

Длительность действия микроудобрений «Рексолин АВС» и их миграция на поверхности листьев сахарной свёклы

Е.А. ДВОРЯНКИН, д-р с/х. наук (e-mail: dvoryankin149@gmail.com)
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»

Введение

Многочисленные исследования показали, что для растений наиболее эффективны биологически активные микроэлементы в форме хелатов [2, 3, 7]. Растения сахарной свёклы нуждаются в микроудобрениях, особенно в боре, магнии, цинке, марганце и других микроэлементах. Спрос на микроудобрения заложил основу для производства нового поколения такого рода агрохимикатов. Разработаны специальные композиции удобрений для обработки семян, некорневой подкормки вегетирующих растений и почвенного применения [2, 4].

Недостаток микроэлементов часто является причиной снижения урожайности и качества сахарной свёклы, восприимчивости её растений к болезням, ослабления иммунитета, усиления депрессии, особенно при неблагоприятных погодных условиях. Для оптимального произрастания этой культуры важно сбалансированное соотношение макро- и микроэлементов. Более всего ей необходимы те микроэлементы, которые не реутилизируются повторно из старых листьев в отрастающие молодые [2, 3].

Реакция растений на микроудобрения в значительной степени зависит от дозы и сроков их применения. Сахарную свёклу относят к растениям повышенного выноса микроэлементов с невысокой

и средней усваивающей способностью [3]. Признаки голодания в микроэлементах чаще всего проявляются на кислых и торфянистых почвах. Недостаток какого-либо микроэлемента часто совпадает с дефицитом других. Азотные удобрения способствуют обострению симптомов недостатка отдельных металлов, например меди.

Наиболее известным поликомпонентным минерально-хелатным удобрением является «Рексолин АВС». Он отвечает всем требованиям нового поколения микроудобрений. Это серия высокоэффективных микрогранулированных удобрений в хелатной форме производства компании «Яра Вита» (Норвегия), предназначенных для профилактики и восполнения дефицита микроэлементов. Наиболее крупными регистрантами и производителями «Рексолина» являются также Нидерланды, Бельгия и некоторые другие страны.

«Рексолин АВС» представляет собой комплекс микроэлементов в одной микрогрануле: магний — 4,85 %; бор — 0,5; медь — 1,5; железо — 4; марганец — 4; молибден — 0,1; цинк — 1,5 %. Удобрение хорошо растворяется в воде и усваивается растениями. Микроэлементы хелатированы ЭДТА. Удобрение «Рексолин АВС» стабильно в диапазоне рН 3–6,5.

Микрогранулированная форма препарата способствует быстрому

растворению веществ и повышает устойчивость некоторых из них, сильно реагирующих на влажность воздуха. В целях улучшения покрытия листовой поверхности производители удобрений рекомендуют добавлять в раствор карбамид (мочевину). Для некорневой подкормки культур открытого грунта концентрация раствора должна быть не более 0,1 %, т. е. 100 г препарата на 100 л воды + мочевина в дозе 1,5 г/л (при необходимости). Обработки проводят от двух до четырёх раз с интервалом в две недели на стадиях развития, определяющих формирование урожайности сахарной свёклы. Не рекомендуется вносить удобрение в период высокой температуры воздуха и активной солнечной радиации.

Принимая во внимание относительно высокую стоимость хелатных удобрений, мы исследовали длительность удержания удобрения «Рексолин АВС» листьями сахарной свёклы и структуризацию их на эпидерме в зависимости от условий погоды и включения в раствор карбамида.

Материалы и методы исследований

Объектом исследования служили листья сахарной свёклы и удобрение «Рексолин АВС». Расход удобрений по препарату — 100 г на 100 л воды.

В работе применили метод микроскопии эпидермы листа

сахарной свёклы в видимой области спектра и капельный анализ для изучения структуры микроудобрений в смывах с поверхности листа [1]. Структурные изменения в сухих и влажных плёнках раствора фиксировали методом фотосъёмки объектов.

Исследования проводили в лабораторных и полевых опытах. Перед обработкой удобрением листья сахарной свёклы протирали влажной губкой для устранения помех в виде пыли, частиц почвы и песка.

Смывы удобрений с листьев оценивали поэтапно:

1) мелкокапельным распылением воды без стекания жидкости с поверхности объекта обрабатывали отделённый от растения лист, выдерживали его в горизонтальном положении в течение 5–10 минут и затем стряхивали капли на блюдце. Капли собирали шприцем (0,08–0,15 мл), собранную жидкость помещали на предметное стекло для анализа под микроскопом;

2) этот же лист подвергали искусственному дождеванию в течение 30 секунд, после чего анализировали под микроскопом степень смыва удобрения с эпидермы листа.

Результаты исследований

Микрогранулированное удобрение «Рексолин АВС» не пылит и хорошо растворяется в воде, что обеспечивает высокое качество работы с ним в полевых условиях. Процессы локализации, структуризации и миграции удобрения «Рексолин АВС» на поверхности листьев сахарной свёклы протекают так же, как описано для монокомпонентных хелатных удобрений [5, 6].

Раствор удобрения «Рексолин АВС» относительно равномерно распределяется на поверхности эпидермы растительной клетки

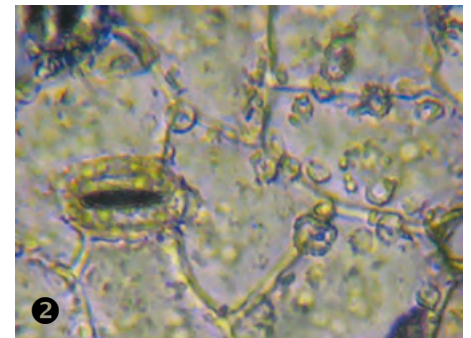
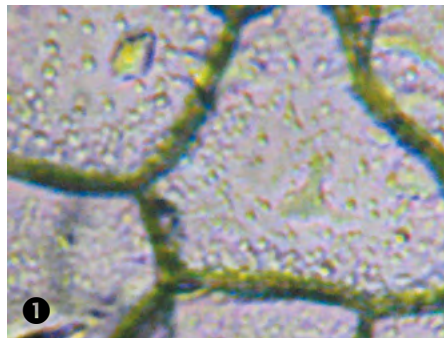
листа сахарной свёклы. При мелкокапельном внесении на эпидерме клетки распределяется от 25 до 40 капелек раствора. Отдельные капельки сливаются в более крупные, вследствие чего они заметно различаются по форме и величине.

В условиях сухой погоды и низкой влажности воздуха вода в капельках раствора быстро испаряется, а на листьях остаётся тонкая плёнка водорастворимых удобрений. При образовании конденсата влаги на листьях (роса, туман, высокая влажность воздуха) удобрение вновь легко растворяется и перераспределяется на поверхности клетки. Это важное свойство хелатных удобрений, так как есть мнение, что крупные органические молекулы хелатных металлов большей частью проникают в листья растений через устьица, которые вновь заполняются при перераспределении растворённого удобрения. Полагаем, что такое варьирование концентрации раствора удобрений на листьях растения в зависимости от колебаний температуры и влажности окружающей среды оказывает влияние на структуризацию хелатных удобрений. На эпидерме образуются более плотные металлорганические частицы, слаборастворимые в воде. В структурировании хелатных микроэлементов, возможно, принимают участие органические

и минеральные вещества, выделяющиеся на поверхности листьев сахарной свёклы.

До структуризации хелатных комплексов удобрение легко смывается при обильном увлажнении листьев (сильная роса, осадки). Структурированные частицы прочнее закрепляются на листьях и частично удерживаются на них после стекания обильной росы и кратковременного дождя. Смывые частицы хелатных удобрений в реакциях с сильной щёлочью (КОН) образуют оксиды металлов, что подтверждает заметные потери микроэлементов в условиях избытка влаги на листьях [5, 6].

Включение в раствор с удобрением «Рексолин АВС» мочевины (карбамида) повышает дисперсность капелек и равномерность их распределения на эпидерме клетки (рис. 1). Гигроскопичность мочевины способствует более длительному удержанию хелатных удобрений в растворённом состоянии, что должно увеличивать количество поступающих микроэлементов в ткань растений. Карбамид придаёт раствору нейтральную кислотность. Через одни-два суток в лабораторных условиях на поверхности листьев сахарной свёклы наблюдали частицы хелатных удобрений в виде мелких капелек, овальных структур и хлопьев (рис. 2).



Структуризация смеси «Рексолин АВС» + карбамид на листьях сахарной свёклы (пояснение в тексте)

В результате исследований установлено, что удержание листьями хелатных удобрений «Рексолин АВС» зависит от внешних факторов окружающей среды и особенностей структуризации раствора на эпидерме листьев сахарной свёклы. В лабораторных опытах при осуществлении полива растений через корневую систему присутствие удобрений на эпидерме листьев наблюдали в форме разных структур в течение 15 дней (далее наблюдения не проводились). В полевых опытах миграция удобрений варьирует от перераспределения их на эпидерме листа при умеренном конденсате влаги до полного смыва с листьев обильной росой или дождём.

Заключение

Микрогранулированное удобрение «Рексолин АВС» хорошо растворяется в воде и обеспечивает высокое качество работы с ним в полевых условиях. Применение удобрений с карбамидом повышает дисперсность и равномерность распределения раствора на поверхности листьев сахарной свёклы. Гигроскопичность карбамида поддерживает микроэлементы в растворённом состоянии, что способствует увеличению скорости поступления их в ткань листа. Минерально-хелатное удобрение, используемое в качестве листового питания на сахарной свёкле, подвержено влиянию внешних факторов окружающей среды. Поэтому при внесении поликомпонентных микроэлементов в условиях открытого грунта эффективность некорневых подкормок связана с риском стекания удобрений с поверхности листьев под влиянием обильной росы или осадков. Принимая во внимание хозяйственную значимость микроэлементов в формировании

урожая сахарной свёклы, такие удобрения следует применять в строгом соответствии с рекомендациями специалистов и с учётом прогноза погоды.

Список литературы

1. *Алексеев, В.Н.* Курс качественного химического полумикроанализа / В.Н. Алексеев. — М. : Химия, 1973. — 584 с.
2. *Анспок, П.И.* Микроудобрения / П.И. Анспок. — Л. : Агропромиздат, 1990. — 272 с.
3. *Булыгин, С.Ю.* Микроэлементы в сельском хозяйстве / С.Ю. Булыгин [и др.]. — Днепропетровськ : Січ, 2007. — 100 с.
4. *Гаврин, Д.С.* Влияние внекорневой подкормки микроудобрениями на урожай и качество семян / Д.С. Гаврин, И.И. Бартенев,

М.В. Кравец // Сахарная свёкла. — 2014. — № 4. — С. 30–32.

5. *Дворянкин, Е.А.* Влияние условий среды на трансформацию хелатного железа (ДТПА) на поверхности листьев сахарной свёклы / Е.А. Дворянкин // Сахар. — 2020. — № 1. — С. 48–51.

6. *Дворянкин, Е.А.* Локализация и миграция хелата марганца (ЭДТА) на поверхности листьев сахарной свёклы при внекорневой подкормке растений культуры / Е.А. Дворянкин // Сахарная свёкла. — 2020. — № 2. — С. 31–34.

7. О механизме действия хелатных форм микроудобрений на клетки яровой пшеницы при некорневой обработке / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, И.А. Гайсин, А.И. Даминова / Вестник РАСХН. — 2005. — № 3. — С. 26–28.

Аннотация. Исследована длительность действия комплексных микроудобрений «Рексолин АВС» и их миграция на поверхности листьев сахарной свёклы в лабораторных и полевых условиях. Установлено, что удержание листьями водорастворимых удобрений зависит от внешних факторов среды и особенностей структуризации раствора микроэлементов на эпидерме листа. В лабораторных условиях при осуществлении полива растений через корневую систему удобрения наблюдали на эпидерме листьев в течение 15 дней. В полевых опытах миграция удобрений варьировала в зависимости от погодных условий и прежде всего от обилия влаги на поверхности листьев (роса, дождь). Поэтому при внесении водорастворимых микроэлементов в условиях открытого грунта эффективность некорневых подкормок связана с риском полного стекания удобрений с поверхности листьев. Принимая во внимание хозяйственную значимость микроэлементов в формировании урожая сахарной свёклы и достаточно высокую стоимость хелатных удобрений, необходимо соотносить их применение с учётом прогноза погоды.

Ключевые слова: сахарная свёкла, микроудобрение, локализация, трансформация, растворимость, стекание.

Summary. Time of «Rexolin ABC» complex microfertilizers' effect and their migration on sugar beet leaf surface under laboratory and field conditions has been investigated. It has been determined that retention of water-soluble fertilizers by leaves depends on environment factors and structuring peculiarities of microelements' solution on leaf epidermis. Under laboratory conditions, when watering plants through root system, fertilizers on leaf epidermis were observed during 15 days. In field experiments, migration of fertilizers varied depending on weather conditions and, first of all, on moisture abundance on leaf surface (dew, rain). Therefore, when applying water-soluble microelements under field conditions, effectiveness of foliar applications depends on a degree fertilizers' flowing down from leaf surface completely. Considering the economic importance of microelements in formation of sugar beet yield and high enough cost of chelated fertilizers, it is necessary to apply them taking into account a weather forecast.

Keywords: sugar beet, micro-fertilizer, localization, transformation, solubility, flowing down.