

УДК 633.72:631.4:631.8:631.6(470.621)

СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ПОЧВЕ ПОД ЧАЙНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ АДЫГЕИ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

Добежина С.В.

ФГБНУ ВНИИ цветоводства и субтропических культур, Сочи, e-mail: svetlanadob@yandex.ru

Использование мелкодисперсного орошения на чайных плантациях в условиях Адыгеи показало высокую эффективность этого метода. Под влиянием полива урожайность чайных насаждений возросла в среднем за три года на 65% и составила 56,25 ц/га, тогда как без полива – 34,09 ц/га. Влажность почвы поддерживалась в оптимальном диапазоне (72–84,7% от наименьшей влагоемкости), тогда как без полива установлен дефицит влаги у растений чая (влажность почвы снизилась до 47,6% от наименьшей влагоемкости). На основе агрохимического обследования установлено, что почва опытного участка – бурая лесная слабоненасыщенная, сформированная на делювиальных суглинках. По степени кислотности входит в разряд среднекислых (рН kcl 4,30 ± 0,21 ... 4,67 ± 0,55), степень насыщенности основаниями увеличивается с глубиной (14,36 ... 52,26%). До закладки опыта почва имела низкую обеспеченность азотом, фосфором и калием. Внесение минеральных удобрений повысило уровень обеспеченности элементами питания в начале листосборного периода в слое 0–20 см до среднего: N-NO₃+N-NH₄ 29,22 ... 31,15 мг/100 г почвы; подвижного фосфора 20,25 ... 28,09 мг/100 г почвы; подвижного калия 12,37 ... 13,34 мг/100 г почвы. Результаты дисперсионного анализа показали, что до поливов (май, июль) различий между вариантами не выявлено. После поливов в конце листосборного периода происходит существенное снижение подвижных соединений фосфора (Fфакт = 16,34 > Fтабл. = 4,49) и калия (Fфакт = 11,86 > Fтабл. = 4,49). Значительное снижение, по сравнению с контролем, содержания минеральных форм азота в корнеобитаемом слое почвы также отмечено в конце листосборного периода, что обусловлено более интенсивным выносом этого элемента при возросшей массе урожая.

Ключевые слова: почвы, Адыгея, элементы питания (N, P, K), чай, удобрения, мелкодисперсное орошение

CONTENTS OF MAIN NUTRITION ELEMENTS IN SOIL UNDER TYPICAL TEA PLANTINGS OF ADYGEA UNDER IRRIGATION CONDITIONS

Dobezhina S.V.

Federal State Budgetary Scientific Institution «Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops», Sochi, e-mail: svetlanadob@yandex

The use of fine irrigation on tea plantations in Adygea showed its high efficiency. Under the influence of irrigation, the tea yield increased by 65% over three years and amounted to 56.25 centner / ha, whereas without irrigation it was 34.09 centner / ha. The soil moisture was maintained in the optimal range (72-84.7% of the lowest moisture capacity), whereas without irrigation a water deficit in tea plants was observed (soil moisture decreased to 47.6% of lowest moisture capacity). Agrochemical survey showed that the soil of the experimental plot is brown forest, slightly unsaturated, formed on talus loams. According to the degree of acidity, it belongs to medium-acid soils (pH kcl 4.30 ± 0.21 ... 4.67 ± 0.55), the degree of saturation with bases increases with its depth (14.36 ... 52.26%). Before starting the experiments, the soil was low in nitrogen, phosphorus, and potassium. The application of mineral fertilizers increased the level of nutrients supply at the beginning of the leaf-collecting period in the 0-20 cm layer to the average: N-NO₃ + N-NH₄ 29.22 ... 31.15 mg / 100 g soil; mobile phosphorus 20.25 ... 28.09 mg / 100 g of soil; mobile potassium 12.37 ... 13.34 mg / 100g of soil. The results of ANOVA test showed that before irrigation (May, July) no differences were found between the variants. After irrigation, at the end of the harvesting period, there was a significant decrease in mobile phosphorus (F fact = 16.34 > F tab. = 4.49) and potassium (F fact = 11.86 > F tab. = 4.49) contents. A significant decrease of mineral forms of nitrogen in the root zone in comparison with the control was also observed at the end of the harvesting period due to the intensive removal of this element with an increased yield mass.

Keywords: soil, Adygea, macroelements (N, P, K), tea, fertilizers, fine-dispersed irrigation

Современное агротехническое и мелиоративное состояние почв под чайными насаждениями в Республике Адыгея свидетельствует о недостаточно рациональном подходе к решению проблем, возникающих при использовании земельных и водных ресурсов, что ведет к низкой по зоне урожайности (20 ± 5 ц/га). Одним из основных приемов интенсификации чаеводства в Республике Адыгея является орошение и внесение минеральных удобрений. В условиях дефицита водных и энергетических ресурсов требуется разработка современных ре-

сурсосберегающих экологически безопасных технологий [1, 2].

Научные исследования и практика показывают, что на некоторых мелиоративных системах происходит развитие процессов, ухудшающих физические свойства почвы, потеря комковато-зернистой структуры, развитие слитизации, увеличение удельной и объемной плотности, снижение влагонакопительной способности и аэрации. При орошении большими поливными нормами часто происходит вымывание подвижных питательных элементов, органических кис-

лот и минеральных коллоидов в нижележащие горизонты, снижение гумуса в почвах [3–5]. По данным Кудеярова (1984), с 1 мм смытой почвы с гектара выносятся 10–20 кг азота, 10 кг фосфора и 100–200 кг связанного углерода [6].

Чайные плантации Адыгеи размещены на склонах гор и в холмистой местности, поэтому важно при выборе способа орошения учитывать фактор ирригационной эрозии.

Наиболее перспективным ресурсосберегающим способом полива является мелкодисперсное орошение. Мелкодиспергированная вода увлажняет приземный слой воздуха, надземную часть растений и частично поверхность почвы. При этом способе значительно снижается норма полива, полностью отсутствует поверхностный сток и глубинная фильтрация, сохраняется структура и физические свойства почвы [7]. Создается благоприятный микроклимат в экосистеме чайного куста: понижается температура воздуха на уровне чайной шпалеры до оптимальных значений 23–25 °С, увеличивается относительная влажность воздуха на 15–30%, влажность почвы поддерживается в диапазоне 77,8–82,3% от наименьшей влагоемкости, при котором корневая система растений не испытывает недостатка влаги [8].

Цель исследования: изучить влияние мелкодисперсного способа полива на продуктивность культуры чая и питательный режим в агроценозе чайной плантации в предгорных условиях Адыгеи.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены в 2015–2018 гг. в Майкопском районе на базе Адыгейского филиала ФГБНУ ВНИИЦиСК на разновозрастных чайных плантациях сорта-популяции «Кимынь». Схема опыта наложена в 2016 г. и включала следующие варианты:

Вариант I – контроль (без орошения) + N250 P100 K100 кг/га д.в.

Вариант II – мелкодисперсное орошение с разовой поливной нормой 20 м³/га + N250 P100 K100 кг/га д.в.

Схема посадки 1,5×0,33 м. Опытные деланки по 15 растений (5 погонных метров) в трёхкратной повторности.

Удобрения внесены согласно методическим указаниям по технологии возделывания чая [9]: перед началом вегетации (в апреле) внесено 60% азота, 100% фосфора и калия с заделкой в почву, подкормка (40% азота) проведена в июне. В качестве удобрения использовалась нитроаммофоска с добавлени-

ем аммиачной селитры при основном внесении. Дозы удобрений установлены после агрохимического обследования почвы опытного участка с учётом урожайности плантации и уровня обеспеченности элементами питания перед закладкой опыта, согласно существующим рекомендациям [9, 10].

Мелкодисперсный полив (МДП) осуществлялся с помощью снегогенератора (снежной пушки) (рис. 1), возможности которого заключаются не только в производстве снега зимой, но и мелкодисперсном орошении летом, при котором корректируются параметры окружающей среды (температура воздуха, относительная влажность воздуха и почвы).



Рис. 1. Снегогенератор (снежная пушка) модель ESG-305 в работе

В критические для чайного растения периоды (июль, август), сопровождающиеся высокими температурами воздуха (30...38 °С) и отсутствием осадков, был проведен мелкодисперсный полив продолжительностью по 10 мин каждый час с интервалом 50 мин с 11 до 16 ч.

До закладки опыта и внесения удобрений на опытном участке в 2015 г. проведено почвенное обследование, отобраны образцы почвы на глубину 0–20, 20–40, 40–60 см с 15 точек, в которых определены следующие свойства: рН_{кcl} – потенциметрическим методом; гумус – по Тюрину в модификации Орлова и Гриндель; подвижный фосфор и калий – по Ониани; гидролитическую кислотность (Нг) – по Каппену; сумму обменных оснований (S) – по Каппену и Гильковицу; степень поглощенных оснований (V) – расчетным методом [11]. Водно-физические свойства почвы определены по разрезу: гранулометрический состав почвы – по Качинскому; наименьшую влагоемкость – методом рам, объемную массу – методом колец [12].

Для изучения влияния орошения на динамику содержания основных элементов питания (N, P, K) на опытном участке в 2016–2018 гг. по вариантам опыта отобраны почвенные образцы на глубину 0–20, 20–40, 40–60 см в течение листосборного периода май, июль, сентябрь. В почвенных образцах определяли: нитратный азот – дисульфобензоевой кислотой; аммиачный азот – реактивом Несслера; подвижный фосфор – по Ониани; подвижный калий – по Ониани [11]. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом. Образцы почвы отбирали на глубину корнеобитаемого слоя 0,6 м, послонно через 0,1 м на стационарных площадках до и после поливов, а также в течение листосборного сезона в зависимости от метеоусловий года [12]. Сбор и учет урожая проводили с мая по сентябрь согласно методическим указаниям по технологии возделывания чая [9]. Анализ метеорологических показателей проведен по данным метеостанции Майкопской опытной станции (МОС) ВИР. Обработка результатов исследований проведена с применением пакета программ Statistika-6.0 и Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате почвенного обследования опытного участка установлено, что почва – бурая лесная слабоненасыщенная, малогумусная, сформированная на делювиальных суглинках. В табл. 1 приведены средние статистические показатели кислотности, содержания гумуса и подвижных форм питательных элементов в почве до закладки опыта.

вижных форм питательных элементов в почве до закладки опыта.

Исследуемая почва по степени кислотности входит в разряд среднекислых, степень насыщенности основаниями увеличивается с глубиной, что позволяет отнести ее к подтипу бурых лесных слабоненасыщенных. По гранулометрическому составу она классифицируется до глубины 50 см как легкосуглинистая, и среднесуглинистая ниже 50 см. По степени плотности почва характеризуется как рыхлая (объемная масса увеличивается с глубиной 1,0–1,27 г/см³).

В соответствии с ориентировочными градациями обеспеченности почв основными элементами питания почва имела низкую обеспеченность фосфором и калием на всю глубину корнеобитаемого слоя 0–60 см [9, 10].

Содержание подвижных форм питательных элементов в почвах изменяется в течение вегетационного периода под влиянием минеральных удобрений и орошения. Основным критерием эффективности этих агротехнических мероприятий является прибавка урожая.

До закладки опыта в 2015 г. средняя урожайность чайной плантации без полива и внесения удобрений составила 24,03 ± 0,80 ц/га.

Исследования 2016–2018 гг. показали, что мелкодисперсное орошение на фоне внесения минеральных удобрений в дозах N250 P100 K100 кг/га д.в. существенно увеличило продуктивность чайной плантации. В среднем за 3 года прибавка урожая составила 65 % (табл. 2).

Таблица 1

Агрохимические свойства бурой лесной почвы опытного участка, 22.05.2015 г.

Глубина, см	pH kcl	Гумус, %	P ₂ O ₅	K ₂ O	Hг	S	V, %
			по Ониани, мг/100 г		мг-экв/100 г почвы		
0–20	4,30 ± 0,21	2,92 ± 0,61	17,42 ± 3,85	8,24 ± 2,20	12,28 ± 0,53	2,06 ± 0,95	14,36
20–40	4,63 ± 0,45	1,76 ± 0,30	12,70 ± 0,95	5,45 ± 0,99	4,87 ± 0,34	2,57 ± 0,86	34,54
40–60	4,67 ± 0,55	0,46 ± 0,40	9,32 ± 0,61	5,24 ± 3,04	4,33 ± 0,19	4,74 ± 0,74	52,26

Таблица 2

Урожайность чайной плантации, ц/га, 2016–2018 гг.

Вариант	Урожай, ц/га			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средний за 3 года
Контроль	39,5 ± 0,90	34,87 ± 0,31	27,62 ± 0,73	34,09
Полив	71,4 ± 0,25	46,24 ± 0,56	51,12 ± 0,99	56,25
% к контролю	180	133	185	165
Сумма осадков за период вегетации, в мм	704	476	395	

Примечание. НСР₀₅ = 9,04.

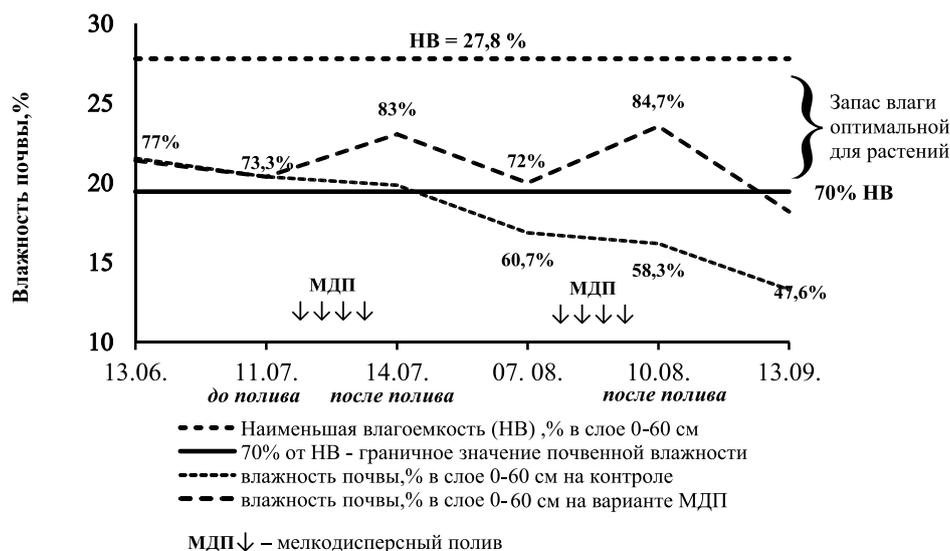


Рис. 2. Влияние мелкодисперсного полива на влажность почвы (данные 2017 г.)

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности за три года показали, что между вариантами есть существенные различия, о чем свидетельствуют коэффициент Фишера фактический, значение которого выше табличного ($F_{\text{факт}} = 27,05 > F_{\text{табл}} = 4,49$).

Между урожайностью на контроле и количеством осадков выявлена тесная корреляционная связь ($r = 0,989$).

Установлено влияние мелкодисперсного полива на влажность почвы в корнеобитаемом слое растений чая (0–60 см) (рис. 2 на примере 2017 г.).

Оптимальной для большинства растений является влажность почвы в диапазоне от 70 до 100% наименьшей влагоемкости (НВ). Влажность почвы ниже 70% от НВ – это граничное значение влажности, при которой начинается угнетение ростовых процессов и снижение урожайности.

Своевременный мелкодисперсный полив растений чая способствовал поддержанию запасов почвенной влаги в оптимальном диапазоне (72–84,7% от НВ), тогда как без полива влажность почвы с середины июля опустилась ниже граничного значения (70% НВ) и достигла минимума в сентябре 47,6% от НВ.

В табл. 3, 4 представлены данные по содержанию подвижных форм фосфора и калия в динамике листосборного периода чая по вариантам опыта.

Внесение минеральных удобрений способствовало повышению уровня обеспеченности подвижным фосфором и калием в верхнем слое (0–20 см) в начале листос-

борного периода до среднего (уровень обеспеченности по методу Ониани: фосфор подвижный 15–30 мг/100 г почвы; калий подвижный 10–15 мг/100 г почвы [9]).

Дисперсионный анализ данных не выявил существенных различий между вариантами по содержанию фосфора до полива в мае ($F_{\text{факт}} = 0,13 < F_{\text{табл.}} = 4,49$) и июле ($F_{\text{факт}} = 0,01 < F_{\text{табл.}} = 4,49$). К концу листосборного периода (сентябрь) на варианте с поливом происходит существенное снижение подвижных форм фосфора по сравнению с контролем. Различие между вариантами подтверждается коэффициентами Фишера: $F_{\text{факт}} = 16,34 > F_{\text{табл.}} = 4,49$.

Аналогичная тенденция отмечается и по содержанию подвижного калия. До полива различия по вариантам несущественны (май $F_{\text{факт}} = 0,82 < F_{\text{табл.}} = 4,49$; июль $F_{\text{факт}} = 3,32 < F_{\text{табл.}} = 4,49$), после полива – существенны (сентябрь $F_{\text{факт}} = 11,86 > F_{\text{табл.}} = 4,49$).

Таким образом, на орошаемых вариантах происходит усиленный вынос питательных элементов, что сопряжено с возросшей массой урожая чая.

Источником азотного питания растений является нитратный и аммиачный азот. Ранневесенние запасы их в почве под чайными насаждениями весьма незначительны (по данным 2016 г.):

в слое почвы	0–20 см	20–40 см
N-NH ⁴⁺ (в кг/га)	96,40	83,74
N-NO ³⁻ (в кг/га)	72,00	32,86

Указанные уровни недостаточны для получения высокого урожая чайного листа.

К тому же чай – листовая культура, которая выносит большое количество азота с зеленой массой, поэтому азотным удобрениям принадлежит первостепенная роль при формировании урожая.

На рис. 3 и 4 представлено распределение по профилю почвы минеральных форм азота на чайной плантации на примере 2017 г. В 2016 и 2018 гг. наблюдалась аналогичная тенденция.

Таблица 3

Содержание подвижного фосфора в почве в динамике листового сезона, в мг/100 г почвы

Вариант	Глубина, см	2016 г.			2017 г.			2018 г.		
		V	VII	IX	V	VII	IX	V	VII	IX
Контроль	0–20	26,69	17,26	9,26	26,05	18,22	9,03	20,32	16,99	17,11
	20–40	13,63	13,49	7,18	16,00	10,08	11,02	15,05	7,07	12,36
	40–60	9,34	11,11	8,57	9,82	6,87	7,29	11,36	4,11	9,80
МДП	0–20	26,87	17,16	3,28	28,09	21,79	9,11	20,25	10,73	5,55
	20–40	15,14	14,48	6,14	16,18	10,32	5,49	8,40	12,68	3,64
	40–60	7,18	6,39	10,2	10,05	5,54	6,02	4,36	8,46	2,48

Примечание. НСР₀₅: май – 7,60; июль – 5,18; сентябрь – 2,20.

Таблица 4

Содержание подвижного калия в почве в динамике листового сезона, в мг/100 г почвы

Вариант	Глубина, см	2016 г.			2017 г.			2018 г.		
		V	VII	IX	V	VII	IX	V	VII	IX
Контроль	0–20	12,97	10,58	8,25	12,37	6,45	6,22	12,28	10,92	7,21
	20–40	10,30	8,43	7,85	11,16	5,42	5,36	10,18	9,78	7,21
	40–60	7,98	8,53	7,42	8,63	5,46	4,22	9,67	8,68	7,21
МДП	0–20	12,74	10,50	5,98	13,24	5,36	4,18	12,21	7,14	6,70
	20–40	9,32	7,90	5,30	10,35	4,26	3,33	7,71	7,21	5,54
	40–60	5,88	5,86	4,36	8,72	4,35	3,34	6,71	6,18	4,30

Примечание. НСР₀₅: май – 2,25; июль – 2,01; сентябрь – 1,23.

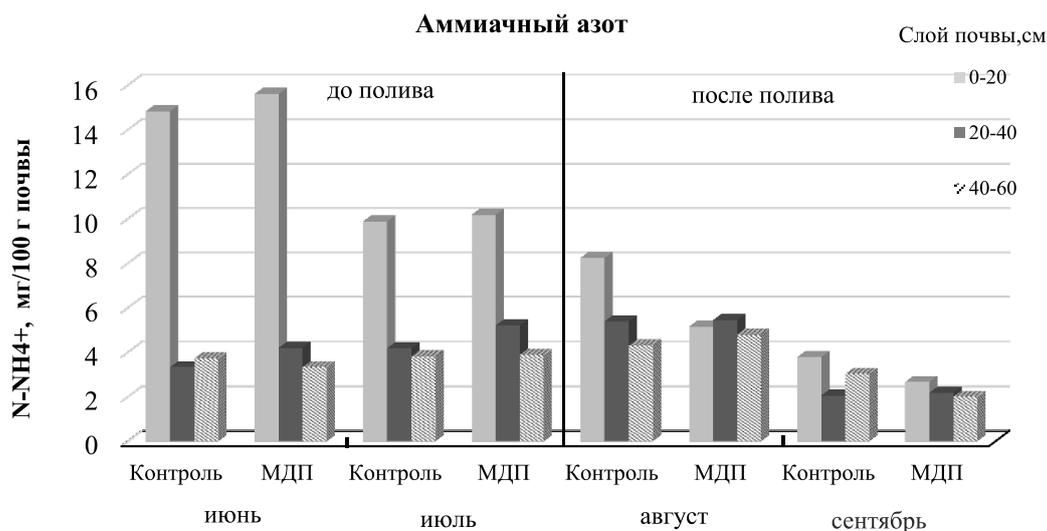


Рис. 3. Распределение аммиачного азота по профилю почвы в динамике листового периода чая, 2017 г.

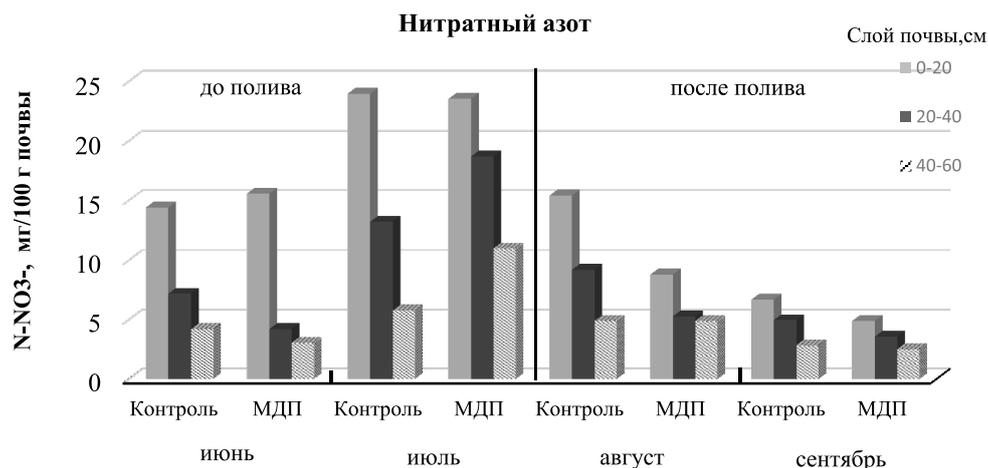


Рис. 4. Распределение нитратного азота по профилю почвы в динамике листоворборного периода чая, 2017 г.

Большая часть как аммиачного, так и нитратного азота сосредоточена в 20-сантиметровом слое почвы. В июле после июньской подкормки заметно возросло содержание нитратного азота. До полива существенных различий между вариантами не наблюдалось. Значительное снижение, по сравнению с контролем, содержания минеральных форм азота в корнеобитаемом слое почвы отмечено в конце листоворборного периода на варианте с поливом, что обусловлено более интенсивным выносом этого элемента при возросшей массе урожая.

Закключение

Использование мелкодисперсного полива на чайных плантациях в условиях Адыгеи показало высокую эффективность этого метода. Под влиянием полива урожайность чайных насаждений возросла в среднем за три года на 65% и составила 56,25 ц/га, тогда как без полива – 34,09 ц/га. Влажность почвы поддерживалась в оптимальном диапазоне 72–84,7% от наименьшей влагоемкости, при котором растения чая не испытывают недостатка влаги. Установлено существенное снижение в конце листоворборного периода содержания подвижных форм основных элементов питания (N, P, K), что сопряжено с возросшей массой урожая.

Список литературы / References

1. 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.
2. Dobezhina S.V., Besedina T.D., Tuov M.T., Pchihachev E.K. Necessity for irrigation of tea plantations in Adygea

based on the assessment of soil and climatic conditions // Vestnik APK Stavropol'ya. 2015. № 4 (20). P.155–161 (in Russian).

3. Сторчоус В.Н. Влияние орошения на изменение свойств почвы при выращивании многолетних культур в условиях Крыма // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География. Геология». 2015. Т. 1 (67). № 2. С. 42–51.
4. Storchous V.N. Influence of irrigation on the soil properties when growing perennial crops in the conditions of Crimea // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. Seriya «Geografiya. Geologiya». 2015. T. 1 (67). № 2. P. 42–51 (in Russian).

2. 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.

5. Несват А.П. Влияние орошения на водно-физические свойства темно-каштановых почв // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 4 (32). Т. 4. С. 57–58.
6. Kuderyarov V.N., Bashkin V.N., Kuderyarova A.Yu., Bochkaryov A.N. Ecological problems of the application of mineral fertilizers. M.: Nauka, 1984. 214 p. (in Russian).

4. Кузин А.И., Пугачев Г.Н., Захаров В.Л., Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Тарова З.Н. Влияние капельного орошения на изменение физических и химических свойств почвы // Научный журнал КубГАУ. 2017. № 129 (05). URL: <http://ej.kubagro.ru/2017/05/pdf/85.pdf> (дата обращения: 19.11.2018).

7. Kuzin A.I., Pugachev G.N., Zaharov V.L., Trunov Yu.V., Soloviev A.V., Tarova Z.N. The effect of drip irrigation on changes in the physical and chemical properties of the soil // Nauchnyj zhurnal KubGAU. 2017. № 129 (05). URL: <http://ej.kubagro.ru/2017/05/pdf/85.pdf> (date of access: 19.11.2018) (in Russian).

5. Несват А.П. Влияние орошения на водно-физические свойства темно-каштановых почв // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 4 (32). Т. 4. С. 57–58.

8. Nesvat A.P. The effect of irrigation on the water-physical properties of dark chestnut soils // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2011. № 4 (32). P. 57–58 (in Russian).

6. Кудеяров В.Н., Башкин В.Н., Кудеярова А.Ю., Боцкарёв А.Н. Экологические проблемы применения минеральных удобрений. М.: Наука, 1984. 214 с.

9. Kuderyarov V.N., Bashkin V.N., Kuderyarova A.Yu., Bochkaryov A.N. Ecological problems of the application of mineral fertilizers. M.: Nauka, 1984. 214 p. (in Russian).

7. Исмаилова Х.Р. Технология мелкодисперсного (аэрозольного) орошения в условиях Апшерона Азербайджана // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 3. С. 110–113.

Ismailova H.R. The technology of fine (aerosol) irrigation in the conditions of Absheron Azerbaijan // Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skhozajstvennoj akademii. 2016. № 3. P. 110–113 (in Russian).

8. Добежина С.В., Беседина Т.Д., Пчихачев Э.К. Особенности водного и питательного режима растений чая в условиях Адыгеи // Новые технологии. 2017. № 3. С. 93–104.

Dobezhina S.V., Besedina T.D., Pchihachev E.K. Peculiarities of Water and Nutrient Regime of Tea Plants under the Conditions of Adygea // Novye tekhnologii. 2017. № 3. P. 93–104 (in Russian).

9. Методические указания по технологии возделывания чая в субтропической зоне Краснодарского края / сост. Т.П. Алексеева, П.М. Бушин, В.В. Воронцов и др. Сочи: НИИГСиЦ, 1977. 80 с.

Guidelines for the cultivation of tea in the subtropical zone of the Krasnodar Region / sost. T.P. Alekseeva, P.M. Bushin, V.V. Voroncov i dr. Sochi: NIIGSiC, 1977. 80 p. (in Russian).

10. Малокова Л.С., Козлова Н.В., Пritула З.В. Система удобрений плантаций чая в субтропиках России. Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК, 2010. 45 с.

Malyukova L.S., Kozlova N.V., Pritula Z.V. The system of tea plantation fertilizers in the subtropics of Russia. Sochi: GNU VNIICiSK, 2010. 45 p. (in Russian).

11. Практикум по агрохимии / Под ред. В.Г. Минеева. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. 689 с.

Workshop on agrochemistry / Pod red. V.G. Mineeva. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 2001. 689 p. (in Russian).

12. Практикум по почвоведению / ред. Н.Ф. Ганжары. М.: Агроконсалт, 2002. 280 с.

Workshop on soil science / red. N.F. Ganzhary. M.: Agrokonsalt, 2002. 280 p. (in Russian).

13. Малокова Л.С. Оптимизация плодородия почв и применения минеральных удобрений при выращивании чая в России // Под ред. В.Г. Минеева. Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии, 2014. 416 с.

Malyukova L.S. Optimization of soil fertility and the use of mineral fertilizers in the cultivation of tea in Russia // Pod red. V.G. Mineeva. Sochi: GNU VNIICiSK Rossel'hozakademii, 2014. 416 p. (in Russian).