

Глава 6.

АГРОХИМИЯ И ПОЧВОВЕДЕНИЕ

УДК 633.72+631.8:631.9

doi: 10.31360/2225-3068-2020-75-123-130

**ВЛИЯНИЕ КОРНЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ
МЕЗО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ
ЧАЯ СОРТА 'КОЛХИДА' ПРИ СТРЕССОВЫХ
ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
ЛИСТОСБОРНОГО ПЕРИОДА**

Великий А. В.

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

В условиях Черноморского побережья России на базе полевого опыта изучено влияние корневого применения мезо- и микроэлементов (S, Mg, Ca, Zn, B) на урожайность чайного листа при стрессовых гидротермических условиях листосборного периода. Установлено, что за последние 10 лет неблагоприятные годы для культуры чая были отмечены 4 раза. Частота появления засушливых лет составила 40 %, а экстремально засушливых 10 %. За период 2011–2019 г. установлено, что при сумме осадков за вегетационный период ниже 650 мм, растения чая испытывают стресс на фоне низкой водообеспеченности, продуктивность чайного листа снижалась в 1,5–2 раза и составляла не более 50–70 % от урожая в оптимальные годы. В засушливых условиях вегетационного периода 2020 г. урожайность чайного листа была низкой для культуры и варьировала по вариантам опыта от 28 до 41 ц/га. Положительное влияние на урожай чайного листа в этих условиях прослеживалось на фоне бора, последствие цинка, в меньшей степени кальция, прирост от применения которых составил в среднем 2–5,5 ц/га.

Ключевые слова: чай, засуха, водообеспеченность, макро- и микроэлементы, урожайность, метеорологические условия, стрессовый период.

Чайное растение (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) является уникальным биологическим видом, промышленное возделывание которого приурочено к тропическим и субтропическим регионам земного шара, поскольку главными чертами этой культуры являются влаго- и теплолюбивость, а также высокая чувствительность к реакции почвы [2, 3, 6, 10, 11, 14, 15], в частности кислотности и обогащённости подвижными алюминием и микроэлементами [1, 7, 9]. Много внимания

уделено анализу влияния метеорологических условий, так как при их изменчивости в условиях Черноморского побережья России, как и в ряде других стран мира (Китай, Индия, Япония) [7, 11, 12, 13–15], это многолетнее растение сталкивается с рядом внешних стрессовых факторов (холод, солнечная инсоляция, гипертермия, засуха, минеральная недостаточность) под воздействием которых снижается её продуктивность. Так, на протяжении всего периода выращивания чая в субтропиках России, П. М. Бушин [3] установил влияние температурного фактора на 1-й майский сбор чайного листа, последующие же сборы (6–8-ой) зависели от количества осадков. Исследования Л. С. Малюковой с соавторами за 25 летний период [7, 8] позволили установить тесную связь урожайности чайной плантации со среднемесячной температурой и суммой осадков в весенний период (март – май), кислотностью почв и дозами азотных удобрений.

В этой связи актуальным является изучение эффективности различных экзогенных индукторов (минеральные удобрения, биологически активные вещества) в повышении устойчивости растений к экстремальным условиям и для получения высокого урожая хорошего качества [1, 4, 8].

Изучение проводили на базе полевого опыта с внесением в почву макро- и микроудобрений, заложенного на площади 0,05 га на чайной плантации районированного сорта ‘Колхида’, 1983 г. посадки (ЗАО «Дагомысчай», Сочи, пос. Уч-Дере).

Схема опыта представлена следующими вариантами (кг д.в./га):

- 1) контроль (фон) – N240P70K90;
- 2) фон + сернокислый цинк – Zn 4, 3, с 2015 г. изучается в последствии, в связи с увеличением подвижного цинка в почве на варианте в 2–4 раза [5];
- 3) фон + борная кислота – B 6,0;
- 4) фон + кальцийсодержащий материал (СаО 100),
- 5) смесь Zn4,3 + B6 + Mg60;
- 6) сульфат магния – Mg60 последствие с 2015 года;
- 7) кристаллическая сера – S1000 последствие с 2015 года. Площадь опытных деленок – 10 м². Полевая повторность 3-кратная.

Ежегодное внесение микроудобрений проводили на фоне макроудобрений в весенний период; учёт урожая – в периоды подхода чайного листа к сбору, согласно агроправилам [9]. Анализ метеорологических условий проведён по данным Сочинской гидрометеостанции. Исходные параметры (среднесуточная температура и количество осадков) были сгруппированы по категориям, привязанным к вегетации культуры чая.

Метеорологические условия 2020 г. исследований в ряду последних 10 лет являются уникальными по недостатку суммы атмосферных осадков около 1 000 мм за год, и 346 мм за вегетацию, однако в периоде 25 лет были похожие годы: 1986 г. – 1 006 и 411 мм, и 1998 г. – 1 181 и 381 мм [8]. По сравнению с 2012 г., самым засушливым годом за период 2011–2019 г., отмечен недостаток суммы атмосферных осадков за год порядка 350 мм. В целом за последние 10 лет неблагоприятные для культуры чая экстремальные годы были отмечены 4 раза. Частота появления экстремально засушливых лет за этот период составила всего 10 %, что согласуется с данными за более длительный период в 25 лет [8]. Однако в десятилетних периодах (1986–1990; 1991–2000; 2001–2010; 2011–2020) наблюдений за погодными условиями на Черноморском побережье России, начиная с 1986 г., наблюдается тенденция к увеличению частоты появления засушливых лет в регионе.

Исходные параметры (среднесуточная температура и количество осадков), сгруппированные по категориям, отличались от данных за предшествующий период (табл. 1). Так показатели зимнего периода 2019–2020 г. характеризовались низкой среднесуточной температурой воздуха, с абсолютным минимумом в феврале, когда минимальная температура была зафиксирована на отметке $-7,2$ °С. Однако за счёт тёплых весенних месяцев, сбор зелёного чайного листа начался в первой декаде мая.

В июле 2020 г. среднесуточная температура воздуха составила $25,1$ °С (с вариацией в течение суток от $17,4$ °С до $33,9$ °С), количество осадков приблизилось к критическому (84 мм), в августе рост среднесуточной температуры прекратился, однако количество осадков составило 8,5 мм (рис. 1).

В течение июня – августа, изучаемого 2020 г. наметился сильный дефицит атмосферных осадков в порядке 300–400 мм, в виду отсутствия каких-либо дождей (рис. 1), полевая влажность составила 19–24 %, что отразилось на всех физиологических процессах растений чая. Концентрация клеточного сока, свидетельствующая о водном режиме растения, в начале июня была близка к норме (около 9,0 %), то в июле уже достигла критических значений (13,5–15 %), и в первой декаде августа максимально составила 19,0–20,0 %.

Таблица 1

**Метеорологические показатели
по различным этапам вегетации за период исследований
2011–2020 гг.**

Метеорологические показатели		Годы исследования			Среднее 2011–2019	Среднее 2012, 2015, 2017	2020
		2012	2015	2017			
Среднесуточная температура, °С	вегетации	18,6	18,5	18,6	18,7	18,6	19,4
	май – сентябрь	22,4	22,1	21,7	21,8	22,1	22,5
	март-апрель	9,0	9,5	10,9	10,8	9,8	11,5
	1 декада мая	16,3	12,6	16,4	16,5	15,1	14,7
	июнь – август	24,0	23,3	23,4	23,4	23,6	24,1
	июль-август	24,6	24,4	24,5	24,2	24,5	24,7
	сентябрь	21,9	24,2	22,7	20,9	22,9	23,8
Суммарное количество осадков, мм	вегетации	562,5	591,5	651,3	805,0	601,8	346,2
	май – сентябрь	332,8	305,1	420,7	559,0	352,9	247,1
	март-апрель	229,7	154,2	230,6	231,3	204,8	99,1
	1 декада мая	0,0	24,1	29,4	28,4	17,8	55,8
	июнь – август	205,9	242,2	185,3	297,1	211,1	117,6
	июль-август	117,0	76,5	100,7	192,2	98,1	92,9
	сентябрь	109,7	14,4	48,8	179,0	57,6	30,3

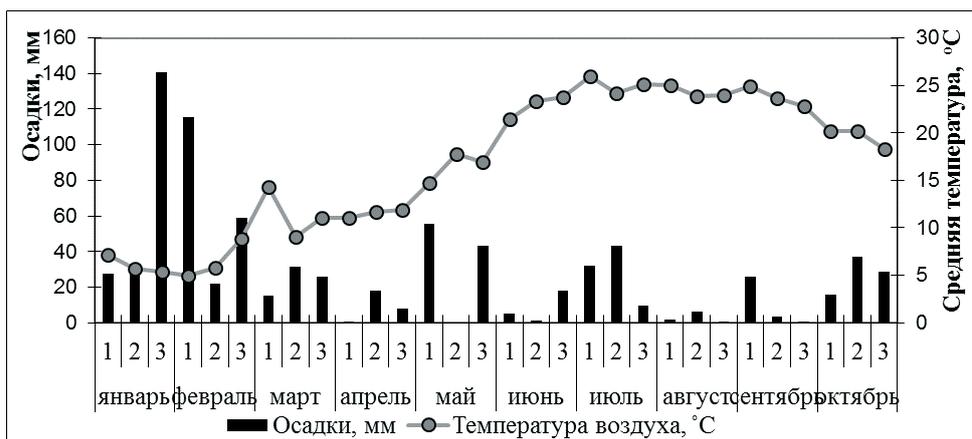


Рис. 1. Метеорологические показатели исследований в 2020 г.

Суммарная урожайность в сложных метеорологических условиях 2020 г. на фоне внесения мезо- и микроудобрений была низкой для культуры и варьировала по вариантам опыта от 28 до 41 ц/га (рис. 2). Снижение урожайности чайного листа составило 30–45 % по сравнению со средними показателями для полновозрастной плантации за период 2011–2019 гг. (рис. 2). В 2020 г., как и в предыдущие годы, прослеживалось положительное влияние на урожай чайного листа от последствия цинка, а также внесения бора, и в меньшей степени внесения кальция, прибавка на этих вариантах составила от 2 до 5,5 ц/га (табл. 2, рис. 2). Следует отметить, что действие этих видов удобрений на урожай чая более эффективно в благоприятных метеоусловиях, где прибавка зелёного чайного листа составляет, как правило, 11–22 ц/га [4]. В условиях, где главным лимитирующим фактором становится водообеспеченность растений, эффект от применения любых видов минеральных удобрений снижается [8].

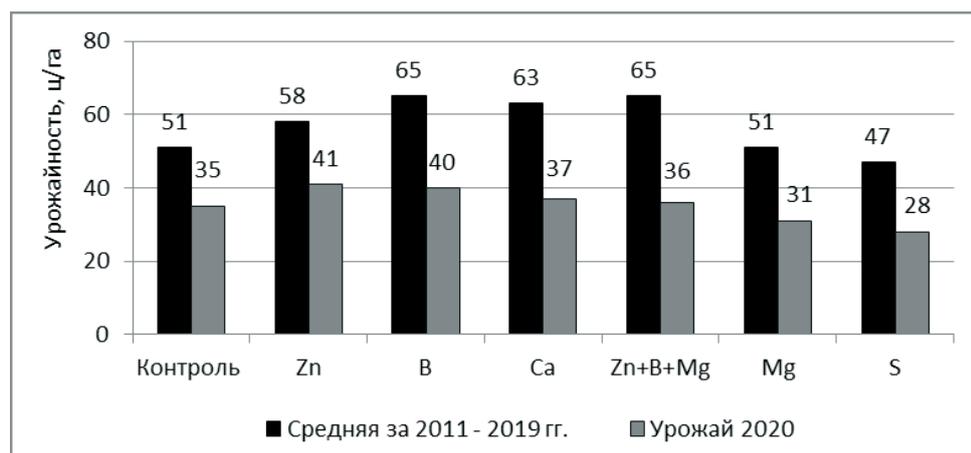


Рис. 2. Урожайность чайной плантации на фоне применения мезо- и микроудобрений в 2020 г. в сравнении со средней урожайностью в 2011–2019 годы, ц/га

При изучении динамики формирования урожая по вариантам опыта в 2020 г. отмечено, что около 60 % всего суммарного урожая получено в первую волну роста в мае (табл. 2). В июне и июле урожайность растений чая значительно снизилась и находилась примерно на одном уровне независимо от вариантов опыта. В августе по мере усиления засухи получена самая низкая урожайность порядка 3 ц/га. Неблагоприятные метеоусловия в 2020 г. привели к снижению урожайности к августу, и в дальнейшем к полному прекращению роста у молодых побегов.

Таблица 2

**Динамика формирования
урожайности чая сорта 'Колхида' в 2020 г., ц/га**

Варианты	Месяц				Итого	Прибавка
	V	VI	VII	VIII		
Контроль	22	5	5	3	35 ±9	–
Zn	26	8	4	3	41 ±1	6
B	24	6	5	5	40 ±1	5
Ca	25	4	5	3	37 ±1	2
Zn + B + Mg	22	4	6	4	36 ±2	1
Mg	21	5	3	2	31 ±12	-4
S	19	3	4	2	28 ±8	-7

Сравнительный анализ урожайности в годы с неблагоприятными метеоусловиями показал, что в 2020 г. урожайность на 9–13 ц выше, чем в 2012 г., но ниже чем в 2017 г. на 10–20 ц (табл. 3). Это связано не только с недостаточным и неравномерным выпадением осадков в течение вегетационного периода, но и с низкими температурами зимнего-ранневесеннего периода.

Таблица 3

**Урожайность чая сорта 'Колхида'
в неблагоприятные по метеоусловиям годы, ц/га**

Варианты	Годы наблюдений			
	2012	2015	2017	2020
Контроль	26 ±7	29 ±3	45 ±2	35 ±9
Zn	23 ±2	29 ±8	51 ±9	41 ±1
B	27 ±1	30 ±5	53 ±7	40 ±1
Ca	22 ±2	40 ±13	57 ±5	37 ±1
Zn + B + Mg	27 ±1	32 ±3	53 ±7	36 ±2
Mg	21 ±2	26 ±1	41 ±12	31 ±12
S	14 ±7	26 ±11	41 ±20	28 ±8

При наличии холодного зимнего или весеннего периода, отмечают потери майских сборов чайных флешей, что произошло в 2012 г., либо происходит задержка начала вегетации, как в 2017, и это приводит к потерям до 20–30 % урожая в этот период сбора.

Однако в критический по водопотреблению период для культуры чая июнь – август, как показали наблюдения, потери урожая только от засухи составляют до 50–60 %, что ещё раз свидетельствует о лимитирующем факторе суммы осадков для успешного возделывания чайных плантаций на Черноморском побережье России.

Заключение. Таким образом, показано, что за последние 10 лет неблагоприятные годы для культуры чая были отмечены 4 раза. Частота появления засушливых лет составила 40 %, а экстремально засушливых – 10 %. За период 2011–2019 гг. установлено, что при сумме осадков за вегетационный период ниже 650 мм, растения чая испытывают стресс на фоне низкой водообеспеченности, при этом продуктивность чайного листа снижалась в 1,5–2 раза и составляла не более 50–70 % от урожайности в оптимальные годы. В засушливых условиях вегетационного периода 2020 г. урожай чайного листа был низким для культуры и варьировал по вариантам опыта от 28 до 41 ц/га. Положительное влияние на урожайность чайного листа в этих условиях прослеживалось на фоне последействия цинка, внесения бора, в меньшей степени кальция, прирост от применения которых составил в среднем 2–5,5 ц/га.

Библиографический список

1. Белоус О.Г., Притула З.В. Показатели урожайности растений чая при внесении микроэлементов // Субтропическое и садоводство России: сб. науч. тр. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2010. – Вып. 43. – Т. 1. – С. 76-82.
2. Белоус О.Г., Рындин А.В. Физиологические особенности растений чая в различных почвенно-климатических условиях // Вестник РАСХН. – № 3. – 2008. – С. 49-51. – ISSN 0869-3730.
3. Бушин П.М. О влиянии температуры и влажности воздуха на урожай чайного листа в субтропической зоне Краснодарского края // Метеорология и гидрология, 1975. – № 3. – С. 93-100.
4. Великий А.В. Влияние метеорологических условий на продуктивность чайного растения на фоне внесения макро- и микроудобрений // Плодоводство и ягодоводство. – 2016. – Т. 47. – С. 62-70. – ISSN 2073-4948.
5. Великий А.В. Влияние почвенного внесения цинка (Zn) на содержание его подвижных форм в бурой лесной кислой почве чайной плантации на Черноморском побережье Краснодарского края // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2016. – Т. 57. – С. 97-102. – ISSN 2225-3068.
6. Дараселия М.К., Воронцов В.В., Гвасалия В.П., Цанава В.П. Культура чая в СССР / под ред. Р. Д. Панцхава. – Тбилиси: Мецниереба, 1989. – 558 с. – ISBN 5-520-00355-6.
7. Малюкова Л.С. Оценка влияния метеорологических условий на биопродуктивность почв чайных плантаций в условиях Черноморского побережья России // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. 38. – Вып. 1. – С. 255-261. – ISSN 2073-4948.
8. Малюкова Л.С. Оптимизация плодородия бурых лесных почв и применения минеральных удобрений при выращивании чая в условиях Черноморского побережья России: – Сочи: ВНИИЦиСК, 2014. – 416 с. – ISBN 978-5-904533-22-9.

9. Методические указания по технологии возделывания чая в субтропической зоне Краснодарского края / сост. Т.П. Алексеева и др. – Сочи: М-во сельск. хоз-ва; НИИ горн. садоводства и цветоводства; Фирма «Краснодарский чай», 1977. – 80 с.
10. Притула З.В., Малюкова Л.С., Великий А.В. Влияние корневого применения микро-элементов (B, Zn) на состояние пигментного комплекса листьев чая (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) // Новые технологии. – 2018. – № 2. – С. 128-136. – ISSN 2072-0920.
11. Рындин А.В. Водно-термический режим субтропиков России // Садоводство и виноградарство. – 2009. – № 3. – С. 14-18. – ISSN 0235-2591.
12. Рындин А.В. Агроэкологические аспекты садоводства влажных субтропиков России. – Сочи, ВНИИЦиСК, 2016. – 260 с. – ISBN 978-5-904533-29-8.
13. Рындин А.В., Белоус О.Г. Устойчивость растений чая в условиях субтропиков России: диагностика и способы повышения // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 3. – С. 15-17. – ISSN 0131-6397.
14. Bhagat R.M., Deb Baruah R. and Cacique S. Climate and tea [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] production with special reference to north eastern India: a review // Journal of Environmental Research and Development. – 2010. – Vol. 4(4) – P. 1017-1028. – ISSN 2319-5983.
15. Rupanjali D. Baruah R.D., Bhagat R.M. Climate trends of Northeastern India: a long term pragmatic analysis for tea production. – Two and a Bud. [Electronic Resources]. – 2012. – Vol. 59(2). – P. 46-49.

**THE EFFECT OF ROOT APPLICATION
OF MESO- AND MICROFERTILIZERS ON TEA CV. KOLKHIDA'S
YIELD UNDER STRESSFUL HYDROTHERMAL CONDITIONS
DURING TEA PLUCKING SEASON**

Velikiy A. V.

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

The paper studied the effect of root application of meso- and microelements (S, Mg, Ca, Zn, B) on tea yield under stressful hydrothermal conditions during tea plucking season, based on the field experiment carried out on the Black Sea coast of Russia. It was found that over the past 10 years, unfavorable years for tea culture were noted 4 times. The frequency of dry years was 40 %, and extremely dry years were 10 %. For the period 2011–2019, it was found that when the amount of precipitation for the growing season is below 650 mm, tea plants experience stress affected by low water availability, the productivity of the tea leaf decreased by 1.5–2 times and amounted to no more than 50–70 % from the harvest in optimal years. In the dry conditions of the growing season 2020, tea yield was low for the crop and varied according to the experimental variants from 28 to 41 c/ha. A positive effect on tea yield was observed under these conditions against the background of boron, zinc aftereffect, and to a lesser extent calcium, the increase from the use of which averaged 2–5.5 c/ha.

Key words: tea plant, drought, water availability, macro- and microelements, yield, meteorological conditions, stress period.