожайность корней и корневищ валерианы при почвенном внесении или некорневой подкормке располагаются в следующем порядке убывания:  $Zn > V > Cu$ . Установлено синергетическое взаимодействие бора и цинка. Максимальный прирост листовой площади валерианы установлен во второй половине вегетации в период от фазы 10–12 настоящих листьев до прекращения ее вегетации. Индекс листовой поверхности за этот период увеличился на 2,1–3,8 единиц, особенно в вариантах с внесением бора с медью.

**Ключевые слова:** валериана лекарственная, урожайность, корни и корневища, микроэлементы, бор, цинк.

Производство корней и корневищ валерианы лекарственной в Республике Беларусь не обеспечивает всех потребностей страны в этом лекарственно-растительном сырье. Возникает необходимость увеличения площадей под эту культуру. Тем более, что почвенно-климатические условия Беларуси в полной мере соответствуют биологическим особенностям валерианы лекарственной. Повышение урожайности и качества корней и корневищ является необходимым условием при возделывании валерианы [2, 5]. Значительную роль в повышении ее продуктивности играет научно-обоснованная оптимизация ее минерального питания, в частности — применение микроудобрений, которые выполняют важнейшие функции в процессах жизнедеятельности растений и необходимы для сбалансированного питания сельскохозяйственных культур и, в частности, валерианы лекарственной [1, 3]. Исследованиями Г.П. Дубиковского [4] установлено, что потребность в микроудобрениях высока в связи с тем, что более 80% почв Беларуси слабо обеспечено подвижными формами бора, меди и цинка, а также с расширением применения высококонцентрированных макроудобрений, которые лучше очищены и почти не содержат примесей микроэлементов. Недостаточное содержание их подвижных форм в почвах Беларуси — существенный фактор,

лимитирующий формирование высокого урожая валерианы лекарственной [5].

**Условия и методика исследований.** Полевые исследования проводились в 2011–2012 годах в КСУП “Совхоз “Большое Можейково” Щучинского района Гродненской области на дерново-подзолистой супесчаной почве, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины 0,5–0,6 м моренным суглинком. Высадка рассады проводилась в 3-й декаде апреля в гребни с шириной междурядий 70 см. Схема посадки — 70 × 15 см. Норма посадки — 95 тыс. растений на 1 гектар. Сорт валерианы лекарственной — Анастасия.

Агрохимические показатели почвы:  $pH_{KCl}$  — 6,2–6,4, гумус — 1,7–1,9%,  $P_2O_5$  — 180–203 и  $K_2O$  — 162–195 мг/кг почвы. По содержанию подвижных форм бора, меди и цинка почва относится к II (средней) группе обеспеченности. Микроудобрения вносились в форме Адоб бора, Адоб меди и Адоб цинка по вегетирующим растениям путем трехкратной некорневой подкормки в 3-й декаде июня, 3-й декаде июля и 3-й декаде августа (варианты 7–19) и непосредственно в почву перед посадкой рассады (варианты 3–6) (см. табл. 1).

Приемы ухода за растениями валерианы включали междурядные обработки и прополки от сорняков. В период вегетации валерианы проводились фенологические наблюдения

и отбор растительных образцов по основным фазам роста и развития. Наступление фенологических фаз проходило практически одновременно в 2011–2012 годах (в пределах одной декады месяца): 3–4 настоящих листа — 3 декада июля; 5–6 настоящих листьев — 3 декада августа; 10–12 настоящих листьев — 3 декада сентября; полная прикорневая розетка листьев — 3 декада октября; окончание вегетации и уборка — 2–3 декада октября. Уборка полевых опытов проводилась во 2–3 декадах октября. После уборки и мойки корней и корневищ они высушивались до влажности 15%.

**Задача исследований.** Установить зависимость урожайности корней и корневищ валерианы лекарственной сорта Анастасия и динамики формирования ее листовой поверхности от применения борных, медных и цинковых микроудобрений.

**Результаты исследований.** Проведенные исследования показали, что без удобрений за счет естественного плодородия почвы получено 16,0 ц/га корней и корневищ валерианы, а на фоне органических и минеральных удобрений (вариант 2 — 60 т/га навоза +  $N_{135}P_{60}K_{120}$ ) урожайность (сухих) корней и корневищ составила 37,8 ц/га (табл. 1).

При внесении борных и цинковых микроудобрений в почву урожайность корней и корневищ существенно возросла до 40,2 и 40,4 ц/га соответственно. Внесение меди в почву не оказало существенного влияния на урожайность валерианы, так как полученные прибавки (0,9 и 1,2 ц/га соответственно по годам исследований) не превышали значений наименьшей существенной разницы.

Однако наибольшую прибавку урожайности корней и корневищ обеспечило применение микроудобрений в некорневую подкормку. Существенное увеличение урожайности (3,3 ц/га) получено при внесении цинка в минимальных дозах ( $Zn_{(0,05+0,05+0,05)}$ ). При дальнейшем увеличении доз цинка до максимальных ( $Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$ ) урожайность валерианы дополнительно возросла на 2,6 ц/га и составила 43,7 ц/га.

Внесение бора в минимальных изучаемых дозах не обеспечило получение стабильной достоверной прибавки урожайности по годам исследований. Под влиянием бора существенная прибавка урожайности (2,9 ц/га) получена лишь при его внесении в средних дозах ( $B_{(0,1+0,1+0,1)}$ ). При дальнейшем увеличении доз бора урожайность осталась на том же уровне.

### 1. Влияние микроудобрений на урожайность корней и корневищ валерианы лекарственной

Вариант	Урожайность корней и корневищ, ц/га		
	2011 г.	2012 г.	среднее
1. Контроль (без удобрений)	15,8	16,1	16,0
2. Фон (60 т/га навоза + $N_{135}P_{60}K_{120}$ )	35,8	39,7	37,8
3. Фон + $B_{1,5}$	38,0	42,4	40,2
4. Фон + $Cu_{3,0}$	36,7	40,9	38,8
5. Фон + $Zn_{3,0}$	38,1	42,7	40,4
6. Фон + $B_{1,5}Cu_{3,0}Zn_{3,0}$	38,2	42,5	40,4
7. Фон + $B_{(0,05+0,05+0,05)}$	37,2	41,5	39,4
8. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$	38,4	42,9	40,7
9. Фон + $B_{(0,15+0,15+0,15)}$	38,5	44,0	41,3
10. Фон + $Cu_{(0,05+0,05+0,05)}$	36,0	40,1	38,1
11. Фон + $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$	37,1	41,4	39,3
12. Фон + $Cu_{(0,15+0,15+0,15)}$	37,8	42,2	40,0
13. Фон + $Zn_{(0,05+0,05+0,05)}$	38,8	43,3	41,1
14. Фон + $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	40,0	45,9	43,0
15. Фон + $Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$	41,2	46,1	43,7
16. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$	44,8	45,2	45,0
17. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	46,4	47,8	47,1
18. Фон + $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	41,0	45,0	43,0
19. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}Cu_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	43,2	46,8	45,0
$HR_{0,5}$	1,6	1,7	

В меньшей степени проявилось влияние меди. Лишь при внесении ее в максимальных изучаемых дозах ( $\text{Cu}_{(0,15+0,15+0,15)}$ ) получено существенное увеличение урожайности корней и корневищ валерианы (на 2,2 ц/га).

Таким образом, при внесении микроэлементов в почву и в прикорневую подкормку по эффективности их влияния на урожайность корней и корневищ валерианы их можно расположить в следующем порядке убывания:  $\text{Zn} > \text{B} > \text{Cu}$ .

Одной из задач наших исследований являлось установление влияния микроудобрений на урожайность валерианы при комплексном их внесении. Высокая эффективность цинка отмечалась при совместном внесении его с бором (проявление синергизма). Установлено, что максимальная урожайность корней и корневищ (47,1 ц/га) и наибольшая прибавка (9,3 ц/га) получены при совместном внесении борных и цинковых микроудобрений некорневым способом на фоне органических и минеральных удобрений (Фон +  $\text{B}_{(0,1+0,1+0,1)}\text{Zn}_{(0,1+0,1+0,1)}$ ). При этом можно отметить синергетическое взаимодействие этих элементов, когда их комплексное внесение дает более высокую прибавку, чем среднее арифметическое от их раздельного внесения, то есть наблюдается усиление эффекта от их совместного применения. Этот вариант характеризуется также наиболее высокими показателями средней массы одного корневища (49,4 г).

Существенное увеличение урожайности (на 9,0 ц/га) получено при совместном внесении бора и меди (Фон +  $\text{B}_{(0,1+0,1+0,1)}\text{Cu}_{(0,1+0,1+0,1)}$ ). В этом случае отмечен высокий уровень урожайности корней и корневищ (45,0 ц/га), но значительно меньший, чем при совместном внесении бора и цинка. В этом варианте также получены наиболее высокие показатели сбора листовой массы (30,0 ц/га) и ее площади (52658 тыс. м<sup>2</sup>/га).

С другой стороны, взаимодействие некоторых элементов может носить антагонистический характер. Примером такого взаимодействия является совместное внесение меди и цинка в варианте 18 (Фон +  $\text{Cu}_{(0,1+0,1+0,1)}\text{Zn}_{(0,1+0,1+0,1)}$ ).

Физиологические процессы образования органического вещества сельскохозяйственными культурами и особенности формирования урожая во многом определяются ассимиляционной поверхностью растений или площадью листьев. Листовому аппарату принадлежит основная роль в образовании

органического вещества растений. При этом важнейшим критерием оценки фотосинтетической деятельности растений валерианы является площадь листьев, выражающая размеры фотосинтетического аппарата валерианы, что может выражаться индексом листовой поверхности (ИЛП) — отношением общей площади листьев растений к площади, на которой размещаются эти растения.

Нашими исследованиями установлено, что формирование ассимиляционной поверхности растений валерианы лекарственной динамично возрастало на протяжении всего периода роста и развития растений. В начале вегетации, на первых этапах роста и развития растений в фазу 3–4 настоящих листьев (июнь), листовая пластинка валерианы недостаточно развита. В этом случае в начале вегетации (фаза 3–4 настоящих листьев) индекс листовой поверхности (ИЛП) был минимальным. Начиная с фазы 5–6 настоящих листьев индекс листовой поверхности значительно возрос до 0,3–0,6, а в фазу 10–12 настоящих листьев — до 1,1–1,7) (табл. 2).

Максимальное увеличение листовой площади валерианы лекарственной в абсолютных показателях установлено во второй половине вегетации в период от фазы 10–12 настоящих листьев до фазы формирования прикорневой розетки листьев. За этот период индекс листовой поверхности увеличился на 0,9–1,9 единиц, особенно в вариантах с внесением бора и бора с медью. К периоду прекращения вегетации (октябрь) прирост ассимилирующей поверхности листьев оставался достаточно высоким. За период от фазы формирования прикорневой розетки листьев до прекращения вегетации ИЛП увеличивался на 1,2–1,9 единиц. Поэтому в этот период для растений необходимо создавать условия, способствующие развитию листовой поверхности валерианы, которая является основой для формирования корней и корневищ валерианы. Следует отметить, что рост листовой поверхности валерианы во многом обуславливается уровнем обеспеченности растений элементами минерального питания, которые непосредственно участвуют в биосинтезе органических веществ, идущих на формирование ассимиляционной поверхности. Для такого биосинтеза необходимы как макро-, так и микроэлементы, применяемые в наших опытах. В этот период проводятся вторая и третья подкормки азотом, что подчеркивает их значимость и связь с физиологическими

## 2. Динамика индекса листовой поверхности растений валерианы лекарственной в течение вегетации (среднее за 2011–2012 гг.)

Вариант	Фаза 3–4 настоящих листьев	Фаза 5–6 настоящих листьев	Фаза 10–12 настоящих листьев	Фаза прикорневой розетки листьев	Прекращение вегетации
1. Контроль (без удобрений)	0,2	0,3	1,1	2,0	3,2
2. Фон (60 т/га навоза + N <sub>135</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )	0,2	0,3	1,1	2,6	4,2
3. Фон + В <sub>1,5</sub>	0,2	0,4	1,3	2,8	4,6
4. Фон + Cu <sub>3,0</sub>	0,2	0,3	1,2	2,7	4,4
5. Фон + Zn <sub>3,0</sub>	0,2	0,3	1,1	2,7	4,5
6. Фон + В <sub>1,5</sub> Cu <sub>3,0</sub> Zn <sub>3,0</sub>	0,2	0,4	1,3	2,9	4,5
7. Фон + В <sub>(0,05+0,05+0,05)</sub>	0,2	0,4	1,4	3,3	4,6
8. Фон + В <sub>(0,1+0,1+0,1)</sub>	0,2	0,4	1,5	3,3	4,8
9. Фон + В <sub>(0,15+0,15+0,15)</sub>	0,2	0,5	1,6	3,4	5,0
10. Фон + Cu <sub>(0,05+0,05+0,05)</sub>	0,2	0,4	1,4	3,1	4,5
11. Фон + Cu <sub>(0,1+0,1+0,1)</sub>	0,2	0,4	1,5	3,1	4,6
12. Фон + Cu <sub>(0,15+0,15+0,15)</sub>	0,2	0,5	1,5	3,2	4,8
13. Фон + Zn <sub>(0,05+0,05+0,05)</sub>	0,2	0,4	1,4	2,8	4,5
14. Фон + Zn <sub>(0,1+0,1+0,1)</sub>	0,2	0,4	1,4	2,8	4,5
15. Фон + Zn <sub>(0,15+0,15+0,15)</sub>	0,2	0,4	1,5	3,0	4,6
16. Фон + В <sub>(0,1+0,1+0,1)</sub> Cu <sub>(0,1+0,1+0,1)</sub>	0,2	0,6	1,7	3,4	5,3
17. Фон + В <sub>(0,1+0,1+0,1)</sub> Zn <sub>(0,1+0,1+0,1)</sub>	0,2	0,5	1,7	3,2	4,8
18. Фон + Cu <sub>(0,1+0,1+0,1)</sub> Zn <sub>(0,1+0,1+0,1)</sub>	0,2	0,4	1,5	3,1	4,8
19. Фон + В <sub>(0,1+0,1+0,1)</sub> Cu <sub>(0,1+0,1+0,1)</sub> Zn <sub>(0,1+0,1+0,1)</sub>	0,2	0,5	1,6	3,2	4,9

процессами формирования листовой поверхности. Микроудобрения оказали заметное влияние на увеличение листовой площади. В первую очередь следует выделить влияние борного и медного микроудобрений, оказавших наиболее значительное влияние на увеличение листовой поверхности. При ком-

плексном внесении микроудобрений необходимо выделить синергетическое взаимодействие бора и меди, антагонистическое — меди и цинка. Максимальный индекс листовой площади (5,3) получен при совместном внесении бора и меди (Фон + В<sub>(0,1+0,1+0,1)</sub> Cu<sub>(0,1+0,1+0,1)</sub>).

## ВЫВОДЫ

Для получения максимальной урожайности корней и корневищ валерианы лекарственной сорта Анастасия (47,1 ц/га) на дерново-подзолистых супесчаных почвах, относящихся ко II группе обеспеченности микроэлементами рекомендуется совместное внесение бора и цинка (В<sub>(0,1+0,1+0,1)</sub>Zn<sub>(0,1+0,1+0,1)</sub>) на фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза + N<sub>135</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>).

Микроэлементы по эффективности их влияния на урожайность корней и корневищ валерианы при почвенном внесении или некорневой подкормке располагаются в следующем порядке убывания: Zn > В > Cu. Установ-

лено синергетическое взаимодействие бора и цинка, когда их комплексное внесение дает более высокую прибавку урожайности, чем среднее арифметическое от их отдельного внесения.

Максимальное увеличение листовой площади валерианы в абсолютных показателях установлено во второй половине вегетации в период от фазы 10–12 настоящих листьев до прекращения вегетации растений.

За этот период индекс листовой поверхности увеличился на 2,1–3,8 единицы, особенно в вариантах с внесением бора и бора с медью.

1. Анспок П.И. Микроудобрения / П.И. Анспок. — Ленинград: Агропромиздат, 1990. — 272 с.
2. Брилева С.В. Потребление основных элементов минерального питания растениями валерианы в течение вегетации / С.В. Брилева // Сельское хозяйство — проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО “Гроднен. гос. аграр. ун-т”. — Гродно, 2005. — Т. 4. — Ч. 1. — С. 15–18.
3. Вильдфлуш И.Р. Агрохимия / И.Р. Вильдфлуш и др. — Минск: Урожай, 1995. — 480 с.
4. Дубиковский Г.П. Баланс микроэлементов в земледелии БССР / Г.П. Дубиковский, Г.М. Милоста // Почвенные исследования и применение удобрений: сб. науч. ст. — Минск: Ураджай, 1983. — С. 106–112.
5. Милоста А.Г. Влияние доз и способов внесения борного микроудобрения на продуктивность валерианы лекарственной на дерново-подзолистой супесчаной почве / А.Г. Милоста, Г.М. Милоста, А.С. Бруйло // Почвоведение и агрохимия. — 2009. — № 1 (42). — С. 220–227.

## ШКАЛА ОЦІНКИ ПОСІВІВ ЖИТА ОЗИМОГО В УМОВАХ ПОЛІССЯ

Розробник — Інститут сільського господарства Полісся НААН.  
 Автори — Сторожук В.В., Ткачук В.П., Рябущиць О.П.

На основі отриманих 4-річних показників урожайності зерна жита озимого сорту Клич, вирощеного на ділянках з різним рівнем родючості дерново-середньопідзолистого супіщаного ґрунту в довготривалому стаціонарному досліді за різних погодних умов, в Інституті розроблено 5-бальну шкалу оцінки його посівів в умовах Полісся.

### Шкала оцінки посівів жита озимого за рівнем урожайності

Бал	Градація	Урожайність	
		% отриманого максимуму	т/га
1	дуже низький	<27	<1,70
2	низький	27–39	1,70–2,48
3	середній	39–51	2,48–3,26
4	високий	51–63	3,26–4,04
5	дуже високий	>63	>4,04

За додатковою інформацією звертатися за адресою:  
**ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПОЛІССЯ НААН.**  
 10007, м. Житомир, Київське шосе, 131.  
 Тел. (0412) 42-92-31. Ткачук В.П.