

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛОДОРОДИЯ БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЧАЯ В УСЛОВИЯХ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ РОССИИ

**Малюкова Л.С., канд. биол. наук, Козлова Н.В., канд. биол. наук**  
*Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский  
институт цветоводства и субтропических культур Россельхозакадемии  
(Сочи)*

**Реферат.** Установлены оптимальные параметры плодородия почв чайных плантаций, которые позволяют оценить потенциальный уровень плодородия и разработать систему удобрения для конкретного участка: это особенности территории, определяющие тепловой и водный режим почв; агрохимические, морфологические особенности и физические свойства почвы.

**Ключевые слова:** почва, чай, плодородие, минеральное питание

**Summary.** Optimal parameters of soil fertility of tea plantation allowed to evaluate the potential level of fertility and elaborate the fertilizers system for certain plot are established: there are features of territory, determining the soil heat and water regime, agrichemical and morphological features and physical properties of soil.

**Key words:** soil, tea, fertility, mineral nutrition

**Введение.** Черноморское побережье России – единственная в стране и самая северная в мире зона, где возделывают чай в промышленных масштабах. В последние десятилетия (1990-2012 гг.) наметилась тенденция снижения эффективности отрасли чаеводства, обусловленная рядом экономических и организационных причин, в числе которых уменьшение или полный отказ от применения минеральных удобрений, сокращение листосборных площадей и связанное с этим стремительное снижение урожайности, валового сбора чайного листа, а также деградация почвенного плодородия.

В этой связи стоит задача оптимизации минерального питания растений с учётом необходимости ограниченного использования удобрений на основе разработки оптимальных параметров плодородия почв, позволяющих применить индивидуально-дифференцированный подбор удобрений для каждого конкретного участка с обязательным учетом его геоморфологических, литологических и почвенных особенностей.

Оценке и моделированию уровня плодородия почв для ряда сельскохозяйственных культур в различных регионах РФ и странах СНГ посвящено значительное количество работ [1-10] и др.

В оптимизации плодородия почв, как признано рядом исследователей, ведущую роль играет установление оптимальных параметров функциональных (сочетание количественных и качественных параметров) свойств почв, при которых могут быть максимально реализованы жизненные функции растительного организма, обеспечивающие получение стабильно высокого урожая хорошего качества при минимальных экономических затратах [1, 2, 11, 12]. К тому же оптимальные параметры плодородия почв позволяют сформулировать требования к современным агротехнологиям и являются своеобразным эталоном почв с высокой биопродуктивностью, а также эталонами сравнения для оценки состояния почвенного покрова [4, 13].

**Объекты и методы исследований.** Для разработки оптимальных параметров плодородия почв чайных плантаций был применен системный детальный анализ, охватывающий расширенный набор основных лимитирующих почвенных показателей, диапазон их параметров и градации, а также геоморфологические особенности территории, определяющие основные почвенные режимы в горных условиях. Сопоставляли реальные и оптимальные параметры морфологических, физических,

физико-химических свойств почв, рельефа, с учетом биологических особенностей чайного растения и его урожая.

Полевые исследования проведены на базе чайных плантаций Черноморского побережья Краснодарского края (ЗАО «Дагомысчай», ОАО «Солохаульский чай», ОАО «Мацестинский чай») на бурых лесных кислых почвах, являющихся типичными чаепригодными. Использовали многолетний блок данных специального полевого опыта, ориентированного на разработку и верификацию моделей плодородия почв, а также результаты сравнительного анализа урожайности полновозрастных чайных плантаций (нескольких ключевых участков зоны, охватывающих различные по бонитету почву от 38 до 70 баллов) в сопряжении с комплексом свойств почв.

В целом, параметры агрохимических показателей изученных бурых лесных почв по всем участкам (в т.ч. и микроучасткам многофакторного полевого опыта) варьировали в почвенном слое 0-40 см в следующих пределах:  $pH_{KCl}$  – 2,9-4,1; гидролитическая кислотность – 15,0-44,0 ммоль экв/100 г; подвижный алюминий – 25–140 мг/100 г; сумма обменных кальция и магния – 3,2-14,0 ммоль экв/100 г; степень насыщенности основаниями – 7,5-48,0 %; гумус – 2,5-7,0 %, легкогидролизуемый азот – 25240 мг/кг, подвижный фосфор – 100-2000 мг/кг, подвижный калий – 120-900 мг/кг.

Лабораторные исследования проводились по общепринятым стандартным методикам [14-16]. Определяли: показатели кислотности: гидролитическая ( $H_{общ}$ ) – по Каппену, обменная ( $H_{обм.}$ ) — по Соколову, подвижный алюминий – по Соколову и обменные  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  – трилометрически; гумус – по Тюрину в модификации Орлова и Гриндель; азот легкогидролизуемый – по Тюрину и Кононовой, с колориметрическим окончанием с реактивом Несслера; подвижные фосфор и калий – по Ониани. Определение подвижных форм Mn, Cu, Zn осуществляли в вытяжках ААБ ( $pH$  4,8) методом атомно-абсорбционной спектроскопии; содержание подвижного бора в водной вытяжке колориметрически. Гранулометрический состав почв определяли методом пипетки по Н.А. Качинскому, подготовка – с пирофосфатом натрия [14].

Среди параметров, характеризующих устойчивость и стабильность агроэкосистем чайных плантаций, первостепенное значение имела величина продуктивности агроценозов, которая является интегральным показателем воздействия комплекса факторов, главными из которых являются гидротермические (нерегулируемые) и почвенные условия (регулируемые). Диапазон изученной урожайности чайных плантаций составлял 30-110 ц/га.

**Обсуждение результатов.** В настоящее время на Черноморском побережье России в эксплуатации находятся наиболее продуктивные чайные плантации, располагающиеся на лучших для культуры чая почвах: мощных, глинистых, не смытых или слабосмытых. Именно для этих почв первостепенное значение при оптимизации их плодородия имеет комплекс агрохимических показателей, лимитирующих продуктивность культуры чая: кислотно-основные свойства почв, содержание доступных форм макро- и микроэлементов, гумусное состояние почв. В фактическом диапазоне характеристик и значений этих факторов, встречающихся в изученных природных условиях зоны Черноморского побережья России, установлены оптимальные параметры количественных и качественных свойств почв (табл.1).

Таблица 1 - Оптимальные параметры плодородия бурых лесных кислых почв под культурой чая

| Характеристики модели                            | Параметры модели |
|--|------------------|
| Высота над уровнем моря, м                       | 70-200           |
| Экспозиция склона (по данным Козина и др., 1999) | северо-западная, |

|  |  |
|--|--|
|  | западная   |
| Крутизна склона, °   | 0-15   |
| Выход внутрипочвенных вод (наличие мочаков)  | нет  |
| Наличие эрозии, оползневых процессов   | нет, слабовыраженные                               |
| Мощность почвенного профиля, см  | не менее 100                                       |
| Наличие признаков оглеения   | нет  |
| Содержание физической глины (%) в слое, см:<br>0-20<br>20-40<br>40-60              | не более<br>69-70<br>70-75<br>75-80                |
| Объемная масса (г/см <sup>3</sup> ) в слое, см:<br>0-20<br>20-40<br>40-60          | не более<br>1,0-1,1<br>1,2-1,3<br>1,3-1,4          |
| pH <sub>KCl</sub> в слое, см: 0-40<br>50-100                                       | 3,1-3,5<br>3,9-4,0                                 |
| Гидролитическая кислотность (ммоль экв/100 г) в слое, см:<br>0-40<br>50-100        | 25-44<br>>15                                       |
| Сумма обменных оснований (ммоль экв/100 г) в слое, см:<br>0-40<br>50-100           | 3-7<br>7-10  |
| Степень насыщенности почв основаниями (%) в слое, см:<br>0-40<br>50-100            | 10-20<br><49                                       |
| Подвижный алюминий (мг/100 г) в слое, см 0-40                                      | 60-140   |
| Гумус (%) в слое, см: 0-20<br>20-40  | 5-7<br>3-5   |
| Азот легкогидролизуемый (мг/кг) в слое, см: 0-20<br>20-40                          | 110-140<br>90-120                                  |
| Калий подвижный (K <sub>2</sub> O, мг/кг) в слое, см: 0-20<br>20-40                | 410-500<br>310-400                                 |
| Фосфор подвижный (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг) в слое, см: 0-20<br>20-40 | 410-500<br>210-250                                 |
| Содержание микроэлементов (мг/кг) в слое 0-40 см:<br>Fe/Mn<br>Zn/Cu<br>B           | 200-350 / 100-250<br>7,5-10,0 / 2,0-2,5<br>0,8-1,2 |

В качестве оптимального уровня по комплексу свойств почв приняты значения, характерные для высокоурожайных чайных плантаций. Кислотно-основное состояние почв и состав поглощенных катионов, которые являются определяющими показателями чаепригодности почвы и уровня ее плодородия относительно чая, были отражены в комплексе показателей с учетом их связи с урожайностью, степени взаимовлияния, вариабельности, определяющей информативность, биогенности элементов (для алюминия, кальция и магния), а также важности контроля их уровня в связи с повышенной опасностью выноса из почв. Питательный режим почв (содержание основных макро- и микроэлементов) занял одно из основных мест в ряду оптимальных параметров плодородия почв, поскольку также определял урожайность чайных плантаций. Изучение макроэлементного состава почв на участках с различным уровнем обеспеченности этими элементами (в том числе микроучастков полевого опыта), сопряженный анализ его с урожайностью культуры позволили установить оптимальный (или близкий к нему) уровень содержания подвижных форм азота, фосфора и калия в почве.

Оптимальные параметры микроэлементного состава почв по основным элементам:

марганец, железо, бор, цинк, медь разработаны на основе собственных детальных комплексных исследований [18-19] и литературного анализа данного вопроса [20-25].

На основе анализа результатов многолетних научных исследований (в том числе и литературных данных), отражающих особенности влияния более широкого спектра экологических факторов на урожайность и состояние компонентов агроэкосистем чайных плантаций, были включены параметры, характеризующие геоморфологические особенности территории, определяющие тепловой и водный режим почв, на которой расположена чайная плантация (высота над уровнем моря, экспозиция и крутизна склона, выход внутрпочвенных вод, наличие эрозии или оползневых процессов) и некоторые физические свойства.

Разработанные оптимальные параметры комплекса показателей для бурых лесных почв, для класса глинистых почв можно с небольшим допуском экстраполировать и на другие близкие к этому классу почвы (по гранулометрическому составу). Бурые лесные почвы, характеризующиеся аналогичными параметрами, обеспечат при благоприятных метеорологических условиях формирование урожайности высокопродуктивных сортов чая (Колхида, Каратум и др.) в прибрежной зоне субтропиков РФ в пределах 70-100 ц/га; а в горных условиях – 30-50 ц/га.

**Выводы.** Разработанные оптимальные параметры плодородия бурых лесных почв чайных плантаций позволяют: во-первых, оценить уровень потенциального плодородия почв конкретного участка чайной плантации; во-вторых, разработать или скорректировать агрохимический комплекс мероприятий (внесение макро- и микроудобрений), обеспечивающий устойчивый рост урожайности культуры чая и воспроизводство плодородия почв.

## Литература

1. Кулаковская, Т.Н. Методы определения оптимальных параметров агрохимических свойств, отражающих разную степень окультуренности и продуктивности почвы / Т.Н. Кулаковская, Н.М. Богдевич, М.И. Ярошевич [и др.] // Теоретические основы и методы определения оптимальных параметров свойств почв.– Науч. тр. Почв. ин-т им. В.В. Докучаева.– М.– 1980. – С. 5-15.
2. Кулаковская, Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений [Текст] / Т.Н. Кулаковская. – М.: Агропромиздат, 1990. – 219 с.
3. Сиротенко, О.Д. Математическое моделирование водно-теплового режима и продуктивности агроэкосистем / О.Д. Сиротенко. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 167 с.
4. Исследование и создание моделей плодородия почв виноградников : метод. разработки / Под ред. А.Ф. Скворцова, В.Г. Унгурияна. – Кишинёв, 1986. – 104 с.
5. Арвеладзе, Г.А. Моделирование агрометеорологических процессов формирования урожая многолетних культур и оптимизация технологии их возделывания: автореф. дис. ... д-ра техн. наук.– Тбилиси.– 1998. – 79 с.
6. Дьяконова, К.В. Оценка почв по содержанию и качеству гумуса для производственных моделей почвенного плодородия / К.В. Дьяконова. – М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева.– 1990. – 27 с.
7. Прохорова, З.А. Изучение и моделирование плодородия почв на базе длительного полевого опыта / З.А. Прохорова, А.С. Фрид. – М.: Наука, 1993. – 189 с.
8. Козин, В.К. Оценка почвенно-экологических условий садовых ценозов субтропиков России: учеб. пособие / В.К. Козин. – Краснодар.– 2005. – 132 с.
9. Булаткин, Г.А. Эколого-энергетические основы воспроизводства плодородия почв и повышения продуктивности агроэкосистем: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Булаткин Геннадий Александрович.– М.– 2007. – 44 с.
10. Подколзин, А.И. Эволюция, воспроизводство плодородия почв и оптимизация применения удобрений в агроландшафтах Центрального Предкавказья: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Подколзин Анатолий Иванович.– М.– 2008. – 45 с.
11. Литвак, Ш.И. Системный подход к агрохимическим исследованиям / Ш.И. Литвак.– М.: Агропромиздат, 1990. – 220 с.
12. Державин, Л.М. Применение минеральных удобрений в интенсивном земледелии / Л.М. Державин. – М.: Колос, 1992. – 272 с.
13. Медведев, В.В. Анализ опыта европейских стран в проведении мониторинга почвенного покрова

- (обзор) / В.В. Медведев, Т.Н. Лактионова // Почвоведение.– 2012. – № 1.– С. 106-114.
14. Агрохимические методы исследования почв/ Отв. ред. А.В. Соколов.– М.: Наука, 1975. – 759 с.
15. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина.–Отв. ред А.И. Бусев. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 485 с.
16. Практикум по агрохимии / Под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2001.– 687 с.
17. Теория и практика химического анализа почв / Под ред. Л.А. Воробьевой. – М.: ГЕОС, 2006.– 400 с.
18. Малюкова, Л.С. Микроэлементы в системе почва — чайное растение в условиях субтропиков России: моногр. / Л.С. Малюкова.– Сочи: ГНУ ВНИИЦ и СК Россельхозакадемии, 2011. – 114 с.
19. Малюкова, Л.С. Состояние микроэлементов (Mn, Cu, Zn) в бурых лесных почвах чайных плантаций Черноморского побережья Краснодарского края: дис. ... канд. биол. наук. – М.– 1997. – 173 с.
20. Чанишвили, Ш.Ф. О значении и перспективах применения марганцевых удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях Грузинской ССР / Ш.Ф. Чанишвили // Тр. Всесоюз. сов. по микроэлементам. – Рига.– 1955. – С. 164-168.
21. Георгадзе, Е.Ю. Влияние режима усиленного питания на накопление марганца в чайном листе и на качество готовой продукции / Е.Ю. Георгадзе // Субтроп. культуры. – 1963. – № 1.– С. 15-19.
22. Дзадзуа, О.Л. Влияние микроэлементов хелатных соединений и клиноптилолита на качество чая: автореф. дис. ... с.-х. канд. наук.– Сухуми.– 1991.– 25 с.
23. Притула, З.В. Влияние микроэлементов на химический состав и продуктивность растений чая / З.В. Притула, О.Г. Белоус // Бюл. ВНИИУиА им. Д.Н. Прянишникова / Под ред. Н.З. Милащенко.– М.: ВИУА, 2001. – № 115. – С. 12-13.
24. Белоус, О.Г. Микроэлементы на чайных плантациях субтропиков России / О.Г. Белоус; ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии.– Краснодар: РИО КГАУ. – 2006. – 164 с.
25. Белоус, О.Г. Влияние микроэлементов на продуктивность и качество чая: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Белоус Оксана Геннадьевна.– Краснодар: РИО КГАУ, 2001. – 24 с.

