

УДК: 633.88:631.095.337(476)

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА КАЧЕСТВО КОРНЕЙ И КОРНЕВИЩ ВАЛЕРИАНЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ

А.Г. Ничипорук, Г.М. Милоста

УО «Гродненский государственный аграрный университет».

г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 10.06.2013 г.)

Аннотация. Для получения максимального сбора экстрактивных веществ (14,9 ц/га) рекомендуется совместное внесение бора и цинка ($B_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$). Максимальное содержание экстрактивных веществ (32,5%) при таком же уровне их сбора с единицы площади (14,7 ц/га) получено при совместном внесении бора и меди ($B_{(0,1+0,1+0,1)}Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$) на фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза + $N_{133}P_{60}K_{120}$). Микроэлементы по эффективности их влияния на содержание экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы при некорневой подкормке располагаются в следующем порядке убывания: $B > Zn, Cu$. Установлено синергетическое взаимодействие бора и меди. Установлена тесная корреляционная связь показателей содержания экстрактивных веществ и значениями листовой площади растений ($r = 0,83$), а также листовой массой ($r = 0,68$). Внесение цинка способствовало более интенсивному формированию корней и корневищ, чем листовая масса, особенно при внесении цинка в максимальных дозах (Фон + $Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$), когда соотношение подземной к надземной массе достигло максимальных значений (1,64).

Summary. For receiving the maximum gathering of extractive substances (14,9 centners/hectare) joint introduction of bor and zinc ($B_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$) is recommended. Maximum maintenance of extractive substances (32,5%) at the same

level of its gathering from the unit of area (14,7 centners/hectare) was received by joint addition of bor and copper ($B_{(0,1+0,1+0,1)}Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$) against organic and mineral fertilizers (60 tons/hectare of manure + $+N_{135}P_{60}K_{120}$). Microelements by efficiency of their influence on the maintenance of extractive substances in roots and rhizomes of a valerian while foliar fertilization are ranged in the following order of decrease: $B > Zn, Cu$. Synergetic interaction of bor and copper was established. Close correlation connection between indicators of the maintenance of extractive substances and values of the leaf area of plants ($r = 0,83$) and also leaf weight ($r = 0,68$) was established. Introduction of zinc promoted more intensive formation of roots and rhizomes, than leaf weight, especially with the introduction of zinc in the maximum doses (the Background + $Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$) when the ratio of underground weight to elevated weight reached the maximum values (1,64).

Введение. Анализ состояния производства валерианы лекарственной в Республике Беларусь показывает, что получаемое ее количество не обеспечивает потребностей страны в этом сырье. Почвенно-климатические условия нашей республики соответствуют биологическим особенностям валерианы лекарственной. Повышение её продуктивности и качества урожая является необходимым условием при возделывании валерианы [2, 3, 4, 5].

Большую роль в повышении продуктивности валерианы играет научно обоснованная оптимизация ее минерального питания, в частности применения микроудобрений, которые являются важнейшим фактором повышения ее урожайности и качества. Потребность в микроудобрениях растёт в связи с расширением применения высококонцентрированных макроудобрений, которые лучше очищены и почти не содержат примесей микроэлементов. [1, 5].

Микроудобрения выполняют важнейшие функции в процессах жизнедеятельности растений и являются необходимым компонентом системы удобрения для сбалансированного питания сельскохозяйственных культур и валерианы лекарственной, в частности. Недостаточное содержание их подвижных форм в почве – фактор, лимитирующий формирование урожая и качества продукции валерианы [1, 3, 5].

Цель исследований: установить влияние борных, медных и цинковых микроудобрений на качество корней и корневищ валерианы лекарственной сорта Анастасия на дерново-подзолистых супесчаных почвах Республики Беларусь.

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 декаде апреля в гребни с шириной междурядий 70 см. Схема

посадки 70x15 см. Норма посадки 95 тыс. растений на 1 гектар. Сорт Валерианы – 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, в 3-й декаде июля, 3-й декаде августа (варианты 7-19) и непосредственно в почву перед посадкой рассады (варианты 3-6).

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 июня; 5-6 настоящих листьев – 3 декада июля; 10-12 настоящих листьев – 3 декада августа; полная прикорневая розетка листьев – 3 декада сентября; окончание вегетации и уборка – 2-3 декада октября. Уборка полевых опытов проводилась во 2-3 декаде октября. После уборки и мойки корней и корневищ они высушивались до влажности 15%.

Результаты исследований. Важнейшим показателем качества корней и корневищ валерианы лекарственной является количество в них экстрактивных веществ, содержание которых должно быть не менее 25,0%. Результаты анализов показали, что микроудобрения оказывают существенное влияние на этот показатель качества (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы лекарственной и их сбор с единицы площади

Варианты	Содержание экстрактивных веществ, %			Сбор экстрактивных веществ, ц/га		
	2011 г.	2012 г.	сред.	2011 г.	2012 г.	сред.
1	2	3	4	5	6	7
1. Контроль (без удобрений)	25,2	30,7	28,0	4,0	4,9	4,5
2. Фон (60 т/га навоза + $N_{135}P_{60}K_{120}$)	25,9	31,6	28,8	9,3	12,6	11,0
3. Фон + $B_{1,5}$	27,2	33,2	30,2	10,3	14,1	12,2
4. Фон + $Cu_{3,0}$	26,8	32,7	29,8	9,8	13,4	11,6
5. Фон + $Zn_{3,0}$	26,2	32,0	29,1	10,0	13,7	11,9
6. Фон + $B_{1,5}Cu_{3,0}Zn_{3,0}$	26,8	32,8	29,8	10,2	13,9	12,1
7. Фон + $V_{(0,05+0,05+0,05)}$	27,0	33,0	30,0	10,0	13,7	11,9
8. Фон + $V_{(0,1+0,1+0,1)}$	28,2	34,5	31,4	10,8	14,8	12,8
9. Фон + $V_{(0,15+0,15+0,15)}$	28,9	35,5	32,2	11,1	15,6	13,4
10. Фон + $Cu_{(0,05+0,05+0,05)}$	25,9	31,9	28,9	9,3	12,8	11,1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
11. Фон + $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$	27,1	33,4	30,3	10,1	13,8	12,0
12. Фон + $Cu_{(0,15+0,15+0,15)}$	28,0	34,5	31,3	10,6	14,6	12,6
13. Фон + $Zn_{(0,05+0,05+0,05)}$	26,0	32,0	29,0	10,1	13,9	12,0
14. Фон + $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	26,9	33,0	30,0	10,8	15,2	13,0
15. Фон + $Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$	27,1	33,3	30,2	11,2	15,4	13,3
16. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$	29,6	35,3	32,5	13,3	16,0	14,7
17. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	28,4	34,8	31,6	13,2	16,6	14,9
18. Фон + $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	26,7	33,0	29,9	11,0	14,9	13,0
19. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	27,9	34,1	31,0	12,1	16,0	14,1
НСР ₀₅	1,2	1,3				

При почвенном внесении микроудобрений существенное увеличение содержания экстрактивных веществ получено лишь при внесении бора и составило 30,2%, что обеспечило прибавку в абсолютных величинах – 1,4%. Влияние меди и цинка было недостоверным.

Однако наибольшую прибавку содержания экстрактивных веществ в корнях и корневищах обеспечило применение микроудобрений в некорневую подкормку. Существенное увеличение этого показателя (на 2,6%) получено при внесении бора в средних дозах ($B_{(0,1+0,1+0,1)}$). При дальнейшем увеличении доз бора до максимальных ($B_{(0,15+0,15+0,15)}$) содержание экстрактивных веществ осталось на том же уровне (32,2%), так как полученная прибавка не превышала значений НСР₀₅.

Под влиянием меди существенное увеличение содержания экстрактивных веществ (30,3%) получено при ее внесении в средних дозах ($Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$). При дальнейшем увеличении доз меди до максимальных ($Cu_{(0,15+0,15+0,15)}$) содержание экстрактивных веществ с учетом показателей НСР₀₅ по годам исследований осталось на том же уровне (31,3%).

В меньшей степени проявилось влияние цинка. Лишь при внесении его в максимальных дозах ($Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$) получено существенное увеличение содержания экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы (30,2%).

Таким образом, при внесении микроэлементов во внекорневую подкормку по эффективности их влияния на увеличение содержания экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы их можно расположить в следующем порядке убывания: $B > Cu, Zn$. Высокая эффективность бора отмечалась при комплексном внесении его с медью (синергизм). Установлено, что максимальное содержание экстрактивных веществ (32,5%) и прибавка (3,7%) получены при совместном внесении борных и медных микроудобрений некорневым способом на фоне органических и минеральных удобрений (Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$). При этом можно отметить синергетическое взаимодейст-

ние этих элементов, когда совместное их внесение дает большую прибавку, чем среднее арифметическое от их раздельного внесения.

Совместное внесение меди с цинком не имело преимуществ по сравнению с раздельным внесением этих элементов, что связано с их антагонистическим взаимодействием, когда при их парном внесении отмечалось взаимное угнетение действия этих элементов на содержание экстрактивных веществ, а совместное их внесение обеспечивало получение меньшей прибавки, чем среднее арифметическое при их раздельном внесении. В этом варианте (Фон + $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$) содержание экстрактивных веществ составило всего 29,9%.

В конечном итоге комплексную оценку продуктивности валерианы лекарственной можно выразить показателем сбора экстрактивных веществ с единицы площади. Установлено, что за счет естественного плодородия почвы можно получить 4,5 ц/га экстрактивных веществ. На фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза + $N_{135} P_{60} K_{120}$) этот показатель увеличился до 11,0 ц/га.

При почвенном внесении микроудобрений наиболее высокие показатели сбора экстрактивных веществ с единицы площади получены при внесении бора (12,2 ц/га).

Максимальные показатели сбора экстрактивных веществ получены при внесении цинка и бора. При использовании микроэлементов в некорневую подкормку по эффективности влияния на увеличение сбора экстрактивных веществ с единицы площади их можно расположить в следующем порядке убывания: $Zn > B > Cu$.

Однако максимальный сбор экстрактивных веществ с единицы площади (14,9 ц/га) получен при совместном внесении борных и медных микроудобрений некорневым способом на фоне органических и минеральных удобрений (Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$). Практически такой сбор экстрактивных веществ (14,7 ц/га) получен в варианте с совместным внесением бора и цинка ($B_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$).

В наших исследованиях установлена тесная корреляционная связь показателей содержания экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы и значениями листовой площади растений ($r = 0,83$). В меньшей степени корреляционная связь установлена между показателями содержания экстрактивных веществ и листовой массой ($r = 0,68$).

В исследования были рассчитаны показатели соотношения подземной массы (корни и корневища) к листовой массе (табл. 2). Установлено, что в контрольном варианте подземная масса превышала надземную в 1,57 раз. На фоне органических и минеральных удобрений этот показатель увеличился до 1,59. Внесение на этом фоне микроудобрений в почву снизило его до 1,52-1,58. Это связано с преимуще-

ственным развитием листовой массы под влиянием микроудобрений. Внесение в некорневую подкормку бора и меди снизило этот показатель до 1,52-1,56. Борные и медные микроудобрения в большей степени способствовали формированию листовой массы, чем подземной. Лишь внесение цинка в некорневую подкормку заметно увеличило этот показатель до 1,63-1,64. Внесение цинка, в первую очередь, способствовало более интенсивному формированию корней и корневищ, чем листовой массы. При совместном внесении бора и цинка в варианте 17 (Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$) это соотношение также было достаточно высоким (1,61).

Таблица 2 – Влияние микроудобрений на соотношение подземной массы (корни и корневища) к листовой и массу 1 м² листьев валерианы

Варианты	Соотношение: подземная масса / листовая масса			Масса 1 м ² листьев, г		
	2011 г.	2012 г.	сред.	2011 г.	2012 г.	сред.
1. Контроль (без удобрений)	1,65	1,49	1,57	29,9	34,7	32,3
2. Фон (60 т/га навоза + $N_{135} P_{60} K_{120}$)	1,64	1,54	1,59	51,8	61,7	56,8
3. Фон + $B_{1,5}$	1,61	1,43	1,52	52,9	62,5	58,0
4. Фон + $Cu_{3,0}$	1,64	1,45	1,55	52,1	62,0	57,2
5. Фон + $Zn_{3,0}$	1,66	1,49	1,58	52,2	63,1	57,8
6. Фон + $B_{1,5} Cu_{3,0} Zn_{3,0}$	1,64	1,47	1,56	53,1	63,4	58,3
7. Фон + $B_{(0,05+0,05+0,05)}$	1,64	1,47	1,56	49,2	61,9	55,6
8. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$	1,64	1,45	1,55	49,8	62,6	56,2
9. Фон + $B_{(0,15+0,15+0,15)}$	1,61	1,43	1,52	50,8	63,8	57,5
10. Фон + $Cu_{(0,05+0,05+0,05)}$	1,64	1,47	1,56	48,9	61,9	55,5
11. Фон + $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$	1,64	1,45	1,55	49,1	62,6	55,8
12. Фон + $Cu_{(0,15+0,15+0,15)}$	1,62	1,43	1,53	49,7	63,1	56,5
13. Фон + $Zn_{(0,05+0,05+0,05)}$	1,67	1,52	1,60	51,8	62,5	57,3
14. Фон + $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	1,67	1,58	1,63	53,2	63,9	58,6
15. Фон + $Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$	1,70	1,58	1,64	53,7	64,2	59,1
16. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$	1,61	1,41	1,51	50,4	64,0	57,2
17. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	1,67	1,54	1,61	55,2	66,9	61,1
18. Фон + $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	1,67	1,52	1,59	49,4	64,4	56,9
19. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	1,64	1,47	1,56	51,8	66,6	59,2

В исследованиях рассчитывался показатель массы 1 м² листьев валерианы лекарственной (г/м²). Наиболее высокие значения этого показателя получены в вариантах с внесением в некорневую подкормку бора (57,5 г/м²) и, особенно, цинка (59,1 г/м²).

При совместном внесении в некорневую подкормку бора и цинка (Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)} Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$) этот показатель увеличился до максимальных значений ($61,1 \text{ г/м}^2$). Высокая корреляционная связь установлена между показателями массы 1 м^2 листовой площади и сбором экстрактивных веществ с единицы площади ($r = 0,92$).

Таким образом, для получения максимального сбора экстрактивных веществ с единицы площади ($14,9 \text{ ц/га}$) рекомендуется на фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза + $N_{135} P_{60} K_{120}$) совместное внесение бора и цинка ($B_{(0,1+0,1+0,1)} Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$). Однако для получения корней и корневищ валерианы с более высоким содержанием в них экстрактивных веществ (на $0,9\%$) при таком же уровне сбора экстрактивных веществ с единицы площади ($14,7 \text{ ц/га}$) рекомендуется совместное внесение бора и меди ($B_{(0,1+0,1+0,1)} Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$) на фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза + $N_{135} P_{60} K_{120}$).

Заключение. 1. Для получения максимального сбора экстрактивных веществ ($14,9 \text{ ц/га}$) рекомендуется совместное внесение бора и цинка ($B_{(0,1+0,1+0,1)} Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$). Для получения корней и корневищ с более высоким содержанием экстрактивных веществ (на $0,9\%$) при таком же уровне их сбора с единицы площади ($14,7 \text{ ц/га}$) рекомендуется совместное внесение бора и меди ($B_{(0,1+0,1+0,1)} Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$) на фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза + $N_{135} P_{60} K_{120}$).

2. Микроэлементы по эффективности их влияния на содержание экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы при некорневой подкормке располагаются в следующем порядке убывания: $B > Zn, Cu$. Установлено синергетическое взаимодействие бора и меди, когда их комплексное внесение дает более высокую прибавку, чем среднее арифметическое от их отдельного внесения.

3. Установлена тесная корреляционная связь показателей содержания экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы и значениями листовой площади растений ($r = 0,83$). В меньшей степени корреляционная связь установлена между показателями содержания экстрактивных веществ и листовой массой ($r = 0,68$). Высокая корреляционная связь установлена между показателями массы 1 м^2 листовой площади и сбором экстрактивных веществ с единицы площади ($r = 0,92$).

4. Внесение цинка способствовало более интенсивному формированию корней и корневищ, чем листовой массы, особенно при внесении цинка в максимальных дозах (Фон + $Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$), когда соотношение подземной к надземной массе достигло максимальных значений ($1,64$).

ЛИТЕРАТУРА

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. – 480с.
4. 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.
5. Система применения удобрений : учеб. пособие / В.В. Лапа [и др.]; под науч. ред. В.В. Лапы. – : Гродно : ГГАУ, 2011. – 416 с.