

УДК 633.88:631.095.337(476)

Г.М. Милоста,  
доктор сельско-  
хозяйственных наук

УО “Гродненский  
государственный аграрный  
университет”, Республика  
Беларусь

## ВЛИЯНИЕ БОРНОГО МИКРОУДОБРЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВАЛЕРИАНЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ

Для повышения урожайности корней и корневищ валерианы лекарственной сорта Анастасия на дерново-подзолистых супесчаных почвах с содержанием подвижных форм бора менее 0,5 мг/кг почвы рекомендуется его трехкратное внесение в виде некорневой подкормки по вегетирующим растениям валерианы лекарственной в норме —  $B_{(0,05+0,05+0,05)}$  или в почву —  $B_{2,0}$  кг/га. Эти способы внесения с соответствующими дозами равноценны по их влиянию на урожайность (36,5 ц/га) и содержание экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы (28,1–28,6%). Соответственно, в этих вариантах получен и максимальный сбор экстрактивных веществ с единицы площади (10,44–10,26 ц/га). С экономической точки зрения преимущество имеет применение бора в форме некорневой подкормки.

**Ключевые слова:** валериана лекарственная, бор, урожайность корней и корневищ, экстрактивные вещества, листовая масса, площадь листьев.

Сохранение биологического разнообразия флоры Европы тесно связано с решением проблем культивирования наиболее ценных лекарственных растений, природные запасы которых находятся на грани исчезновения. Одним из таких растений является валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.) [1], которая в естественном состоянии в Беларуси растет в разнообразных экологических условиях: на травяных и торфяных болотах, низинах и заболоченных лугах, по берегам рек и озер, в зарослях кустарников, по лесным полянам и опушкам. Введение валерианы лекарственной в культуру, привело к необходимости проведения комплекса исследований, направленных на изучение отношения этого растения к условиям произрастания, органическим и минеральным удобрениям. Почвенно-климатические условия Республики Беларусь в полной мере соответствуют биологическим особенностям валерианы лекарственной. Повышение ее продуктивности и качества урожая является необходимым условием при возделывании валерианы. Большую роль в повышении ее продуктивности играет научно-обоснованная оптимизация ее минерального питания, в частности применения микроудобрений. Это является важнейшим фактором повышения ее урожайности и качества, но во многом зависит от конкретных почвенно-климатических условий конкрет-

ного региона. При возделывании валерианы по интенсивной технологии ее потребность в микроэлементах повышается, и при этом изменяются коэффициенты использования растениями микроудобрений [2, 3]. Вместе с тем, на подвижность микроэлементов, а значит и на их поступление в растения, значительное влияние оказывают свойства почвы, применение органических и минеральных удобрений. Потребность в микроудобрениях растет также и в связи с расширением применения высококонцентрированных макроудобрений, которые лучше очищены и почти не содержат примесей микроэлементов. Кроме того, внесение повышенных доз азота, фосфора и калия сдвигает ионное равновесие почвенного раствора часто в сторону, неблагоприятную для поглощения растениями микроэлементов. Изучение роли микроэлементов в азотном обмене растений дало возможность разработать метод оптимизации питания растений с применением микроудобрений, обосновать ряд практических мероприятий по борьбе с некоторыми заболеваниями растений, в основе которых лежит недостаток микроэлементов. Применение микроудобрений технологически несложно и не требует больших затрат труда и средств [3, 4]. Помимо непосредственного внесения в почву, необходимо как можно шире использовать некорневые подкормки микроудобре-

ниями. При этом следует обратить внимание на применяемые формы микроудобрений. Особую роль имеет применение борных микроудобрений, которые являются важнейшим фактором роста ее урожайности и повышения качества корней и корневищ, однако действие микроэлементов во многом зависит от конкретных почвенно-климатических условий каждого региона. Кроме того, в почвах Беларуси содержится недостаточное количество подвижных форм бора [2, 3, 5].

**Условия и методика исследований.** Полевые опыты проводились в 2009–2010 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве в КСУП “Совхоз “Большое Можейково” Щучинского района Гродненской области Республики Беларусь с новым сортом валерианы лекарственной — Анастасия. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы в среднем за два года:  $pH_{KCl}$  — 6,3, содержание гумуса — 1,7%,  $P_2O_5$  — 190 и  $K_2O$  — 175 мг/кг почвы, содержание подвижных форм бора — 0,49 мг/кг.

**Схема полевых опытов:**

1. Фон (60 т/га органических удобрений +  $N_{135}P_{60}K_{120}$ ).
2. Фон +  $V_{(0,025+0,025+0,025)}$ .
3. Фон +  $V_{(0,05+0,05+0,05)}$ .
4. Фон +  $V_{(0,075+0,075+0,075)}$ .
5. Фон +  $V_{(0,5 \text{ в почву})}$ .
6. Фон +  $V_{(1,0 \text{ в почву})}$ .
7. Фон +  $V_{(1,5 \text{ в почву})}$ .
8. Фон +  $V_{(2,0 \text{ в почву})}$ .

Повторность в опытах 4-кратная. Общая площадь делянки 77 м<sup>2</sup> (22×3,5), учетная — 42,0 (20×2,1) м<sup>2</sup>. Варианты размещены рендомизированным методом. Высадка рассады проводилась в 3 декаде апреля вручную в нарезанные агрегатом КОН-2,8 гребни с шириной междурядий 70 см. Схема посадки 70×15 см. Норма посадки — 95 тыс. растений на 1 гектар.

Бор вносился в форме Адоб бора (15% бора) по вегетирующим растениям путем трехкратной некорневой подкормки и непосредственно в почву перед высадкой рассады (однократно в 3 декаде апреля). Некорневые подкормки бором проводились в 3 срока: 1-й — в 3-й декаде июня (3–4 настоящих листа), 2-й — в 3-й декаде июля (5–6 настоящих листьев), 3-й — в 3-й декаде августа (10–12 настоящих листьев). В процессе роста и развития растений проводились соответствующие фенологические наблюдения, учеты и анализы: определялась площадь листовой поверхности и масса листьев (в пересчете

на единицу площади), средняя масса одного корневища и содержание в корнях и корневищах экстрактивных веществ. Учет урожая проводили сплошным методом со всей площади учетной делянки.

**Задача исследований.** Установить зависимость урожайности и качества корней и корневищ валерианы лекарственной и показателей структуры урожая нового сорта Анастасия от применения борного микроудобрения, вносимого в различных дозах в некорневые подкормки и в почву в органоминеральной форме (Адоб бор).

**Результаты исследований.** Исследования показали, что продуктивность валерианы лекарственной (сорт Анастасия) во многом зависела от применения удобрений. На фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га органических удобрений +  $N_{135}P_{60}K_{120}$ ) урожайность корней и корневищ валерианы лекарственной составила в среднем 34,6 ц/га. Внесение на этом фоне бора существенно повысило урожайность корней и корневищ валерианы лекарственной. Но эффективность бора зависела от доз и способов его внесения.

При 3-кратной подкормке растений бором в норме 0,025 кг/га по д.в. ( $V_{(0,025+0,025+0,025)}$ ) существенного роста урожайности корней и корневищ валерианы не отмечалось, так как полученные прибавки урожайности по годам исследований не превышали значений наименьшей существенной разницы. При увеличении дозы бора до 0,05 кг/га ( $V_{(0,05+0,05+0,05)}$ ) урожайность валерианы достоверно увеличилась относительно фонового варианта на 1,8–2 ц/га и составила в среднем 36,5 ц/га (табл. 1).

При дальнейшем увеличении доз бора, вносимого в виде некорневой подкормки, до максимального уровня —  $V_{(0,075+0,075+0,075)}$ , урожайность корней и корневищ валерианы с учетом данных  $НСР_{0,5}$  существенно не изменилась по сравнению с предыдущим вариантом, хотя и отмечалась тенденция к росту этих показателей (в среднем на 0,4 ц/га).

Результаты исследований показали, что величина урожайности корней и корневищ валерианы лекарственной в 3 и 4 вариантах опыта с учетом показателей наименьшей существенной разницы находится практически на одном уровне.

Таким образом, оптимальной нормой бора при трехкратной некорневой подкормке для получения наибольшей урожайности является внесение  $V_{(0,05+0,05+0,05)}$  на фоне органических

## 1. Влияние борного микроудобрения на урожайность валерианы лекарственной и площадь листьев

№ п/п	Варианты опыта	Урожайность корней и корневищ, ц/га			Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га		
		2009 г.	2010 г.	сред.	2009 г.	2010 г.	сред.
1	Фон (60 т/га орг. уд. + N <sub>135</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )	36,8	32,4	34,6	45,49	38,19	41,84
2	Фон + V <sub>(0,025+0,025+0,025)</sub>	37,3	32,9	35,1	45,96	38,80	42,38
3	Фон + V <sub>(0,05+0,05+0,05)</sub>	38,8	34,2	36,5	48,49	40,88	44,69
4	Фон + V <sub>(0,075+0,075+0,075)</sub>	39,0	34,8	36,9	48,49	41,48	44,99
5	Фон + V <sub>(0,5 в почву)</sub>	37,0	32,6	34,8	45,24	38,28	41,76
6	Фон + V <sub>(1,0 в почву)</sub>	37,8	33,0	35,4	46,71	39,65	43,18
7	Фон + V <sub>(1,5 в почву)</sub>	38,6	33,8	36,2	48,27	40,62	44,45
8	Фон + V <sub>(2,0 в почву)</sub>	38,8	34,2	36,5	48,39	40,88	44,64
	НСР <sub>0,5</sub>	1,8	1,6		1,2	0,9	

и минеральных удобрений (Фон — 60 т/га органических удобрений + N<sub>135</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>).

В полевых опытах также изучались варианты с внесением бора в почву. При внесении его в почву в дозах 0,5 и 1 кг/га по д. в. (варианты 5 и 6) урожайность корней и корневищ с учетом данных наименьшей существенной разницы практически не изменилась относительно фонового варианта. С увеличением доз бора, вносимого в почву, до 1,5 кг/га урожайность существенно возросла на 2 ц/га лишь в 2009 г. относительно фонового варианта и составила 38,6 ц/га. При дальнейшем увеличении доз бора, вносимого в почву, до 2 кг/га, существенное увеличение урожайности на 1,8 ц/га получено и в 2010 году. Следовательно, при внесении бора в почву оптимальным следует считать вариант 8 с внесением 2 кг/га бора в почву на фоне органических и минеральных удобрений. Это дает основание считать, что урожайность в 4 и 8 вариантах, с учетом данных наименьшей существенной разницы, находится на одном уровне. Внесение бора в виде трехкратной некорневой подкормки по вегетирующим растениям — V<sub>(0,05+0,05+0,05)</sub> или в почву — V<sub>2,0</sub> кг/га равноценно по их влиянию на урожайность корней и корневищ валерианы лекарственной (36,5 ц/га).

Для установления особенностей формирования листовой поверхности валерианы лекарственной от применяемого борного микроудобрения определялась средняя площадь листьев с одного растения и с единицы площади. Этот показатель оказывает косвенное влияние на элементы продуктивности валерианы лекарственной и, в частности, урожайности корней и корневищ, что обуславливает

необходимость его определения при проведении исследований.

Установлено, что площадь листьев на фоне органических и минеральных удобрений составила в среднем 41,84 тыс. м<sup>2</sup>/га. Этот показатель заметно увеличивался при внесении возрастающих доз борного удобрения. Максимальная площадь листьев получена при внесении бора некорневым способом в дозе V<sub>(0,75+0,75+0,75)</sub> и при внесении его в почву в дозе V<sub>(2,0)</sub> и составила соответственно 45 и 44,63 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Для определения зависимости продуктивности валерианы лекарственной от борного микроудобрения определялась листовая масса и соотношение листовой массы к массе корней и корневищ. Эти показатели оказывают определенное влияние на элементы продуктивности валерианы лекарственной, что и обуславливает необходимость их определения при проведении исследований (табл. 2).

Установлено, что сбор листовой массы на фоне органических и минеральных удобрений составил в среднем 21,3 ц/га. С увеличением доз бора, вносимого как в некорневую подкормку, так и в почву, листовая масса возрастала. Максимальный сбор листовой массы (23,6 ц/га) получен при внесении бора в виде некорневой подкормки в дозе V<sub>(0,05+0,05+0,05)</sub>. При дальнейшем увеличении доз бора до максимальных этот показатель оставался на том же уровне с учетом показателей НСР<sub>0,5</sub>. При почвенном внесении бора наибольший сбор листовой массы (23,1–23,6 ц/га) получен при его дозах V<sub>(1,5–2,0)</sub>.

При проведении исследований рассчитывалось соотношение листовой массы к мас-

## 2. Влияние борного микроудобрения на листовую массу валерианы лекарственной и соотношение ее к массе корней и корневищ

№ п/п	Варианты опыта	Листовая масса, ц/га			Соотношение листовой массы к массе корней		
		2009 г.	2010 г.	сред.	2009 г.	2010 г.	сред.
1	Фон (60 т/га орг. уд. + N <sub>135</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )	23,2	19,4	21,3	0,63	0,60	0,62
2	Фон + В <sub>(0,025+0,025+0,025)</sub>	23,9	20,1	22,0	0,64	0,61	0,63
3	Фон + В <sub>(0,05+0,05+0,05)</sub>	25,6	21,5	23,6	0,66	0,63	0,65
4	Фон + В <sub>(0,075+0,075+0,075)</sub>	25,7	21,9	23,8	0,66	0,63	0,65
5	Фон + В <sub>(0,5 в почву)</sub>	23,3	19,6	21,5	0,63	0,60	0,62
6	Фон + В <sub>(1,0 в почву)</sub>	24,2	20,5	22,4	0,64	0,62	0,62
7	Фон + В <sub>(1,5 в почву)</sub>	25,1	21,0	23,1	0,65	0,62	0,64
8	Фон + В <sub>(2,0 в почву)</sub>	25,6	21,5	23,6	0,66	0,63	0,65
	НСР <sub>0,5</sub>	1,2	0,9				

се корней. Чем больше этот показатель, тем больше доля листовой массы в структуре урожая. Из полученных данных следует, что с увеличением доз бора, вносимого как некорневым способом, так и в почву, возрастает доля листовой массы в структуре урожая. При этом соотношение листовой массы к массе корней и корневищ возросло с 0,62 до 0,65.

Установлено, что с увеличением доз бора листовая масса растет более высокими темпами, чем масса корней и корневищ, но при достижении оптимальных доз бора (варианты 3, 7 и 8) увеличение доли листовой массы замедляется. Таким образом, под влиянием борного микроудобрения заметно возрастает доля листовой массы в структуре урожая.

Важнейшая задача наших исследований — установление зависимости качества корней и корневищ валерианы от применения бора.

Известно, что важнейшим показателем качества, выражающим количественное содержание действующих лекарственных веществ, является содержание в них экстрактивных веществ, то есть веществ, переходящих при определенных условиях в спиртовой экстракт. В соответствии с требованиями к лекарственному растительному сырью этот показатель должен быть не менее 25% [1, 2].

Результаты исследований показали, что на фоне органических и минеральных удобрений содержание экстрактивных веществ составило в среднем 26,5%, что обеспечило выход экстрактивных веществ с единицы площади в количестве 9,16 ц/га (табл. 3).

Установлено, что борное микроудобрение оказало существенное влияние на улучшение качества корней и корневищ валерианы лекарственной. Внесение его по вегетирующим растениям в виде некорневой подкормки на

## 3. Влияние борного микроудобрения на содержание экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы и их сбор с единицы площади

№ п/п	Варианты опыта	Содержание экстрактивных веществ в корнях и корневищах, %			Сбор экстрактивных веществ, ц/га		
		2009 г.	2010 г.	сред.	2009 г.	2010 г.	сред.
1	Фон (60 т/га орг. уд. + N <sub>135</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )	26,2	26,8	26,5	9,64	8,68	9,16
2	Фон + В <sub>(0,025+0,025+0,025)</sub>	27,5	27,7	27,6	10,26	9,11	9,69
3	Фон + В <sub>(0,05+0,05+0,05)</sub>	28,5	28,7	28,6	11,06	9,82	10,44
4	Фон + В <sub>(0,075+0,075+0,075)</sub>	28,7	29,0	28,9	11,19	10,09	10,64
5	Фон + В <sub>(0,5 в почву)</sub>	26,9	26,8	26,9	9,95	8,74	9,35
6	Фон + В <sub>(1,0 в почву)</sub>	27,2	27,0	27,1	10,28	8,91	9,60
7	Фон + В <sub>(1,5 в почву)</sub>	27,7	27,5	27,6	10,69	9,30	10,00
8	Фон + В <sub>(2,0 в почву)</sub>	28,2	28,0	28,1	10,94	9,58	10,26
	НСР <sub>0,5</sub>	1,3	1,1				

фоне органических и минеральных удобрений в минимальной изучаемой дозе бора —  $V_{(0,025+0,025+0,025)}$  оказало достоверное влияние на качество корней и корневищ валерианы лекарственной лишь в 2009 г. При этом содержание экстрактивных веществ возросло всего на 1,3% относительно фонового варианта и составило 27,5%. В 2010 г., характеризовавшимся дефицитом влаги и более высокими температурами воздуха, существенная прибавка (1,9%) получена лишь при внесении бора в дозе  $V_{(0,05+0,05+0,05)}$ .

При дальнейшем увеличении доз бора до уровня —  $V_{(0,075+0,075+0,075)}$  — урожайность и качество корней и корневищ валерианы с учетом данных НСР<sub>0,5</sub> существенно не изменились, так как полученная прибавка была недостоверна. Поэтому оптимальной нормой внесения бора некорневым способом для получения максимального содержания экстрактивных веществ является —  $V_{(0,05+0,05+0,05)}$ .

При внесении бора в почву в норме 0,5 и 1,0 кг/га д. в. получен такой же уровень содержания экстрактивных веществ (26,9–27,1%), как и в фоновом варианте, так как полученные прибавки не превышали показателя наименьшей существенной разницы. Увеличение дозы бора до 1,5 кг/га способствовало достоверному росту содержания экстрактивных веществ лишь в 2009 г. При дальнейшем увеличении доз бора до 2 кг/га существенное увеличение урожайности корней и корневищ (до 28,1%) по сравнению

с Фоном (вариант 1) получено за оба года исследований.

Таким образом, внесение бора в виде некорневой подкормки по вегетирующим растениям валерианы в норме —  $V_{(0,05+0,05+0,05)}$  или в почву —  $V_{2,0}$  кг/га равноценно по их влиянию на урожайность (36,5 ц/га) и содержание экстрактивных веществ (28,1–28,6%) в корнях и корневищах (варианты 3 и 8). Соответственно в этих вариантах получен и максимальный сбор экстрактивных веществ с единицы площади (10,26–10,44 ц/га). Хотя в варианте 5 сбор экстрактивных веществ (10,64 ц/га) более высокий, чем в предыдущем варианте 4 (10,44 ц/га), но это увеличение не существенно, так как связано с недостоверной прибавкой содержания экстрактивных веществ и урожайности в 3 и 4 вариантах. Расчеты экономической эффективности применения бора при некорневом и почвенном его внесении (варианты 3 и 8) показали, что биоэнергетические коэффициенты, выражающие отношение полученной энергии к затраченной, составили соответственно 2,27 и 1,98 единиц. Поэтому с экономической точки зрения применение бора в форме некорневой подкормки имеет преимущество, особенно при возможности ее совмещения с обработкой валерианы лекарственной против болезней, вредителей или сорной растительности. При разработке комплексных удобрений для валерианы лекарственной необходимо предусмотреть введение в их состав бора.

## ВЫВОДЫ

Для повышения продуктивности валерианы лекарственной сорта Анастасия на дерново-подзолистых супесчаных почвах Республики Беларусь при содержании подвижных форм бора не более 0,5 мг/кг почвы рекомендуется трехкратное внесение бора по вегетирующим растениям в норме —  $V_{(0,05+0,05+0,05)}$  или однократное в почву —  $V_{2,0}$  кг/га на фоне органических (60 т/га) и минеральных удоб-

рений ( $N_{135}P_{60}K_{120}$ ). Внесение бора по вегетирующим растениям —  $V_{(0,05+0,05+0,05)}$  или в почву —  $V_{2,0}$  кг/га равноценно по их влиянию на урожайность (36,5 ц/га) и содержание экстрактивных веществ в корнях и корневищах (28,1–28,6%). Соответственно при этом получен и максимальный сбор экстрактивных веществ с единицы площади (10,44–10,26 ц/га).

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Терехин А.А. Технология возделывания лекарственных растений: Учеб. пособие / А.А. Терехин. — Москва: РУДН, 2008. — 201 с.
2. Аутко А.А. Эффективность применения минеральных и органических удобрений при возделывании пряно-ароматических и лекарственных растений / А.А. Аутко, О.В. Позняк // Почвоведение и агрохимия. — 2005. — № 1. — С. 157–161.
3. 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.
4. Анспок П.И. Микроудобрения / П.И. Анспок. — Ленинград: Агропромиздат, 1990. — 272 с.
5. Рупасава Ж.А. Асаблівасці мінеральнага абмену лекавых культур ва умовах Беларусі. Валярын лекавы / Ж.А. Рупасава, В.А. Ігнаценка [и др.] // Весці Акадэміі навук Беларусі. — 1994. — № 3. — С. 6–11.