

– М., 2009. – 520 с.

14. Лукин, С.В. Мониторинг содержания микроэлементов в пахотных почвах/

С.В. Лукин// Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – №3. – С. 29–26.

УДК 633.63:631.87

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ

**Ошкин Владимир Александрович**, аспирант кафедры «Биология, химия, ТХППР»

**Костин Владимир Ильич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Биология, химия, ТХППР»,

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, тел.: +79063924220,

e-mail: bio-kafedra@yandex.ru

**Ключевые слова:** микроэлементы-синергисты, экономическая эффективность, энергетическая эффективность, внекорневая обработка, мелафен.

В статье приведены результаты исследований по применению микроэлементов-синергистов с использованием мелафена для оценки энергетической и экономической эффективности используемых факторов. Установлено, что коэффициент энергетической эффективности на всех вариантах больше единицы. Благодаря их действию обеспечивается снижение себестоимости и увеличение рентабельности на 9,6-42,9%. Низкая материалоемкость проводимых технологических операций позволяет получать высокий экономический эффект, в результате увеличивается дополнительный чистый доход.

### Введение

Свекловодство – перспективная отрасль в зоне Среднего Поволжья. Использование регуляторов роста нового поколения и микроэлементов-синергистов с базипетальным градиентом распределения, повышающих урожайность и улучшающих технологические и экологические качества корнеплодов, весьма актуально, поэтому разработка и теоретическое обоснование данных современных технологических приёмов – один из важных резервов снижения материальных затрат на производство сахара для условий лесостепи Поволжья. Без решения этих вопросов невозможно повысить урожайность корнеплодов этой важной технической культуры. Ранее нами уже была

разработана технология, внедрение которой обеспечивает эффективность применения регуляторов роста и борной кислоты в технологии выращивания сахарной свёклы [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Продуктивность фотосинтеза сельскохозяйственных культур, в том числе и сахарной свёклы, целесообразно оценивать величиной выхода полезной энергии с единицы посева.

Полезная энергия – это материализованная солнечная энергия в урожае за вычетом техногенной энергии, затраченной на производство. В агрофитоценозах, кроме энергии, фиксируемой растениями в процессе фотосинтеза и энергии, запасённой в гумусе почвы, определяющую роль играют

различные виды антропогенной энергии, привлекаемые человеком. При этом в связи с ведущей ролью антропогенных факторов в настоящее время принято называть его агроэнергетическим методом [10].

Целью трёхлетних исследований (2012 – 2014гг.) являлось изучение влияния комплексных технологических приёмов с применением регуляторов роста нового поколения и микроэлементов-синергистов на энергетическую, экономическую эффективность при внекорневых подкормках.

#### **Объекты и методы исследований**

Исследования проводятся с 2006 года. Опыты закладывались в условиях свекло-сеющего КФХ «Сяпуков Е.Ф.» Цильнинского района в 2012–2014 гг. Почва опытного участка чернозём выщелоченный средне-мощный среднесуглинистый.

Схема двухфакторного опыта:

1. Контроль;
2. Мелафен;
3. Бор;
4. Цинк;
5. Марганец;
6. Бор + Мелафен;
7. Цинк + Мелафен;
8. Марганец + Мелафен;
9. Цинк + Марганец;
10. Цинк + Бор;
11. Марганец + Бор;
12. Цинк + Марганец + Бор;
13. Цинк + Марганец + Мелафен;
14. Цинк + Бор + Мелафен;
15. Марганец + Бор + Мелафен;
16. Цинк + Марганец + Бор + Мелафен.

Фактор А – мелафен. Фактор Б – микроэлементы.

Обработку агрофитоценоза сахарной свёклы проводили 0,05%-ми растворами борной кислоты ( $H_3BO_3$ ), сульфата цинка ( $ZnSO_4$ ), сульфата марганца ( $MnSO_4$ ), рассчитанными на безводную соль и мелафеном  $1 \cdot 10^{-7}$ %.

Первая подкормка проводится в период вегетации (5–6 листьев) одновременно со вторым опрыскиванием с гербицидами в баковой смеси и вторая подкормка – в период формирования корнеплодов.

Основные и сопутствующие наблюдения проводились в соответствии со стандартными методиками. Для расчёта энергетической эффективности был использован традиционный метод, основанный на учёте различной урожайности корнеплодов на контрольном и опытном вариантах. Все затраты в технологии возделывания сахарной свёклы подсчитывали по каждому варианту опытов в соответствии с технологическими картами, в которых отражаются все фактические расходы на выполнение комплекса приёмов с учётом действующих нормативов и цен на семена, удобрения, продукцию, оплату труда, стоимости ГСМ, издержек на амортизацию, текущий ремонт и др. Оценка энергетической эффективности проводилась по совокупным затратам энергоресурсов на возделывание сахарной свёклы и накоплению потенциальной энергии основной и побочной продукции [11].

Результаты показывают, что, кроме повышения урожайности, внекорневая подкормка агрофитоценоза сахарной свёклы как агроприём может использоваться в технологии возделывания сахарной свёклы, энергетическая оценка которой показывает, что использование мелафена, особенно в сочетании с микроэлементами, которые не реутилизируются в растениях в процессе роста и развития, даёт возможность сделать технологию более энергосберегающей (табл. 1). Содержание энергии увеличивается от 110692,12 до 140602 МДж/га. Коэффициент энергетической эффективности на всех вариантах больше единицы.

Внекорневая обработка агрофитоценоза сахарной свёклы мелафеном и микроэлементами способствовала повышению урожайности корнеплодов сахарной свёклы на 1,7–11,7 т/га, соответственно повышая коэффициент энергетической эффективности. При изучении данного агроприёма установлено, что наибольшая урожайность получена на варианте Цинк + Марганец + Бор + Мелафен, на этом варианте энергии в урожае больше на 29910 МДж/га. Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что применение мелафена и микроэлементов-синергистов является низ-

Таблица 1

**Энергетическая оценка применения мелафена и микроэлементов при внекорневой подкормке агрофитоценоза сахарной свёклы (2012–2014гг.)**

| Вариант                      | Затраты энергии, МДж/га | Урожайность, т/га | Содержание энергии в урожае, МДж/га | Коэффициент энергетической эффективности |
|------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------------------|--|
| Контроль                     | 91156,39                | 43,3              | 110692,12                           | 1,21                                     |
| Мелафен                      | 90572,14                | 45,0              | 115038,00                           | 1,27                                     |
| Бор                          | 99319,96                | 47,4              | 121173,36                           | 1,22                                     |
| Цинк                         | 96644,26                | 45,7              | 116827,48                           | 1,21                                     |
| Марганец                     | 93009,91                | 46,6              | 119128,24                           | 1,28                                     |
| Бор + Мелафен                | 102782,62               | 49,6              | 126797,44                           | 1,23                                     |
| Цинк + Мелафен               | 101523,47               | 48,8              | 124752,32                           | 1,23                                     |
| Марганец + Мелафен           | 100579,11               | 48,2              | 123218,48                           | 1,22                                     |
| Цинк + Марганец              | 103412,20               | 50,0              | 127820,00                           | 1,24                                     |
| Цинк + Бор                   | 105143,53               | 51,1              | 130632,04                           | 1,24                                     |
| Марганец + Бор               | 105773,10               | 51,5              | 131654,60                           | 1,24                                     |
| Цинк + Марганец+ Бор         | 105930,50               | 51,6              | 131910,24                           | 1,24                                     |
| Цинк+ Марганец+ Мелафен      | 107504,44               | 52,6              | 134466,64                           | 1,25                                     |
| Цинк+ Бор+ Мелафен           | 108291,41               | 53,1              | 135744,84                           | 1,25                                     |
| Марганец+ Бор+ Мелафен       | 109550,56               | 53,9              | 137789,96                           | 1,26                                     |
| Цинк+ Марганец+ Бор+ Мелафен | 111281,89               | 55,0              | 140602,00                           | 1,26                                     |

козатратным элементом технологии сахарной свеклы.

При оценке использования внекорневой подкормки агрофитоценоза сахарной свёклы была использована типовая методика определения экономической эффективности инноваций, которая предполагает учёт требований теории абсолютной эффективности данного мероприятия и его сравнительной эффективности в сопоставлении с традиционной технологией (т.е. без внекорневой подкормки).

При расчёте показателей абсолютной эффективности оценивается влияние проводимых нововведений на экономические показатели хозяйственной деятельности. Сравнительная оценка эффективности нововведений базируется на сравнении полученных результатов с действующими аналогами.

В наших расчётах оценивалась эффективность текущих единовременных затрат.

Сопоставимость сравниваемых вари-

антов обеспечивалась приведением всех показателей на единицу площади, проведением расчётов на 1 т сырья без учёта качества продукции, т.е. сахаристости.

Анализ показателей абсолютной эффективности (табл. 2) свидетельствует о том, что применяемые в опыте препараты были весьма эффективны экономически. Благодаря их действию урожайность повысилась на 3,9–27%, а производственные затраты увеличились только до 1,1%. Это обеспечило снижение себестоимости 1 т сахарной свёклы с 686 руб. до 522 руб. (16 вариант). Общий условный чистый доход, полученный с одного гектара, в этом варианте увеличился в 1,45 раза. Уровень рентабельности производства сахарной свёклы при использовании нового препарата мелафена и микроэлементов-сиnergистов увеличивается на 9,6–42,9% в зависимости от варианта.

Низкая материалоёмкость проводимых технологических операций позволила получить высокий экономический эффект

**Таблица 2**  
**Экономическая эффективность применения микроэлементов и регулятора роста мелафена в технологии сахарной свёклы**

| Показатель                            | Контроль | Мелафен | Бор   | Цинк  | Марганец | Бор + Мелафен | Цинк + Мелафен | Марганец + Мелафен | Цинк + Марганец | Цинк + Бор | Марганец + Бор | Zn + Mn + B | Zn + Mn + B + Мелафен | Zn + B + Мелафен | Zn + B + Мелафен |       |
|---------------------------------------|----------|---------|-------|-------|----------|---------------|----------------|--------------------|-----------------|------------|----------------|-------------|-----------------------|------------------|------------------|-------|
| Урожайность, т/га                     | 43,3     | 45,0    | 47,4  | 45,7  | 46,6     | 49,6          | 48,8           | 48,2               | 50,0            | 51,0       | 51,5           | 51,6        | 52,6                  | 53,1             | 53,9             | 55,0  |
| Прибавка урожая, т/га                 | -        | 1,7     | 4,1   | 2,4   | 3,3      | 6,3           | 5,5            | 4,9                | 6,7             | 7,7        | 8,2            | 8,3         | 9,3                   | 9,8              | 10,6             | 11,7  |
| Стоимость продукции, руб./т           | 1475     | 1475    | 1475  | 1475  | 1475     | 1475          | 1475           | 1475               | 1475            | 1475       | 1475           | 1475        | 1475                  | 1475             | 1475             | 1475  |
| руб./га                               | 63867    | 66375   | 69915 | 67407 | 68735    | 73160         | 71980          | 71095              | 73750           | 75962      | 75962          | 76110       | 77585                 | 78322            | 76502            | 81125 |
| Производственные затраты, руб./га     | 29725    | 29569   | 29970 | 29641 | 29821    | 30439         | 30273          | 30181              | 30453           | 30729      | 30745          | 30779       | 30994                 | 31089            | 31250            | 31465 |
| Затраты труда, чел-час на 1 га на 1 т | 14,32    | 14,58   | 14,88 | 14,67 | 14,78    | 15,16         | 15,06          | 14,98              | 15,21           | 15,40      | 15,40          | 15,41       | 15,53                 | 15,60            | 15,70            | 15,83 |
|                                       | 0,33     | 0,32    | 0,31  | 0,32  | 0,32     | 0,31          | 0,31           | 0,31               | 0,30            | 0,30       | 0,30           | 0,30        | 0,30                  | 0,29             | 0,29             | 0,29  |
| Себестоимость 1 т сырья, руб.         | 686      | 657     | 632   | 648   | 639      | 613           | 620            | 626                | 609             | 598        | 597            | 596         | 589                   | 585              | 579              | 572   |
| Условный чистый доход, руб./га        | 34142    | 36805   | 39944 | 37765 | 38913    | 42720         | 41706          | 40913              | 43296           | 45233      | 45216          | 45330       | 46590                 | 47233            | 48257            | 49659 |
| Уровень рентабельности, %             | 114,9    | 124,5   | 133,3 | 127,4 | 130,5    | 140,3         | 137,8          | 135,6              | 142,2           | 147,2      | 147,1          | 147,3       | 150,3                 | 151,9            | 154,4            | 157,8 |

от дополнительных затрат. В результате применения новых препаратов условный дополнительный чистый доход от производства сахарной свёклы, как сырья для переработки, равнялся от 2663 до 15517 руб./га. Учитывая, что новые технологические решения не только увеличивают урожайность, но и повышают сахаристость корнеплодов, можно рассчитывать на дополнительные объёмы готовой продукции. Ульяновский сахарный завод рассчитывает производителей только по урожайности, хотя в последнее время переработчики сырья обращают серьёзное внимание на качество сдаваемых на завод корнеплодов сахарной свёклы. Это заставляет серьёзнее относиться к проблемам эффективности выращивания этой ценной технической культуры, базирующейся не только на урожайности, но и на сахаристости, что в конечном итоге позволяет укрепить экономику свекловодства и заинтересованность производителей.

В заключение следует указать, что используемые препараты при их применении обладают синергетическим эффектом, и внекорневая подкормка агроценоза сахарной свёклы экономически оправдана в технологии выращивания данной из культуры.

Таким образом, применение внекорневой подкормки фиторегулятором нового поколения и микроэлементами-синергистами, которые не реутилизуются в растениях, хорошо вписывается в технологию возделывания сахарной свёклы, энергетически и экономически выгодно.

#### **Библиографический список**

1. Костин, В.И. Совершенствование технологии возделывания сахарной свёклы в условиях Ульяновской области / В.И. Костин, Е.Е. Сяпуков, О.Г. Музурова. – Ульяновск, 2010. – 60 с.

2. Сяпуков, Е.Е. Интенсивная технология возделывания сахарной свёклы с использованием регуляторов роста и борной кислоты для внекорневой подкормки / Е.Е. Сяпуков, В.И. Костин, О.Г. Музурова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012.- №2 (18). – С. 40-44.

3. Костин, В.И. Внекорневая подкормка для улучшения технологических качеств кор-

неплодов сахарной свёклы / В.И. Костин, Е.Е. Сяпуков, О.Г. Музурова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011.- №4 (16). – С. 21-26.

4. Костин, В.И. Применение регуляторов роста и борной кислоты для внекорневой подкормки / В.И. Костин, О.Г. Музурова, Е.Е. Сяпуков // Сахарная свёкла. – 2012.- №5. - С. 19-20.

5. Костин, В.И. Эффективность нереутилизирующихся микроэлементов в свеклосахарном производстве / В.И. Костин, В.А. Ошкин // Сахарная свёкла. – 2014. - №2. – С. 40-41.

6. Prospects of use of growth regulators of new generation and microelements-synergists in technology of cultivation of a sugar beet / V.I.Kostin, A.V.Dozorov, V.A.Isaychev, V.A.Oshkin // Proceedings of International scientific and technical Conference named after Leonardo da Vinci. – Berlin: WissenschaftlicheWelt e. V., 2014.- №2. – P. 41-50.

7. Костин, В.И. Агроэнергетическая оценка применения макро- и микроэлементов в технологии возделывания яровой пшеницы / В.И. Костин, В.А. Исайчев // Роль средств химизации в повышении продуктивности агроэкосистем. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения Ю.А. Усманова. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2003. – С. 45-48.

8. Исайчев, В.А. Влияние пектина и микроэлементов на эффективность производства озимой пшеницы / В.А. Исайчев, Н.В. Климова // Агарная наука. – 2005. - №4. – С. 15.

9. Костин, О.В. Эколого-энергетическая эффективность биопрепаратов и микроэлементов-синергистов под горох и сою / О.В. Костин, В.И. Костин, А.В. Дозоров // Нива Поволжья. – 2008. - №3. – С. 31-34.

10. Булаткин, Г.А. Энергетическая эффективность применения удобрений в агроценозах: методические рекомендации / Г.А. Булаткин. - Пушино, 1983. – 47 с.

11. Базаров, Е.И. Методика биоэнергетической оценки технологии производства продукции растениеводства / Е.И. Базаров, Е.В. Глинка, А.А. Мамонтова. - М.: ВАСХНИЛ, 1983. – 41 с.