

Таблица 3 – Фракционный состав и посевные качества семян в зависимости от применения удобрений при некорневой подкормке семенников капусты (2017–2018 гг.)

Вариант	Фракционный состав, %			Посевные качества семян		
	1,2–1,5 мм	1,5–2 мм	>2 мм	масса 1000 семян, г	энергия прорастания, %	всхожесть, %
Без подкормки (контроль)	10,2	67,1	22,7	3,88	88	94
Эколист стандарт, ж (эталон) – 3 + 4 + 5 л/га	11,0	49,6	39,4	4,86	84	89
КомплеМет СО, ж – 2 + 2 + 2 л/га	10,8	58,8	30,4	3,99	85	94
Гумирост, ж – 2 + 2,5 + 3 л/га	14,6	70,4	15,0	4,60	88	93
Наноплант, жк – 0,1 + 0,1 + 0,1 л/га	8,0	60,4	31,6	4,58	90	93
Стармакс ВМо, ж – 1 + 2 + 2 л/га	7,7	49,5	42,8	5,03	86	90

0,1 л/га) повышали семенную продуктивность посадок на 0,3–1,3 ц/га или 4,7–18,8 %.

Наибольшее количество семян крупной фракции >2 мм (30,4–42,8 %) выявлено в вариантах Эколист стандарт, Наноплант, Стармакс ВМо и КомплеМет СО (таблица 3).

Определение посевных качеств семян показало, что некорневые подкормки приводили к повышению массы 1000 семян при незначительных изменениях энергии прорастания и всхожести семян.

Заключение

Трехкратные некорневые подкормки семенников капусты белокочанной, выращиваемых из маточников-штеклингов, жидкими комплексными и микроудобрениями приводили к усилению ростовых процессов и повышали урожайность гибридных семян на 0,6–1,8 ц/га или на 10,3–31,0 % (в контроле – 5,8 ц/га).

Литература

1. Бунин, М. С. Производство гибридных семян овощных культур / М. С. Бунин, Г. Ф. Монахос, В. И. Терехова. – М., 2011. – 182 с.

2. Лудиллов, В. А. Семеноводство овощных и бахчевых культур / В. А. Лудиллов. – М.: Глобус, 2000. – 256 с.
3. Соболев, А. Ю. Приемы выращивания семян родительских линий гибридов F₁ капусты белокочанной / А. Ю. Соболев, Ю. М. Забара, А. В. Якимович. – Гродно, 2014. – 202 с.
4. Зведенюк, А. П. Способы семеноводства белокочанной капусты в Приднестровье / А. П. Зведенюк, В. И. Казаку // Картофель и овощи. – 2003. – № 8. – С. 25–27.
5. Данилевич, Ю. В. Семеноводство капусты белокочанной в Беларуси / Ю. В. Данилевич, А. А. Аутко, Ю. М. Забара. – Минск, 2008. – 203 с.
6. Кедров-Зихман, О. О. Влияние внекорневых подкормок бором и магнием на урожай и биологические качества семян овощных культур: автореф. дисс. ... канд. биол. наук // О. О. Кедров-Зихман. – Минск, 1959. – 18 с.
7. Кононова, Р. М. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество белокочанной капусты при орошении / Р. М. Кононова // Труды Новосибирского СХИ. – Новосибирск, 1978. – Т. 117. – С. 68–71.
8. Рекомендации по семеноводству F₁ гибридов поздней лежкой кочанной капусты: под ред. А. В. Крючкова [и др.]. – М., ТСХА, 1988. – 22 с.
9. Лизгунова, Т. В. Белокочанная капуста / Т. В. Лизгунова. – Л.: Колос, 1965. – 384 с.

УДК 635.615:631.81.095.337:631.44

Эффективность микроудобрений при выращивании арбуза на дерново-подзолистых почвах легкого механического состава

М. Ф. Степура, доктор с.-х. наук
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 08.07.2019 г.)

В статье представлены экспериментальные данные по урожайности, товарности, содержанию нитратов и биохимическим показателям в плодах арбуза в зависимости от действия видов и доз микроэлементов при корневых подкормках по фазам роста и развития растений.

Введение

Многочисленные научные данные свидетельствуют о том, что в большинстве стран проблема микроэлементов становится острее и острее. Особо актуальной эта проблема стала на дерново-подзолистых почвах легкого механического состава в связи с резким снижением внесения доз органических удобрений и высоких

The article presents experimental data on yield, marketability, nitrate content and biochemical parameters in watermelon fruits, depending on the action of species and doses of trace elements during root dressing according to the phases of plant growth and development.

доз макроудобрений. Согласно результатам обследования почвы в нашей стране, содержание микроэлементов в них снизилось в 1,1–1,2 раза [2, 5]. На долю всех микроэлементов в почве (если не считать Mn и Fe, которые иногда выполняют такую же роль) приходится значительно менее 1 %. Содержание микроэлементов в почвах чаще выражают не в процентах, а в

мг/кг или по западным нормативам в ppm (частей на миллион, что соответствует принятой в Беларуси разности в мг/кг).

Преобладающая часть содержащихся в почве микроэлементов растениям недоступна. Так называемые подвижные соединения Cu, Co, Mn (то есть доступные растениям) составляют только 10–25 % общего количества, для Zn и Mo их доля и того меньше, иногда до 1 %. Одна из причин заключается в том, что значительная часть их входит в состав почвенных минералов, нередко состоящих из песчаных частиц, а такие частицы быстро не подвергаются разрушающему действию дождевых вод или корневых выделений, и поэтому входящие в их состав элементы питания растениями не усваиваются. Иногда неправильно считают, что те элементы, которые извлекаются из почв водой, представлены водорастворимыми солями. На самом деле микроэлементы могут быть в форме труднорастворимых карбонатов, гидроксидов, сульфидов, но в водной вытяжке они все же обнаруживаются в количествах, соответствующих произведениям растворимостей соответствующих солей. Поэтому, если в водной вытяжке содержание элемента мало, это не означает, что его мало и в почве.

В живых организмах микроэлементы входят в состав ферментов, гормонов, витаминов и других жизненно важных соединений. Обычно считают, что в таких соединениях участвуют около 30 микроэлементов. Ферменты – это катализаторы биологического происхождения, которые ускоряют биохимические реакции, а активность ферментов регулируется микроэлементами.

Поскольку микроэлементы воздействуют на развитие растений, то все почвенные биохимические процессы накопления, трансформации, переноса органических соединений в экосистеме во многом зависят от уровня содержания микроэлементов; одновременно стимулируют деятельность микроорганизмов. В результате интенсифицируются процессы образования гуминовых веществ в почвах из растительных остатков. Несмотря на довольно длительную историю изучения проблемы микроэлементов, современное состояние знаний приходится характеризовать только как поверхностное прикосновение к этой проблеме.

Известно, что важную роль в окислительно-восстановительных процессах, протекающих в клетках растений арбуза, определяют марганец и медь. Бор играет главную роль в процессах углеводного и белкового обмена. Он не утилизируется в растениях, поэтому недостаток его сдерживает рост и развитие растений, вызывает ряд болезней и отмирание точек роста. Внесение бора способствует развитию репродуктивных органов.

Растения арбуза выносят большое количество микроэлементов при формировании высокого урожая плодов.

Поэтому разработка доз микроудобрений марганца, меди и бора с целью поддержания оптимального уровня данных элементов в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве для обеспечения нормального роста и развития растений арбуза является актуальной и требует решения.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в РУП «Институт овощеводства» в 2016–2017 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Пахотный горизонт характеризо-

вался следующими агрохимическими показателями: реакция среды pH(KCl) – 6,2–6,5; содержание подвижных форм P_2O_5 и K_2O по Кирсанову – соответственно 221–248 и 262–281 мг/кг почвы; гумус – 2,2–2,4 %; содержание бора среднее – 0,6–0,9 мг/кг, меди – 1,7–2,9 мг/кг и марганца – 2,5–6,8 мг/кг.

В качестве основного удобрения весной под культивацию вносили комплексное удобрение марки $N_{16}P_{12}K_{20}Mg_2$ – 6 ц/га.

В качестве микроудобрений использовали борную кислоту, медь и марганец, представленные в форме хелатов. Микроудобрения внесены путем корневой подкормки в два срока: первая подкормка – в фазе начала цветения, вторая подкормка – в фазе начала образования плодов.

Предшественником арбуза были многолетние травы. Агротехника возделывания арбуза в опыте была общепринятой с включением интегрированной системы защиты от вредителей и болезней бахчевых культур.

Закладку и проведение полевых опытов осуществляли согласно методике исследований со всеми требованиями, предъявляемыми к опыту. Повторность опыта четырехкратная. Общая площадь делянки составляла 14 м² (5 × 2,8), учетная площадь – 8,4 м² (2,8 × 3) [3, 4].

Вегетационный период 2016 г. характеризовался температурой выше нормы на 0,5–0,7 °С в мае – июне и ниже нормы на 0,2–0,3 °С в июле – августе. Количество выпавших атмосферных осадков не превысило среднюю многолетнюю годовую норму. В период проведения исследований в 2017 г. наблюдалась прохладная погода в мае, которая продолжалась до середины июля с одновременным выпадением обильных осадков. Уборку плодов арбуза проводили во второй декаде августа.

Полученные опытные данные подтверждены статистической обработкой дисперсионным методом по Б. А. Доспехову с использованием программы Microsoft Excel [1].

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований выявлено, что в фоновом варианте $N_{96}P_{72}K_{120}Mg_{12}$ урожайность плодов арбуза составила в среднем 28,9 т/га, сумма сахаров – 8,8 %, содержание нитратов – 27 мг/кг. Установлено, что корневая подкормка микроудобрениями оказала существенное влияние на урожайность и товарность плодов арбуза.

Применение микроудобрений для корневой подкормки в среднем за два года позволило получить прибавку урожая на 4,7–10,0 т/га или 16–35 %. Лучшими по урожайности являются варианты с внесением трех микроэлементов: бора, меди и марганца в дозах Фон + В (0,2 + 0,2) + Cu (0,1 + 0,1) + Mn (0,15 + 0,15) и Фон + В (0,3 + 0,3) + Cu (0,2 + 0,2) + Mn (0,25 + 0,25), которые обеспечили прибавку 9,5–10,0 т/га или 33–35 % при средней урожайности за годы исследований 38,4–38,9 т/га плодов арбуза.

Изучение влияния вида микроэлемента на прибавку урожая плодов арбуза показало, что наибольшую прибавку плодов – 7,7–7,8 т/га обеспечило корневое внесение меди и марганца в дозах Cu (0,2 + 0,2) и Mn (0,25 + 0,25). Применение бора в дозе В (0,3 + 0,3) на 2,1–2,2 т/га уступает по прибавке урожая применению вышеупомянутых доз меди и магния.

Комплексное внесение микроудобрений (бора, меди и марганца) в виде корневых подкормок в данных дозах оказало также существенное влияние и на

товарность плодов арбуза: товарность плодов повысилась в среднем на 5,2–5,4 % по сравнению с внесением по отдельности видов и доз микроудобрений. Наименьшие показатели увеличения товарности – 3–4 % отмечены при корневых подкормках борными микроудобрениями. При внесении хелата меди товарность плодов повышалась на 6 %, а при внесении хелата марганца – на 7–8 % (таблица 1)

При проведении биохимических исследований установлено, что внесение доз $N_{96}P_{72}K_{120}Mg_{12} + B(0,2 + 0,2) + Cu(0,1 + 0,1) + Mn(0,15 + 0,15)$ и $N_{96}P_{72}K_{120}Mg_{12} + B(0,3 + 0,3) + Cu(0,2 + 0,2) + Mn(0,25 + 0,25)$ обеспечивает наибольшее содержание в плодах арбуза сухого вещества – 9,4–9,5 %, суммы сахаров – 9,2–9,4 % и аскорбиновой кислоты – 12,6–12,7 мг%. Во всех исследуемых вариантах содержание нитратов было на уровне 20–27 мг/кг сырой массы, что почти в 3 раза ниже предельно допустимой концентрации – 60 мг/кг (таблица 2).

Заключение

На основании экспериментальных данных можно заключить, что включение в технологию возделывания арбуза на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве двукратных корневых подкормок растворами борной кислоты в сочетании с хелатными формами меди

и марганца в дозах $B(0,3 + 0,3) + Cu(0,2 + 0,2) + Mn(0,25 + 0,25)$ на фоне дозы $N_{96}P_{72}K_{120}Mg_{12}$ обеспечило прибавку урожая на 10,0 т/га или 35 % к фоновой урожайности – 28,9 т/га плодов. Изучаемые микроэлементы по их влиянию на урожайность плодов арбуза на среднеобеспеченной микроэлементами дерново-подзолистой почве можно расположить в следующем порядке: $Mn \rightarrow Cu \rightarrow B$.

Литература

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – 5-е изд. доп. и перераб. / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Лапа, В. В. Удобрение как фактор повышения продуктивности земледелия и воспроизводства плодородия почв – состояние и перспективы / В. В. Лапа // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – Вып. 34. – С. 38–42.
3. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / Науч.-исслед. ин-т овощного хозяй-ва МСХ РСФСР, Укр. науч.-исслед. ин-т овощеводства и бахчеводства; под ред. В. Ф. Белика, Г. Л. Богдаренко. – М., 1979. – 210 с.
4. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / Богдевич И. М. [и др.] / РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.
5. Рак, М. В. Экономическая эффективность некорневых подкормок посевов сахарной свеклы бором на дерново-подзолистой супесчаной почве / М. В. Рак, А. А. Карук // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – Вып. 34. – С. 294–297.

Таблица 1 – Влияние видов и доз микроэлементов на урожайность и товарность плодов арбуза (2016–2017 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка		Товарность, %
		т/га	%	
Фон – $N_{96}P_{72}K_{120}Mg_{12}$	28,9	-	-	78
Фон + B (0,2 + 0,2)	33,6	4,7	16	81
Фон + B (0,3 + 0,3)	34,5	5,6	19	82
Фон + Cu (0,1 + 0,1)	36,2	7,3	25	84
Фон + Cu (0,2 + 0,2)	36,7	7,8	27	84
Фон + Mn (0,15 + 0,15)	35,8	6,9	24	85
Фон + Mn (0,25 + 0,25)	36,6	7,7	27	86
Фон + B (0,2 + 0,2) + Cu (0,1 + 0,1) + Mn (0,15 + 0,15)	38,4	9,5	33	88
Фон + B (0,3 + 0,3) + Cu (0,2 + 0,2) + Mn (0,25 + 0,25)	38,9	10,0	35	89
НСР _{0,5}	1,64			

Таблица 2 – Влияние видов и доз микроэлементов на биохимические показатели плодов арбуза

Вариант	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг %	Нитраты, мг/кг
Фон – $N_{96}P_{72}K_{120}Mg_{12}$	9,4	8,8	11,4	27
Фон + B (0,2 + 0,2)	9,0	8,9	11,8	24
Фон + B (0,3 + 0,3)	9,1	8,9	11,9	23
Фон + Cu (0,1 + 0,1)	9,3	9,1	12,2	25
Фон + Cu (0,2 + 0,2)	9,2	9,0	12,4	24
Фон + Mn (0,15 + 0,15)	9,3	9,2	12,1	22
Фон + Mn (0,25 + 0,25)	9,3	9,1	12,3	21
Фон + B (0,2 + 0,2) + Cu (0,1 + 0,1) + Mn (0,15 + 0,15)	9,4	9,2	12,6	20
Фон + B (0,3 + 0,3) + Cu (0,2 + 0,2) + Mn (0,25 + 0,25)	9,5	9,4	12,7	21
НСР _{0,5}	0,16	0,18	0,27	0,98