

УДК 631.412:633.72

UDC 631.412:633.72

**ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА
КУЛЬТУРЫ ЧАЯ В УСЛОВИЯХ АДЫГЕИ**

**ESTIMATION OF TEA CROP ADAPTIVE
POTENTIAL IN THE CONDITIONS OF
ADYGEI**

Беседина Тина Давидовна
д.с.-х.н.

Besedina Tina Davidovna
Dr.Sci.Agr.

Пчихачев Эдуард Кимович
к.с.-х.н.

Pchikhachev Eduard Kimovich
Cand.Agr.Sci.

Добежина Светлана Владимировна
к.б.н.

Dobezhina Svetlana Vladimirovna
Cand.Biol.Sci.

Татошин Иван Федорович
к.с.-х.н.

Tatoshin Ivan Fedorovich
Cand.Agr.Sci.

*Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский
институт цветоводства и субтропических
культур Российской академии
сельскохозяйственных наук, Сочи, Россия*

*State Research Institution All-Russian Scientific and
Research Institution of Floriculture and Subtropical
Crops of the Russian Academy of Agricultural
Sciences, Sochi, Russia*

В районе Майкопа, как и во влажных субтропиках России, продуктивность чая лимитируют такие агрохимические и агрофизические свойства почв как степень насыщенности основаниями, количество фракций мелкого песка и мелкой пыли, а также физической глины. Получены множественные регрессионные модели тесного их влияния на продуктивность насаждений чая

Such agrochemical and agrophysical properties of soils as base saturation degree, number of fine sand and dust fractions, as well as of physical clay limit the tea crop productivity in the Maykop region and in damp subtropics of Russia. Multiple regression models of their close influence on tea plantations productivity have been obtained

Ключевые слова: ЧАЙ, АДЫГЕЯ, АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, УРОЖАЙНОСТЬ, АГРОХИМИЧЕСКИЕ И АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ

Keywords: TEA, ADYGEI, AGROCLIMATIC INDICATORS, CROP CAPACITY, AGROCLIMATIC AND AGROPHYSICAL PROPERTIES OF SOILS

Развитию культуры чая в субтропиках России сопутствовало последовательное изучение влияния климатических, а затем и почвенных условий на ее урожайность.

П.М. Бушин (1975) установил, что с продвижением чая к его северным экологическим границам существенно изменяются параметры климата и соответственно урожайность культуры. Горный рельеф субтропиков, перераспределяющий тепловые ресурсы, сокращает период интенсивной вегетации растений чая и снижает его урожайность. В результате многолетних исследований он представил математические модели связи урожайности чая с положительными температурами воздуха

за период с 1-го января по 20 мая в зависимости от высотности территории:

$$\text{для прибрежных хозяйств} \quad Y_1 = 0,0057 \Sigma t > 0 - 54,2 \quad (1)$$

$$\text{для хозяйств, удаленных в горы} \quad Y_2 = 0,0067 \Sigma t > 0 - 74,0 \quad (2)$$

Количество чайного листа в сроки сбора с июля по сентябрь зависит от количества осадков, выпадающих в каждый из этих месяцев.

Значительные колебания влажности воздуха также нарушают ростовые процессы чайного растения, существенно влияя на урожайность насаждений.

При определении чаепригодности почв принято было основываться на показателе кислотности в пределах $pH_{KCl} = 4,5 - 6,5$ (Дараселия и др., 1989). Однако, определение pH в почве плантаций Черноморского побережья Краснодарского края от 3,6 до 4,15 показало разброс урожайности в интервале от 20 до 90,5 ц/га зеленой массы чая.

Математическая обработка данных средней многолетней урожайности плантаций чая с агрохимическими показателями почв выявила, что на потенциальную продуктивность плантаций существенно влияет степень насыщенности основаниями слоя 50-100 см (Бушин, Беседина, Копылов, 1994).

Модель связи урожайности чая (Y , ц/га) со степенью насыщенности основаниями (X , %) имеет следующее выражение:

$$Y = 80,57 - 0,67 X \quad r = -0,63 \pm 0,14,$$

Критерий существенности коэффициента корреляции равен 4,5 при теоретическом значении 2,1 на 0,95 уровне значимости.

В.К. Козин (2007) установил тесную и обратную связь потенциальной урожайности чая (Y , ц/га) от равновесной плотности почвы слоя 0 – 60 см (X , г/см³)

$$Y = 432,39 - 278,42 X \quad r = - 0,92$$

Равновесная плотность почвы (X) в свою очередь зависит от фракций крупной (X_1 , %) и средней пыли (X_2 , %) гранулометрического состава и содержания гумуса (C , %)

$$X = 1,202 + 0,003X_1 + 0,009X_2 - 0,171\ln C$$

Таким образом, были установлены и апробированы агроэкологические требования культуры чая во влажных субтропиках России.

Плнтации чая, возделываемые в южной части Адыгеи более 70 лет, находятся за пределами субтропиков. Культивирование чая в районе Майкопа сдерживается не только климатическими, но и почвенными условиями территории.

Следовательно, анализ и оценка природных ресурсов Адыгеи для развития чайной культуры с привлечением математического анализа и моделирования становятся крайне необходимыми и актуальными.

В данной работе поставлена цель: провести анализ климатических условий в Майкопском районе Адыгеи и оценить адаптивный потенциал чайного растения в почвенных условиях региона.

Поставлены задачи следующего характера:

- проанализировать климатические условия (тепло- и влагообеспеченность) Майкопа применительно культуры чая;
- провести оценку влияния отдельных свойств почвы на урожайность чая;
- получить математические модели влияния свойств почвы на потенциальную продуктивность растений чая.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований явились растения чая и бурая лесная почва, сформированная на карбонатизированных аргиллитах в предгорьях Северо-Западного Кавказа.

Чайная плантация заложена в 1969 г. семенами морозоустойчивых сортов грузинской селекции на площади 3,5 га. Участок был разделен на 8 площадок, различных по развитию и продуктивности растений чая.

Образцы почвы отбирали до метровой глубины через каждые 20 см.

В почвенных образцах определили следующие показатели: гумус – по Тюрину в модификации по Орлову и Гриндель, подвижный фосфор и калий в вытяжке по Ониани, рН – в солевой вытяжке, гидролитическую кислотность – по Каппену, сумму обменных оснований – по Каппену – Гильковицу, обменную кислотность – по Дайкухара, степень насыщенности основаниями – расчетом (Практикум по агрохимии, 2001), гранулометрический состав – по Качинскому.

Коэффициенты парной корреляции урожайности чая с содержанием гумуса и отдельными фракциями мехсостава дали среднюю и слабую зависимость, поэтому в комплекс свойств почвы вошли не все выше представленные показатели. Множественный корреляционно-регрессионный анализ влияния показателей свойств бурой лесной почвы на урожайность чая выполнен по пакету программ Statistic 6.

Результаты исследования.

В.М. Кочетков (2008), обобщая данные Майкопской опытной станции ВНИИР им. Н.И. Вавилова, сделал вывод о том, что промышленная культура чая в Адыгее возможна в центральной подзоне Майкопского района, высотные отметки которой составляют 900-1000 м над уровнем моря. Более надежный снежный покров и ослабленное действие холодных зимних ветров в данной части района создают условия для благополучной перезимовки чая. Благоприятное распределение осадков, сумма активных температур 3200-3300 °С обуславливают удовлетворительные условия влаго- и теплообеспеченности. При соответствующей агротехнике здесь можно получить 2-3 т/га сортового листа.

Особенности термического и влажностного режима в Майкопском районе в настоящее время представлены на рис. 1, 2.

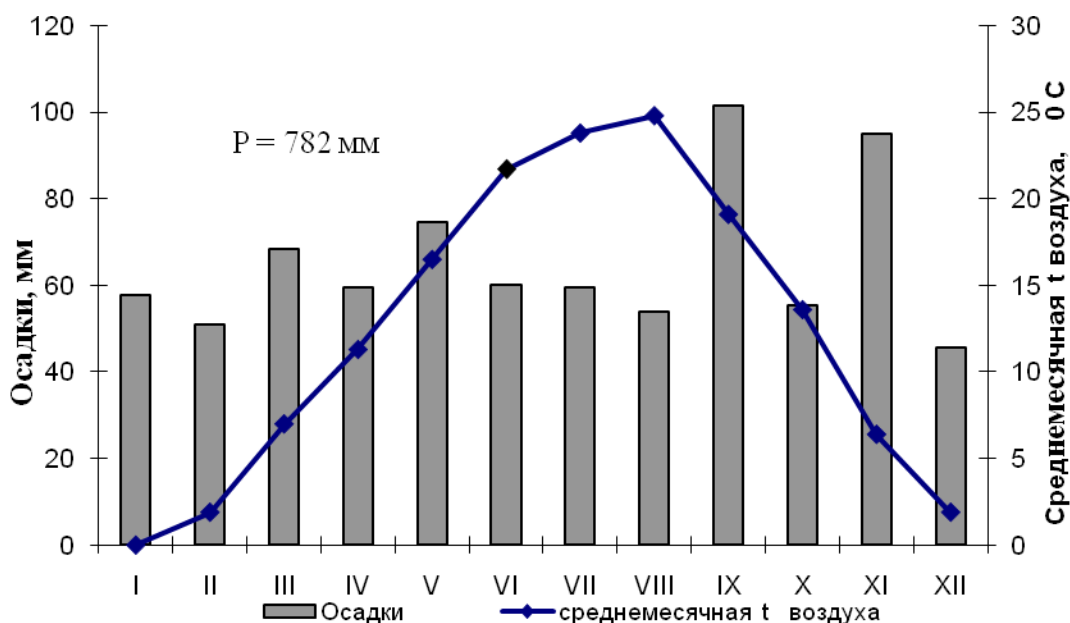


Рис 1. Характеристика распределения осадков и ход среднемесячной температуры воздуха в Майкопском районе за 2006-2010 гг.

Терморесурсы района характеризуются годовым показателем температуры воздуха до 12,3 °C, приближаясь к 12,5 °C для культуры чая.

Почки на кустах пробуждаются при 10 °C, что проявляется в районе Майкопа в апреле. Интенсивное побегообразование протекает при 20...23 °C, которое здесь наступает в июне. Активные температуры воздуха прерываются в конце октября. К тому же, в данном регионе в апреле и октябре наблюдаются заморозки до -8 °C. Условия перезимовки вечнозеленого кустарника условно удовлетворительные, так как с декабря по февраль проявляются морозы до -17...18 °C, в 2006 г. мороз достиг отметки -27 °C. Почва промерзает до -8° C на глубину до 10 см.

В условиях Адыгеи шпалеры чая в зимнее время желательно защищать от мороза. Сокращается листосборный период.

Влагообеспеченность территорий характеризуется не только количеством осадков и распределением их в течение года, но и испарением, которое зависит от температуры и влажности воздуха.

Соотношение количества, выпавших осадков, к испарению по месяцам по Волобуеву раскрывает влагообеспеченность территории. Если коэффициент меньше 1 или равен ей, период относится к засушливому (рис.2).

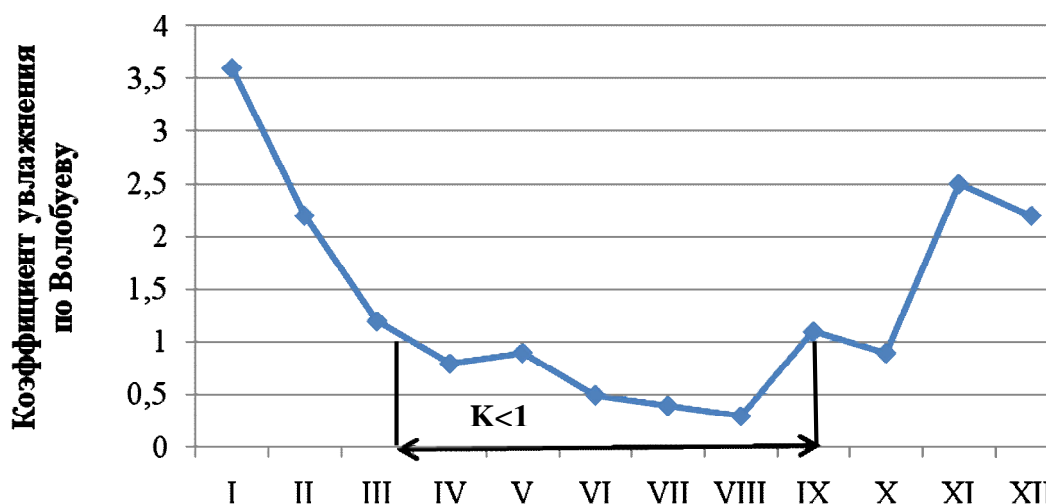


Рис. 2. Характеристика увлажненности территории Майкопского района за 2006-2010 гг.

Графическое изображение хода коэффициента увлажнения свидетельствует о недостатке влаги в районе Майкопа с апреля по октябрь, а с июня по сентябрь об остром дефиците влаги. Чайный куст – влаголюбивое растение, для его развития необходимо не менее 1500 мм осадков в год, за вегетационный период – от 600 до 800 мм. За теплый период (IV-X) в Майкопском районе выпадает в среднем 465 мм.

Таким образом, в связи с дефицитом влаги в Майкопском районе выращиваемые плантации чая необходимо орошать.

Одним из существенных факторов жизнедеятельности плантаций чая является почва со всей совокупностью свойств. На свойства почвы в свою очередь оказывают факторы почвообразовательного процесса. Почвенные

и агроклиматические условия определяют уровень продуктивности культуры в районе исследований.

Знание лимитирующих свойств почвы в конкретных условиях позволяет оптимизировать размещение культуры для реализации ее биологического потенциала. Исходные данные агрохимических показателей почвы чайной плантации отражены в табл. 1.

Таблица 1 – Агрохимические свойства почвы чайной плантации слоя 0 – 20 см, Адыгейский филиал, 2009 – 2010 гг.

Агрохимические показатели	Номера площадок							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Урожайность зеленой массы, ц/га	5,5	2,2	1,2	1,9	1,0	11,5	1,9	39,8
Содержание гумуса, %	2,52	2,94	3,14	3,63	3,06	3,66	2,84	3,30
pH _{KCl}	4,98	4,90	4,97	4,82	4,90	3,80	3,90	3,70
Гидролитическая кислотность, мг-кв./100г	11,35	12,79	10,45	14,23	11,71	17,28	13,10	17,30
Сумма обменных оснований, мг-экв./100 г	4,33	4,94	5,36	3,09	3,91	1,04	4,16	0,21
Степень насыщенности основаниями, %	27,6	27,9	33,7	17,8	25,0	5,7	24,1	1,2
Содержание подвижного фосфора, мг/100 г	41,92	35,34	27,09	46,28	27,20	22,00	22,00	13,70
Содержание подвижного калия, мг/100 г	18,31	22,89	15,45	29,76	25,17	26,27	34,26	19,52

Оценка продукционного потенциала чая на бурых лесных слабоненасыщенных почвах, сформировавшихся в предгорьях Северного Кавказа, проведена по агрохимическим показателям слоя 0 – 20 см.

Данные таблицы 2 характеризуют в целом слабоненасыщенный подтип бурой лесной почвы по всему профилю.

Таблица 2– Средние показатели свойств бурой лесной почвы чайной плантации в условиях Майкопского района Адыгеи

Показатели	Значение показателей в см в слое				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
рН сол	4,50±0,21	4,53±0,22	4,65±0,16	4,71±0,16	4,89±0,21
Сумма обменных оснований, мг-экв/100 г почвы	3,38±0,65	4,49±0,40	6,78±1,08	14,07±1,32	19,14±1,51
Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы	13,53±0,92	9,74±0,84	7,04±0,76	6,54±0,56	4,93±0,34
Степень насыщенности основаниями, %	20,40±4,0	31,7±2,1	48,1±6,2	67,3±3,8	78,6±2,7
Содержание подвижного фосфора, мг/100 г почвы	29,44±3,88	8,64±0,95	3,67±0,61	2,85±0,26	2,88±0,38
Содержание подвижного калия, мг/100 г почвы	23,95±2,20	11,45±0,99	17,31±3,04	18,34±1,12	19,46±1,18

Данные таблиц 1 и 2 показывают значительные колебания в содержании суммы обменных оснований и соответственно степени насыщенности почвы основаниями, тогда как показатель рН изменяется в пределах 3,7 – 4,89.

Определение влияния агрохимических показателей в слое 0 – 20 см на урожайность чая парной корреляцией показало, что не все они существенно на нее воздействуют (табл. 3).

Таблица 3– Парные коэффициенты корреляции агрохимических показателей слоя 0 – 20 см с урожайностью чая

рНксл	Содержание гумуса, %	Гидролитическая кислотность, мг-экв./100г	Обменная кислотность, мг-экв./100г	Сумма обменных оснований, мг-экв./100 г	Степень насыщенности основаниями, %	Содержание подвижного	
						фосфора	калия
-0,66	0,39	0,72	0,66	-0,82	-0,80	-0,60	-0,28

На основе комплекса показателей свойств бурой лесной слабоненасыщенной почвы проведен множественный корреляционно-регрессионный анализ.

В комплекс показателей свойств почвы, тесно влияющих на продуктивность растений чая (У, ц/га), вошли следующие факторы:

X₁ – рНксл;

X₂ – гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г;

X₃– сумма обменных оснований, мг-экв./100 г;

X₄– степень насыщенности основаниями, %;

X₅– содержание подвижного фосфора, мг/100 г;

X₆– содержание подвижного калия, мг/100 г.

Вид множественной регрессионной модели:

$$Y = 501,2 - 15,27 X_1 - 21,4 X_2 + 62,78 X_3 - 15,29 X_4 + 0,05951 X_5 - 1,561 X_6 \quad (1)$$

Коэффициент выборочной множественной корреляции R_в равен 0,99929. Отсюда коэффициент детерминации равен 99,858%, следовательно, урожайность зеленой массы чая на 100% объясняется за счет вариации представленных агрохимических показателей, включенных в регрессионную модель (табл. 4).

Таблица 4–Результаты расчета многомерной регрессии

Показатели	Среднее значение	Среднее квадратическое отклонение	Коэффициент корреляции
У	8,125	13,271	0,999
X ₁	4,496	0,581	-0,661
X ₂	13,526	2,592	0,726
X ₃	3,38	1,842	-0,821
X ₄	20,375	11,410	-0,804
X ₅	29,441	10,975	-0,605
X ₆	23,954	6,230	-0,279

На продуктивность чайного растения в условиях Адыгеи влияет комплекс свойств почвы, в котором гидролитическая кислотность имеет положительную корреляцию.

Сумма обменных оснований, степень насыщенности основаниями, содержание подвижного фосфора и калия и рН – имеют обратную связь с урожайностью чая.

Чайное растение чувствительно к агрофизическим свойствам почв.

Исходные данные гранулометрического состава почвы плантаций чая представлены в табл. 5.

Таблица 5–Гранулометрический состав бурой лесной слабонасыщенной почвы чайных плантаций в Адыгее, слой 0 – 20 см

Показатели	Номера площадок							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Равновесная плотность, г/см ³	1,10	1,17	1,14	1,14	1,15	1,33	1,32	1,31
Песок, % : крупный, средний	8,89	6,96	4,90	4,89	4,29	3,61	3,29	3,88
мелкий	22,09	18,74	24,59	18,88	23,43	21,45	23,49	29,35
Пыль, %: крупная	28,65	31,73	31,05	34,60	30,13	32,76	30,28	29,41
средняя	7,27	8,24	7,27	7,98	7,96	7,50	6,90	6,74
мелкая	23,79	23,91	23,42	23,71	23,97	12,16	12,78	9,47
Ил, %	9,31	10,42	8,77	9,94	10,22	22,52	23,26	21,15
Физическая глина, %	40,37	42,57	39,46	41,63	42,15	42,18	42,94	37,36

По содержанию физической глины почвы классифицируются среднесуглинистыми (30 – 45%). Однако, урожайность культуры зависит от количества отдельных фракций гранулометрического состава почвы (табл. 6).

Таблица 6 – Коэффициенты корреляции фракций гранулометрического состава почвы в слое 0 – 20 см с урожайностью чая

Песок		Пыль:			Ил	Физическая глина
крупный, средний	мелкий	крупная	средняя	мелкая		
-0,25	0,73	0,30	-0,60	-0,71	0,53	-0,75

Для построения многофакторной регрессионной модели воздействия фракций гранулометрического состава на урожайность чая выбраны следующие факторные признаки:

У – урожайность чая, ц/га

X₁ – песок мелкий, %;

X₂ – пыль мелкая, %;

X₃ – физическая глина, %.

Получена множественная регрессионная модель

$$Y = 267 - 0,8085X_1 - 1,328 X_2 - 5,235 X_3 \quad (2)$$

Выборочный множественный коэффициент корреляции $R_b = 0,93069$. Коэффициент детерминации равный 86,6184% свидетельствует о существенном влиянии фракций мелкого песка, мелкой пыли и физической глины на урожайность плантаций чая. При этом урожайность культуры в наибольшей степени зависит от факторного признака – физическая глина (содержание фракций меньше 0,01 мм).

Выводы

1. Анализ агроклиматических данных Майкопского района показал, что культивирование чая здесь должно сопровождаться защитой растений чая от низких температур зимой и орошением в период вегетации.
2. Возделывание чая на бурых лесных слабоненасыщенных почвах, развивающихся на территории Адыгеи, тесно зависит от их агрохимических и агрофизических свойств.
3. Урожайность культуры выражается следующими множественными регрессионными моделями:

в зависимости от агрохимических свойств:

$$Y = 501,2 - 15,27 X_1 - 21,4 X_2 + 62,78 X_3 - 15,29 X_4 + 0,05951 X_5 - 1,561 X_6 \quad (1)$$

по гранулометрическому составу:

$$Y = 267 - 0,8085X_1 - 1,328 X_2 - 5,235 X_3 \quad (2)$$

4. На основе результатов моделирования предлагается оптимизировать азотный и фосфатный режимы питания растений чая в условиях Адыгеи.

Список литературы

1. Бушин П.М. Агрометеорологические факторы и их использование для оценки и прогноза эффективности орошения чайных плантаций // Сб. науч. Трудов НИИГСиЦ. Вып. 21. Сочи, 1975. С.

2. Бушин П.М., Беседина Т.Д., Копылов С.С. О критериях бонитировки почв чайных плантаций субтропиков России // Сб. науч. Трудов ВНИИЦиСК. Вып. 38. Сочи, 1994. С. 128-141.

3. Кочетков В.М. Состояние, проблемы и перспективы дальнейшего развития промышленного садоводства и чаеводства в Адыгее / 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, 1-3 октября 2008 года. Майкоп. Адыгейское республиканское книжное изд-во. 2008 г. С. 16-26.

4. Козин В.К. Агрофизические методы оценки уровня урожайности чайных плантаций // Сб. науч. Трудов ВНИИЦиСК. Вып. 40. Сочи, 2007. С. 216-221.

5. Культура чая в СССР / М.К. Дараселия, В.В. Воронцов, В.П. Гвасалия и др. Тбилиси «Мецниереба», 1989. 559 с.

6. Практикум по агрохимии / под редакцией академика РАСХН Минеева В.Г. М: Изд-во Московского института, 2001. 689с.