

УДК 631.452:633.72(470.621)

UDC 631.452:633.72(470.621)

25.00.00 Науки о Земле

Earth sciences

ПРОГНОЗ ПРОДУКТИВНОСТИ БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ АДЫГЕИ ДЛЯ КУЛЬТУРЫ ЧАЯ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ БОНИТИРОВКИ

PRODUCTIVITY FORECAST OF BROWN FOREST SOILS FOR TEA CULTIVATION IN ADYGEA BASED ON MODERN EVALUATION METHODS

Добежина Светлана Владимировна
к. б. н., Scopus ID = 312596
e-mail: svetlanadob@yandex.ru

Dobezhina Svetlana Vladimirovna
Candidate of Biol.Sci, Scopus ID = 312596
e-mail: svetlanadob@yandex.ru

Беседина Тина Давидовна
д. с.-х. н., Scopus ID = 274333
e-mail: pto@vniisubtrop.ru

Besedina Tina Davidovna
Dr.Sci.Agr., Scopus ID= 274333
e-mail: pto@vniisubtrop.ru

Пчихачев Эдуард Кимович
к.с.-х. н., Scopus ID = 417247
e-mail: adygchay@rambler.ru
*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»,
354002, Россия, Краснодарский край, Сочи, Яна Фабрициуса, 2/28, e-mail: subplod@mail.ru*

Pchikhachev Eduard Kimovich
Candidate of Agr.Sci., Scopus ID=417247
e-mail: adygchay@rambler.ru
*Federal State Budgetary Scientific Institution
“Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops”,
354002, Russia, Krasnodar region, Sochi, Jan Fabricsiusa str., 2/28, e-mail: subplod@mail.ru*

Интенсификация производства чайной продукции в предгорьях Адыгеи должна базироваться на потенциальных свойствах чаепригодности почв. Поставленная цель решалась на основе современных методов бонитировки почв чайных плантаций. Критериями оценки послужили следующие агрохимические и агрофизические показатели: кислотность почвы (рН_{KCl}); гидролитическая кислотность; сумма обменных оснований; степень насыщенности основаниями; гранулометрический состав. Установлено, что почва чайной плантации в условиях Адыгеи относится к подтипу бурой лесной слабонасыщенной, уровень потенциального плодородия которой оценен как удовлетворительный (балл бонитета 40-60). Однако, низкая обеспеченность элементами питания в слое 0-40 см фосфором (19,04 ± 2,42 мг/100 г почвы), калием (17,70 ± 1,60 мг/100 г почвы) и достаточно высокая степень насыщенности почв основаниями слоя 50-100 см (67,10 ± 11,67 %) в совокупности с дефицитом почвенной влаги определяют их невысокую фактическую продуктивность 16,0 ± 5,0 ц/га, тогда как потенциальная продуктивность составляет 30-50 ц/га. Разработка научно-обоснованных, целенаправленных мелиоративных и агротехнических мероприятий (орошения, системы питания с использованием физиологически кислых форм азотных и калийных удобрений, позволяющих снизить степень насыщенности почв основаниями) будет

Increasing of tea production in the foothills of Adygea should be based on potential soil properties suitable for tea plant. The goal was achieved using modern methods of soil evaluation of tea plantations. The evaluation criteria were the following agrochemical and agro indicators: soil acidity (pH KCl); hydrolytic acidity; the sum of exchangeable bases; bases saturation; granulometric composition. It was found that the soil under tea plantation in Adygeya classifies as brown forest poorly unsaturated with the level of potential fertility rated as satisfactory (bonitet rating 40-60). However, the low supply of nutrients in the layer 0-40 cm: phosphorus (19,04 ± 2,42 mg / 100 g soil), potassium (17,70 ± 1,60 mg / 100 g soil) and a sufficiently high degree of saturation of soil bases in the layer of 50-100 cm (67,10 ± 11,67%) in combination with a soil moisture deficit determine their low productivity of 16,0 ± 5,0 kg / ha, whereas their potential productivity of 30-50 t / ha. The development of scientifically grounded, targeted ameliorative and agro-technical measures (irrigation, nutrition systems using physiologically acidic forms of nitrogen and potash fertilizers that reduce the degree of saturation of the soil bases) will help to increase the effective soil fertility and allow the tea plants reach its biological potential and achieve predicted productivity in Adygea region

способствовать увеличению эффективного плодородия почв и даст возможность чайному растению реализовать свой биологический потенциал и достигнуть прогнозируемой урожайности в условиях Адыгеи

Ключевые слова: ЧАЙ, БУРЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ, БОНИТИРОВКА ПОЧВ, ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, АДЫГЕЯ

Keywords: TEA PLANT, BROWN FOREST SOILS, SOIL EVALUATION, POTENTIAL PRODUCTIVITY, ADYGEA

Развитие чаеводства в Республике Адыгея началось в 30-е годы прошлого столетия. Чай, получаемый с плантаций Адыгеи, отличается своими уникальными вкусовыми качествами и высокими органолептическими характеристиками, за что неоднократно был удостоен золотой медали на международных выставках. Министерством сельского хозяйства республики в 2010 г. разработан перспективный проект развития чаеводства, включающий реконструкцию существующих насаждений чая, закладку новых плантаций высокоурожайными адаптированными сортами. По предварительным оценкам, чаепригодных земель в республике выявлено 9 тыс. га (Рындин, Пчихачев, 2008) [12]. Однако, детальная оценка продуктивности почв предгорий под культуру чая отсутствует.

Основным показателем высокой урожайности и качества сельхозугодий является уровень их плодородия, который отражает ресурсы, необходимые растению. Чайный куст отличается высокой требовательностью к почвенным условиям, так как он – типичный ацидофил. При закладке чайных плантаций в 50-60 гг. прошлого столетия первым критерием чаепригодности почв повсеместно использовался показатель кислотности (pH_{H_2O} 4,5-5,5). Однако в субтропическом регионе на почвах с близкими значениями pH урожайность чая сильно варьировала. Дальнейшее детальное изучение почвенных ресурсов под чайными насаждениями в зоне влажных субтропиков России показало, что кислотно-основное состояние почвенного профиля является

определяющим показателем при оценке уровня плодородия под культуру чая [1, 2, 9].

Почвы, обладающие, казалось бы, весьма неблагоприятными свойствами для многих культурных растений (низкое значение рН, высокое содержание подвижного алюминия) используются успешно под чайные насаждения. В результате длительного возделывания культуры (70 лет и более) в биогеоценозе чайных плантаций устанавливается динамическое равновесие, при котором свойства почвы экологически соответствуют биологическим свойствам чайного растения. Поэтому при оценке почвенного плодородия под чайными насаждениями необходимо учитывать его относительный характер.

Вследствие чего становится **актуальной** поставленная нами **цель** – осуществить прогноз продуктивности бурых лесных почв Адыгеи под культуру чая на основе современных методов бонитировки для интенсификации производства чайной продукции.

Объекты и методы исследований

Изучение показателей продуктивности бурых лесных почв в предгорных условиях Адыгеи проведено на базе Адыгейского филиала ФГБНУ ВНИИЦиСК в 2009-2015 гг. на чайных плантациях, заложенных в 1969 г. семенами морозоустойчивого сорта – популяции Кимынь. На площади около 4 га были выделены 10 участков и заложены разрезы. Образцы почвы отбирали до метровой глубины через каждые 20 см.

Оценка бурых лесных почв под культурой чая, как основного фонда чаепригодных ресурсов Адыгеи, проведена по методике бонитировки почв чайных плантаций влажных субтропиков Краснодарского края, которая апробирована на всех чайных плантациях зоны [7]. Критериями оценки стали следующие агрохимические и агрофизические показатели, которые определялись по методикам [11]:

- кислотность почвы (pH_{KCl}) - потенциометрическим методом ;

- гидролитическая кислотность по Каппену, мг-экв/ 100 г почвы;
- сумма обменных оснований по Каппену-Гильковицу, мг-экв / 100 г почвы;
- степень насыщенности почвы основаниями - расчетным методом, %;
- гранулометрический состав - по Качинскому.

Обработка результатов исследований проведена с применением пакета программ Statistika-6.0 и Microsoft Excel.

Результаты исследований

Оценка агрохимических свойств бурой лесной почвы под чайными насаждениями в Майкопском районе по комплексу показателей кислотно-основного состояния показала, что выращивание чая приурочено к почвам с pH_{KCl} 4,5-4,7 в корнеобитаемом слое до 70 см (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика кислотно-основного состояния бурой лесной почвы под чайными насаждениями в условиях Адыгеи (средние статистические показатели по 10-ти разрезам, 2010-2015 гг.)

Показатели	Значение показателей в слое в см				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
pH_{KCl}	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
Подвижный алюминий мг/100 г почвы	35,23	36,67	21,51	18,65	12,79

Исследуемая почва по степени кислотности входит в разряд средне кислых, степень насыщенности основаниями увеличивается с глубиной, что позволяет отнести ее к подтипу бурых лесных слабонасыщенных.

Для зоны влажных субтропиков России установлены уровни потенциального плодородия бурых лесных почв применительно к культуре чая (табл.2) [9].

Таблица 2. Уровни потенциального плодородия почв применительно к культуре чая по показателям кислотно-основного состояния для почвенного слоя 0-40 см

Наименование почвенного показателя	Уровень плодородия		
	низкий	средний	высокий
$pH_{КСЛ}$	3,9-4,2	3,5-3,8	3,1-3,4
Гидролитическая кислотность <i>ммоль экв/100 г</i>	15-19	20-24	25-35
Подвижный алюминий мг/100 г	<30	30-59	60-140
Степень насыщенности почв основаниями, %	36-43	20-35	10-19
Сумма обменных кальция и магния, <i>ммоль экв/100 г</i>	11-14	8-10	3-7

Исследуемая почва по показателям комплекса кислотно-основного состояния относится к среднему уровню потенциального плодородия для культуры чая.

Согласно методике бонитировки почв чайных плантаций [7], ведущим диагностическим признаком оценки почв является показатель степени насыщенности основаниями в слое 50-100 см. Между урожайностью плантаций и показателем степени насыщенности почвы основаниями слоя 50-100 см существует тесная связь и выражается следующей формулой:

$Y = 80,57 - 0,67 X$, где Y – урожайность чая, ц/га; X – степень насыщенности почвы основаниями слоя 50-100 см, %. Коэффициент корреляции составил $0,63 \pm 0,14$. $F_{факт} = 4,5 > F_{теор} = 2,1$ на 0,95 уровне значимости.

Для бурых лесных почв влажно-субтропической зоны России установлен средневзвешенный бонитет в баллах для чая (табл. 3).

Группировка бонитета почв по их пригодности для возделывания чая следующая: если балл почвы до 40, то уровень плодородия данной почвы низкий; 40-60 –удовлетворительный; 60-80 – хороший; > 80 – наилучший.

Таблица 3. Средневзвешенный бонитет бурых лесных почв во влажных субтропиках России под культурой чая в баллах

Тип почвы	Бонитет в баллах	Потенциальная продуктивность, ц/га
Бурые лесные	67	53,6
Подтипы:		
Бурые лесные кислые	59	47,2
Бурые лесные оподзоленные	76	60,8
Бурые лесные слабоненасыщенные	43	34,4

В таблице 4 представлена оценка потенциальной продуктивности бурой лесной слабоненасыщенной почвы и рассчитан балл бонитета по 10 участкам чайных насаждений в Майкопском районе Адыгеи.

Таблица 4. Оценка потенциальной продуктивности и бонитет бурой лесной почвы под чайными насаждениями в Майкопском р-не

№ разреза	Глубина, см	pH _{KCl}	Сумма обменных оснований мг-экв/100г почвы	Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы	Степень насыщенности основаниями, %	Бонитет в баллах	Потенциальная продуктивность ц/га
1	0-50	5,00	4,26	8,35	33,07	43	34
	50-100	5,10	13,48	5,85	69,70		
2	0-50	5,00	6,62	8,50	43,70	34	27
	50-100	5,25	16,07	4,00	80,00		
3	0-50	4,96	6,25	8,00	43,80	40	32
	50-100	5,00	14,16	5,23	73,00		
4	0-50	4,86	4,35	9,75	30,80	40	32
	50-100	5,10	14,95	5,63	72,60		
5	0-50	4,91	4,90	8,61	36,20	41	33
	50-100	5,08	14,88	5,82	71,80		
6	0-50	3,80	2,50	13,42	15,70	55	44
	50-100	4,10	10,80	8,81	55,00		
7	0-50	4,02	7,07	10,58	40,00	41	33
	50-100	4,23	16,42	6,55	71,00		
8	0-50	3,88	1,45	13,63	9,60	64	51
	50-100	4,10	5,95	7,50	44,00		
9	0-50	4,07	2,34	12,61	15,60	53	42
	50-100	4,46	7,00	5,05	58,00		
10	0-50	4,68	8,60	6,51	56,90	38	30
	50-100	4,82	17,93	5,69	75,90		

Результаты бонитировки почв чайных плантаций показали, что уровень потенциального плодородия исследуемой почвы может быть оценен, как удовлетворительный для культуры чая. Потенциальная продуктивность чая на участках может достигать 30-50 ц/га, в то время как фактическая урожайность составляет $16 \pm 5,0$ ц/га.

Одним из важных показателей плодородия почв является гранулометрический состав, от которого зависит водный, воздушный и тепловой режимы почвы. Для культуры чая необходимо, чтобы почва по всей глубине корнеобитаемого слоя (60-70 см) обладала хорошей структурой и высокой водо-и воздухопроницаемостью, которые в значительной степени зависят от гранулометрического состава почвы.

Установлена обратная и существенная связь урожайности чайной плантации от равновесной плотности почвы в слое 0-60 см [7,8]. Равновесная плотность зависит от фракции крупной и средней пыли гранулометрического состава и содержания гумуса. Оптимальной для почв чайных плантаций является равновесная плотность 1,2–1,3 г/см³. Среднесуглинистый гранулометрический состав почв является наиболее благоприятным для чайных насаждений. Продуктивность чайных насаждений на тяжелых по мехсоставу почвах (глинистых и тяжелосуглинистых) снижается на 10 %, на легкосуглинистых – на 20 %.

На изучаемой чайной плантации показатели гранулометрического состава почвы приведены в табл.5, которые характеризуют оптимальную для культуры чая равновесную плотность в корнеобитаемом слое, обусловленную среднесуглинистым составом.

Интегральным показателем почвенного плодородия является гумусное состояние почв. Однако, для почв чайных плантаций тесная корреляционная связь между урожайностью чайных плантаций и содержанием гумуса не установлена [3,4,5,9].

По содержанию гумуса исследуемую почву можно отнести к категории малогумусных (табл.6.)

Таблица 5. Характеристика бурой лесной почвы по основным агрофизическим показателям

Разрез № п/п	Глубина, см	Равновесная плотность в слое 0-60 см, г/см ³	Классификация по гранулометрическому составу
1	0-60	1,27	Суглинок средний
	60-100		Глина легкая
2	0-40	1,25	Суглинок средний
	40-60		Суглинок тяжелый
	80-100		Глина легкая
3	0-40	1,23	Суглинок средний
	40-60		Суглинок тяжелый
	80-100		Глина легкая
4	0-40	1,24	Суглинок средний
	40-60		Суглинок тяжелый
	80-100		Глина легкая
5	0-40	1,27	Суглинок средний
	40-100		Суглинок тяжелый
6	0-40	1,22	Суглинок средний
	40-100		Суглинок тяжелый
7	0-40	1,23	Суглинок средний
	40-100		Суглинок тяжелый
8	0-80	1,23	Суглинок средний
	80-100		Суглинок тяжелый
9	0-60	1,25	Суглинок легкий
	60-100		Суглинок тяжелый
10	0-60	1,39	Суглинок тяжелый
	60-100		Глина легкая

Таблица 6. - Средние статистические показатели содержания гумуса и подвижных форм фосфора и калия в бурой лесной почве чайной плантации

Глубина, см	Гумус,%	P ₂ O ₅	K ₂ O
		по Ониани, мг/100 г	
0-20	2,92±0,61	29,44±3,88	23,95±2,20
20-40	1,76±0,30	8,64±0,95	11,45±0,99

По грациям обеспеченности почв элементами питания исследуемые почвы имеют среднюю обеспеченность фосфором и калием в слое 0-20 см и низкую - в слое 20-40 см. Недостаток элементов питания

должен компенсироваться внесением удобрений. Данные градации обеспеченности разработаны для культуры в субтропической зоне Черноморского побережья России, а для условий Адыгеи их необходимо разработать.

К тому же, на основе анализа влагообеспеченности территории Адыгеи, изучения динамики влажности почвы и концентрации клеточного сока во флешах чая установлен дефицит влаги в период листосбора в корнеобитаемом слое растений чая, что свидетельствует о необходимости орошения чайных насаждений [6].

Выводы

Таким образом, уровень потенциального плодородия бурой лесной почвы под культурой чая в условиях Адыгеи может быть оценен, как удовлетворительный (балл бонитета 38-64). 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 $16,0 \pm 5,0$ ц/га, тогда как потенциальная продуктивность составляет 30-50 ц/га.

Разработка научно-обоснованных, целенаправленных мелиоративных и агротехнических мероприятий (орошения, системы питания с использованием физиологически кислых форм азотных и калийных удобрений, позволяющих снизить степень насыщенности почв основаниями) будет способствовать увеличению эффективного плодородия почв и даст возможность чайному растению реализовать свой биологический потенциал и достигнуть прогнозируемой урожайности в условиях Адыгеи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беседина, Т.Д. Агрогенная трансформация почв Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа при использовании под субтропические культуры [Текст]: дис... доктора с.-х. наук: 06.01.03: защищена 25.10.2004; утв. 05.02.2005 / Беседина Тина Давидовна. - Сочи, 2004.- 309 с.
2. Беседина, Т.Д. Усовершенствованная методика оценки агроэкологических условий для плантаций чая [Текст] / Т.Д. Беседина, В.К. Козин, П.М. Бушин. - Сочи, 2005. - 24 с.
3. Бушин, П.М. О критериях бонитировки почв чайных плантаций субтропиков России [Текст] / П.М. Бушин, Т.Д. Беседина, С.С. Копылов // Цветочные, субтропические и плодовые культуры на юге России: сб. науч. тр. - Вып.38. - Сочи, 1994. -128-141.
4. Добежина, С.В. Влияние минеральных удобрений на агрохимические свойства почв и продуктивность культуры чая в условиях Краснодарского края [Текст]: дис... канд. биол. наук: 06.01.04. защищена 27.10.1998; утв. 12.03.99 /Добежина Светлана Владимировна. – Москва, 1998.- 136 с.
5. Добежина, С.В. Влияние минеральных удобрений на агрохимические свойства почв и продуктивность культуры чая в условиях Краснодарского края [Текст] / С.В. Добежина, П.М. Бушин, З.В. Притула, Д.М. Хомяков // Агрохимия. - 2001.- № 2.- С.12-19.
6. Добежина, С.В. Обоснование необходимости орошения чайных плантаций в Адыгее на основе оценки почвенных и климатических условий [Текст] / С.В. Добежина, Т.Д. Беседина, М.Т. Туов, Э.К. Пчихачев // Вестник АПК Ставрополя. - 2015. - № 4 (20). - С.155-160.
7. Козин, В.К. Методика комплексной агроэкологической оценки почв под многолетние насаждения [Текст] / В.К. Козин, Т.Д. Беседина, П.М. Бушин // ВНИИЦиСК. – Сочи, 1992. – 25 с.
8. Козин, В.К. Агрофизические методы оценки уровня урожайности чайной плантации [Текст] / В.К. Козин // Биоресурсы, биотехнологии, экологически безопасное развитие агропромышленного комплекса: сб.науч. тр. – Сочи, 2007. – Вып.40. – С. 216-221.
9. Малюкова, Л.С. Система удобрений плантаций чая в субтропиках России [Текст] / Л.С. Малюкова, Н.В. Козлова, З.В. Притула // ГНУ ВНИИЦиСК. - Сочи, 2010. - 45 с.
10. Малюкова, Л.С. Оптимизация плодородия почв и применение минеральных удобрений при выращивании чая в России: моног. / Л.С. Малюковой . – Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии, 2014. – 416 с.
11. Практикум по агрохимии [Текст] / под ред. В.Г. Минеева. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. - 689 с.
12. Рындин, А.В. История, современное состояние и перспективы развития чаеводства в республике Адыгее [Текст] / А.В. Рындин, Э.К. Пчихачев // Современное состояние и перспективы развития садоводства и культуры чая в Республике Адыгее: материалы науч-практ. конф. - Майкоп, 2008. - С. 12-15.

References

1. Besedina, T.D. Agrogenaja transformacija pochv Chernomorskogo poberezh'ja Severo-Zapadnogo Kavkaza pri ispol'zovanii pod subtropicheskie kul'tury [Tekst]: dis... doktora s.-h. nauk: 06.01.03: zashhishhena 25.10.2004; utv. 05.02.2005 / Besedina Tina Davidovna. - Sochi, 2004.- 309 s.

2. Besedina, T.D. Uovershenstvovannaja metodika ocenki agrojekologicheskikh uslovij dlja plantacij chaja [Tekst] / T.D. Besedina, V.K. Kozin, P.M. Bushin. - Sochi, 2005. - 24 s.
3. Bushin, P.M. O kriterijah bonitirovki pochv chajnyh plantacij subtropikov Rossii [Tekst] / P.M. Bushin, T.D. Besedina, S.S. Kopylov // Cvetochnye, subtropicheskie i plodovye kul'tury na juge Rossii: sb. nauch. tr. - Vyp.38. - Sochi, 1994. -128-141.
4. Dobezhina, S.V. Vlijanie mineral'nyh udobrenij na agrohimicheskie svojstva pochv i produktivnost' kul'tury chaja v uslovijah Krasnodarskogo kraja [Tekst]: dis... kand. biol. nauk: 06.01.04. zashhishhena 27.10.1998: utv. 12.03.99/Dobezhina Svetlana Vladimirovna. – Moskva, 1998.- 136 s.
5. Dobezhina, S.V. Vlijanie mineral'nyh udobrenij na agrohimicheskie svojstva pochv i produktivnost' kul'tury chaja v uslovijah Krasnodarskogo kraja [Tekst] / S.V. Dobezhina, P.M. Bushin, Z.V. Pritula, D.M. Homjakov // Agrohimija. - 2001.- № 2.- S.12-19.
6. Dobezhina, S.V. Obosnovanie neobходимosti oroshenija chajnyh plantacij v Adygee na osnove ocenki pochvennyh i klimaticheskih uslovij [Tekst] / S.V. Dobezhina, T.D. Besedina, M.T. Tuov, Je.K. Pchihachev // Vestnik APK Stavropol'ja. - 2015. - № 4 (20). - S.155-160.
7. Kozin, V.K. Metodika kompleksnoj agrojekologicheskoy ocenki pochv pod mnogoletnie nasazhdenija [Tekst] / V.K. Kozin, T.D. Besedina, P.M. Bushin // VNIICiSK. – Sochi, 1992. – 25 s.
8. Kozin, V.K. Agrofizicheskie metody ocenki urovnja urozhajnosti chajnoj plantacii [Tekst] / V.K. Kozin // Bioresursy, biotehnologii, jekologicheskii bezopasnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa: sb.nauch. tr. – Sochi, 2007. – Vyp.40. – S. 216-221.
9. Maljukova, L.S. Sistema udobrenij plantacij chaja v subtropikah Rossii [Tekst] / L.S. Maljukova, N.V. Kozlova, Z.V. Pritula // GNU VNIICiSK. - Sochi, 2010. - 45 s.
10. Maljukova, L.S. Optimizacija plodorodija pochv i primenenie mineral'nyh udobrenij pri vyrashhivanii chaja v Rossii: monog. / L.S. Maljukovoj . – Sochi: GNU VNIICiSK Rossel'hozakademii, 2014. – 416 s.
11. Praktikum po agrohimii [Tekst] / pod red. V.G. Mineeva. - M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 2001. - 689 s.
12. Ryndin, A.V. Istorija, sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija chaevodstva v respublike Adygeja [Tekst] / A.V. Ryndin, Je.K. Pchihachev // Sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija sadovodstva i kul'tury chaja v Respublike Adygeja: matererialy nauch-prakt. konf. - Majkop, 2008. - S. 12-15.