

УДК 634.8.037

ВЛИЯНИЕ КОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ БОРОМ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ ВИНОГРАДА

Магомадов А.С.¹, д-р с.-х. наук, Батукаев А.А.^{1, 2}, д-р с.-х. наук

¹ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет» (Грозный)

²ФГБНУ «Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
(п. Гикало, ЧР)

Реферат. Изучено валовое содержание бора в почве Терских песков Чеченской Республики. Показано, что в слое 0-60 см этих почв содержание бора колеблется от 0,4 до 0,5 мг/кг, в слое 60-150 см – от 0,75 до 0,78 мг/кг. Урожайность сорта Кристалл в варианте N₉₀P₉₀K₉₀ + Бор 2 кг действующего вещества выше, чем в контроле на 34,2 ц/га. Сахаристость ягод повысилась на 0,8-1,4 г/см³. Самые высокие показатели развития и урожайности растений получены при комплексном внесении микроудобрений бора, кобальта, марганца, молибдена и цинка.

Ключевые слова: почва, минеральное питание, бор, виноград, урожай

Summary. The total content of boron in the soil of Tersky sands is studied. It is shown that the content of boron in 0-60 cm layer of the soil ranges from 0.4 to 0.5 mg / kg, in layer of 60-150 cm – from 0.75 to 0,78 mg / kg. Yield capacity of Crystal grapes in the option of N₉₀P₉₀K₉₀ + Bor 2 kg of active ingredient is higher than in the control of 3,42 t/ha. Berries sugar increased on 0,8-1,4g / cm³. The highest rates of plants development and productivity were obtained by introducing of complex micronutrients as boron, cobalt, manganese, molybdenum and zinc.

Key words: soil, mineral nutrition, boron, grapes, harvest

Введение. Роль микроэлементов в получении высоких и полноценных урожаев винограда велика и не менее значима, чем и основных элементов минерального питания – азота, фосфора, калия, кальция, серы и магния. Только в последнее время внимание ученых привлекло изучение микроэлемента бора. Потребность в боре в течение всего вегетационного периода испытывают многие растения. Он необходим для развития меристемы, под влиянием бора улучшается синтез и передвижение углеводов, особенно сахарозы, из листьев к органам плодоношения и корням.

В литературе имеются данные о том, что бор улучшает поступление ростовых веществ и аскорбиновой кислоты из листьев к органам плодоношения, способствует лучшему использованию кальция в процессах обмена веществ. Поэтому при недостатке бора растения не могут нормально использовать кальций, хотя последний находится в почве в достаточном количестве. Установлено, что размеры поглощения и накопления бора растениями возрастают при повышении содержания калия в почве. Бор играет важную роль в делении клеток и синтезе белков и является необходимым компонентом клеточной оболочки [1, 2]. Исключительно важную функцию выполняет бор в углеводном обмене. Недостаток его в питательной среде вызывает накопление сахаров в листьях растений. Это явление наблюдается у наиболее отзывчивых к борным удобрениям культур [3].

По своему физиологическому действию бор принципиально отличается от других микроэлементов. Он не ориентирует фермент или субстрат для активного течения реакции благодаря хелатообразованию, как Mn²⁺, Zn²⁺ или Mg²⁺, не обеспечивает осуществление биохимических процессов благодаря изменению валентности, как Fe²⁺, Cu²⁺ или Mo. В своем действии борат-ион сходен с фосфат ионом, поскольку способен к образованию эфиров борной кислоты с ОН-группами, главным образом сахаров. Особенностью борного питания является то, что этот элемент практически не реутилизируется в растении, поэтому его недостаток проявляется в первую очередь на самых молодых частях растений, рост

которых сильно ограничивается. При этом нижние части растений, испытывающие борное голодание, могут содержать втрое большее его количество, несмотря на то, что верхние их части имеют явные признаки дефицита бора [4].

При избытке бора жизнеспособность растений снижается. Побеги укорочены, количество листьев уменьшается, корни развиваются слабо. При содержании бора в питательной среде 6 мг/л и выше края листьев заворачиваются вовнутрь и смыкаются, в верхней части побега они очень маленькие. Как правило, при сильно выраженном избытке бора листья выпуклые, с коричневой окраской по краям и некротическими точками между жилками, которые потом сливаются, листья засыхают. О необходимости бора в минеральном питании отмечается в ряде работ [5, 6, 7]. По данным А. Д. Менагаришвили и В. В. Лежава, при внесении бора и марганца в почву урожай в год испытания возрастал на 1-3,5%, а в следующем году – на 4-8% [8]. На третий год последствие отмечалось только на тех участках, где применяли борное удобрение (урожай повысился на 3 %).

Результаты патентных поисков и обобщение литературных данных показывают, что сравнительных исследований с целью изучения влияния уровня обеспеченности растений бором на урожайность и качество винограда, морозостойкость корней, на песках в Чеченской Республике не проводилось, хотя такие исследования имеют не только огромное практическое, но и теоретическое значение.

Цель исследований – изучить содержание бора в почве Терских песков и выявить физиологическую реакцию виноградного растения на борное удобрение. Определить влияние корневой подкормки на восстановление сортов Кристалл и Цветочный, поврежденных морозами, и продуктивность виноградников.

Объекты и методы исследований. Луговые почвы долины Терских песков расположены на юго-восточной, восточной и северо-восточной окраинах Терских песков. Они занимают места на выходах долин из Терских песков [2].

Опыт по влиянию микроудобрений на рост, развитие и продуктивность насаждений сортов Кристалл и Цветочный заложен по следующей схеме:

1. Вариант: контроль (без удобрений)
2. Вариант: фон - азот 90, фосфор 90, калий 90
3. Вариант: фон + бор (2 кг на 1 000 л воды)
4. Вариант: фон + кобальт (1 кг на 1000 л воды)
5. Вариант: фон + марганец (4 кг на 1000 л воды)
6. Вариант: фон + молибден (3 кг на 1000 л воды)
7. Вариант: фон + цинк (6 кг на 1000 л воды)
8. Вариант: фон + бор (2 кг на 1000 л воды) + кобальт (1 кг на 1000 л воды) + марганец (4 кг на 1000 л воды) + молибден (3 кг на 1000 л воды) + цинк (6 кг на 1000 л воды).

Повторность опытов трехкратная. Число учетных кустов в варианте 30. Формировка длиннорукавная, виноградники неукрывные. Удобрения вносили перед цветением винограда, гидробуром под корень на глубину 30 см. Насаждения 1998 г. посадки заложены по схеме 3 × 1,5 м. Почвенные и растительные образцы отбирались одновременно для определения содержания азота, фосфора, калия, кальция, магния, и микроэлементов – бора, кобальта, марганца, молибдена, цинка – на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Квант-АФА ГКНЖ.» по методике «Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов» ГОСТ – 30178-96. Р. Отбор почвы – ГОСТ – 28168-89; общие требования к проведению анализов – ГОСТ-29269-91; нитратный азот в почве – ГОСТ-26951-86; обменный аммоний в почве – ГОСТ-26489-85; подвижные формы фосфора и обменного калия в почве по методу Мачигина – ГОСТ 26205-91. Рост и развитие активных корней определялся по методике В. А. Колесникова (1960); степень зимостойкости глазков виноградной лозы и их плодоносность – в зависимости от дозы минерального удобрения.

Обсуждение результатов. Изучение валового содержания бора в песках госхоза «Бурунный» показало, что в слое 0-60 см этих почв его уровень колеблется от 0,4 до 0,5 мг/кг, в слое 60-150 см – от 0,75 до 0,78 мг/кг (табл. 1.). Больше его содержит луговая почва зоны Терских песков. Для валового бора характерно относительное увеличение его количества в слое почвы с 60 до 150 сантиметров. Такое перераспределение общих запасов бора по почвенному профилю происходит преимущественно за счет ортштейнообразования. В кислотную (20 % HCl) вытяжку переходит незначительное количество элемента, примерно 15-17 % от запасов бора в почве. Кислоторастворимый бор неравномерно распределен по почвенному профилю. В слое 0-60 см он связан с органическим веществом, в слое 60-150 см – преимущественно с гидратированными гидроокисями железа и алюминия, поэтому менее доступен для питания растений. В водную вытяжку бора переходит в 5-6 раз меньше, чем извлекается 20 % раствором HCl. Это свидетельствует о недоступности виноградным растениям основных запасов этого элемента.

Таблица 1 – Сравнительное содержание валового и его форм в различных почвах госхоза «Бурунный»

Бор	Слой почвы, см	Почва, мг/кг	
		Свежеперевеенные пески, госхоз «Бурунный»	Луговая почва, зона Терских песков
Валовой	0-60	0,4	0,80
	60-150	0,75	12,4
Кислоторастворимый	0-60	0,25	0,53
	60-150	0,61	8,7
Водорастворимый	0-60	0,06	0,16
	60-150	0,12	2,7

Из данных табл. 1 видно, что содержание бора в песчаных почвах по почвенному профилю опытного участка варьирует в больших пределах и характеризует эти почвы как недостаточно обеспеченные этим элементом, особенно его водорастворимыми формами.

Содержание бора в листьях на протяжении роста побега во время вегетации довольно постоянно: 3,74 мг/кг в июле, в августе 3,85 мг/кг. Исследования показывают, что поглощение бора молодыми побегами возрастает до начала созревания, достигает в побегах 13 мг/кг, а затем понижается до 2,4 мг/кг сухого вещества. Концентрация бора в побегах и листьях может снижаться на 50-80 % после дождей. Эффективность вымывания его зависит от количества и интенсивности выпадающих осадков, в засушливые годы соли бора могут накапливаться на поверхности листьев. В кристаллическом виде бор не может утилизироваться, он не поступает из старых органов растений в молодые. Поэтому признаки борного голодания появляются, прежде всего, на вновь образующихся листьях.

Вредным считается содержание бора в листовых пластинках в количестве 700 мг/кг и в черенках 100-300 мг/кг. Levy и Chalier считают все же, что уже уровень бора в листьях выше 60 мг/кг является токсичным [9]. Beuvers считает нормальным уровень бора в листьях 25-100 мг/кг и токсичным выше 400 мг/кг [10].

На 5 июня 2012 года в гроздях сорта Цветочный содержание бора было 3,1 мг/кг сухого вещества, у сорта Кристалл – 2,5 мг/кг. Количество бора в ягодах максимальное в начале созревания, на 2 июля 2012 года, у сорта Цветочный составило 4,4 мг/кг сухого вещества, у сорта Кристалл – 3,5 мг/кг. Содержание бора возросло на 2 августа 2012 года у сорта Цветочный до 4,3 мг/кг, у сорта Кристалл – до 3,3 мг/кг и оставалось на постоянном уровне до сбора урожая. Употребление винограда человеком с таким содержанием бора в винограде крайне полезно. У человека и животных при питании растениями с избыточным содержанием бора (60-600 мг/кг сухого вещества и более) нарушается обмен веществ. К факторам, снижающим содержание бора в листьях и ягодах, относятся засуха, избыточное увлажнение, повреждение насаждений в зимнее время морозами.

В 2011 году были благоприятные условия в период вегетации и для перезимовки винограда. Установлено, что бор стимулирует рост ягод, заметно увеличивая и их вес. В варианте фон N₉₀P₉₀K₉₀, где вносились только макроудобрения, урожайность сорта Кристалл составила 75,4 ц/га, в варианте опыта фон N₉₀P₉₀K₉₀ + Бор 2 кг действующего вещества урожайность выше – 76,8 ц/га, прибавка составила 1,4 ц/га. При НСР₀₅ = 0,64 различия в показателях урожайности по вариантам опыта существенные. Сахаристость ягод повысилась на 0,8-1,4 г/см³. Самые высокие показатели развития растений и урожайности получены при комплексном внесении микроудобрений бора, кобальта, марганца, молибдена, цинка в варианте VIII, где урожайность составила 89,4 ц/га или на 14 ц/га выше, чем при внесении только фоновых удобрений N₉₀P₉₀ K₉₀ (вариант II) (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние удобрений на урожайность винограда сорта Кристалл

Вариант	Длина побега, см	Диаметр побега, мм	Урожайность, ц/га	Сахаристость, г/см ³	Прибавка к контр.	
					ц/га	г/см ³
1. Контроль (без удобрений)	135,0	5,4	42,6	19,0	-	-
2. Фон азот 90, фосфор 90 калий 90	149,0	5,7	75,4	19,2	32,8	0,2
3. Фон + бор (2 кг на 1000 л воды)	151,6	5,8	76,8	20,0	34,2	1,0
4. Фон + кобальт (1 кг на 1000 л воды)	151,4	5,8	76,0	20,1	33,4	1,1
5. Фон + марганец (4 кг на 1000 л воды)	157,3	6,0	78,5	21,2	35,9	1,2
6. Фон + молибден (3 кг на 1000 л воды)	152,2	5,8	76,0	20,3	33,4	1,3
7. Фон + цинк (6 кг на 1000 л воды)	151,8	5,7	75,9	19,1	33,3	0,1
8. Вариант: Фон + бор (2 кг на 1000 л воды) + кобальт (1 кг /1000 л) + марганец (4 кг / 1000 л) + молибден (3 кг /1000 л) + цинк (6 кг /1000 л воды)	173,6	6,3	89,4	21,4	46,8	2,4
НСР ₀₅			0,64	0,42		

Разница в урожае по сорту Цветочный, по сравнению с фоном N₉₀P₉₀K₉₀, составила 1,2 ц/га. Внесение с фоновым удобрением бора позволило улучшить за вегетацию 2011 года как биометрические, так и физиологические показатели растений винограда.

В 2012 году, где температура воздуха в январе кратковременно снижалась до минус 35,7°С, в феврале – минус 34,8°С. Переход через среднедекадную температуру 10°С проходил в первой декаде апреля (рис.). Многочисленные срезы на древесине виноградных кустов показали наличие повреждения морозами головок кустов, рукавов и лоз. Температура на глубине почвы 30 см в госхозе «Бурунный» кратковременно опускалась до минус 10-14°С. В результате на этой глубине корневая система сортов – гибридов с амурским виноградом была повреждена. Живые корни сохранились, начиная с глубины 35 см.

В наших опытах плодоносящие кусты в варианте, где был внесен бор, в меньшей мере повреждались морозами, чем кусты с внесением фоновых удобрений. Более высокая урожайность с гектара поврежденных морозами виноградников была получена в варианте Фон + Бор 2 кг и составляла 20,8 ц/га – варианта Фон азот 90, фосфор 90, калий 90 на 5,59 ц/га. Под влиянием бора положительно изменился химический состав ягод – увеличилась сахаристость. По сорту Цветочный установлено идентичное положительное влияние корневой подкормки виноградных кустов бором на развитие и продуктивность насаждений.

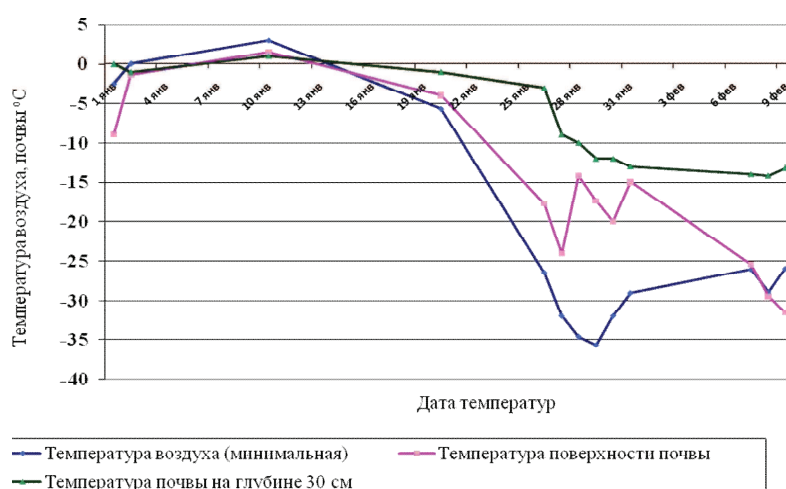


Рис. Ход температуры на глубине 30 см почвы, январь-февраль 2012 г. (госхоз «Бурунный» Шелковской район ЧР)

Выводы. Содержание бора в песчаных почвах по почвенному профилю опытного участка варьирует в больших пределах и характеризует эту почву как недостаточно обеспеченную этим элементом. Подкормка бором является эффективным агротехническим приемом, повышающим морозоустойчивость и продуктивность винограда. При этом увеличивается содержание сахара в ягодах на 0,8-1,4 г/см³ при существенном снижении кислотности сока. На виноградниках сортов Кристалл и Цветочный для ускорения восстановления корневой и надземной системы растений, поврежденных морозами и усиления развития репродуктивных органов необходимо вносить на песках на глубину 30 см раствор бора в количестве 2 кг/га д.в. на фоне азота 90, фосфора 90, калия 90.

Литература

1. Хардер, Г. Геохимия бора / Г. Хардер.– М., 1965. – С. 107-110.
2. Школьник, М.Я. Роль и значение бора и других микроэлементов в жизни растений / М. Я. Школьник. – Л.: АН СССР, 1939. – 222 с.
3. Значение микроэлементов в жизнедеятельности растений [электронный ресурс] – 2011. – Режим доступа: <http://www.biochelat.com.ua/client/docs/biochelat02.doc>
4. Маевская, А. Н. О поступлении бора в растение / А.Н. Маевская // Растение в экстремальных условиях минерального питания. – Л.: Наука, 1983. – С. 116-139.
5. Кирилюк, В.П. К методике определения микроэлементов в органах виноградного растения / В.П. Кирилюк, И.Э. Рабинович // Микроэлементы в сельском хозяйстве Молдавии. – Кишинев, 1977 г. – С. 22.
6. Батукаев, А.А. Научное обоснование технологий выращивания саженцев и обеспечение физиологической потребности винограда в микроэлементах в агроэкологических условиях Терско-Кумских песков: монография / А.А. Батукаев, А.С. Магомадов / – Грозный, 2015. –167с.
7. Малахова, Н. П. Бор и цинк в минеральном питании в условиях Юго-Востока Казахстана: автореф. дис.... канд. с.-х. наук / Малахова Нина Петровна – Кишинев, 1979. – 24 с.
8. Менагаришвили, А. Д. Эффективность внесения микроэлементов на виноградники / А. Д. Менагаришвили, В.В. Лежава // Виноделие и виноградарство СССР. –1950. – №7. – С. 19.
9. Levy, J. F., G. Chaler. Identification et etuda par lanalyse foliaire de quelques carences alimentaires dans le Midi de la France / J. F. Levy, G. Chaler // 3^e Colloque Europeen et Mediterraen.Montpellier, 1964.
10. Beyers, E. Diagnostic leaf analysis for deciduous fruit / E. Beyers // South Africa Journal of Agricultural Science, 5, (2), 1962, 315-329.