

УДК 631.8 (075.8)

UDC 631.8 (075.8)

**ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА  
УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО  
КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

**INFLUENCE OF MICROFERTILIZERS ON  
PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SUGAR  
BEET ROOTS**

Булдыкова Ирина Александровна  
к.с.-х.н., доцент

Buldykova Irina Alexandrovna  
Cand.Agric Sci., associate professor

Шеуджен Асхад Хазретович  
д.б.н, чл.-корр. РАСХН, профессор

Sheudzhen Askhad Hazretovich  
Dr.Sci.Biol., corresponding member of Russian  
Academy of Agricultural Sciences, professor

*Кубанский государственный аграрный  
университет, Краснодар, Россия*

*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

Установлено положительное действие  
микроэлементов на урожайность и качество  
сахарной свеклы на черноземе выщелоченном  
Западного Предкавказья

Positive effect of microelements on productivity and  
quality of sugar beet on the leached black soil of the  
West Fore-Caucasus region has been determined

Ключевые слова: САХАРНАЯ СВЕКЛА,  
МИКРОЭЛЕМЕНТЫ, НЕКОРНЕВАЯ  
ПОДКОРМКА РАСТЕНИЙ, ФАЗЫ ВЕГЕТАЦИИ,  
УРОЖАЙНОСТЬ, САХАРИСТОСТЬ

Keywords: BEET ROOTS, MICROELEMENTS,  
FOLIAR PLANT FERTILIZING, PHASES OF  
VEGETATION, PRODUCTIVITY, SUGAR  
CONTENT

Важнейшей задачей сельского хозяйства в современных условиях остается повышение продуктивности земледелия. Успешное ее решение неразрывно связано с рациональным применением агрохимических средств в земледелии, обеспечивающих достижение экономической эффективности и агроэкологической целесообразности. Сложившийся уровень химизации требует глубокого и всестороннего исследования возможностей использования минеральных удобрений.

Одним из факторов, обуславливающих повышение эффективности удобрений, является сбалансированность их всеми необходимыми для питания растений макро- и микроэлементами. Применение микроудобрений в комплексе с макроудобрениями эффективно и не требует больших затрат и вследствие этого заслуживает должного внимания. Одной из культур, положительно отзывающихся на применение микроудобрений, является сахарная свекла.

Сахарная свекла – единственная в Российской Федерации сахароносная культура [3]. В Краснодарском крае площади сахарной

свеклы к 1990 г. достигали 196 тыс. га, однако за десять лет перестройки они сократились на 70 тыс. га, и пока заметного роста не наблюдается.

Цель исследований – установление агроэкологической эффективности некорневой подкормки растений сахарной свеклы микроэлементами.

**МЕТОДИКА.** Исследования проводились на стационарном опытном поле кафедры агрохимии Кубанского государственного аграрного университета, расположенного в учхозе «Кубань» г. Краснодара.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный слабогумусный сверхмощный, характеризующийся низким содержанием общего азота (0,18 %), средним содержанием валового фосфора (0,19 %) и высоким - общего калия (2,1 %). Схема опыта включает семь вариантов, повторность - четырехкратная. Расположение вариантов – рендомизированное. Общая площадь делянок - 30 м<sup>2</sup>, учетная – 25 м<sup>2</sup>.

Действие микроэлементов изучали на фоне N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>. Минеральные удобрения вносили осенью под основную обработку почвы вручную. Предшественник – озимая пшеница. Агротехника – общепринятая для Центральной зоны Краснодарского края.

В качестве азотного удобрения была использована мочевины(карбамид)- CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, N-46 %, , калийного – хлористый калий, KCl, K<sub>2</sub>O - 60 %, комплексного – аммофос, NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, N-12 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-50 %.

В фазу 2-4 пар настоящих листьев сахарной свеклы была проведена некорневая подкормка растений водными растворами микроэлементов в концентрации 0,1 % из расчета 300 л/га. В качестве микроудобрений были использованы соли: сульфаты – цинка, меди, кобальта, марганца; борная кислота и молибдат аммония.

Сев сахарной свеклы был осуществлен во второй декаде апреля, сорт – Неро.

Погодные условия в годы исследований складывались удовлетворительно для роста и развития растений сахарной свеклы и были типичными для центральной зоны Краснодарского края.

Во время вегетации растений сахарной свеклы (4-6 пар настоящих листьев – смыкание растений в рядках – техническая спелость или размыкание растений в рядках) в полевом опыте был выполнен ряд аналитических работ, проводимых согласно ГОСТу. Были проведены исследования по определению содержания азота, фосфора и калия по методу Куркаева в модификации Щукина [2]. Учет урожайности корнеплодов сахарной свеклы проводили путем взвешивания корнеплодов с каждой делянки по повторностям. Содержание сахара в корнеплодах сахарной свеклы определяли поляриметрическим методом.

Полученные экспериментальные данные математически обрабатывали дисперсионным методом по Доспехову.

**Результаты исследований.** Некорневая подкормка посевов сахарной свеклы микроэлементами оказала положительное влияние на содержание азота в растениях (таблица 1).

Содержание этого элемента увеличилось в фазу 4-6 пар настоящих листьев при применении микроудобрений на 0,03-0,41 %, смыкания рядков – на 0,08-0,33 %, размыкания рядков в листьях - на 0,07-0,26 %, в корнеплодах на 0,16-0,26 % по сравнению с контролем.

Наибольшее влияние на содержание азота в растениях сахарной свеклы оказали медь, марганец и бор, увеличив его количество как в листьях, так и в корнеплодах.

Таблица 1 - Динамика содержания азота в растениях сахарной свеклы при некорневой подкормке микроудобрениями, % сухой массы (среднее за 2012-2013 гг.)

Вариант	Фаза вегетации			
	4-6 пар настоящих листьев	смыкание рядков	техническая спелость (размыкание рядков)	
			листья	корнеплод
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> – фон	2,93	2,82	1,33	0,93
Фон + Zn	2,96	2,90	1,46	1,09
Фон + В	3,34	3,15	1,59	1,19
Фон + Со	2,96	2,89	1,40	1,11
Фон + Мо	3,28	3,05	1,48	1,10
Фон + Сu	3,05	2,92	1,53	1,16
Фон + Мп	3,28	3,06	1,54	1,17

В фазу 4-6 пар настоящих листьев содержание азота на этих вариантах превысило контроль на 0,13, 0,35 и 0,41 %, в фазу смыкания рядков - 0,10, 0,24 и 0,33 %, размыкания рядков на 0,23, 0,24 и 0,26 %, в корнеплодах на 0,23, 0,24, 0,26 % соответственно.

Для оптимального роста и развития свеклы фосфор необходим в течение всего вегетационного периода. Потребность растений в этом элементе значительно меньше, чем в азоте и калии. Несмотря на это, фосфор играет важную роль в росте растений и формировании урожая, ускоряет развитие и созревание растений, повышает устойчивость к грибным заболеваниям, пониженным температурам и заморозкам, способствует быстрому развитию корневой системы, особенно в критический период питания, ускоряет отмирание листьев в конце вегетации, улучшает качество корнеплодов и уравнивает действие избытка азота. С участием этого элемента происходит синтез сахарозы в листьях, которая сосредотачивается в корнеплодах [3].

Некорневая подкормка посевов сахарной свеклы микроудобрениями оказала влияние и на содержание фосфора в растениях (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика содержания фосфора в растениях сахарной свеклы при некорневой подкормке микроудобрениями, % сухой массы (среднее за 2012-2013 гг.)

Вариант	Фаза вегетации			
	4-6 пар настоящих листьев	смыкание рядков	техническая спелость (размыкание рядков)	
			листья	корнеплод
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> – фон	0,44	0,37	0,16	0,24
Фон + Zn	0,46	0,40	0,20	0,27
Фон + В	0,49	0,44	0,25	0,31
Фон + Со	0,46	0,40	0,21	0,24
Фон + Мо	0,48	0,42	0,23	0,27
Фон + Cu	0,47	0,41	0,20	0,27
Фон + Mn	0,49	0,44	0,25	0,29

Содержание фосфора в вегетативных органах сахарной свеклы в значительной степени зависит от фазы развития растений. Этим элементом наиболее богаты молодые, активно растущие растения. Так, в фазу 4-6 пар листьев растений содержание фосфора по сравнению с контролем увеличилось на 0,02 - 0,05 %, в фазу смыкания рядков – на 0,03-0,07 %.

Наибольшее влияние на содержание фосфора в растениях сахарной свеклы оказали бор и марганец. Так, в фазе 4-6 пар настоящих листьев, смыкания и размыкания рядков содержание фосфора в растениях под воздействием бора возрастало на 0,05, 0,07 и 0,09 (листья), 0,07 % (корнеплоды).

Больше всего калия содержат растущие органы растений сахарной свеклы. Это указывает на его особую роль в передвижении, обмене веществ, накоплении сахара. Он необходим для фотосинтеза, повышает холодо- и засухоустойчивость растений, устойчивость к их заболеваниям, играет активную роль в развитии корнеплодов, ускоряет их созревание, повышает качество и улучшает лежкость [1,3].

Проведенные исследования показали положительное влияние микроэлементов на содержание калия в растениях сахарной свеклы (таблица 3).

Максимальное содержание калия в вегетативной массе сахарной свеклы по всем вариантам опыта приходится в фазу 4-6 пар настоящих листьев, а затем происходит его уменьшение. Так, на фоне –  $N_{80}P_{80}K_{80}$  содержание калия с 4,74 % в фазу 4-6 пар листьев снизилось до 3,19 % в фазу смыкания рядков, то есть уменьшилось на 1,55 %.

Некорневая подкормка посевов сахарной свеклы микроэлементами способствовала увеличению этого показателя на 0,22- 0,55 % в фазу 4-6 пар листьев и на 0,15-0,51 % в фазу смыкания рядков. Наименьшее влияние в эти фазы вегетации растений свеклы оказала обработка цинком и кобальтом.

Таблица 3 – Динамика содержания калия в растениях сахарной свеклы при некорневой подкормке микроудобрениями, % сухой массы ( среднее за 2012-2013 гг.)

Вариант	Фаза вегетации			
	4-6 пар настоящих листьев	смыкание рядков	техническая спелость (размыкание рядков)	
			листья	корнеплод
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> – фон	4,74	3,19	2,63	1,08
Фон + Zn	4,96	3,36	2,82	1,17
Фон + В	5,19	3,70	3,00	1,28
Фон + Со	4,95	3,42	2,87	1,16
Фон + Мо	5,11	3,44	2,90	1,16
Фон + Сu	5,04	3,43	2,89	1,19
Фон + Mn	5,15	3,51	2,96	1,29

В фазе размыкания рядков содержание калия в листьях было максимальным при обработке марганцем и бором и превысило контроль на 0,33 и 0,37 % соответственно. В корнеплодах содержание калия увеличивалось при обработке микроэлементами на 0,09-0,21 % и наибольшее влияние оказали также марганец и бор, превысив фон на 0,20 и 0,21 %.

Таким образом, некорневая подкормка посевов сахарной свеклы микроудобрениями усиливает биохимические процессы в растениях и способствуют большему поглощению ими азота, фосфора и калия.

Урожай является итогом физиолого-биохимических процессов, протекающих в растениях, направленность которых зависит от

генетической природы самого растения и условий внешней среды. Именно он является основным критерием эффективности того или иного агроприема [3].

Некорневая подкормка растений сахарной свеклы микроудобрениями оказала положительное влияние на количество и качество урожая (таблица 4).

Таблица 4 - Урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы при некорневой подкормке растений микроудобрениями

Вариант	Урожайность по годам, т/га			Прибавка	
	2012	2013	среднее	т/га	%
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> – фон	38,1	65,9	52,0	-	-
Фон + Zn	38,6	66,1	52,4	0,4	0,8
Фон + В	40,9	70,9	55,9	3,9	7,5
Фон + Со	38,7	66,7	52,7	0,7	1,3
Фон + Мо	39,0	67,8	53,4	1,4	2,7
Фон + Сu	38,9	67,4	53,2	1,2	2,3
Фон + Mn	39,8	70,3	55,1	3,1	6,0
НСР <sub>05</sub>	1,7	4,8			

Урожайные данные за 2 года исследований значительно отличаются друг от друга, что связано с погодными условиями. Так, в 2012 г. урожайность на фоновом варианте составила 38,1 т/га и она увеличилась при применении микроэлементов на 0,5-2,8 т/га. Максимальная урожайность отмечалась на вариантах с марганцем и бором, превысив контроль на 1,7 и 2,8 т/га соответственно. Действие цинка, меди, кобальта



и марганца на урожайность корнеплодов сахарной свеклы по эффективности было одинаковым. В 2013 г. урожайность почти в 2 раза была больше по сравнению с предыдущим годом и на контрольном варианте составила 65,9 т/га. На вариантах с некорневой подкормкой растений микроудобрениями она находилась в пределах 661,3-709,0 ц/га, превысив контроль на 1,8-49,5ц/га или на 0,27-7,5 %.

Максимальная урожайность была отмечена при некорневой подкормке растений марганцем и бором, что составило 702,8 и 709,0 ц/га и превысило контроль на 43,3-49,5 %. Существенные различия были получены на варианте с бором. Некорневая подкормка посевов другими микроудобрениями была менее эффективной.

В среднем, за 2 года исследований применение микроэлементов позволило повысить урожайность сахарной свеклы по сравнению с контролем на 0,4-3,9 т/га или 0,8-7,5 %. Максимальная урожайность получена на вариантах с применением марганца и бора, что составило соответственно 55,1 и 55,9 т/га.

Микроэлементы оказывают влияние на ростовые процессы, повышают содержание пигментов, усиливают процесс фотосинтеза, способствуют поглощению основных элементов питания, улучшают углеводный обмен. Применение микроудобрений приводит к повышению устойчивости растений, снижая стресс, вызванный засушливыми условиями. Все это напрямую воздействует на продуктивность сахарной свеклы [1,3].

Качество – один из главных показателей любой продукции. Для сахарной свеклы – это, прежде всего сахаристость корнеплодов (таблица 5).

Внесение удобрений, способствуя росту урожайности, может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на качество сахарной свеклы [4 ].

Таблица 5 – Содержание сахара в корнеплодах сахарной свеклы при некорневой подкормке растений микроудобрениями

Вариант	Содержание сахара, %			Прибавка, %
	2012 г.	2013 г.	среднее	
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> – фон	17,1	16,8	17,0	-
Фон + Zn	17,5	17,0	17,3	0,3
Фон + В	18,0	18,2	18,1	1,1
Фон + Со	17,5	16,8	17,2	0,2
Фон + Мо	17,5	17,4	17,5	0,5
Фон + Сu	17,8	17,8	17,8	0,8
Фон + Mn	17,9	18,0	18,0	1,0
НСР <sub>05</sub>	0,54	0,65		

Некорневая подкормка растений микроудобрениями увеличивает содержание сахара в корнеплодах сахарной свеклы на 0,2-1,1 % и находится в пределах 17,2-18,1 %. Наибольшее влияние на этот показатель оказали марганец и бор.

### ВЫВОДЫ

Установлено положительное влияние некорневой подкормки посевов сахарной свеклы микроудобрениями в фазу 2-4 пар настоящих листьев на потребление растениями элементов питания, количество и качество урожая. Максимальная прибавка урожая корнеплодов была получена в вариантах с марганцем и бором, что составило 55,1 и 55,9 т/га и превысило контроль на 0,4-3,9 т/га или 0,8-7,5 %. Содержание сахара было максимальным также на этих вариантах и составило 18,0 и 18,1 %, превысив контроль на 1,0-1,1 % соответственно.

### Список использованной литературы

1. Булдыкова И. А. Динамика содержания азота, фосфора и калия в растениях сахарной свеклы при применении микроудобрений/ И. А. Булдыкова. – Энтузиасты аграрной науки. Тр. КубГАУ. – 2013. Вып.15. – С.78-80.
2. Куркаев В. Т. Агрохимия /В. Т. Куркаев, А. Х. Шеуджен. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2000. – 552 с.
3. Шеуджен А. Х. Агрохимические основы применения удобрений / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева, С. В. Кизинек. – Майкоп: «Полиграф-Юг», 2013.- 572 с.
4. Шеуджен А. Х. Питание и удобрение сахароносных культур / А. Х. Шеуджен. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 29 с.

### References

1. Buldykova I. A. Dinamika sodержaniya azota, fosfora i kalija v rastenijah saharnoj svekly pri primenenii mikroudobrenij/ I. A. Buldykova. – Jentuziasty agrarnoj nauki. Tr. KubGAU. – 2013. Vyp.15. – S.78-80.
2. Kurkaev V. T. Agrohimiya /V. T. Kurkaev, A. H. Sheudzhen. – Majkop: GURIPP «Adygeja», 2000. – 552 s.
3. Sheudzhen A. H. Agrohimicheskie osnovy primenenija udobrenij / A. H. Sheudzhen, T. N. Bondareva, S. V. Kizinek. – Majkop: «Poligraf-Jug», 2013.- 572 s.
4. Sheudzhen A. H. Pitanie i udobrenie saharonosnyh kul'tur / A. H. Sheudzhen. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – 29 s.