

УДК 633.72:631.816 (213.1:470.62)

УРОЖАЙНОСТЬ ЧАЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНОГО СОРТА КОЛХИДА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ОТКАЗЕ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Козлова Н.В., Керимзаде В.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук». Сочи, Россия, e-mail: agro-pochva@vniisubtrop.ru.

Представлена сравнительная оценка урожайности опытных мини-плантаций чая сорта Колхида длительного многофакторного полевого опыта с NPK-удобрениями в условиях Сочинского Черноморского побережья: на заключительном этапе исследований с применением удобрений (2005-2011 гг.); спустя 7-8 лет после консервации опыта и прекращения внесения удобрений (2019-2020 гг.). Показано, что в результате длительного отсутствия удобрений различия между вариантами опыта в период консервации были нивелированы, урожайность оказалась одинаково низкой на всем участке. В условиях 2019 г. с нетипично влажным и прохладным летним периодом она в среднем составила $26 \pm 3,2$ ц/га, а в 2020 г. с продолжительной летней засухой – $12 \pm 2,4$ ц/га, что оказалось в 2,2 и 3 раза ниже, чем на соседнем опыте с микроэлементами (ежегодный фон N240P70K90). При этом потенциал продуктивности полновозрастных плантаций чая сорта Колхида, реализуемый при оптимальном минеральном питании и благоприятных погодных условиях выше в 5-10 раз (100-120 ц/га).

Ключевые слова: чай, сорт Колхида, урожайность, минеральные удобрения, экстенсивное возделывание, последствие удобрений

Введение.

Современный мировой уровень развития сельского хозяйства связан с разработкой высокоточных дифференцированных технологий возделывания культур, учитывающих как экономическую целесообразность, так и экологическую безопасность производства. И это как правило сортовые технологии, направленные на максимальную реализацию генетического потенциала наиболее перспективных сортов.

В этом направлении коллективом ученых ВНИИЦиСК (ныне ФИЦ СЦ РАН) проведена большая работа по культуре чая в субтропиках России. Создан сортимент сортов, включающий высокопродуктивные районированные сорта Колхида и Грузинский № 15 (ВНИИЧиСК, Грузия, 1995 г), а также сорта Каратум, Сочи (ВНИИЦиСК, 1996 г.) и Адыгейский, Южанка, Ваню (ВНИИЦиСК, 2010 г.), перспективные для закладки новых и перезакладки старых морально устаревших популяционных плантаций [13, 14]. Сорт Колхида один из первых районированных отечественных сортов чая, который был рекомендован для широкого внедрения в производство с целью интенсификации отрасли чаеводства ещё в СССР [1]. Его урожайность на 50-60 % превышала урожайность всех имевшихся до этого сорто-популяций, он стал эталоном сравнения в дальнейшей селекции и сортоизучении чая.

Более высокая урожайность современных сортов интенсивного типа, а значит и более высокая потребность в элементах питания и их вынос урожаем, требующий обязательной компенсации, делает вопросы применения удобрений особенно актуальными. В первую очередь это касается азота, являющегося регулятором активности внутренних стимуляторов роста растений и поэтому играющего особую роль для листосборной культуры чая (с урожаем 80-90 ц/га вынос азота составляет более 100-110 кг/га, фосфора и калия – порядка 25 и 40 кг/га [11]). В мировой практике

дозы применения азотных удобрений очень колеблются – от 36-40 кг д.в./га во Вьетнаме до 800 кг д.в./га в Японии [16], что связано с региональными традициями и особенностями чаепроизводства (технологическими, климатическими, сортовыми), интересами торговли и общим уровнем экономического развития стран.

Оптимизация системы удобрения при возделывании чая в субтропиках России, применительно к интенсивным сортам, а также усовершенствование почвенно-растительной диагностики минерального питания [8, 10, 11], были выполнены на базе сорта Колхида, как «эталонного» сорта в ряду новых высокопродуктивных сортов [8]. В длительном опыте (более 25 лет) на сортовой опытно-производственной плантации изучен широкий диапазон доз азотных удобрений (от 70-210 до 120-600 кг д.в./га на молодой и полновозрастной плантации) в различных сочетаниях с фосфорно-калийными. При оптимальном минеральном питании и благоприятных погодных условиях урожайность в опыте достигала 100-120 ц/га и более; без применения удобрений (контроль) она колебалась от 4 до 30 ц/га, в зависимости от возраста плантации и погодных условий; в вариантах с фосфорными и (или) калийными удобрениями была несколько выше, достигая 40 ц/га и более [7]. В целом же по средним многолетним данным урожайность неудобряемых азотом вариантов (20-28 ц/га) была в 2-3,5 раза ниже, чем удобряемых азотом.

Комплексный анализ позволил выявить воздействия различных доз удобрений на основные показатели модельных агроэкосистем чая сорта Колхида (продуктивность, качество сырья, состояние почв, окупаемость удобрений) в зависимости от погодных условий. На этой основе были существенно скорректированы ранее рекомендованные (согласно [12]) к применению дозы удобрений, разработаны критерии и принципы дифференцированного подбора доз исходя из индивидуальных особенностей конкретной плантации [8, 11].

Также было установлено, что в режиме ежегодного многолетнего применения в условиях нашей зоны наиболее целесообразны относительно невысокие дозы азотных удобрений (одинарные в опыте): на молодых плантациях – 70, а затем 90 кг д.в./га; на полновозрастных – 120, а затем 200 кг д.в./га, начиная с 15-летнего возраста. Именно данная схема применения азотных удобрений (в сочетании с необходимыми дозами фосфорно-калийных) позволяет достичь разумный компромисс между экономической эффективностью и экологической обоснованностью: обеспечивает достаточно высокую продуктивность плантаций и окупаемость удобрений, не снижая качество сырья; повышает уровень плодородия почвы, не приводя к её нежелательным трансформациям [4, 5, 9]. Поэтому при закладке или перезакладке плантаций именно этот режим может быть рекомендован как базовый.

Имеющийся спектр научно-практических разработок, в том числе в области минерального питания, в полной мере способен обеспечить успешное конкурентоспособное развитие отрасли чаеводства в регионе. К сожалению их внедрение в практику производства в последние десятилетия сталкивается со множеством объективных и субъективных проблем. Внесение удобрений до сих пор не имеет системного характера, а зачастую и полностью исключено, что ведёт к истощению почв, снижению жизнеспособности растений и ухудшению состояния чайных плантаций в целом.

Наглядная демонстрация эффективности применения удобрений при возделывании чая интенсивного сорта Колхида в субтропиках России, а также падения урожайности ранее регулярно удобряемых мощных высокоурожайных плантаций при длительном отсутствии удобрений, является целью данной публикации.

Объекты и методы исследования. Исследования проведены на базе многофакторного полевого опыта с удобрениями (МФУ-опыт), заложенного в 1986 году на молодой плантации чая сорта Колхида (1983 года посадки). Опытный участок

расположен на территории ЗАО «Дагомысчай», пос. Уч-Дере, Большой Сочи; почва бурая лесная кислая. Схема опыта включала 16 различных сочетаний доз NPK (в градациях 0, 1, 2, 3 одинарные дозы). Одинарные дозы азотных удобрений увеличивали по мере развития растений с шагом 70-90-120-200 кг д.в./га в 1986-1989-1993-2000 годах; одинарные дозы фосфорных и калийных удобрений были постоянными – 60 и 50 кг д.в./га, соответственно. Повторность 2-кратная, размер опытных делянок – 50 м². В период 1986-2011 гг. осуществлялось систематическое ежегодное агротехническое обслуживание опытной плантации: очистка от сорной растительности, шпалерная подрезка, внесение удобрений согласно схемы опыта, сбор и учет урожая по вариантам. За этот период в пределах опыта сформировались модельные мини-плантации (варианты опыта) различных уровней урожайности и плодородия почв.

В 2012 году опыт был законсервирован в связи с полным прекращением эксплуатации плантации (её агротехнического обслуживания, в т.ч. сбора урожая и внесения удобрений). В 2017-2018 годах плантация была расчищена, проведена омолаживающая подрезка шпалер, однако внесение удобрений по схеме опыта не возобновлялось. В 2019 и 2020 годах на большей части вариантов законсервированного опыта были проведены учеты урожая.

Полученные данные анализировали с учетом метеоусловий периодов вегетации, в сравнении с урожайностью тех же опытных мини-плантаций в период активного ведения опыта с внесением удобрений (в 2005-2011 гг. – на заключительном этапе перед его консервацией). Также провели сравнение с урожайностью 2019-2020 гг. регулярно удобряемой части той же плантации чая сорта Колхида, в пределах соседнего действующего опыта с микроэлементами. Здесь ежегодное фоновое внесение N240P70K90 сопоставимо по дозам азота с одинарными дозами МФУ-опыта до его консервации.

Экспериментальные данные обработаны с использованием описательной статистики Microsoft Excel (при P = 0,95). В диаграммах представлено среднее \pm стандартное отклонение; код вариантов – количество одинарных доз NPK в период внесения удобрений.

Результаты и их обсуждение.

Анализ урожайности полновозрастной плантации чая сорта Колхида на заключительном этапе МФУ-опыта в 2005-2011 годах (возраст 22-28 лет), предшествующем консервации, показал, что в годы с благоприятными для чая погодными условиями на вариантах без применения азотных удобрений она достигала 20-40 ц/га (рис. 1). Опытные мини-плантации, удобряемые азотом (в различных сочетаниях с РК), имели в среднем в 2,5-3 раза более высокую урожайность (70-80 ц/га), достигая на ряде вариантов 90-100 ц/га и более, что в 4-6 раз превышало контроль (000 – без удобрений). При этом существенных различий урожайности в зависимости от доз азотных удобрений на данном этапе МФУ-опыта уже не проявлялось, что объяснялось одинаково хорошим развитием шпалер и высоким уровнем плодородия почв в результате длительного регулярного применения как двойных и тройных, так и одинарных доз азотных удобрений (в сочетании с РК) [5, 9]. При неблагоприятных погодных условиях (засуха в летний период, повреждающие весенние заморозки) применение удобрений не было столь эффективным, урожайность чая в МФУ-опыте не превышала 30-35 ц/га даже при оптимальном минеральном питании, что тем не менее было в 2-2,5 раза выше, чем без внесения азотных удобрений (рис. 1).

Оценка урожайности опытных мини-плантаций законсервированного МФУ-опыта была проведена спустя 7-8 лет после прекращения внесения удобрений – в 2019 и 2020 годах, которые заметно отличались между собой гидротермическими условиями периода активной вегетации чая (апрель-август) (рис. 2).

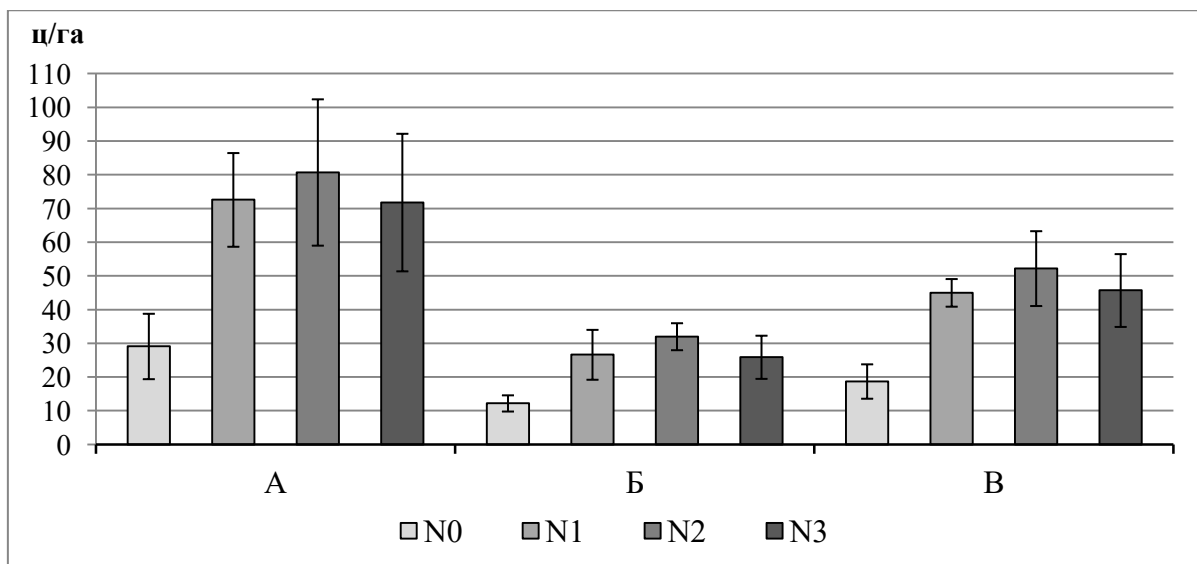


Рис. 1. Урожайность мини-плантаций чая сорта Колхида МФУ-опыта в 2005-2011 гг. в зависимости от доз азотных удобрений и гидротермических условий: А – при благоприятных условиях; Б – при неблагоприятных условиях; В – средняя многолетняя (средняя по группам вариантов с 0-1-2-3-ми дозами N – код N0, N1, N2, N3)

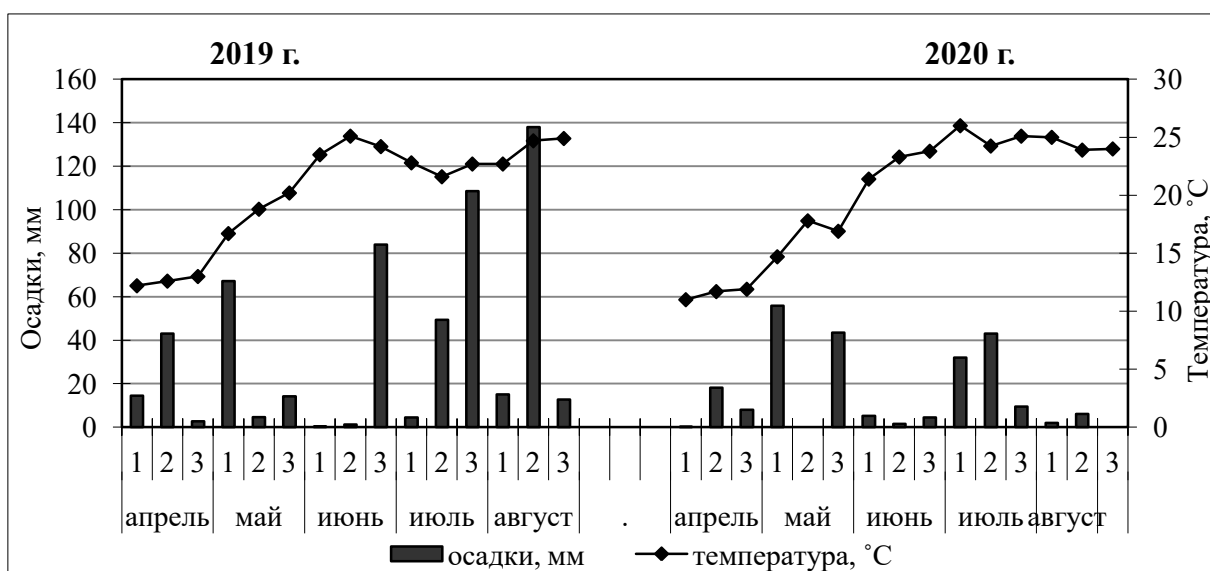


Рис. 2. Гидротермические условия периода активной вегетации чая в 2019 и 2020 годах

Так 2019 год характеризовался некоторой задержкой начала побегообразования в связи с относительно холодной «затяжной» весной (в т.ч. выпадение снега в начале марта), а также нетипично влажным и относительно прохладным летним периодом, с регулярным выпадением значительного количества осадков в июле и августе (в сочетании с понижением среднесуточной температуры) (рис. 2). В этих условиях было проведено 5 сборов чайного листа (первый – 17 мая, последний – 15 августа), урожайность в среднем по МФУ-опыту составила 26 ц/га (варьируя по вариантам от 21 до 28 ц/га) (рис. 3). При этом в опыте с микроэлементами, расположенном на соседнем участке той же плантации, на фоне применения удобрений N240P70K90 было проведено 9 сборов чайного листа (последний в середине сентября). Здесь урожайность чая в среднем по опыту составила около 57 ц/га, что в 2,2 раза выше средней урожайности неудобряемого законсервированного МФУ-опыта, но все же в 2 раза ниже потенциально возможной для сорта Колхида в благоприятных погодных условиях.

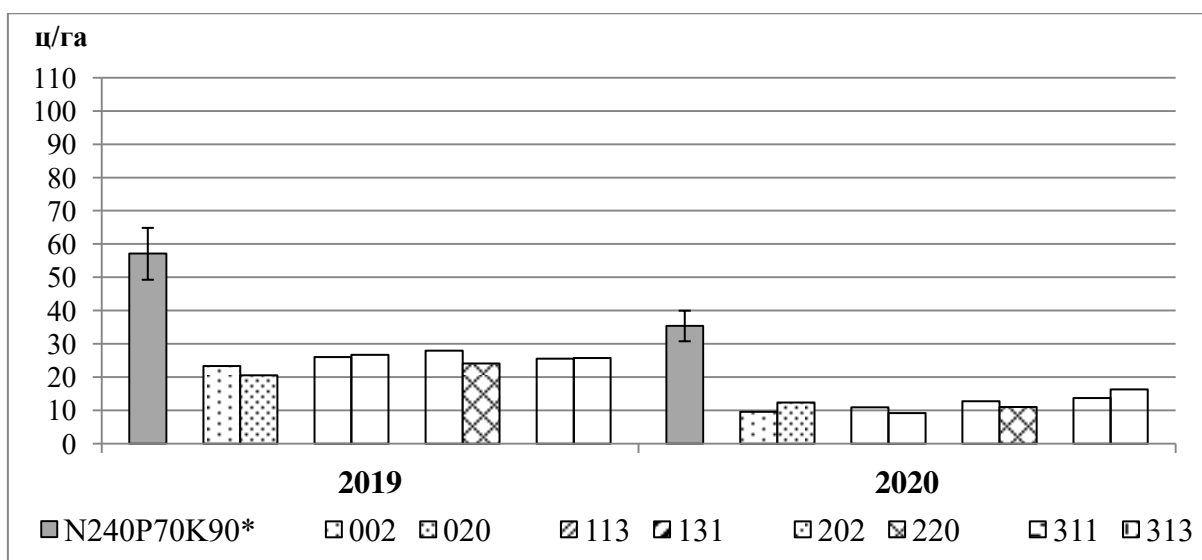


Рис. 3. Урожайность модельных мини-плантаций чая сорта Колхида в 2019-2020 гг.: длительно неудобряемых вариантов законсервированного МФУ-опыта; регулярно удобряемых N240P70K90 вариантов опыта с микроэлементами (* – средняя по опыту)

Следующий 2020 год напротив отличался засушливым и жарким летним периодом (рис. 2) и был неблагоприятным для культуры чая. На удобряемом участке действующего опыта с микроэлементами (на фоне N240P70K90) было проведено 6 сборов чайного листа, последний из которых состоялся в первых числах августа (т.е. почти на 1,5 месяца раньше, чем в 2019 году). Средняя урожайность в этом опыте составила около 35 ц/га (рис. 3), что соответствовало характерному уровню урожайности удобряемых вариантов МФУ-опыта в период 2005-2011 гг. при аналогичных условиях, но более чем в 3 раза уступала их урожайности при благоприятных погодных условиях (см. рис. 1).

На участке законсервированного МФУ-опыта в этих условиях провели только 2 полноценных сбора урожая (в мае и июне), после чего наступила физиологическая депрессия, из которой растения не смогли выйти в связи с последовавшим затяжным гидротермическим стрессом и отсутствием дополнительной стимуляции ростовых процессов легкодоступным азотом удобрений (в отличие от опыта с микроэлементами). Урожай, собранный в июле, был незначительным и представлен огрубевшими флешами с преобладанием глушков. Суммарная урожайность по вариантам МФУ-опыта в 2020 году не превысила 10-16 ц/га, а в среднем по опыту – 12 ц/га, что было в 3 раза ниже средней урожайности опыта с микроэлементами (рис. 3). В период 2005-2011 гг. (до консервации) такую же среднюю урожайность при неблагоприятных погодных условиях давали варианты без азотных удобрений (см. рис. 1, Б, N0).

Следует отметить отсутствие принципиальных различий по урожайности чая между вариантами законсервированного МФУ-опыта, как в 2019, так и в 2020 году (рис. 3), в отсутствие непосредственного воздействия удобрений. Вне зависимости от ранее применявшихся доз и сочетаний NPK, после 7-8 летнего периода консервации без удобрений все варианты демонстрировали одинаково низкий уровень урожайности, характерный для неудобряемых азотом мини-плантаций чая сорта Колхида в МФУ-опыте и в период 2005-2011 гг., в сопоставимых погодных условиях (см. рис. 1, Б и В, N0). Это объясняется с одной стороны тем, что уровень обеспеченности почв азотом, ранее (до консервации) существенно различавшийся на удобряемых и неудобряемых азотом вариантах МФУ-опыта [5], довольно быстро выровнялся после его консервации. В отсутствие удобрений уже через 3 года содержание азота в почве ранее удобряемых вариантов опустилось до низкого уровня (согласно градаций [10]) никогда неудобряемого контрольного варианта [6]. С другой стороны, отсутствие значимых

различий по урожайности вариантов законсервированного МФУ-опыта может быть связано с выровненностью шпалер после расчистки плантации и проведения омолаживающей подрезки в 2017-2018 гг., а соответственно и с примерно одинаковой площадью листосборной поверхности, с которой по данным [15] существует прямая корреляция урожайности.

По свидетельству грузинских коллег [2, 3], урожайность взрослых высокопродуктивных плантаций при прекращении внесения азотных удобрений в первый же год падала наполовину; напротив же, применение удобрений на угнетенных, ранее длительно неудобрявшихся чайных плантациях быстро усиливало развитие чайных кустов и резко увеличивало урожайность (в 10 раз на четвертый-пятый год при применении азота в дозах 300 кг/га).

Заключение. Таким образом, исследования на базе законсервированного МФУ-опыта убедительно показали, что экстенсивный тип возделывания без применения минеральных удобрений не позволяет реализовать потенциально возможную (с учетом гидротермических условий) продуктивность чая сорта Колхида. Урожайность ранее регулярно удобрявшихся мощных и высокоурожайных полновозрастных мини-плантаций (вариантов опыта) спустя 7-8 лет после прекращения внесения удобрений оказалась столь же низкой, как и никогда неудобрявшихся азотом. Различия между вариантами были нивелированы, в 2019 и 2020 гг. средняя урожайность в опыте составила $26 \pm 3,2$ и $12 \pm 2,4$ ц/га, что было в 2,2 и 3 раза ниже урожайности той же плантации на участке опыта с микроэлементами (57 и 35 ц/га, соответственно), где фоновое внесение N240P70K90 по дозе азота сопоставимо с одинарной дозой в МФУ-опыте до его консервации.

В целом же урожайность чая сорта Колхида при не очень благоприятных условиях вегетации 2019-2020 гг. (нетипично влажный и прохладный / экстремально засушливый летний периоды) на фоне длительного полного отсутствия минеральных удобрений, была в 5-10 раз ниже потенциальной возможной для этого интенсивного сорта урожайности (100-120 ц/га), реализуемой при благоприятных условиях.

Библиографический список

1. Дараселия М.К., Воронцов В.В., Гвасалия В.П., Цанава В.П. Культура чая в СССР. – Тбилиси: Мецниереба, 1989. – 558 с. – ISBN: 5-520-00355-6.
2. Голетиани Г.И. Основы удобрения чайной плантации. Сухуми: Алашара, 1946. – 191 с.
3. Качарава О.Н. Некоторые вопросы эффективности азотных удобрений на чайной плантации // Бюллетень ВНИИЧиСК. – 1957. – № 2. – С. 27-49.
4. Козлова Н.В. Оптимизация применения азотных удобрений при многолетнем возделывании чая в субтропиках России // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2019. – Вып. 69. – С. 173-183. – DOI: 10.31360/2225-3068-2019-69-173-183
5. Козлова Н.В., Керимзаде В.В. Динамика азотного фонда бурых лесных почв влажных субтропиков России в многофакторном полевом опыте с удобрениями на культуре чая // Плодоводство и ягодоводство России. – 2018. – Т. 53. – С. 138-146. – ISSN: 2073-4948
6. Козлова Н.В., Керимзаде В.В. Состояние бурых лесных кислых почв чайных плантаций в постагрогенный период // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. 44. – С. 174-181. – ISSN: 2073-4948.
7. Козлова Н.В., Малюкова Л.С. Мониторинг плодородия почв и урожайности чайных плантаций при длительном возделывании в субтропиках России без применения одного или нескольких видов минеральных удобрений // Агрохимия. – 2020. – № 7. – С. 3-10. DOI: 10.31857/S0002188120040067
8. Малюкова Л.С. Оптимизация плодородия почв и применения минеральных

- удобрений при выращивании чая в России. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2014. – 416 с. – ISBN: 978-5-904533-22-9.
9. Малюкова Л.С., Козлова Н.В. Динамика плодородия бурых лесных кислых почв чайных плантаций при длительном применении различных видов и доз минеральных удобрений // *Агрохимия*. – 2018. – № 2. – С. 34–41. – DOI: 10.7868/S0002188118020035
10. Малюкова Л.С., Козлова Н.В. Методические рекомендации по комплексной почвенно-растительной диагностике минерального питания чая. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2010. – 37 с. – ISBN: 978-5-904533-05-2.
11. Малюкова Л.С., Козлова Н.В., Притула З.В. Система удобрения плантаций чая в субтропиках России. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2010. – 45 с. – ISBN: 978-5-904533-09-0.
12. Методические указания по технологии возделывания чая в субтропической зоне Краснодарского края / [Т.П. Алексеева и др.]; мин-во сельского хозяйства, НИИГСиЦ, «Краснодарский чай». – Сочи, 1977. – 80 с.
13. Туов М.Т. Биология, селекция и современный сортимент чая в России // *Субтропическое и декоративное садоводство*. – 2012. – № 46. – С. 114-122.
14. Туов М.Т., Прокопенко И.А., Добежина С.В. Особенности селекции, интродукции и сортоизучения чая в субтропиках России // *Субтропическое и декоративное садоводство*. – 2004. – № 39-2. – С. 242-255.
15. Прокопенко И.А., Туов М.Т. Зависимость урожайности и качества чайной продукции от способа сбора листа и площади листосборной поверхности // *Субтропическое и декоративное садоводство*. – 1994. – № 38. – С. 161-173.
16. Owuor P.O., Othieno C.O., Kamau D.M., Wanyoko J.K. Effects of long-term fertilizer use on a high-yielding tea clone AHPS15/10: Soil pH, mature leaf nitrogen, mature leaf and soil phosphorus and potassium // *International Journal of Tea Science (IJTS, India)*. – 2011-2012. – Volume: 8(1). – Pages: 15-51. – ISSN: 0972-544X.