

**ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА КОРНЕПЛОДОВ
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЕХНОЛОГИИ
ВЫРАЩИВАНИЯ НА ФОНЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Загорулько Александр Васильевич, д.с.-х.н., профессор кафедры растениеводства, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Email: zaghorulko1949@mail.ru

Бровкина Татьяна Яковлевна, к.с.-х.н, доцент кафедры растениеводства, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Email: tativiva.10@gmail.com

Калашиников Вадим Алексеевич, к.с.-х.н, доцент кафедры растениеводства, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Email: vadimkalash@mail.ru

Аннотация: Установлено влияние технологии выращивания на продуктивность сахарной свеклы при двух изучаемых способах основной обработки почвы. Наилучшим по сбору сахара (114,2 и 115,5 ц/га) был вариант с беспестицидной технологией выращивания как на фоне отвальной, так и отвальной с периодическим глубоким рыхлением обработках почвы. Для этой технологии выявлена максимальная биоэнергетическая эффективность. При этом отмечались самые высокие значения коэффициентов чистой эффективности и соотношения полученной и затраченной энергии, а также максимальный выход корнеплодов сахарной свеклы в расчете на 1 ГДж затраченной энергии независимо от обработки почвы.

Ключевые слова: Сахарная свекла, способ основной обработки почвы, технология выращивания, показатели качества корнеплодов, биоэнергетическая эффективность.

Сахарная свекла относится к культурам с высоким потенциалом урожайности при интенсификации производства. Несмотря на ее древнее происхождение, значение в качестве основной технической культуры она начала приобретать только с начала XIX века при становлении свеклосахарной промышленности [3]. В связи с увеличением спроса на свекловичное сырье, площади под сахарной свеклой непрерывно возрастали, что обусловило необходимость изучения всех аспектов ее агротехнологии. В

ходе многочисленных исследований установлено, что при разработке технологии выращивания культуры необходимо наиболее соблюдать севооборот, выбрать оптимальный способ основной обработки почвы, а также системы удобрения и защиты растений.

Основная обработка почвы – важный фактор достижения запланированной урожайности корнеплодов. Установлено, что наиболее эффективной для сахарной свеклы является обработка почвы с оборотом пласта. При минимальной обработке урожайность снижается на 25–37 %, а при нулевой наблюдается снижение на 34–48 %. Кроме того, при минимализации обработки почвы автором указывается на вспышку развития болезней из-за накопления инфекционного фона при применении безотвальной обработки и необходимость увеличения расходов на пестициды [2].

Поскольку основная обработка почвы тесно связана с оптимизацией использования органических и минеральных удобрений, изучение пищевого режима и системы удобрений остается актуальным для всех зон свеклосеяния. В стационарном опыте ВНИИСС дана оценка дефицита азотного питания сахарной свеклы. На основании полученных результатов рекомендовано вносить $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза для достижения оптимального уровня питания. При влажном весенне-зимнем периоде и внесении умеренных доз основного удобрения на фоне 25 т/га навоза необходимо применять азотные подкормки [4].

Сахарная свекла требует защиты от сорняков на протяжении длительной вегетации. В ряде исследований освещается зависимость продуктивности сахарной свеклы от засоренности. Подчеркивается необходимость контроля уровня засоренности до наступления фазы смыкания листьев в междурядьях. Произрастание сорняков в посевах свеклы на протяжении всей ее вегетации может привести к снижению урожайности корнеплодов на 82,4 % из-за постоянного стресса культуры и жесткой конкуренции за факторы внешней среды [5].

На основании вышеизложенного требуется объективная оценка влияния всех элементов технологии выращивания на продуктивность сахарной свеклы и выявление оптимального их сочетания в условиях определенной почвенно-климатической зоны. С этой целью нами были проведены исследования в 2019-2020 гг. на опытной станции КубГАУ в условиях стационарного опыта с формированием выборки вариантов из полной факториальной схемы $(4 \times 4 \times 4) \times 3$. Общая площадь делянки 105 м², учетная – 53,6 м². Повторность опыта трехкратная. Предшественником сахарной свеклы была озимая пшеница. Отвальная обработка почвы включала двухкратное рыхление стерни после уборки предшественника дискововером фирмы Кун на 6–8 см, последующие дискования на 6–10 и 10–12 см и вспашку агрегатом МТЗ-1221 + ПО-4-40 и Кун-Мультимастер на 30–32 см. Отвальная с периодическим глубоким рыхлением предусматривала его проведение в начале ротации севооборота под подсолнечник щелерезом РН-80 на глубину 70 см. Под основную обработку почвы вносили аммиачную

селитру, азофоску, хлористый калий и полупревший навоз в следующих нормах: В₁ – N₄₅P₄₅K₄₅ + 30 т/га навоза, В₂ – N₉₀P₉₀K₉₀ + 60 т/га навоза; В₃ – N₁₈₀P₁₈₀K₁₈₀ + 120 т/га навоза.

В оба года исследований свеклу высевали в первой декаде апреля сеялкой Amazone, агрегатируемой с трактором МТЗ-1221. Высевали 5,0–6,0 всхожих дражированных семян на 1 пог. м, глубина 3–4 см. На вариантах с экологически допустимой и интенсивной технологиями вносилась баковая смесь гербицидов Бетанал 1,25л + 20 г Карибу в фазах вилочки трех пар настоящих листьев. На вариантах с интенсивной технологией были проведены обработки фунгицидом Сфера макс, КС (0.3 л/га) + Децис Профи, ВДГ с нормой расхода 0.04 кг/га, в вариантах беспестицидной технологией фунгицидом БФТИМ, КС – 2 Ж с нормой расхода 3л/га и инсектицидом Биколом, СК – 3л/га.

В опыте изучался среднеранний гибрид сахаристого типа Евгения КВС, внесенный в Госреестр по Краснодарскому краю с 2015 года. Оригинатор – компания KWS (Германия). Отличается высокой адаптационной способностью. Продолжительность вегетации 120–145 дней. Гибрид устойчив к цветущности, церкоспорозу и мучнистой росе, слабо поражается корнеедом.

В наших исследованиях изучалась динамика формирования листовой поверхности сахарной свеклы в зависимости от изучаемых факторов. Наибольшая величина прироста наблюдалась в первой половине вегетации по всем технологиям выращивания на фоне отвальной основной обработки почвы с периодическим глубоким рыхлением, а после смыкания листьев в междурядьях – более мощный листовой аппарат формировался у растений, выращенных на вариантах с отвальной (рекомендуемой) основной обработкой почвы. Несмотря на общий характер динамики формирования листовой поверхности растений, отмечается разница в площади поверхности листьев свеклы, выращенной на различных агротехнических фонах (Рисунок).

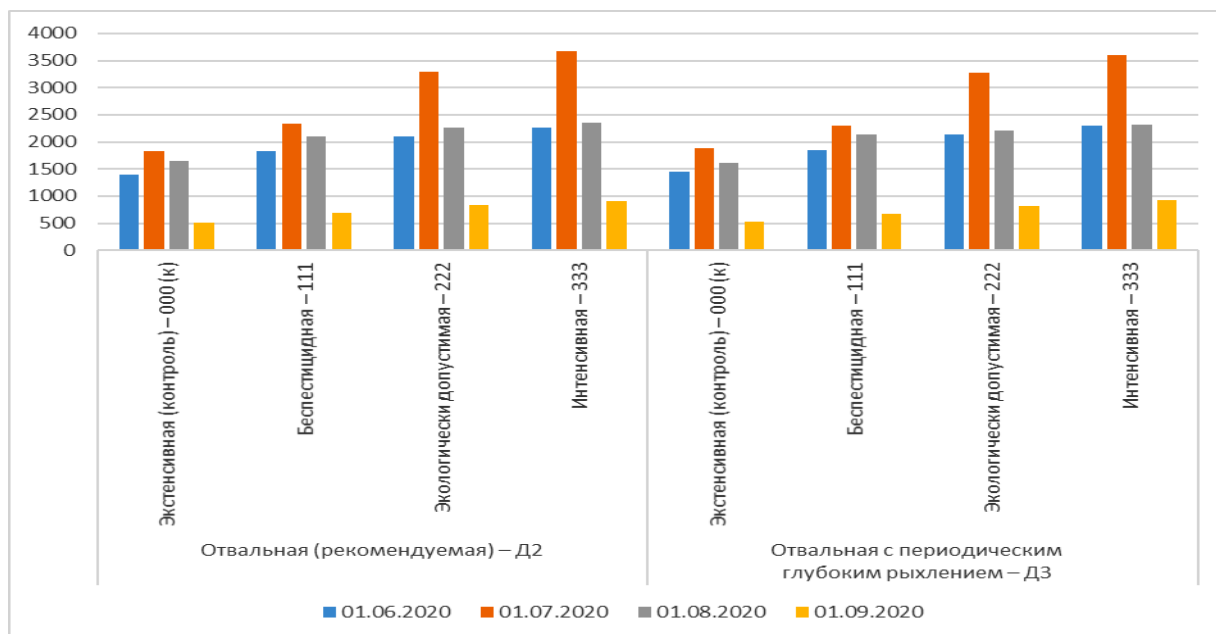


Рисунок – Динамика площади листьев сахарной свеклы в зависимости от применяемых технологий выращивания и способа основной обработки почвы, см² на 1 растение (среднее за 2019-2020 гг.)

В начале периода формирования листьев (01.06) площадь листовой поверхности растений контрольного варианта составила на двух изучаемых фонах обработки почвы 1401–1453 см²/раст., а у растений с максимальной интенсификацией всех приемов в 1,58–1,61 раза больше. В момент максимального развития листовой поверхности (01.07) превышение над контролем на фоне отвальной обработки почвы составило: при беспестицидной технологии – 28 %, экологически допустимой – 80 %, интенсивной – 101 %, а на фоне отвальной с периодическим глубоким рыхлением обработки почвы – 23; 73 и 91 % соответственно. В течение июля и августа площадь листьев снижалась на всех вариантах, и к 1 сентября в контрольном варианте составила 517–535 см²/раст., но при усилении факторов интенсификации технологий и двух изучаемых способах основной обработки почвы превышала контроль на 33–74 % и 26–72 % соответственно.

Полученные нами экспериментальные данные показали, что интенсификация технологических факторов не всегда прямо пропорциональна росту урожайности и улучшению технологических качеств корнеплодов свеклы. Урожайность сахарной свеклы в среднем за два года исследований варьировала в пределах от 550 до 749 ц/га. Вследствие несколько более благоприятных погодных условий более высокой она была в 2019 г. по сравнению с 2020 г.. Величина урожайности зависела как от технологий, так и от способов основной обработки почвы. На контрольном варианте она была минимальной и составила 550 ц/га – при отвальной, и 555 ц/га – при отвальной с периодическим глубоким рыхлением обработках почвы. Самый низкий в сравнении с другими технологиями урожай корнеплодов был получен на фоне обоих способов обработки почвы в варианте с интенсивной технологией и составил 659–667 ц/га, но при этом все же превосходил контрольный вариант на 18,7–21,0%.

Согласно полученным в среднем за 2019-2020 гг. экспериментальным данным, повышение интенсификации технологии способствовало снижению сахаристости корнеплодов на 0,83–1,12 % по сравнению с контролем. Однако вследствие невысокой урожайности наименьший сбор сахара получили при экстенсивной технологии выращивания сахарной свеклы – 89,5 ц/га (при отвальной обработке) и 90,2 ц/га (при отвальной с периодическим глубоким рыхлением обработке) почвы. Вместе с тем, все изучаемые технологии позволили повысить сбор сахара на 9,8–25,3 ц/га по сравнению с контролем.

В ходе лабораторной оценки качества корнеплодов сахарной свеклы в нашем опыте установлено изменение сахаристости от 15,2 до 16,3 % . Наибольшие потери сахара в мелассе (3,02 %) выявлены при максимальной интенсификации технологии выращивания, что обусловило и самый высокий выход мелассы – 6 %. Выращивание сахарной свеклы при отвальном способе основной обработки почвы на фоне средних доз удобрений, применении средств химической защиты растений от сорняков привело к снижению выхода белого сахара 1,5 % по сравнению с контролем. Минимальным этот показатель был при интенсивной технологии – 11,2 %. Беспестицидная технология также способствовала некоторому снижению выхода белого сахара на 1,1 % по сравнению с контролем. Наименьшее значение МБ-фактора в нашем опыте отмечено при экстенсивной технологии выращивания – 37,9 %. Дальнейшая интенсификация изучаемых факторов технологии привела к возрастанию МБ-фактора на 0,6–15,8 %. В значении доброкачественности очищенного сока отмечались небольшие различия при экологически допустимой и интенсивной технологиях, при этом она была ниже контроля на 4,5–5,3 %. Беспестицидная технология в наименьшей степени снижала этот показатель – на 3,9 %. В целом, наилучший комплекс технологических качеств корнеплодов формировался при экстенсивной и беспестицидной технологиях выращивания.

Согласно данным оценки биоэнергетической эффективности результатов нашего опыта в варианте с беспестицидной технологией выращивания получен довольно высокий коэффициент соотношения полученной и затраченной энергии 3,78–3,81. При отвальном и отвальном с периодическим глубоким рыхлением способах обработки почвы в вариантах опыта с интенсивной технологией отмечалось снижение этого коэффициента по сравнению с контролем в 1,87–1,89 раза. Вариант с экологически допустимой технологией занимал промежуточное положение.

По коэффициенту чистой эффективности судят о биоэнергетической целесообразности применения технологических операций. Среди изучаемых вариантов технологий максимальная величина коэффициента чистой эффективности получена при беспестицидной, что объясняется значительно меньшими затратами совокупной энергии по сравнению с экологически допустимой и интенсивной технологиями. Наименьшее значение этого коэффициента установлено при интенсивной технологии выращивания – 1,18–1,19, что в 2,6–3,3 раза ниже контроля при двух способах обработки почвы. Одним из основных показателей биоэнергетической оценки является

выход основной продукции в расчете на 1 ГДж затраченной энергии. Наиболее высокие показатели выхода корнеплодов сахарной свеклы в расчете на 1 ГДж при затраченной энергии отмечались при экстенсивной (контроль) и беспестицидной технологиях выращивания независимо от обработки почвы. При повышении уровня интенсификации технологии выращивания сахарной свеклы выход основной продукции снизился по обоим способам обработки почвы на 3,84–3,99 ц/ГДж – при экологически допустимой, на 5,25–5,37 ц/ГДж – при интенсивной.

Таким образом, по большинству показателей биоэнергетической эффективности следует отметить преимущество беспестицидной технологии выращивания. За счет экономии ресурсов, а, следовательно, совокупной энергии самыми эффективными были варианты с отвальной (рекомендуемой) обработкой почвы без периодического глубокого рыхления. При этом способе основной обработки получены наиболее высокие значения коэффициента соотношения полученной и затраченной энергии – 2,18–4,13 и коэффициента чистой эффективности – 1,18–3,90 при всех вариантах изучаемых технологий выращивания сахарной свеклы.

Библиографический список

1. Авдони́на И. А. Экономическая оценка применения интенсивных технологий возделывания сахарной свеклы / И. А. Авдони́на, И. И. Хамзин, Т. А. Дозорова [Текст] // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4. – С. 124–129.
2. Бабаков В. П. Минимализация обработки почвы и болезни сахарной свеклы [Текст] / В. П. Бабаков // Сахарная свекла. – 2018. – № 4. – С. 38–42.
3. Буренин В. И. От сахароварен к современным заводам (к 215-летию свеклосахарного производства в России) [Текст] / В. И. Буренин, Т. М. Пискунова, Д. В. Соколова // Сахарная свекла. – 2017. – № 1. – С. 10–14.
4. Минакова О. А. Азотное питание сахарной свеклы при различных уровнях увлажнения и удобренности в ЦЧР [Текст] / О. А. Минакова, Т. Н. Подвигина, Л. В. Александрова, В. М. Вилков // Сахарная свекла. – 2018. – № 7. – С. 28–31.
5. Потапова В. П. Особенности взаимодействия сахарной свеклы и сорняков [Текст] / В. П. Потапова // Сахарная свекла. – 2018. – № 7. – С. 21–24.

Formation of yield and quality of sugar beet root under the action of growing technology on the background of various methods of basic soil tilling in the central zone of the Krasnodar region

Zagorulko A.V., D.Sc. in Agricultural Sciences

Brovkina T.Ya., PhD in Agricultural Sciences

Kalashnikov V.A., PhD in Agricultural Sciences

*Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin
350044, Russia, Krasnodar, str. Kalinina, 13*

Abstract: *The influence of cultivation technology on the productivity of sugar beet has been established with two studied methods of basic soil cultivation. The best in terms of sugar collection (114.2 and 115.5 c / ha) was the option with pesticide-free cultivation technology, both against the background of moldboard and moldboard with periodic deep loosening of soil cultivation. The maximum bioenergy efficiency has been revealed for this technology. At the same time, the highest values of the coefficients of net efficiency and the ratio of received and expended energy were noted, as well as the maximum yield of sugar beet root crops per 1 gJ of energy expended, regardless of soil cultivation*

Key words: *Sugar beet, method of basic tillage, cultivation technology, quality indicators of root crops, bioenergetic efficiency.*