

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»,
г. Сочи, Россия, e-mail: agro-pochva@vniisubtrop.ru.*

Представлена сравнительная оценка урожайности опытных мини-плантаций чая сорта ‘Колхида’ в условиях Сочинского Черноморского побережья, на различных этапах проведения длительного многофакторного полевого опыта: 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 при применении азотных удобрений в дозах 200–600 кг д.в./га (в сочетаниях с РК) урожайность чая была в среднем в 2,5–3 раза выше, чем на вариантах, не удобряемых азотом. В период консервации опыта различия между вариантами были нивелированы, урожайность оказалась одинаково низкой на всем опытном 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 удобряемой части плантации в 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.

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 учёных 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', 'Вано' (ВНИИЦиСК, 2010 г.), перспективные для закладки новых и перезакладки старых 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 эндогенных 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 варьируют 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; 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 г. на молодой плантации чая сорта 'Колхида' (1983 г. 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 учёт урожая по вариантам. За этот период в пределах опыта сформировались модельные мини-плантации (варианты опыта) различных уровней урожайности и плодородия почв.

В 2012 г. 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 учёты урожая.

Полученные данные анализировали с учётом 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. удобряемой части той же плантации чая сорта ‘Колхида’, в пределах 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).

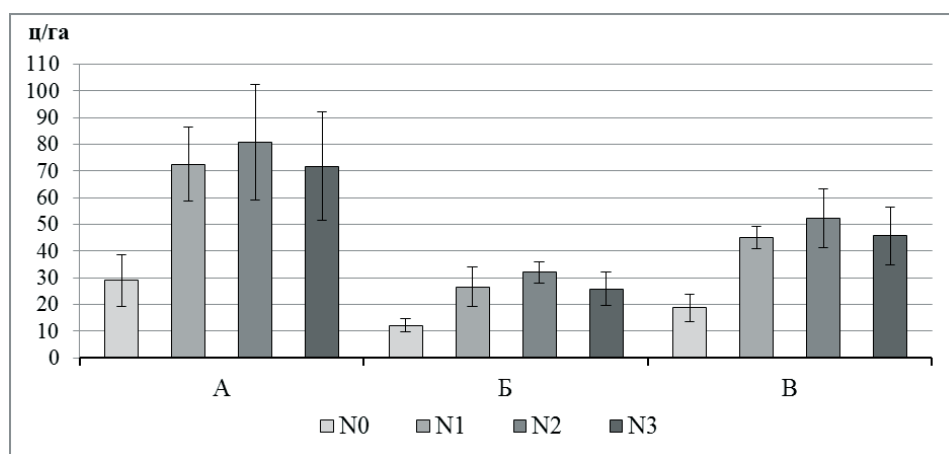


Рис. 1. Урожайность мини-плантаций чая сорта 'Колхида' МФУ-опыта в 2005–2011 гг. в зависимости от доз азотных удобрений и гидротермических условий: А – при благоприятных условиях; Б – при неблагоприятных условиях; В – средняя многолетняя (средняя по группам вариантов с 0–1–2–3-ми дозами N – код N0, N1,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

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).

Так 2019 г. 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 неудобренного законсервированного МФУ-опыта, но все же в 2 раза ниже потенциально возможной для сорта ‘Колхида’ в благоприятных погодных условиях.

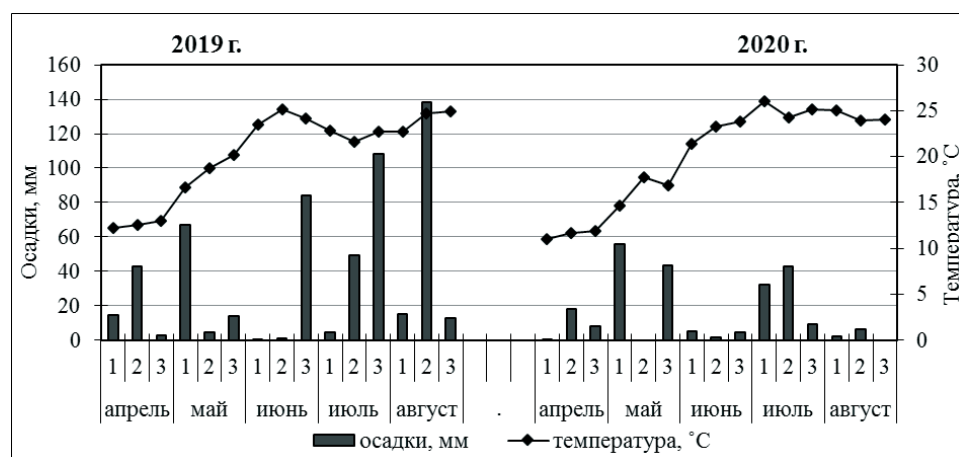


Рис. 2. Гидротермические условия периода активной вегетации чая в 2019 и 2020 годах

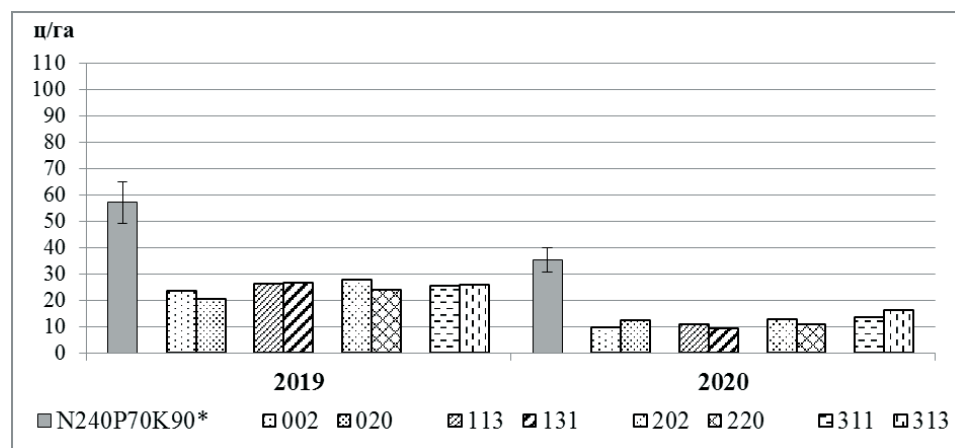


Рис. 3. Урожайность модельных мини-плантаций чая сорта ‘Колхида’ в 2019–2020 гг.: по вариантам законсервированного МФУ-опыта; в опыте с микроэлементами на фоне N240P70K90
Примечание: * – средняя по опыту

Следующий 2020 г. 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 г.). 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 (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 г. 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 (рис. 1, Б, N0).

Следует отметить отсутствие принципиальных различий по урожайности чая между вариантами законсервированного МФУ-опыта, как в 2019, так и в 2020 г. (рис. 3), в отсутствии 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 (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]) 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 угнетённых, ранее длительно неудобрявшихся чайных плантациях быстро усиливало развитие чайных кустов и резко увеличивало урожайность (в 10 раз на четвёртый-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 учётом 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 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 потенциально 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., Цанавя 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 / под ред. Т.П. Алексеева и др. – Сочи: Мин-во сельского хозяйства, НИИГСиЦ, «Краснодарский чай», 1977. – 80 с.
13. Туов М.Т. Биология, селекция и современный сортимент чая в России // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2012. – № 46. – С. 114-122. – ISSN 2225-3068.
14. Туов М.Т., Прокопенко И.А., Добежина С.В. Особенности селекции, интродукции и сортоизучения чая в субтропиках России // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Сочи: ВНИИЦиСК, 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: сб. науч. раб. – Сочи: ВНИИЦиСК, 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. – Vol. 8(1). – P. 15-51. – ISSN 0972-544X.

**THE YIELD OF A HIGHLY PRODUCTIVE TEA
CULTIVAR ‘KOLKHIDA’ WITHIN A LONG-TERM NON-USE
OF MINERAL FERTILIZERS**

Kozlova N. V., Kerimzade V. V.

*Federal Research Centre
the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences,
Sochi, Russia, e-mail: agro-pochva@vniisubtrop.ru*

The paper evaluated the yield of the tea cultivar ‘Kolkhida’ growing on experimental mini-plantations on Sochi Black Sea coast, at various stages of a long-term

multifactor field experiment: the final stage of the investigations with fertilizers application (2005–2011); later, after 7–8 years of experiment conservation and the non-use of fertilizers (2019–2020). It is shown that nitrogen fertilizers (200–600 kg A.D./ha (with PK)) made tea yield on average 2.5–3 times higher than in the options without nitrogen. During the experiment conservation, the differences between the variants were leveled, and the yield was equally low on the entire experimental site. In the conditions of 2019, with untypically wet and cool summer period, it averaged 26 ± 3.2 c/ha, while in 2020, with a long summer drought it was 12 ± 2.4 c/ha, which turned out to be 2.2 and 3 times lower than in the fertilized plantation part in the experiment with minor-nutrient element (annual background N240P70K90). At the same time, the productivity potential of full-aged tea plantations (cv. Kolkhida), realized under optimal mineral nutrition and favorable weather conditions, was 5–10 times higher (100–120 c/ha).

Key words: tea, Kolkhida cultivar, yield, mineral fertilizers, extensive cultivation, afteraction of fertilizers.

УДК 633.72: 631.8(470)

doi: 10.31360/2225-3068-2020-75-140-149

ВЛИЯНИЕ КОРНЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ КАЛЬЦИЕВОЙ СЕЛИТРЫ НА ЧИСЛЕННОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПОЧВАХ ПОД КУЛЬТУРОЙ ЧАЯ В СУБТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ

Малюкова Л. С., Рогожина Е. В.

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

Длительное применение в агроэкосистемах основной группы минеральных удобрений (НРК) оказывает существенное влияние на свойства почв, их питательный режим, а также обеспеченность растений элементами. В этом аспекте особый интерес представляет изучение воздействия кальция, который в системе питания чая, относящегося к ацидофильным растениям, не рассматривается как первоочередной, но при этом является базовым структурным и сигнальным элементом. В полевом опыте исследовано влияние корневого применения кальциевой селитры (как альтернативы аммиачной селитры) на численность основных таксономических групп почвенного микробоценоза: сапротрофных бактерий, актиномицетов и микромицетов, количественный учёт которых осуществляли методом поверхностного посева из 10-кратных разведений на плотные селективные питательные среды. Установлено, что применение кальциевой селитры приводило к увеличению численности сапротрофных бактерий,