

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата биологических наук Столярова Максима Евгеньевича
на тему: «Кальциевый режим яблоневого сада на фоне азотных и
калийных удобрений и диагностика кальциевого питания яблони» по
специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин
растений

Актуальность исследований. Одной из основных проблем, сдерживающих развитие плодового сада в России, является недостаточное качество выращиваемых плодов. Важную роль в обеспечении качества плодовой продукции играет кальциевое питание. При недостатке кальция плоды яблони могут поражаться горькой ямчатостью – физиологическим заболеванием, существенно снижающим товарные качества продукции. Существующие методики определения обеспеченности деревьев яблони кальцием имеют ограниченную сферу применения. Актуальность данных исследований очевидна, т.к. увеличение эффективности растительной и почвенной диагностики кальциевого питания за счет установления новых критических показателей в почве и определения ранее неиспользуемых индикаторных органов в растениях позволят повысить эффективность возделывания яблони и улучшить сохранность плодов при хранении.

Научная новизна. М. Е. Столяров применил системный подход для изучения кальциевого режима яблоневого сада: в течение нескольких периодов вегетации проводилась оценка уровня кальция в различных компонентах садовой агроэкосистемы, включая изучение сезонной динамики обменных и водорастворимых форм кальция в почве, определён ежегодный вынос кальция из среднерослого яблоневого сада. Предложены показатели для почвенной и растительной диагностики, позволяющие прогнозировать дефицит кальция в плодах на более раннем сроке.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследований. Изучение годичной и сезонной динамики комплекса агрохимических параметров агросерой почвы неорошаемого яблоневого сада позволило выявить тренды и скорость изменения почвенных свойств, разработать уточнения почвенной и растительной диагностики для прогноза кальциевого статуса плодов, которые могут быть внедрены в агрохимическую практику. Результаты изучения азотного и калийного режима агросерой почвы в насаждениях яблони могут быть использованы для корректировки программ внесения удобрений в Центрально-Чернозёмной зоне и на юге Нечерноземья.

Степень достоверности полученных результатов. Достоверность подтверждается многолетними исследованиями, основанных на системном подходе и широко распространенных методиках, применяемых в научной работе. Автором лично проработан большой объем отечественной и зарубежной литературы по теме исследований, проведены полевые опыты, лабораторные анализы, полученные данные обработаны статистически.

Степень обоснованности научных положений, достоверности выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Представленная диссертация является завершённой научной работой. Соискатель на основании выполненных исследований и полученных результатов разработал и обосновал теоретические положения, выносимые на защиту, имеющие большое научное и практическое значение. Вышеупомянутые исследования выполнены на высоком научном и методическом уровнях. Выводы и рекомендации для агрохимической практики и производства, сформулированные в диссертации, хорошо аргументированы и являются следствием проведенной работы.

Структура диссертации и результаты исследований. Диссертация изложена на 166 страницах, включает введение, 7 глав, 28 таблиц, 9 рисунков, заключение, выводы, рекомендации для агрохимической практики и производства, 14 приложений. Список литературных источников состоит из 218 наименований, из которых 105 на иностранном языке.

Личный вклад соискателя. Столяров М. Е. самостоятельно разработал программу исследований, сформулировал цели и задачи. Участвовал в ведении полевых опытов и выполнении лабораторных работ, лично проводил наблюдения и учёты. Проанализировал экспериментальный материал, выполнил математическую обработку полученных в опыте данных. Подготовил и опубликовал научные статьи в рецензируемых научных изданиях, написал диссертационную работу, участвовал в апробации результатов исследования, выступая на научных и практических конференциях в роли докладчика.

Во введении диссертации отражена актуальность темы, сформулирована цель и поставлены задачи исследований. Показана научная новизна, а также теоретическая и практическая значимость выполненной работы, обоснована методология исследований.

В первой главе показано значение кальция как важнейшего элемента питания растений. Приведен большой объем информации о содержании кальция и формах его присутствия в почве. Рассмотрены вопросы влияния на почвенный кальций азотных и калийных удобрений, а также его взаимосвязи с другими катионами. Большое внимание уделено последствиям дефицита кальция для качества плодов яблони. Рассмотрены вопросы о корректировке обеспеченности кальцием с помощью некорневых подкормок. При обсуждении почвенной и растительной диагностики кальциевого питания яблони, показано, что, несмотря на определенные достоинства у известных методов, есть весьма значимые недостатки.

Во второй главе описываются условия проведения, объекты, методология и методы исследований.

Третья глава посвящена результатам исследования проблемы влияния некорневых подкормок бор-, калий- и кальцийсодержащими удобрениями на содержание кальция в плодах и листьях яблони сорта Синап орловский. Проведенные исследования показали, что влияние природных факторов

(метеоусловия, периодичность плодоношения) на изучаемые показатели было более значимым, чем воздействие некорневых подкормок.

В четвертой главе рассмотрены вопросы изменения некоторых агрохимических показателей агросерой почвы яблоневого сада при регулярном внесении азотных и калийных удобрений. Кислотность почвы за 6 лет внесения удобрений существенно возросла в слое почвы 0-20 см. При этом увеличение нормы вносимых удобрений способствовало пропорциональному уменьшению показателя pH_{KCL} . Отмечено, что с возрастанием нормы вносимых удобрений увеличивалось содержание минерального азота в слое 0-20. При максимальной норме существенного возрастало содержание N_{min} на глубинах 20-40 и 40-60 см. Изучение сезонной динамики минерального азота показало, что его содержание в течение одного периода вегетации может неоднократно измениться в 2...8 раз.

Пятая глава диссертации посвящена изучению кальциевого режима агросерой почвы яблоневого сада на фоне внесения удобрений. Применение азотных и калийных удобрений способствовало уменьшению уровня обменного кальция преимущественно в слое почвы 0...20 см, причём эффект от удобрений имел накопительный характер и усиливался с годами. При применении удобрений увеличивалось содержание водорастворимого кальция, но степень воздействия определялось нормой внесения.

В шестой главе показано, что внесение азотных и калийных удобрений в почву снижало содержание кальция в плодах. Отмеченное негативное влияние листовых удобрений на содержание кальция в растениях, может быть связано с физиологическими особенностями транспорта кальция в растениях. Определение содержания кальция в коре побегов представляет большой интерес как способ прогноза возникновения Са-дефицитных расстройств в плодах.

В седьмой главе диссертационной работы подробно изучены взаимосвязи между состоянием почвенного кальция и его содержанием в плодах и вегетативных органах яблони. Показано, что критическим уровнем

для агросерых почв Среднерусской возвышенности является концентрация водорастворимых форм кальция 1 ммоль/100 г почвы. В качестве дополнения почвенной диагностики автором предложено использовать результаты анализа содержания кальция в однолетних побегах в зимний период: содержание кальция в менее 1,5% сух. в-ва свидетельствует о высоком риске Са-дефицитных расстройств в плодах в последующем сезоне вегетации.

Выявленные критерии следует считать весьма ценными для агрохимической практики. В заключении автором точно обобщены результаты работы и сформулированы обоснованные выводы, а также рекомендации для агрохимической практики и производства.

Апробация результатов исследования. Основные результаты научного исследования заслушаны и одобрены на заседаниях кафедры Учёного совета ФГБНУ ВНИИСПК в 2017 – 2020 гг., на заседаниях кафедры почвоведения и прикладной биологии Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева в 2017-2021 гг. Научные положения рассматриваемой диссертации доложены на пяти международных и одной всероссийской научно-практических конференциях.

Автореферат и публикации соискателя соответствуют содержанию диссертационной работы. По результатам диссертационного исследования автором было опубликовано 15 работ, из них 5, входящих в список RSCI и рекомендованных к защите в диссертационном совете МГУ имени М.В. Ломоносова.

Следует отметить, что хотя рассматриваемая диссертационная работа заслуживает самой высокой оценки, все же есть некоторые замечания, которые носят скорее рекомендательный, а возможно и дискуссионный характер и могут быть учтены при дальнейшей работе по данной теме.

1. В тексте встречаются повторы (тавтологии), отдельные неудачные выражения, грамматические и орфографические ошибки: стр. 7, 16, 26, 34, 36, 38, 65, 73, 103, 106, 112, 115,

2. В разделе 1.1., говоря о значении кальция как элемента питания растений, следовало бы больше внимания уделить роли кальция в физиологии яблони как многолетней древесной породы. На рисунке 1 было уместнее привести больше примеров, связанных с нарушениями кальциевого обмена у яблони. Подпись также нуждается в коррекции – заглавная буква ставится в начале предложения, поэтому «... А – *Р*растрескиваемость ...» и далее по тексту следовало бы писать с маленькой буквы.

3. На стр. 22 есть довольно большие абзацы текста, содержащие различные данные, но при этом нет ссылки на источник. Даже если это ссылки на уже упомянутого автора или авторов лучше было бы их повторить.

4. В разделе 1.3. первый и второй абзац повторяют друг друга.

5. При цитировании работы Ш.А. Бинеталиева (1990) (стр. 33) следовало бы уточнить какие нормы внесения и каких удобрений приводили к снижению качества плодов и их лежкоспособности, а при цитировании Середы (2000) (стр. 34) какие дозы стимулировали увеличение качества плодов.

6. На стр. 37-38 автор говорит «о различных данных по оптимальному содержанию кальция в листьях яблони...» без ссылок на конкретные источники, но при этом сообщает только версию А.К Кондакова (2006).

7. Характеризуя сорт Синап орловский как «отличающийся достаточно регулярным плодоношением», автор противоречит собственным результатам (Приложение 14).

8. На стр. 53 автор, по сути, опровергает сложившуюся практику некорневых подкормок кальцийсодержащими препаратами для увеличения содержания кальция в плодах. В данном случае, по нашему мнению, следовало бы провести краткий анализ того, почему некорневые подкормки не дали ожидаемого эффекта (погода, концентрация рабочего раствора, кратность обработок) в т.ч. и с литературными данными.

9. На стр. 65 автор говорит о снижении содержания N_{\min} в августе «... связанном с наиболее интенсивным потреблением элемента деревьями в период роста и созревания плодов...». Мы считаем это не совсем корректным

утверждением – период наиболее интенсивного потребления нутриента происходит при первой волне роста побегов (конец мая – начало июля), а уменьшение содержания минерального азота в почве в августе может быть связано с вымыванием в более глубокие слои почвы, выделением в атмосферу или переходом в другие формы.

10. Результаты изучения сезонной динамики элементов питания лучше представлять в виде графиков. Данные в Таблице 14, стр. 85, также лучше представить графически. Это более наглядно, чем в табличной форме.

12. Автор в тексте работы много внимания уделяет внимания корреляциям на уровне $r = 0,50$. При этом возникает вопрос: насколько эта корреляция отражает реальные взаимосвязи, поскольку она будет верна только в 25 случаях из 100?

13. В таблице 17 лучше было бы использовать термин «урожайность», т.к. в данном случае речь идет только об урожае плодов, а термин «продуктивность» значительно более широкий и может предусматривать в т.ч. увеличение биомассы растений в целом.

14. На стр.112 при анализе таблицы 23 автор пишет «Сопоставляя данные о концентрации кальция в почве с данными об уровне элемента в листьях, можно увидеть, что кальциевый статус листьев соответствует данным о средних за вегетационный период уровнях водорастворимого Са в почве». Непосредственно из таблицы такой вывод сделать сложно. Также неоднозначно и рассуждение о том, ... « что изменения кальциевого статуса плодов, в отличие от показателя для листьев, происходят не синхронно с изменением уровня водорастворимого Са в почве, а «запаздывают» на 1 год» на основании этой таблицы. В этой таблице также не видно, каким образом «...уровень обменного кальция в верхнем слое почвы под садом *незначительно коррелировал* с кальциевым статусом плодов...».

15. Не совсем понятно почему в таблице 25 на стр. 116 и таблице 26 стр. 117 столь заметно различаются корреляции между содержанием обменного

кальция во почве и в плодах, когда они рассчитаны на основе разных единиц измерения (% сух. в-ва и мг/100 сырой массы).

16. Вывод 1 стр. 124. «Концентрация водорастворимых форм кальция подвержена значительным сезонным колебаниям, которые зависят от гидротермического режима почвы и усиливаются при внесении удобрений». Следовало бы уточнить каким образом – что приводит к снижению, а что к увеличению содержания кальция.

17. В тексте работы отсутствуют ссылки на источники под №№ 3, 6, 8, 9, 10, 24, 26, 33, 40, 41, 44, 45101, 106, 107, 110, 111, 140, 161, 179, , 205, 215.

18. В тексте работы встречаются ссылки на источники, которых нет в списке литературы: (Аканова, 2017), (Пугачев, 2011), (Роева и др., 2016), (Середа и др., 2000), (Fallahi et al. 1987),

19. При оформлении, некоторых источников, опубликованных в течение одного года, в которых один и тот же первый автор, следовало бы их обозначить (а, б, в ...), т.к. ссылки на эти работы в тексте диссертации не различимы. Это пожелание относится к следующим источникам №№ (34, 35, 37); (108, 109); (125, 126); (138, 141); (171, 171), (196, 197).

Приведенные замечания не меняют нашей высокой оценки работы и не снижают большой научной значимости проведенного исследования. Текст четко структурирован, изложен хорошим научным стилем, ясен, понятен, все излагаемые позиции хорошо аргументированы автором, стиль написания соответствует научным и литературным нормам. Содержание диссертации соответствует теме исследований и поставленным задачам. Главы диссертации сформированы логично, четко и последовательно. Основные положения диссертационного исследования можно продуктивно использовать в агрохимической практике, производстве и научных исследованиях по данной тематике.

Заключение. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту

специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений, а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Столяров Максим Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Официальный оппонент:

доктор сельскохозяйственных наук, доцент
ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина»

Кузин Андрей Иванович

09.02.2023

Дата подписания

Контактные данные:

тел.: _____, e-mail: _____

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена
диссертация:

06.01.08 – Плодоводство, виноградарство

Адрес места работы:

393774, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Мичурина, дом 30

Подпись сотрудника ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» А.И. Кузина
удостоверяю:
ведущий специалист по персоналу
Радучай. 09.02.2023

Л.Н.