

УДК 663.95:631.671.1

ББК 42.8

Д-55

*Добежина Светлана Владимировна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»; e-mail: [svetlanadob@yandex.ru](mailto:svetlanadob@yandex.ru);*

*Беседина Тина Давидовна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»; e-mail: [pto@vniisubtrop.ru](mailto:pto@vniisubtrop.ru);*

*Пчихачев Эдуард Кимович, кандидат сельскохозяйственных наук, директор Адыгейского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»; e-mail: [adygchay@rambler.ru](mailto:adygchay@rambler.ru)*

### **ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО И ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЖИМА РАСТЕНИЙ ЧАЯ В УСЛОВИЯХ АДЫГЕИ**

(рецензирована)

*В статье изложены результаты трехлетнего изучения водного и питательного режима чайных растений в условиях Адыгеи. Установлен дефицит влаги и питательных элементов в период вегетации культуры. В богарных условиях без применения удобрений урожайность составила  $16 \pm 5$  ц/га. Мелкодисперсный полив на фоне удобрений способствовал увеличению урожайности чая до 71,4 ц/га, что на 80 % превысило контроль. Процессы мобилизации подвижных форм азота, фосфора и калия в условиях орошения протекают более интенсивно, вследствие активного выноса биогенных элементов с зеленой массой урожая и их вымыванием поливной водой.*

***Ключевые слова:** чай, почвенно-климатические условия Адыгеи, концентрация клеточного сока, почвенная влажность, подвижные формы азота, фосфора, калия, мелкодисперсный полив.*

***Dobezhina Svetlana Vladimirovna, Candidate of Biological Sciences, a senior researcher of the All-Russian Scientific Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops; e-mail: [svetlanadob@yandex.ru](mailto:svetlanadob@yandex.ru);***

***Besedina Tina Davidovna, Doctor of Agricultural Sciences, a chief researcher of the All-Russian Scientific Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops; e-mail: [pto@vniisubtrop.ru](mailto:pto@vniisubtrop.ru);***

***Pchikhachev Eduard Kimovich, Candidate of Agricultural Sciences, Director of the Adygh branch of the All-Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Cultures; e-mail: [adygchay@rambler.ru](mailto:adygchay@rambler.ru)***

### **PECULIARITIES OF WATER AND NUTRIENT REGIME OF TEA PLANTS UNDER THE CONDITIONS OF ADYGEA**

(reviewed)

*The article presents the results of a three-year study of water and nutritional status of tea plants in Adygea. Deficiency of moisture and nutrients during the crop vegetative period is defined. In bogharic conditions without the use of fertilizers, the yield was  $16 \pm 5$  c / ha. Finely dispersed watering on the background of fertilizers contributed to the increase in the tea yield up to 71.4 c / ha, which is 80% higher than the control. Processes of mobilization of mobile forms of*

*nitrogen, phosphorus and potassium under irrigation conditions take place more intensively, due to the active removal of biogenic elements with the green crop mass and their washing out with irrigation water.*

**Keywords:** *tea, soil and climatic conditions of Adygea, concentration of cell sap, soil moisture, mobile forms of nitrogen, phosphorus, potassium, finely dispersed watering.*

В почвенно-климатических условиях Адыгеи выращивание чая требует использования ряда агротехнических приемов, среди которых наиболее значимыми являются: орошение, внесение минеральных удобрений и защита растений от мороза в зимний период [1, 2, 3, 4].

**Цель** данной работы – изучение водного и питательного режима чайных насаждений для оптимизации возделывания культуры в условиях Адыгеи.

### **Объекты и методы исследований**

Исследования проведены в 2014-2016 гг. в Майкопском районе на базе Адыгейского филиала ФГБНУ ВНИИЦиСК на полновозрастных чайных плантациях сорта – популяции Кимынь посадки 1969 г., произрастающих на бурых лесных почвах.

Для изучения физико-химических свойств почв на исследуемом участке в 2014 г. заложен разрез и отобраны почвенные образцы по основным генетическим горизонтам. В почвенных образцах определены: рН<sub>KCl</sub> – потенциметрически; гумус – по Тюрину в модификации Орлова и Гриндель; подвижный фосфор и калий – по Ониани; гидролитическая кислотность – по Каппену; сумма обменных оснований – по Каппену и Гильковицу; гранулометрический состав почв методом пипетки по Качинскому [5, 6].

В 2015 году изучено влияние минеральных удобрений на продуктивность чайной плантации в богарных условиях. Дозы фонового внесения удобрений: N250 P100 K100 кг/га д.в. установлены с учетом урожайности плантации и уровня обеспеченности элементами питания [7].

Удобрения внесены согласно методическим указаниям по технологии возделывания чая [8]. Перед началом вегетации (апрель) внесено 60% азота, 100% фосфора и калия с заделкой в почву. Подкормка (40 % азота) проведена в июне. В качестве удобрения используется нитроамофоска с добавлением аммиачной селитры при основном внесении.

В 2016 г. на фоне внесения минеральных удобрений проведено мелкодис-персное орошение с помощью снегогенератора (рис. 1).



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

**Схема опыта:**

Вариант 1. – контроль (без орошения).

Вариант 2. – мелкодисперсное орошение с разовой поливной нормой 20 м<sup>3</sup>/га. Опытные делянки по 5 погонных метров, повторность в опыте трехкратная.

Полив осуществлялся в жаркий период суток с 11 до 16 часов по 10 минут каждый час с интервалом 50 минут.

Сбор чайного листа и учет урожая проведен в течение чаесборочного сезона с мая по сентябрь, согласно методическим указаниям по технологии возделывания чая в субтропической зоне Краснодарского края [8].

Концентрацию клеточного сока в 3-х листовых флешах чая определяли в 6-кратной повторности рефрактометрическим методом. Отбор растительных образцов проводили до и после полива, а также в динамике в течение листосборного периода в зависимости от метеоусловий года [9].

Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом. Образцы почвы отбирали на глубину корнеобитаемого слоя 0,6 м, послойно через 0,1 м на стационарных площадках до и после поливов, а также в течение листосборного сезона в зависимости от метеоусловий года [6].

Для изучения влияния орошения на динамику содержания основных элементов питания (N, P, K) на опытном участке по вариантам опыта отобраны почвенные образцы на глубину 0-20, 20-40, 40-60 см в течение листосборного периода в мае, в июле и в конце августа. В почвенных образцах общепринятыми методиками определяли: нитратный азот – дисульфифеноловым методом; аммиачный азот – колориметрически с реактивом Несслера; подвижный фосфор и калий – по Ониани [5].

Метеорологические показатели территории использованы по данным Майкопской опытной станции (МОС) ВИР.

## Результаты исследований

В таблице 1 представлена агрохимическая характеристика бурой лесной слабоненасыщенной почвы под чайными насаждениями по генетическим горизонтам, сформированной на деллювиальных глинистых отложениях до закладки опыта и системного внесения удобрений.

Исследуемая почва характеризуется как малогумусная, по степени кислотности входит в разряд средне кислых, степень насыщенности основаниями увеличивается с глубиной, что позволяет отнести ее к подтипу бурых лесных слабоненасыщенных. Обеспеченность подвижными фосфором и калием в слое 0-40 см низкая.

По гранулометрическому составу она классифицируется до глубины 50 см как легкосуглинистая и тяжелосуглинистая ниже 50 см.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика бурой лесной слабоненасыщенной почвы по генетическим горизонтам, 22.05.2014 г.

Горизонты	Глубина слоя, см	Гумус, %	pH <sub>ксл</sub>	Гидролитическая кислотность	Сумма обменных оснований	Степень насыщенности основаниями, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
							по Ониани	
							мг/100 г	
A	0-20	2,30	4,36	13,51	2,06	14	12,70	16,63
AB	20-40	1,68	4,44	13,34	1,65	11	17,47	11,89
B	40-50	0,46	4,50	10,99	3,30	23	9,32	14,26
BC	55-65	0,23	4,56	5,05	7,00	59	5,16	14,26

Результаты бонитировки почвы чайной плантации показали, что уровень потенциального плодородия исследуемой почвы может быть оценен, как удовлетворительный для культуры чая. Однако, низкая обеспеченность элементами питания (азотом, фосфором и калием) и достаточно высокая степень насыщенности почв основаниями слоя 50-100 см в совокупности с дефицитом почвенной влаги определяют их невысокую фактическую продуктивность 16,0±5,0 ц/га, тогда как потенциальная продуктивность составляет 40-50 ц/га [10].

Основной диагностический показатель физиологического состояния растений чая – концентрация клеточного сока (ККС). Благоприятный водный режим чайного растения характеризует величина ККС 8-9 %; начало нарушений водного режима 10-11 %; серьезные нарушения – 12-13%; почвенная засуха – 16-18% и более. Повышение концентрации клеточного сока до 10 % свидетельствует о необходимости орошения [9].

Чайному растению за период вегетации требуется не менее 800 мм осадков, оптимум температур лежит в диапазоне 21-25°C. Угнетение растений чая наступает при температуре воздуха 28-30°C [11, 12].

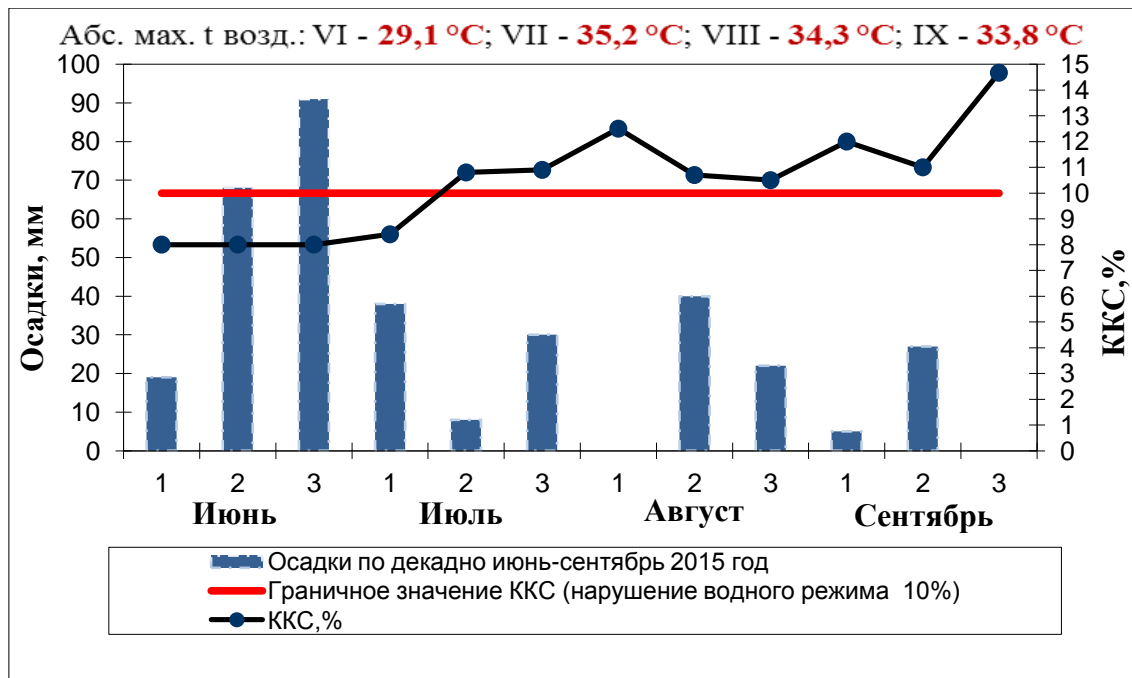
За период вегетации (IV-IX) 2014 г. выпало 527 мм осадков: май – 134,5 мм, июнь – 104,5 мм, июль – 129,7 мм, август – 6,3 мм, сентябрь – 69 мм. Максимальные температуры в июле и августе составили 35,3°C, 37,9°C соответственно.

Концентрация клеточного сока превышала оптимум (8-9 %) со второй декады июля и доходила до максимального значения 13,6 % в августе, что свидетельствует о серьезных нарушениях водного режима у чайного растения. Подтверждением тому является

снижение полевой влажности почвы в слое 0-60 см в июле с 63 % от наименьшей влагоемкости (НВ = 27,8%) до 48 % в августе и 44% в сентябре.

Урожайность чая без внесения минеральных удобрений в богарных условиях составила 16±5 ц/га.

Погодные условия 2015 года представлены на рисунке 2.



**Рис. 2.** Влияние осадков и максимальных температур воздуха на динамику концентрации клеточного сока в 3-х листовых флешах чая в течение листосборного периода 2015 г.

ККС со второй декады июля превышала 10% – граничное значение, что свидетельствовало о нарушениях водного режима у чайного растения. В богарных условиях 2015 года при внесении минеральных удобрений урожайность план-тации чая возросла в 1,5 раза и составила 24 ц/га.

Характеристика распределения осадков по декадам в течение листосборного периода 2016 года представлена на рисунке 3.



**Рис. 3.** Характеристика распределения осадков и их влияние на концентрацию клеточного сока во флешах чая в течение листосборного периода 2016 года

В критический для чайного растения период (высокие температуры 34-36°C и отсутствие осадков): в июле с 13.07 по 16.07, августе с 02.08 по 05.08 и с 30.08 по 31.08 был проведен мелкодисперсный полив (далее по тексту МДП) чайных растений с разовой поливной нормой из расчета 20 м<sup>3</sup>/га.

На варианте с МДП ККС в течение всего листосборного периода была в оптимальных значениях (8±0,5 %).

Мелкодисперсный полив существенно повлиял на урожайность чайных насаждений (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика сбора чайного листа, 2016 г.

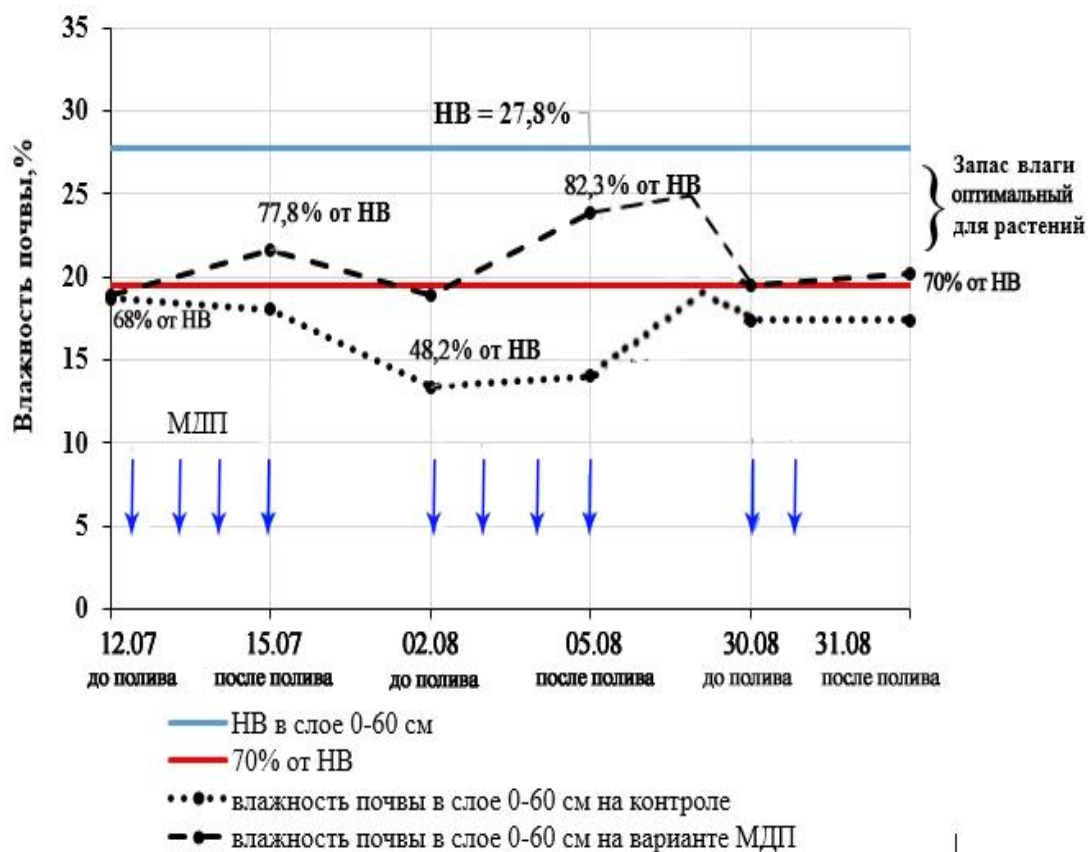
Вариант	Повторность	Урожай, кг						Всего	
		23.05	20.06	12.07	02.08	30.08	26.09	кг	ц/га*
Контроль (без полива)	I	0,510	0,465	0,690	0,590	0,190	0,175	2,62	38,1
	II	0,435	0,525	0,515	0,645	0,410	0,220	2,75	40,0
	III	0,540	0,670	0,455	0,765	0,225	0,180	2,83	41,2
	Среднее	0,495	0,533	0,553	0,667	0,275	0,192	2,72	<b>39,5</b>
		до полива			после полива				
МДП	I	0,700	0,620	0,565	1,320	1,320	0,365	4,89	71,1
	II	0,590	0,555	0,715	1,510	1,175	0,395	4,94	71,9
	III	0,635	0,775	0,675	1,470	1,020	0,320	4,89	71,2
	Среднее	0,642	0,650	0,652	1,433	1,172	0,360	4,90	<b>71,4</b>

\*Примечание: перерасчет в ц/га производится из расчета ширины междурядий 1,25 м (8000 п.м. на 1 га).

На контроле было собрано 39,5 ц/га, тогда как на варианте с МДП урожай составил 71,4 ц/га. Влияние полива отчетливо прослеживается на сборах чайного листа в августе и сентябре, урожайность за этот период в 2,6 раза превышает контроль.

На рисунке 4 представлена динамика влажности почвы в корнеобитаемом слое растений чая (0-60 см) при МДП в сравнении с контролем.





**Рис. 4.** Динамика влажности почвы при МДП в сравнении с контролем

Влажность почвы ниже 70% от наименьшей влагоемкости (НВ) является критической для растений чая, это тот порог влажности, при которой начинается угнетение ростовых процессов и снижение урожайности. Критического значения полевая влажность достигла во 2-й декаде июля и составила 68% от НВ. Последующий полив способствовал ее увеличению до 77,8 % от НВ, тогда как на контроле (без полива) 2 августа влажность почвы снижалась и достигла 48,2 %. На варианте с МДП влажность почвы в это же время снизилась до критического значения (68%), что и определило очередной полив. В результате следующего полива влажность почвы под растениями чая повысилась до 82% НВ. Во второй декаде августа выпало 104 мм осадков, в 3-й декаде – 30,8 мм. К концу августа (30.08) полевая влажность снизилась до 70% от НВ на варианте с МДП и 62,6% от НВ на контроле. После двух дней полива она повысилась до 73% от НВ, затем последовала серия сентябрьских дождей и полив культуры прекратился.

Таким образом, своевременный мелкодисперсный полив растений чая способствует поддержанию оптимальных запасов почвенной влаги.

Для оценки эффективного плодородия почвы, способности ее обеспечивать высокую урожайность сельскохозяйственных культур важное значение имеет содержание питательных веществ в доступных для растений формах.

Чай – листосборная культура, в связи с этим, основная роль в формировании урожая принадлежит азоту. Основными источниками азота, обеспечивающими минеральное питание растений, являются минеральные формы азота: нитраты и обменный аммоний, содержание которых в почве весьма лабильно и зависит от целого ряда

факторов: микробиологических процессов – аммонификации, нитрификации, денитрификации, азотфиксации и др.; физико-химических свойств почвы; гидротермических условий в период вегетации растений. Поэтому определение минеральных форм азота в почвенных образцах устанавливает их содержание только для срока взятия образца, но не даёт представления об обеспеченности растения почвенным азотом в течение вегетации. В связи с этим, минеральный азот в почве, определяли несколько раз за период вегетации растений (в динамике листосборного периода чая).

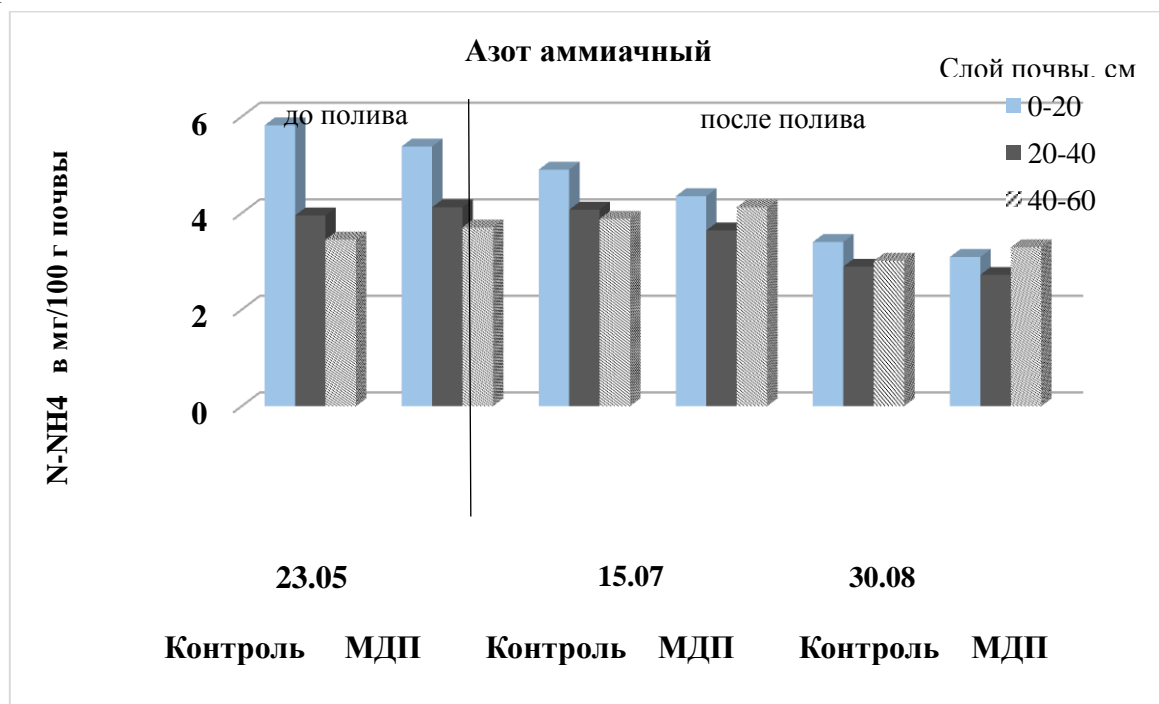
На рисунке 5 представлена динамика содержания подвижных форм минерального азота послойно до 60 см по вариантам опыта.

До полива между вариантами различий по содержанию минеральных форм азота не найдено. Количественное содержание как аммиачного, так и нитратного азота уменьшается к концу вегетационного периода, причем на орошаемых вариантах этот процесс идет более интенсивно.

Усиление мобилизации подвижных форм фосфора и калия под влиянием орошения отмечают многие исследователи [13, 14].

Степень обеспеченности растений чая подвижным фосфором в слое 0-40 см характеризовалась как средняя, калием – низкая, различий между вариантами до полива не выявлено (рис. 6, 7).

После полива отмечается снижение содержания фосфора и калия по всему почвенному профилю, это связано с интенсивным выносом этих элементов с урожаем. Вместе с тем, при поливе в августе наблюдается увеличение содержания подвижного фосфора в слое 40-60 см, что объясняется миграцией фосфатов в нижележащие горизонты.





### Азот нитратный

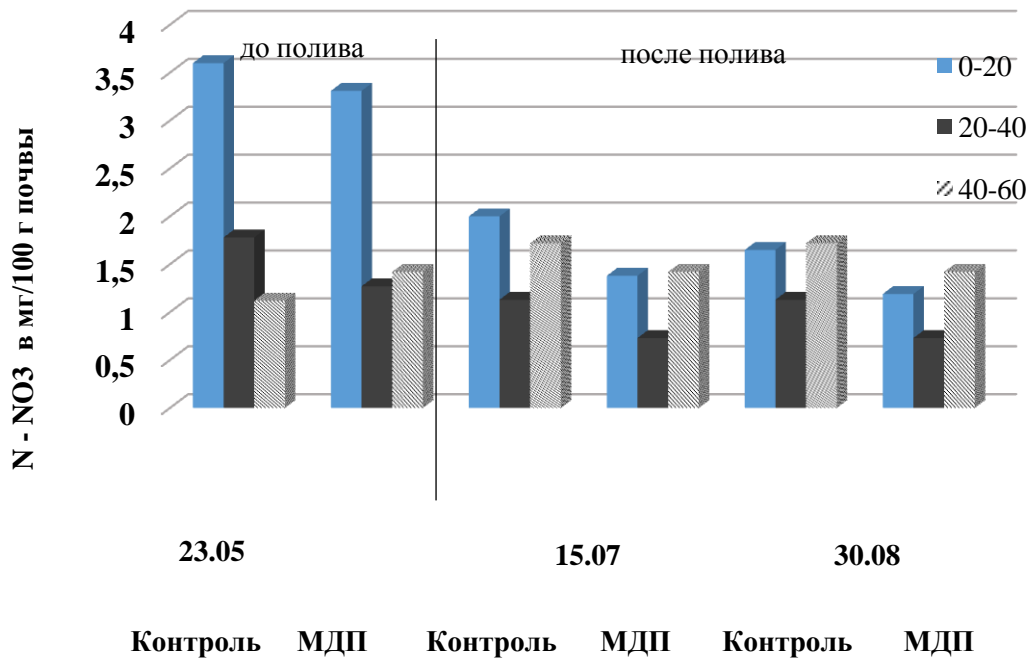


Рис. 5. Распределение минеральных форм азота по профилю бурой лесной почвы при МДП в сравнении с контролем

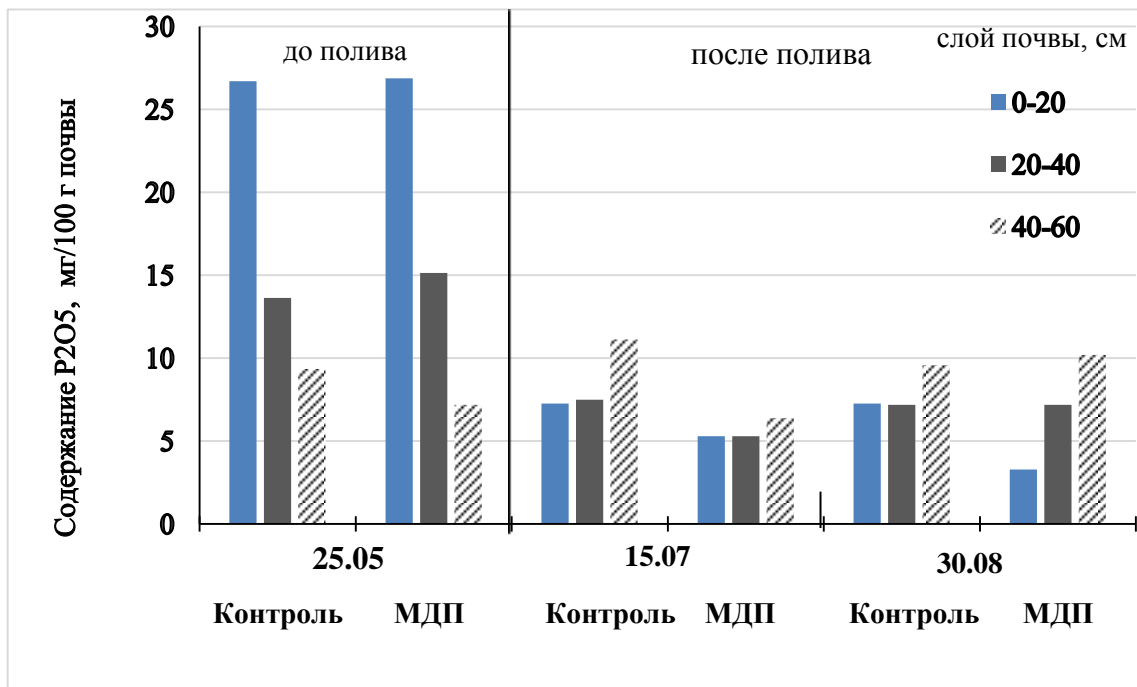
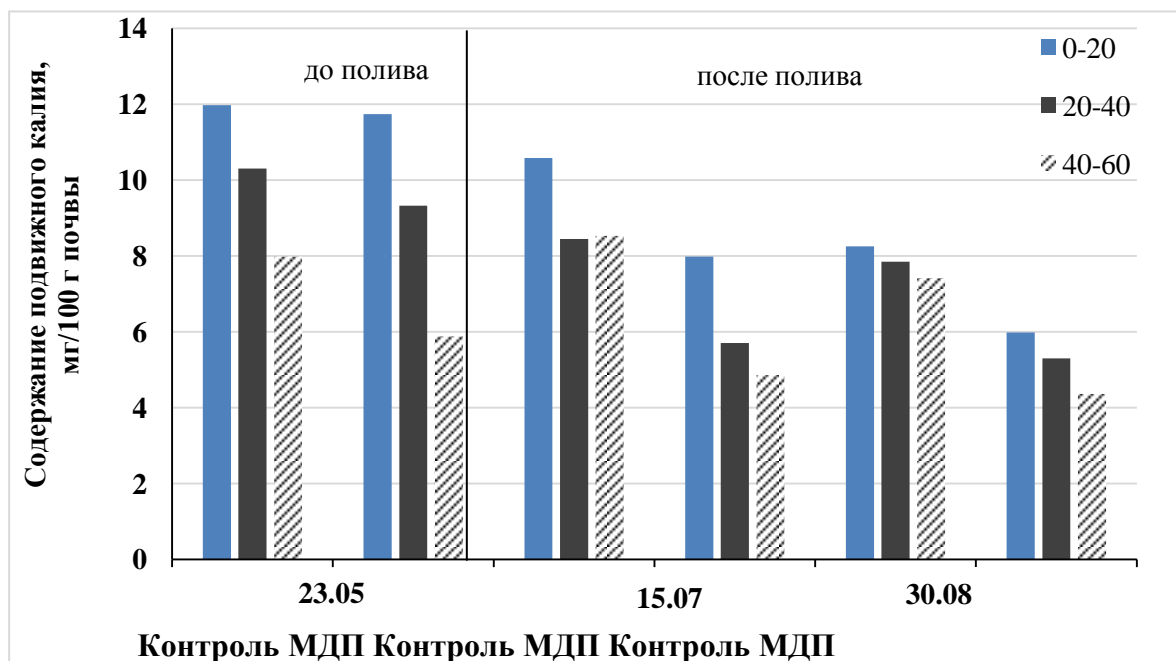


Рис. 6. Динамика содержания подвижного фосфора в бурой лесной почве при МДП в сравнении с контролем



**Рис. 7.** Динамика содержания подвижного калия в бурой лесной почве при МДП в сравнении с контролем

Таким образом, мелкодисперсный полив на фоне внесения минеральных удобрений в дозах N250 P100 K100 кг/га д.в. приводит к увеличению урожайности чайных насаждений с 39,5 ц/га до 71,4 ц/га. Однако, содержание основных элементов питания по степени обеспеченности находится на низком уровне, что связано с интенсивным их выносом с зеленой массой урожая и вымыванием поливной водой, это обедняет азотный потенциал почвы и требует корректировки доз удобрений в условиях орошения.

#### **Литература:**

1. Обоснование необходимости орошения чайных плантаций в Адыгее на основе оценки почвенных и климатических условий / С.В. Добежина [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. 2015. №4(20). С. 155-161.
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: Наука и Просвещение. 2017. С. 168-184.
3. Продуктивность и качество чая при оптимизации условий его возделывания в предгорьях Адыгеи [Электронный ресурс] / С.В. Добежина [и др.] // Современные научные исследования и разработки. 2017. Вып. 4(12). С. 395-402. URL: <http://olimpiks.ru>
4. Корзун Б.В., Пчихачев Э.К., Вавилова Л.В. Особенности роста и развития чайных растений в зависимости от способов их укрытий в зимний период // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2011. Вып. 3. С. 48-51.
5. Практикум по агрохимии / под ред. акад. РАСХН Минева В.Г. Москва, 2001. 689 с.
6. Ганжара Н.В., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. Практикум по почвоведению / под ред. Н.В. Ганжара. Москва: Агроконсалт, 2002. 280 с.
7. Малюкова Л.С., Козлова Н.В., Притула З.В. Система удобрений плантаций чая в субтропиках России / ГНУ ВНИИЦиСК. Сочи, 2010. 45 с.

8. Методические указания по технологии возделывания чая в субтропической зоне Краснодарского края. Сочи, 1977. 80 с.

9. Филиппов Л.А. Рефрактометрический метод и принципы диагностирования сроков полива чайных растений // Водный режим и орошение плодовых и субтропических культур в горных условиях. Вып. 21. Сочи: НИИГСиЦ, 1975. С. 102-122.

10. Добежина С.В., Беседина Т.Д., Пчихачев Э.К. Прогноз продуктивности бурых лесных почв Адыгеи для культуры чая на основе современных методов бонитировки [Электронный ресурс] // Научный журнал КубГАУ. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар: КубГАУ, 2016. №5(119). IDA [article ID]:1191605015. URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/05/pdf/15.pdf>, 0,688 у.п.л.

11. Дараселия М.К., Воронцов В.П., Гвасалия В.П. Культура чая в СССР. Тбилиси: Мецниереба, 1989. 559 с.

12. Чхаидзе Г.И., Микеладзе А.Д. Чаеводство. Москва: Агропромиздат, 1991. 206 с.

13. Раенко Е.И., Тимченко Н.С. Влияние орошения на содержание питательных веществ, агрегатный состав и режим почв // Почвоведение. 1978. №9. С. 103-121.

14. 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.

#### **Literature:**

1. *Substantiation of the need for irrigation of tea plantations in Adygea on the basis of soil and climatic conditions assessment / S.V. Dobezhina [and others] // Bulletin of the Agroindustrial Complex of Stavropol. 2015. № 4 (20). P. 155-161.*

2. *Dobezhina S.V. Study of agroecological features of tea culture in Adygea for the development of innovative cultivation technology // Innovative processes in science and education: a monograph / ed. by G.Yu. Gulyaev. Penza: Science and the Enlightenment. 2017. P. 168-184.*

3. *Efficiency and quality of tea while optimizing the conditions of its cultivation in the foothills of Adygea [Electronic resource] / S.V. Dobezhina [and others] // Modern scientific research and development. 2017. Vol. 4 (12). P. 395-402. URL: <http://olimpiks.ru>*

4. *Korzun B.V., Pchikhachev E.K., Vavilova L.V. Peculiarities of growth and development of tea plants depending on the methods of their shelter during the winter period // Bulletin of Maikop State Technological University. 2011. Issue. 3. P. 48-51.*

5. *Practical course on agrochemistry / Ed. by acad. of the RAAS Mineeva V.G. Moscow, 2001. 689 p.*

6. *Ganjara N.V., Borisov B.A., Baibekov R.F. Practical course on Soil Science / Ed. N.V. Ganjara. Moscow: AgroConsult, 2002. 280 p.*

7. *Malyukova L.S., Kozlova N.V., Pritula Z.V. Fertilizer system of tea plantations in the subtropics of Russia / SRI ARSRIFandGC. Sochi, 2010. 45 p.*

8. *Methodical instructions on technology of tea cultivation in the Krasnodar territory subtropical zone. Sochi, 1977. 80 p.*

9. *Filippov L.A. Refractometric method and principles of diagnosing the timing of watering tea plants // Water regime and irrigation of fruit and subtropical crops in mountainous conditions. Issue. 21. Sochi: SRIHandF, 1975. P. 102-122.*

10. Dobezhina S.V., Besedina T.D., Pchikhachev E.K. Forecast of productivity of brown forest soils of Adygea for tea culture on the basis of modern methods of boning [Electronic resource] // *Scientific journal of KubSAU. Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. Krasnodar: KubSAU, 2016. №5 (119). IDA [article ID]: 1191605015. URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/05/pdf/15.pdf>, 0,688 p.sh.*

11. Daraseliya M.K., Vorontsov V.P., Gvasaliya V.P. *Culture of tea in the USSR. Tbilisi: Metsniereba, 1989. 559 p.*

12. Chkhaidze G.I., Mikeladze A.D. *Tea-growing industry. Moscow: Agropromizdat, 1991. 206 p.*

13. Raenko E.I., Timchenko N.S. Influence of irrigation on nutrient content, aggregate composition and soil regime // *Soilscience. 1978. № 9. P. 103-121.*

14. Karasenko L.M. Influence of irrigation and mineral fertilizers on the mobility of soil phosphates // *Issues of increasing the productivity of irrigated lands on the Babaevsky-Sadnovskaya irrigation system. Novocherkassk, 1980. P. 73-75.*