

Глава 5.
**ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
И МЕТОДЫ РАЗМНОЖЕНИЯ**

УДК 633.72:631.3(470.621)

doi: 10.31360/2225-3068-2020-72-99-107

**МЕЛКОДИСПЕРСНОЕ ОРОШЕНИЕ
КАК ОСНОВНОЙ ЭЛЕМЕНТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ЧАЯ В УСЛОВИЯХ АДЫГЕИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ
НА ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ**

Добежина С. В.¹, Туов М. Т.¹, Пчихачев Э. К.², Шишхов М. Б.²

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»,
г. Сочи, Россия

² Адыгейский филиал
Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»,
г. Майкоп, Россия

e-mail: svetlanadob@yandex.ru

В статье изложены результаты изучения влияния мелкодисперсного орошения на агрохимические, биологические и водно-физические свойства почвы под чайными насаждениями в условиях Адыгеи. Установлено, что содержание подвижных форм основных элементов питания (N, P, K) в динамике листосборного периода более интенсивно снижается при орошении за счёт высокого выноса этих элементов с возросшей зелёной массой урожая. Потери питательных элементов и гумуса за счёт вымывания не происходит, поскольку отсутствует поверхностный сток. Сохраняются агрофизические свойства почвы (гранулометрический состав, удельная и объёмная масса). Выявлена положительная корреляция активности уреазы с осадками и влажностью почвы ($r = 0,89$, $r = 0,68$). Орошение чайных плантаций способствует активизации фермента уреазы – индикатора благоприятного экологического состояния почвы.

Ключевые слова: чай, мелкодисперсное орошение, элементы питания N, P, K, гумус, активность уреазы, гранулометрический состав, удельная и объёмная масса почвы.

Одним из основных приёмов интенсификации чаеводства в Республике Адыгея является орошение и внесение минеральных удобрений [1–3, 16–18]. Научные исследования и гидромелиоративная практика показывают, что оросительные мелиорации часто приводят к снижению уровня почвенного плодородия почв и нарушению экологического равновесия агроценозов. В орошаемых почвах часто усиливается вынос

гумуса и подвижных форм питательных элементов, ухудшаются физические свойства почвы, развивается слитизация, снижается аэрация, что приводит к ингибированию аэробных процессов, что крайне неблагоприятно для культурных растений [4, 6, 7, 15, 19]. Чайные плантации Адыгеи размещены на склонах гор и в холмистой местности, поэтому важно при выборе способа орошения учитывать фактор ирригационной эрозии. Наиболее перспективное с этой позиции является мелкодисперсное орошение, которому в настоящее время уделяется большое внимание. При данном способе полива увлажняется приземный слой воздуха, надземная часть растений и частично поверхность почвы. При этом, в результате испарения мелкодиспергированной воды происходит охлаждение растений, а увлажнённый воздух, имеющий повышенную плотность, образует ограждающий слой между растениями и верхними слоями сухого воздуха. Кроме того, значительно снижается норма полива, поскольку отсутствует поверхностный сток, исключается ирригационная эрозия, сохраняется структура и физические свойства почвы [3, 5, 8]. Оптимизация экологической обстановки, подъём уровня плодородия почв при одновременном получении высоких и устойчивых урожаев возможны при учёте всех природных и организационно-хозяйственных факторов.

Цель исследования – изучить влияние мелкодисперсного орошения на показатели почвенного плодородия под чайными насаждениями в предгорных условиях Адыгеи.

Объекты и методы исследования. Экспериментальные исследования проведены в 2015–2018 гг. в Майкопском районе на базе Адыгейского филиала ФГБНУ ВНИИЦиСК на полновозрастных чайных плантациях популяции 'Кимынь'. Схема опыта включала следующие варианты:

Вариант 1. – контроль (без орошения);

Вариант 2. – мелкодисперсное орошение с разовой поливной нормой 20 м³/га.

Опытные делянки по 5 погонных метров. Повторность в опыте трёхкратная. Полив осуществлялся в критические для чайного растения периоды, сопровождающиеся высокими температурами воздуха 30–38 °С и отсутствием осадков, в жаркий период суток (с 11 до 16 часов), продолжительностью по 10 минут каждый час с интервалом 50 минут.

До закладки опыта на участке заложены разрезы для определения агрохимических и водно-физических свойств почвы. Наименьшую влагоёмкость определяли – методом рам [14]. Лабораторные исследования проводили по общепринятым методикам [13, 14]: рН_{KCl} – потенциометрическим методом; гумус – по Тюрину в модификации Орлова и Гриндель; подвижный фосфор и калий – по Ониани; гидролитическую кислотность – по

Каппену; сумму обменных оснований – по Каппену и Гильковицу; степень поглощённых оснований – расчётным методом; гранулометрический состав почвы – по Качинскому; удельную массу – пикнометрически.

Установлено, что почва опытного участка – бурая лесная, сформированная на делювиальных суглинках. По содержанию гумуса она классифицировалась как малогумусная ($2,30 \pm 0,25$ %). По степени кислотности входила в разряд средне кислых ($pH_{КСЛ} 4,30 \pm 0,21 \dots 4,67 \pm 0,55$), степень насыщенности основаниями увеличивалась с глубиной ($14,36 \dots 52,26$ %). По гранулометрическому составу почва классифицировалась как легкосуглинистая до глубины 40 см, и среднесуглинистая – ниже 50 см.

До закладки опыта почва имела низкую обеспеченность подвижным фосфором и калием (менее 10 мг/100 г почвы) по всей глубине корнеобитаемого слоя 0–60 см.

С учётом фактической продуктивности плантации (20 ± 5 ц/га), были рассчитаны необходимые дозы минеральных удобрений (N250 P100 K100 кг/га д.в.), согласно существующим рекомендациям [9, 11]. Удобрения вносились одинаково по вариантам.

Перед началом вегетации (апрель) внесено 60 % азота, 100 % фосфора и калия с заделкой в почву. Подкормка (40 % азота) проведена в июне. В качестве удобрения использовалась нитроаммофоска и аммиачная селитра.

Для изучения влияния орошения на динамику содержания питательных элементов (N, P, K) в почве по вариантам опыта отбирали образцы на глубине 0–20, 20–40, 40–60 см в течение листосборного периода чая (май – сентябрь). В почвенных образцах определяли: нитратный азот – дисульфобензоловой кислотой; аммиачный азот – реактивом Несслера; подвижный фосфор и калий – по Ониани [13].

Ферментативную активность почв изучали на примере уреазы, которая относится к числу наиболее информативных показателей биологических свойств почвы при оценке её плодородия под чайными насаждениями [10, 20]. Активность уреазы определяли по методике И. Н. Ромейко и С. М. Малинской [13].

Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом. Образцы почвы отбирали на глубине корнеобитаемого слоя 0,6 м, послойно через 0,1 м на стационарных площадках одновременно с отбором образцов для определения ферментативной активности до и после поливов, а также в течение листосборного сезона в зависимости от метеоусловий года [14].

Температуру воздуха измеряли психрометром Ассмана на уровне листосборной поверхности чайной шпалеры на высоте 90–100 см от поверхности почвы до и после полива. Относительную влажность воздуха рассчитывали по разности показаний сухого и влажного термометра и определяли по психрометрической таблице [12]. Одновременно,

проводились измерения температуры и относительной влажности воздуха прибором «Измеритель-регистратор влажности и температуры (логгер) EClerk-M-RHT» с мая по сентябрь, ежедневно, через каждые 3 часа.

Сбор и учёт урожая проводили с мая по сентябрь [11]. Метеорологические показатели территории использованы по данным Майкопской опытной станции (МОС) ВИР.

Обработка результатов исследований проведена с применением пакета программ Statistika-6.0 и Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований показали высокую эффективность мелкодисперсного орошения на чайных плантациях Адыгеи.

Продуктивность чайных насаждений увеличилась в среднем за 3 года на 65 % и составила 56 ц/га, тогда как на неорошаемом варианте – 34 ц/га. Установлено, что под влиянием полива создается благоприятный микроклимат в экосистеме чайного растения: температура воздуха на уровне шпалеры снижалась на 8–10 °С до оптимальных значений 23–25 °С; влажность воздуха повышалась на 20–40 % и находилась в диапазоне 75–95 %; запасы почвенной влаги поддерживались в диапазоне, при котором корневая система растений не испытывает недостатка влаги (71,4–84,7 % от НВ).

Внесение минеральных удобрений повышало уровень обеспеченности элементами питания в начале листосборного периода в слое 0–20 см до среднего.

Содержание подвижных форм основных элементов питания (N, P, K) в динамике листосборного периода более интенсивно снижалось при орошении за счёт высокого выноса этих элементов с возросшей зелёной массой урожая (рис. 1).

Поскольку при мелкодисперсном способе полива отсутствует поверхностный сток и глубинная фильтрация, потери гумуса и питательных элементов за счёт вымывания не происходит. Дисперсионный анализ данных по содержанию гумуса не выявил существенных различий между вариантами опыта. Содержание гумуса в слое 0–20 см на контроле составило $2,33 \pm 0,33$ %, при поливе – $2,40 \pm 0,38$ %, $НСР_{05} = 0,41$, $F_{факт.} = 0,09 < F_{табл.} = 4,75$. Не выявлено существенных изменений физических свойств почвы и её гранулометрического состава. Удельная масса почвы до закладки опыта составляла $2,61 \text{ г/см}^3$ в слое 0–10 см и увеличивалась с глубиной до $2,68 \text{ г/см}^3$ в слое 50–60 см; объёмная масса $1,04 \dots 1,27 \text{ г/см}^3$ соответственно. На 4-й год исследований удельная масса составила $2,57 \dots 2,67 \text{ г/см}^3$ ($НСР_{05} = 0,06$; $F_{факт.} = 0,76 < F_{табл.} = 5,32$), объёмная масса – $1,09 \dots 1,28 \text{ г/см}^3$ ($НСР_{05} = 0,16$; $F_{факт.} = 0,16 < F_{табл.} = 5,32$).

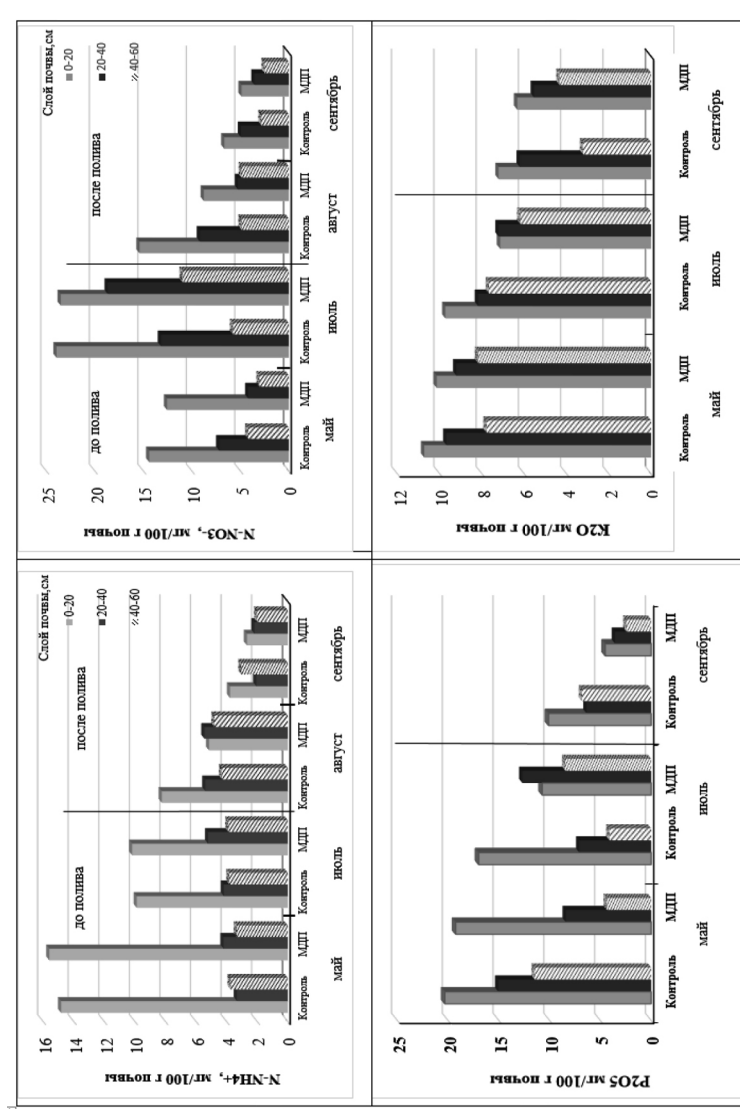


Рис. 1. Распределение подвижных форм питательных элементов (N, P, K) по профилю почвы в динамике листосборного периода чая

Одним из основных критериев оценки плодородия почвы является её биологическое состояние, которое характеризуется широким спектром показателей. Для диагностических целей наиболее информативными являются показатели ферментативной активности почв. Наибольший интерес для почв под чайными насаждениями представляет фермент уреазы, участвующий в регуляции азотного обмена в почве, поскольку чай – листосборная культура.

Установлено, что активность фермента уреазы является нестабильным параметром в динамике листосборного периода чая (рис. 2) и зависит от осадков и, соответственно, влажности почвы.

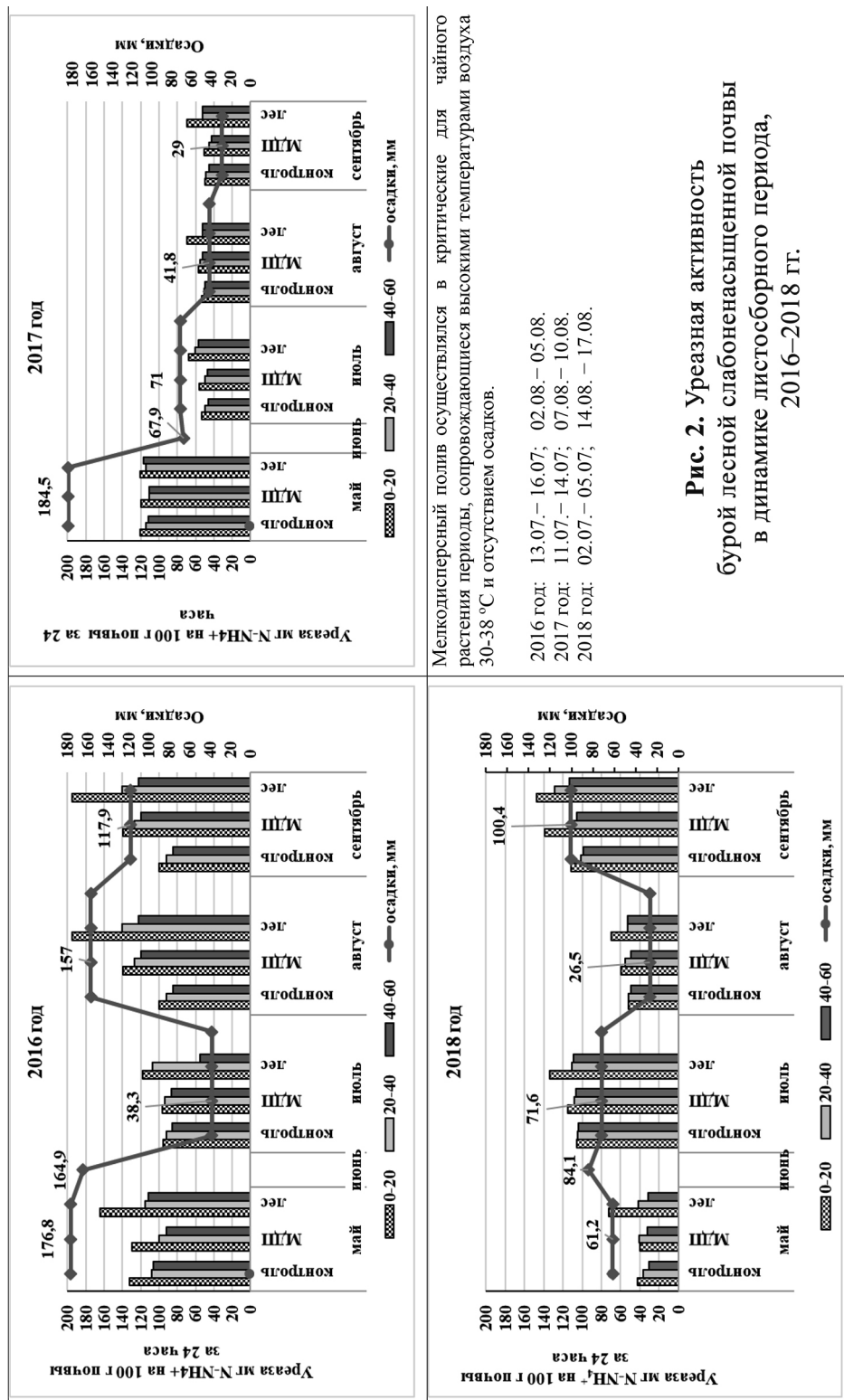


Рис. 2. Уреазная активность бурой лесной слабонасыщенной почвы в динамике листосборного периода, 2016–2018 гг.

Мелкодисперсный полив осуществлялся в критические для чайного растения периоды, сопровождающиеся высокими температурами воздуха 30-38 °С и отсутствием осадков.

2016 год: 13.07.– 16.07; 02.08.– 05.08.

2017 год: 11.07.– 14.07; 07.08.– 10.08.

2018 год: 02.07.– 05.07; 14.08.– 17.08.

На основании множественного корреляционно-регрессионного анализа получена математическая модель:

$$Y = 0,791 + 1,509 X_1 + 0,7344 X_2$$

где,

Y – активность уреазы в мг NH_3 на 100 г почвы;

X_1 – влажность почвы в слое 0–60 см, %;

X_2 – осадки, мм.

Выборочный множественный коэффициент корреляции $R_b = 0,90933$ значим, связь между результативным признаком и совокупностью факториальных признаков, включенных в регрессионную модель, тесная. Согласно полученной модели, при увеличении влажности почвы на 1 % активность уреазы возрастает на 1,509 мг NH_3 . Выявлена положительная корреляция с этими показателями (коэффициент парной корреляции между активностью уреазы и осадками составил $r = 0,89$, влажностью почвы $r = 0,68$). Орошение чайных плантаций способствует активизации фермента уреазы. Однако в период сильной засухи степень обогащённости почвы этим ферментом характеризовалась как бедная от 30 до 100 мг NH_3 на 100 г почвы за 24 часа, что свидетельствует об ингибирующем эффекте стрессового фактора на активность данного фермента.

Таким образом, мелкодисперсное орошение чайных плантаций способствует сохранению агрофизических свойств почвы. Отсутствие переувлажнения и поверхностного стока, не только предохраняет почву от уплотнения, вымывания гумуса и питательных элементов, но и способствуют более рациональному расходованию почвенной влаги, что оказывает влияние на активизацию фермента уреазы – как индикатора благоприятного экологического состояния почвы.

Библиографический список

1. Добежина С.В. Изучение агроэкологических особенностей культуры чая в условиях Адыгеи для разработки инновационной технологии возделывания // Инновационные процессы в науке и образовании: монография / под ред. Г.Ю. Гуляева. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2017. – Глава 16. – С. 168-184. – ISBN 978-5-9909941-1-9.
2. Добежина С.В., Беседина Т.Д., Туов М.Т., Пчихачев Э.К. Обоснование необходимости орошения чайных плантаций в Адыгее на основе оценки почвенных и климатических условий // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 4 (20). – С. 155-161. – ISSN 2222-9345.
3. Добежина С.В. Содержание основных элементов питания в почве под чайными насаждениями Адыгеи в условиях орошения // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 11-2. – С. 241-247. – ISSN 1681-7494.
4. Егоров В.В. Об орошении чернозёмов // Почвоведение. – 1984. – № 12. – С. 33-47. – ISSN 0032-180X.

5. Исмаилова Х.Р. Технология мелкодисперсного (аэрозольного) орошения в условиях Апшерона Азербайджана // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 110-113.
6. Карасенко Л.М. Влияние орошения и минеральных удобрений на подвижность почвенных фосфатов // Вопросы повышения продуктивности орошаемых земель на Бабаевско-Садновской оросительной системе. – Новочеркасск, 1980. – С. 73-75.
7. Кудеяров В.Н., Башкин В.Н., Кудеярова А.Ю., Бочкарёв А.Н. Экологические проблемы применения минеральных удобрений. – М.: Наука, 1984. – 214 с.
8. Кузнецова Е.И. Мелкодисперсное дождевание как самостоятельный способ полива в центральном районе России: дис. ... д-ра с.-х. наук. – М., 1999. – 308 с.
9. Малюкова Л.С., Козлова Н.В., Притула З.В. Система удобрений плантаций чая в субтропиках России. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2010. – 45 с. – ISBN 978-5-904533-09-0.
10. Малюкова Л.С., Козлова Н.В., Струкова Д.В., Рогожина Е.В. Некоторые механизмы реализации научных принципов создания устойчивых агроэкосистем в субтропическом земледелии // Биоресурсы, биотехнологии, экологически безопасное развитие агропромышленного комплекса: сб. науч. тр. / под ред. А.В. Рындина. – Сочи: ВНИИЦиСК. – 2007. – Вып. 40. – С. 232-248.
11. Методические указания по технологии возделывания чая в субтропической зоне Краснодарского края. – Сочи: НИИГСиЦ, 1977. – 80 с.
12. Методика измерения относительной влажности воздуха с помощью психрометра Ассмана. – СПб.: СПб ГТУРП, 2013. – 11 с.
13. Практикум по агрохимии / под редакцией академика РАСХН Минеева В.Г. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. – 689 с.
14. Практикум по почвоведению / под ред. проф. Н.Ф. Ганжары. – М.: Агроконсалт, 2002. – 280 с. – ISBN 5-94325-023-9.
15. Раенко Е.И., Тимченко Н.С. Влияние орошения на содержание питательных веществ, агрегатный состав и режим почв // Почвоведение. – 1978. – № 9. – С. 103 -121. – ISSN 0032-180X.
16. Рындин А.В., Пчихачев Э.К. История, современное состояние и перспективы развития чаеводства в республике Адыгея // Современное состояние и перспективы развития садоводства и культуры чая в Республике Адыгея: материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию развития чаеводства и 40-летию образования научного учреждения по чаю в Республике Адыгея / Российская Академия сельскохозяйственных наук, Министерство образования и науки Республики Адыгея, ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур, Адыгейский филиал. – 2008. – С. 12-15.
17. Рындин А.В., Туов М.Т., Малюкова Л.С. Становление, развитие, современное состояние и научное обеспечение отрасли чаеводства в России // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2019. – № 69. – С. 9-15. – ISSN 2225-3068.
18. Рындин А.В., Туов М.Т. Научное обеспечение чаеводства в России и приоритетные направления исследований для дальнейшего развития отрасли // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2010. – Т. 43. – № 1. – С. 6-10.
19. Сторчоус В.Н. Влияние орошения на изменение свойств почвы при выращивании многолетних культур в условиях Крыма // Учёные записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География. Геология». – Т. 1(67). – № 2. – 2015. – С. 42-51. – ISSN 2413-1717.
20. Струкова Д.В., Малюкова Л.С. Некоторые показатели биологической активности бурых лесных кислых почв чайной плантации субтропиков России // Агрохимический вестник. – 2010. – № 6. – С. 5-9. – ISSN 1029-2551.

**FINE IRRIGATION AS THE MAIN ELEMENT
OF TEA CULTIVATION TECHNOLOGY IN ADYGEA
AND ITS INFLUENCE ON SOIL FERTILITY INDICATORS**

Dobezhina S. V.¹, Tuov M. T.¹, Pchikhachev E. K.², Shishkhov M. B.²

¹*Federal State Budgetary Scientific Institution
“Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops”,
Sochi, Russia*

²*Adygei Branch
of the Federal State Budgetary Scientific Institution
“Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops”,
v. Tsvetochnyy, the Republic of Adygea, Russia*

e-mail: svetlanadob@yandex.ru

The paper presents a study on the effect of fine irrigation on agrochemical, biological, and water-physical soil properties under tea plantations in conditions of Adygea. It was found that mobile forms of the main nutrients (N, P, K) decrease more intensively in the dynamics of a leaf-harvesting period during irrigation due to the high removal of these elements with an increased green mass of the yield. Loss of nutrients and humus does not occur due to leaching since there is no surface runoff. The agrophysical properties of soil are preserved (particle size distribution, specific and bulk weight). A positive correlation of urease activity was revealed within precipitation and soil moisture ($r = 0.89$, $r = 0.68$). Irrigation of tea plantations contributes to activation of the urease, which is a favorable ecological indicator of soil.

Key words: tea plant, fine irrigation, nutrients N, P, K, humus, urease activity, particle size distribution, specific and bulk soil mass.