

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата сельскохозяйственных наук Жерякова Евгения Викторовича на диссертационную работу Крюкова Геннадия Михайловича «Влияние приемов биологизации и основной обработки на плодородие чернозема выщелоченного, урожай и качество корнеплодов сахарной свеклы в лесостепи ЦЧР», представленную на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по научной специальности 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство.

Актуальность избранной темы. В агроценозах Центрально-Чернозёмного региона сахарная свекла и иные пропашные культуры составляют значительную долю в структуре посевных площадей, достигая 25-30%. Традиционная технология возделывания сахарной свеклы в ЦЧР базируется на отвальной основной обработке почвы на глубину 25–27 см. Данный агроприем интенсифицирует процессы минерализации органического вещества черноземов, что ведет к снижению их потенциального и эффективного плодородия. В связи с этим, разработка ресурсосберегающих технологий возделывания сахарной свеклы, основанных на принципах биологизации земледелия, представляет собой актуальную научно-практическую задачу.

Переход к безотвальным или поверхностным способам основной обработки почвы является необходимым условием для обеспечения стабильной высокой урожайности при одновременном снижении производственных затрат и сохранении гумусового потенциала черноземов. Ключевым элементом такой технологии выступает поиск и внедрение экономически доступных источников пополнения запасов органического вещества в севооборотах с сахарной свеклой. К ним относятся утилизация некормовой соломы, использование сидеральных культур (в паровом поле и в пожнивных посевах), а также их рациональные комбинации с минеральными удобрениями как основными техногенными факторами интенсификации.

Наибольшую ценность для научного обоснования таких систем представляют результаты, полученные в условиях длительного многофакторного стационарного эксперимента, позволяющего объективно оценить последствие и кумулятивный эффект изучаемых приемов. Указанные положения определили актуальность настоящего исследования.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе. Анализ материалов, представленных в диссертации, показал, что Крюков Г.М. на достаточно высоком методическом и научном уровне представил исследования по разработке ресурсосберегающих технологий возделывания сахарной свеклы, основанных на принципах биологизации земледелия. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается проведенными исследованиями в соответствии с общепринятыми методиками. Анализ результатов статистической обработки экспериментальных данных позволяет сделать заключение о достоверности выводов, полученных соискателем лично, а также предложить их к внедрению при производстве сахарной свеклы в регионе.

Автором для условий лесостепи ЦЧР получены экспериментальные данные по химическому составу растительных остатков культур севооборота в чистом виде, смесей их биомассы, позволяющие снизить соотношение углерода к азоту на 20-22 единицы, что позволит увеличить деструкцию в 1,1–1,4 раза. Теоретически и агротехнически доказана эффективность замещения чистого пара сидеральным (на основе горчицы сарептской) или занятым. Установлено, что дифференцированная заделка пожнивных сидератов совместно с соломой зерновых культур на фоне внесения минеральных удобрений в дозе $N_{150}P_{150}K_{150}$ обеспечивает комплексное улучшение гумусового состояния: повышение детрита на 4-38%, щелочерастворимого и водорастворимого гумуса соответственно на 10-49% и 4-21%, при равномерном распределении их в пахотном слое почвы. Для зоны недостаточного увлажнения рекомендовано применение приемов биологизации на фоне отвальной или безотвальной основной обработки на глубину 25-27 см, способствующих повышению урожайности корнеплодов сахарной свеклы в 1,6-1,8 раза, увеличению сахаристости на 0,3-1,9%, приросту чистого дохода на 20-41 тыс. руб./га. При этом достигается высокий уровень энергетической эффективности (коэффициент до 2,8-3,0) и поддерживается бездефицитный баланс гумуса в почве.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертационной работе, подтверждается анализом большого количества научных публикаций отечественных и

зарубежных ученых по проблематике исследования, применением апробированных теоретических и эмпирических методов исследований, графических и табличных описаний, полученных данных. Результаты исследований апробированы на научно-практических конференциях различного уровня и внедрены в производство, что подтверждается соответствующими актами. Диссертационная работа Г.М. Крюкова имеет четкую, последовательную структуру и отражает личный вклад автора в решении вопроса по разработке ресурсосберегающих технологий возделывания сахарной свеклы, основанных на принципах биологизации земледелия. Сформулированные выводы, заключения по диссертации и рекомендации производству аргументированы и научно обоснованы.

Значимость полученных автором результатов для науки и практики. В диссертационной работе Крюкова Г.М. научно обоснован выбор приемов основной обработки почвы и биологизации в технологии выращивания сахарной свеклы. Доказано положительное влияние приемов биологизации на биологические свойства почвы за счет регулирования скорости разложения растительных остатков возделываемых культур севооборотов. Установлена положительная корреляционная связь урожая корнеплодов сахарной свеклы с содержанием в пахотном слое почвы детрита ($r = 0,42 - 0,75$), общего гумуса ($r = 0,68 - 0,76$), водорастворимого ($r = 0,75 - 0,80$) и подвижного гумуса ($r = 0,69 - 0,78$), биомассы растительных остатков ($r = 0,88 - 0,88$). Доказано, что различные приемы биологизации на фоне вспашки на 25-27 см повышают содержание детрита на 4-38%, щелочерастворимого и водорастворимого гумуса соответственно на 10-49% и 4-21%, при равномерном распределении их в пахотном слое почвы. Доказано, что приемы биологизации на фоне вспашки на 25-27 см повышают урожай корнеплодов сахарной свеклы в 1,6-1,8 раза, сахаристость на 0,3-1,9%, чистый доход на 20-41 тыс. руб., коэффициент энергетической эффективности при бездефицитном балансе гумуса до 2,9-3,0 по отношению к контрольному варианту.

Диссертационная работа включает: введение, 6 глав, заключение, список литературы и приложения. Основные результаты изложены на 149 страницах компьютерного текста. Список литературы включает 204 наименования, в том числе 12 из иностранных изданий. Содержание автореферата полностью отражает материалы, представленные в диссертационной работе.

Во введении автор обосновывает актуальность выбранной темы, практическую значимость, определяет цель, задачи, формулирует положения, выносимые на защиту. Исходя из поставленных целей и задач, в диссертации весь материал разделен на шесть глав, которые включают в себя 15 разделов. Все главы и разделы построены в четкой логической последовательности, позволяющей в целом раскрыть тему исследования. Каждый раздел призван решить конкретную задачу, ведущую к достижению поставленных автором целей.

В первой главе «Влияние приемов биологизации и основной обработки на плодородие почвы, урожай и качество корнеплодов сахарной свеклы (Обзор литературы)» рассматриваются вопросы по агроэкономической значимости сахарной свеклы в ЦЧР, выявлена доля сахарной свеклы и пропашных культур в структуре посевных площадей региона (до 25-30%), определен вклад Центрально-Черноземного региона в общероссийское производство сахарной свеклы (54%). Освещается проблема деградации черноземов и динамика гумусного состояния почв. Отмечено значение не только общего гумуса, но и его лабильных форм: детрит как резерв органического вещества, водорастворимый и подвижный гумус как индикаторы доступности питательных элементов и биологической активности. Представлен анализ различных способов обработки (отвальная, безотвальная, минимальная) под сахарную свеклу и ее влияние на продуктивность сахарной свеклы при различных погодных условиях. Подробно рассматривается влияние систем удобрения на плодородие почвы: анализ роли минеральных, органических и органо-минеральных систем, оптимальные дозы NPK для сахарной свеклы в условиях ЦЧР. При рассмотрении вопроса биологизации как способа сохранения плодородия отмечены положительные эффекты при использовании соломы (пополнение органического вещества, улучшение биологической активности, защита от эрозии) и негативные аспекты ее применения (иммобилизация азота, риск токсичности) и способы их нивелирования (добавление азота 10–15 кг/га на 1 т соломы). Кроме того, рассматриваются виды сидератов (горчица, донник, бобовые), их химический состав и эффективность, влияние на баланс гумуса, качество продукции (сахаристость, чистота сока).

Таким образом, недостаточная изученность комплексного долгосрочного воздействия биологизации и обработки почвы на гумусовое состояние чернозёмов

и продуктивность сахарной свеклы в специфических условиях лесостепи Центрально-Черноземного региона и предопределило необходимость дальнейшего изучения и разработки новых приемов биологизации и способов основной обработки под эту культуру на фоне внесения минеральных удобрений.

Во второй главе «Условия и методика проведения исследований» рассматриваются ключевые аспекты, необходимые для понимания проведенных исследований (условия, методика, объект, предмет исследований), которые раскрываются в разделах: агрометеорологические условия (п. 2.1), агротехнические условия опыта (п. 2.2.), а также методика проведения исследований (п. 2.3).

Глава третья «Влияние приемов биологизации и основной обработки на содержание, химический состав, разложение и накопление растительных остатков прошлых лет в почве под сахарной свеклой» посвящена изучению влияния приёмов биологизации и основной обработки почвы на динамику растительных остатков в агроценозе сахарной свеклы. В первом разделе рассматриваются темпы накопления растительных остатков в пахотном слое под сахарной свеклой. Приводится анализ влияния приемов основной обработки почвы, системы удобрения и приемов биологизации на содержание растительных остатков в пахотном слое почвы под сахарной свеклой в годы проведения исследований. Приводятся данные о достоверном повышении массы растительных остатков при замене вспашки на 25-27 см на безотвальное на 25-27 см и мелкое на 12-14 см рыхление в среднем за 2022–2024 годы на 1,1 и 0,3 т/га соответственно. Больше всего растительных остатков было при использовании на удобрение соломы озимой пшеницы, пожнивного сидерата и минеральных удобрений в дозе (NPK)150 и (NPK)200 кг/га д.в. в звене севооборота с сидеральным паром. В результате исследований выявлена закономерность: при отвальной обработке растительные остатки распределены в пахотном слое равномерно (31-37% в каждом из слоёв 0-10, 10-20 и 20-30 см), а при безотвальной и минимальной обработках концентрируются преимущественно в верхнем (0-10 см) горизонте – 36-40% и значительным снижением их доли в подпахотном слое (20-30 см) до 25-27%.

Второй раздел посвящен химическому составу растительных остатков под сахарной свеклой в зависимости от способов основной обработки, удобрений, слоя почвы. Приводятся результаты экспериментов показывающие, как способ обработ-

ки, удобрения и звено севооборота влияли на содержание С, N, P, K (в %) и соотношение С : N в растительных остатках под сахарной свеклой. Отмечено повышение содержания углерода на 0,82-7,5% при всех способах основной обработки на фоне внесения минеральных удобрений в различных дозах и использования приемов биологизации, но не оказывали существенного влияния на количество азота, фосфора и калия. На удобренных контролях соотношение С:N было максимальным (132-135). Комплексное внесение удобрений снижало этот показатель, причём наиболее эффективно – при отвальной вспашке (до 84-108), менее выражено – при безотвальном рыхлении (106-129) и минимально – при поверхностной обработке (115-133).

В третьем разделе приведен анализ факторов, влияющих на скорость разложения растительных остатков, который позволил установить влияние порядка чередования культур в севообороте при недостаточном количестве вносимых под культуры азотных удобрений. Установлено, что для ускорения разложения растительных остатков и улучшения обеспеченности посевов элементами питания необходима ротация культур с контрастным качеством органического вещества: за культурами, оставляющими легкоразлагаемые остатки, должны следовать культуры с трудноразлагаемой биомассой.

В четвертом разделе, посвященном анализу накопления биомассы растительных остатков прошлых лет, отмечено, что имеющиеся в научной литературе сведения о процессе формирования в почве запаса остатков прошлых лет под различными полевыми культурами и в целом по севообороту, полученные в условиях Центрально-черноземного региона, отличаются фрагментарностью и зачастую методической неоднородностью. Выявлено, что темпы накопления остатков прошлых лет зависят от многих факторов, среди которых наиболее значимыми являются гидротермические условия в период их разложения, а максимальный запас остатков прошлых лет в почве под конкретной культурой формируется к моменту завершения активной фазы разложения остатков первого года их поступления.

Четвертая глава «Влияние приемов биологизации и основной обработки на содержание гумуса и его лабильных форм в почве под сахарной свеклой» посвящена исследованию в длительном стационарном опыте влияния различных

приемов биологизации и основной обработки почвы под сахарную свеклу на изменении состояния подвижных гумусовых веществ.

В первом разделе представлен анализ влияния различных приемов биологизации и основной обработки на содержание гумуса в пахотном слое почвы под сахарной свеклой. Приводятся результаты экспериментов, показывающие, что отвальная обработка почвы под сахарную свеклу более эффективна для накопления гумуса, чем безотвальная (-0,4%) и мелкая (-0,1%) обработки, а приемы биологизации достоверно увеличивали количество общего гумуса на 0,2-0,6%.

Во втором разделе рассматривается, как изменяется содержания детрита в пахотном слое почвы под сахарной свеклой в зависимости от использования различных приемов биологизации и основной обработки почвы, гидротермических условий и периода ее вегетации. Установлено, что содержание детрита при вспашке на 25-27 см было достоверно выше, чем при безотвальном на 25-27 см и мелком на 12-14 см рыхлении – на 0,4% и 0,1%, а внесение минеральных удобрений на фоне приемов биологизации, независимо от звена севооборота и основной обработки почвы, достоверно повышало содержание детрита до 0,20%. Во все годы исследований количество детрита от посева к уборке сахарной свеклы уменьшалось на всех фонах основной обработки почвы в звеньях севооборотов с занятым и сидеральным паром.

В третьем разделе по результатам анализа динамики содержания подвижного гумуса под сахарной свеклой в длительном стационарном опыте при использовании приемов биологизации и основной обработки, установлено что приемы биологизации при вспашке на 25-27 см способствовали повышению содержания подвижного гумуса в почве под сахарной свеклой – на 10-49%, при безотвальном рыхлении на 25-27 см – на 12-47%, при мелкой обработке на 12-14 см на 15-46% по сравнению с неудобренным контролем.

В четвертом разделе рассматривается как изменялось содержание водорастворимого гумуса в пахотном слое почвы под сахарной свеклой на удобренных и неудобренных вариантах, от способов основной обработки и в течение всего вегетационного периода. Установлено, приемы биологизации при вспашке на 25-27 см способствовали повышению водорастворимого гумуса в почве под сахарной свеклой на 4-7%, при безотвальном рыхлении на 25-27 см – на 18-21%, при мелкой об-

работке на 12-14 см – на 10-25%. Отмечена устойчивая тенденция увеличения содержания водорастворимой фракции гумуса от посева до фазы смыкания рядков.

В пятой главе «Влияние длительного использования приемов биологизации и основной обработки почвы на количество и качество урожая корнеплодов сахарной свеклы» представлены результаты исследований по влиянию длительного использования изучаемых приемов биологизации, вспашки, безотвального рыхления, мелкой обработки почвы на урожайность и сахаристость корнеплодов сахарной свеклы.

В первом разделе приводится оценка длительного применения приемов биологизации и основной обработки, которые обеспечили прибавку урожая сахарной свеклы от 1,7 до 23,2 т/га. Внесение минеральных удобрений в дозах от 50 до 200 кг/га д.в. совместно с соломой озимой пшеницы и сидератом пожнивно повышало урожай корнеплодов сахарной свеклы на фоне вспашки на 25-27 см на 8,3-23,2 т/га. При замене вспашки на 25-27 см на безотвальное рыхление на 25-27 см на этих фонах урожай корнеплодов этой культуры варьировал от 32,9 до 47,6 т/га, при мелкой обработке на 12-14 см – от 29,0 до 37,6 т/га.

Во втором разделе рассматривается качество корнеплодов сахарной свеклы при длительном использовании различных приемов биологизации и основной обработки почвы. На неудобренном контроле в звене севооборота с занятым паром сахаристость корнеплодов сахарной свеклы при вспашке на 25–27 см была 15,6%, с сидеральным – 16,4%, при безотвальном рыхлении на 25-27 см 14,7%, с сидеральным – 15,4%, при мелкой обработке на 12–14 см соответственно 14,3 и 15,1%. Вспашка на 25–27 см и комплексное использование на удобрение соломы и пожнивного сидерата на фоне минеральных удобрений в дозе 150 кг/га д.в. в звеньях севооборотов с занятым и сидеральным паром повышали сахаристость на 0,4% по сравнению с неудобренным контролем. Установлено, что приёмы повышения плодородия в севооборотах с занятым и сидеральным парами повышали содержание мелассообразователей (Na^+ , K^+ , аминокислоты), что увеличивало технологические потери сахара в мелассе на 1-4%. Содержание этих несахаров находилось в прямой зависимости от дозы внесённых минеральных, особенно азотных, удобрений. Оптимизация азотного питания является ключевым фактором снижения потерь сахара. На контрольных вариантах с занятым паром сбор сахара с 1 га при вспашке на

25-27 см составил 3,64 т/га, с сидеральным – 4,81 т/га, при безотвальной рыхлении на 25-27 см 3,27 т/га, с сидеральным – 4,12 тга, при мелкой обработке на 12-14 см соответственно 2,97 и 3,61 т/га.

Пятая глава «Экономическая и энергетическая эффективность приемов биологизации и основной обработки почвы при возделывании сахарной свеклы» посвящена экономической и энергетической оценке изучаемых приемов биологизации, отвальной, безотвальной и мелкой обработки в технологии возделывания сахарной свеклы, что позволяет оценить их эффективность с различных точек зрения. В первом разделе приводится экономическая оценка приемов биологизации и основной обработки почвы, включая расчеты затрат и доходов, связанных с их применением. Приводятся данные об уровне рентабельности и условно чистом доходе, что позволяет оценить финансовые преимущества применения приемов биологизации и основной обработки в технологии возделывания сахарной свеклы. При этом отмечено, что наибольший чистый доход (89 и 110 тыс. руб/га) и меньшая себестоимость (0,979 и 0,832 тыс. руб/т) были получены при совместной заправке соломы и пожнивного сидерата на фоне минеральных удобрений в дозе 150 кг/га д.в. ((NPK)150+ПП+С) в звеньях севооборотов с занятым и сидеральным паром при использовании отвальной вспашки на 25-27 см.

В разделе два рассматривается энергетическая эффективность приемов биологизации и основной обработки почвы, включая анализ энергозатрат на их использование. Оценивается, насколько приемы биологизации и основной обработки почвы способствуют увеличению общей энергетической отдачи при возделывания сахарной свеклы. Наибольшая прибавка энергии с урожаем основной продукции (корнеплоды сахарной свеклы) и окупаемость единицы затрат техногенной энергии в условиях недостаточного увлажнения была отмечена при использовании приемов биологизации на фоне минеральных удобрений в дозе (NPK)150 кг/га в звеньях севооборотов с занятым и сидеральным паром на фоне вспашки и безотвальной основной обработки почвы на 25-27 см.

В заключении даны общие выводы по диссертационной работе и предложения производству, которые могут быть взяты на вооружение производителями, а именно для сельскохозяйственных предприятий Центрально-черноземной зоны РФ, занимающихся производством корнеплодов сахарной свеклы при недостаточ-

ном увлажнении с целью сохранения плодородия черноземов, увеличение урожайности до 50 т/га рекомендовать использовать в севооборотах приемы биологизации – замена чистого пара на сидеральный или занятый горчицей сарептской. Запашку пожнивного сидерата рекомендуется проводить совместно с соломой озимой пшеницы при внесении минеральных удобрений в дозе 150 кг/га д.в. В условиях центральной лесостепи Центрально-черноземного региона под сахарную свеклу рекомендуется отвальный способ основной обработки почвы (вспашка на 25-27 см). Во влажные годы вспашку на 25-27 см можно заменить на безотвальное (чизельное) рыхление на 25-27 см.

Наряду с положительными аспектами, диссертации, следует отметить и некоторые недостатки:

1. В разделе 2.3. Методика проведения исследований не представлена методика определения сахаристости корнеплодов, а также основных мелассообразователей.

2. Желательно было представить численность сорных растений и детальный анализ структуры сорного компонента агроценоза сахарной свеклы (изменение видового состава сорняков) в зависимости от приемов биологизации и основной обработки почвы.

3. Чем обоснован выбор именно этих доз минеральных удобрений (NPK 50, 100, 150, 200 кг/га)? Проводилось ли предварительное агрохимическое обследование почвы для расчёта доз?

4. Почему в качестве пожнивного сидерата была выбрана именно горчица сарептская, а не другие бобовые или крестоцветные культуры? Насколько её химический состав (C:N) оптимален для целей работы?

5. Почему для оценки «длительного влияния» выбран период в 3 года (2022-2024 гг.), а не проведён анализ данных за все ротации севооборота?

6. Автор в своей работе указывает, что смешивание соломы с сидератом ускоряет разложение в 1,1-1,4 раза. За счёт какого механизма это происходит?

7. В засушливый 2024 год накопление общего гумуса было ниже. Что было лимитирующим фактором?

Заключение. Таким образом, диссертация Крюкова Геннадия Михайловича «Влияние приемов биологизации и основной обработки на плодородие чернозема

выщелоченного, урожай и качество корнеплодов сахарной свеклы в лесостепи ЦЧР» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном и методическом уровне. По актуальности темы, новизне и объему экспериментальных исследований, теоретической и практической значимости, заключению соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. От 16.10.2024), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Крюков Геннадий Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по научной специальности 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство.

«17» февраля 2026 г.

Официальный оппонент:

кандидат сельскохозяйственных наук,

доцент

Жеряков Евгений Викторович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ), 440014, Российская Федерация, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30
Жеряков Евгений Викторович, кандидат с.-х. наук (06.01.02 – мелиорация, рекультивация и охрана земель), доцент кафедры растениеводства и лесного хозяйства ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

Тел.: +7(8412)628-367, e-mail: zheryakov.e.v@pgau.ru



ую подпись

доверяю

директору управления кадров

Ю.В. Матвеева