

УДК 663.95

ББК 42.8

В-12

*Вавилова Любовь Владимировна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник управления научной деятельностью ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»; 385000, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191; e-mail: [vavilova\\_01@mail.ru](mailto:vavilova_01@mail.ru)*

**РЕАЛИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗИМОСТОЙКОСТИ И  
ПРОДУКТИВНОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОФОРМ ЧАЯ  
В УСЛОВИЯХ АДЫГЕИ**

(рецензирована)

*В статье приводятся результаты оценки зимостойкости и влияния степени повреждений побегов и листьев на рост, развитие и продуктивность растений чая в последующей вегетации. Анализируется взаимосвязь физиологических параметров растений с реализацией биологического потенциала перспективных для дальнейшей селекции сортов, выделенных из генофонда Адыгейского филиала ВНИИЦиСК.*

**Ключевые слова:** чай, растение, сортотформа, зимостойкость, морозоустойчивость, интенсивность фотосинтеза, интенсивность транспирации, продуктивность.

*Vavilova Lyubov Vladimirovna, Candidate of Biological Sciences, a senior researcher of the Department of Science of FSBEI HE "Maikop State Technological University"; 385000, Maikop, 191 Pervomayskaya str.; e-mail: [vavilova\\_01@mail.ru](mailto:vavilova_01@mail.ru)*

**REALIZATION OF BIOLOGICAL POTENTIAL OF WINTER RESISTANCE AND  
PRODUCTIVITY OF PERSPECTIVE TEA VARIETY FORMS IN ADYGEA**

(reviewed)

*The article presents the results of an estimation of winter resistance and influence of degree of damages of shoots and leaves on growth, development and productivity of tea plants in the subsequent vegetation. The interrelation of the physiological parameters of plants with the realization of biological potential of perspective sorts for further selection of species isolated from the gene pool of the Adygh branch of ARSRIHHC is analyzed.*

**Key words:** tea, plant, variety form, winter resistance, frost resistance, intensity of photosynthesis, intensity of transpiration, productivity.

Предгорная зона республики Адыгея представляет собой уникальный район, подходящий по почвенно-климатическим условиям для продвижения культуры чая в более северные границы культурного ареала. Вместе с тем именно здесь растения сталкиваются с комплексом стресс-факторов, оказывающих повреждающее действие и снижающих продуктивность чайных насаждений [8; 10]. Поэтому изучение механизмов ответной реакции растений на стресс-воздействие и оценка реализации биологического потенциала перспективных сортотформ чая в Адыгее имеет первостепенное значение на этапе разработки новых адаптивных сортов на основе местного генофонда.

Для решения обозначенных актуальных задач на базе Адыгейского филиала

ФГБНУ ВНИИЦиСК проведено комплексное исследование особенностей сезонного развития, физиологического статуса и формирования продуктивности различных сортоформ чая, выделенных как перспективные для получения сортов методом клоновой селекции. Объектами изучения стали формы АФ-1, АФ-2, АФ-3, АФ-4, АФ-5, имеющие генетическое происхождение от популяции Кимынь и произрастающие на чайных участках Адыгейского филиала.

При проведении учетов и наблюдений использовали методики, разработанные для культуры чая К.Е. Бахтадзе, 1971 [2; 3; 4] и «Программа и методика сортоизучения ...» [7]; сбор и учет урожая проводили в течение всего чаесборочного сезона регулярно на каждом выделенном учетном растении отдельно по мере подхода чайного листа к сбору, согласно агроправилам [1]; оценка зимостойкости и морозоустойчивости производилась в соответствии с методическими указаниями М.М. Тюриной и Г.А. Гоголевой [6; 11], при этом элементами учета являлись 4 компонента зимостойкости: I компонент – устойчивость к ранним осенним заморозкам; II компонент – устойчивость к абсолютным минимумам температуры воздуха в середине зимнего периода; III компонент – устойчивость к оттепелям; IV компонент – устойчивость к возвратным заморозкам. Учитывая, что в период наблюдений температура воздуха в период осенних заморозков не превышала порог толерантности вида и видимых повреждений растений не регистрировалось в данной статье оценка по I компоненту не приводится.

Регулярные наблюдения за реакцией перспективных сортоформ на низкие температуры зимнего периода с 2015 г. показали, что на растения чая негативно воздействуют как критические снижения температуры воздуха, так и продолжительные оттепели (более 12-14 дней) с температурами выше ростовой активности (10-12°C). Перенагрев зеленых листовых пластинок приводит к появлению на них солнечных ожогов. Поэтому, проводя оценку зимних повреждений растений, особое внимание уделялось определению устойчивости растений к морозу, провокациям тепла и в начале вегетации – к поздним весенним заморозкам (табл. 1).

Таблица 1 – Зимостойкость перспективных учетных растений

Перспектив ная сортоформа	Степень повреждений после воздействия $t_{\min}^{\circ}\text{C}$ , балл						Средняя степень повреждений растений, балл
	II компонент		III компонент		IV компонент		
	побеги	листья	побеги	листья	побеги	листья	
<i>Зимний период 2014-2015 г.</i>							
Дата и $t_{\min}$	9.01 (-24,3°C)		19.02 (-12,9°C)		9.03 (-6,5°C)		-
АФ-1	1,2	1,5	1,0	1,2	0,2	0,5	<b>0,9</b>
АФ-2	0,5	1,5	0,5	0,5	0,0	0,2	<b>0,5</b>
АФ-3	0,5	1,5	0,5	0,5	0,2	0,2	<b>0,6</b>
АФ-4	0,5	2,0	1,0	1,0	0,0	0,5	<b>0,8</b>
АФ-5	0,5	1,5	0,5	1,0	0,0	0,2	<b>0,6</b>
<b>Среднее</b>	<b>0,6</b>	<b>1,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,7</b>
НСР <sub>05</sub>							0,047 $F_{\phi} > F_{\text{теор}} = 10,6$

<i>Доля межсортовой изменчивости: 28,07%</i>							
<i>Зимний период 2015-2016 г.</i>							
Дата и t <sub>min</sub>	31.01 (-21,3°C)		19.02 (-7,5°C)		21.03 (-7,7°C)		-
АФ-1	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	<b>0,1</b>
АФ-2	0,0	0,5	0,0	0,2	0,0	0,2	<b>0,2</b>
АФ-3	0,0	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	<b>0,2</b>
АФ-4	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	<b>0,3</b>
АФ-5	0,0	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	<b>0,2</b>
<b>Среднее</b>	<b>0,1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
НСР <sub>05</sub>							0,08 F <sub>ф</sub> >F <sub>теор</sub> =11,7
<i>Доля межсортовой изменчивости: 32,03%</i>							
<i>Зимний период 2016-2017 г.</i>							
Дата и t <sub>min</sub>	31.01 (-24,0°C)		13.02 (-11,7°C)		1.04 (-2,4°C)		-
АФ-1	1,5	2,5	2,5	3,0	1,2	1,5	<b>2,0</b>
АФ-2	1,5	2,2	1,5	2,5	1,0	1,5	<b>1,7</b>
АФ-3	1,5	2,0	1,0	2,0	1,0	1,5	<b>1,5</b>
АФ-4	2,0	2,5	1,5	1,5	1,5	2,0	<b>1,8</b>
АФ-5	1,5	2,5	1,0	1,5	1,0	1,5	<b>1,5</b>
<b>Среднее</b>	<b>1,6</b>	<b>2,3</b>	<b>1,5</b>	<b>2,1</b>	<b>1,1</b>	<b>1,6</b>	<b>1,7</b>
НСР <sub>05</sub>							0,061 F <sub>ф</sub> >F <sub>теор</sub> =12,2
<i>Доля межсортовой изменчивости: 29,9%</i>							

Несмотря на достаточно суровые условия зимнего периода 2016-2017 г. по сравнению с предыдущими годами и наиболее поздние возвратные заморозки в 2017 г. сравнительная оценка зимостойкости показала хорошую устойчивость всех изучаемых перспективных растений. Степень повреждений побегов и листьев в среднем не превышала 2 баллов, при этом наибольшие повреждения отмечались в феврале 2017 г. листьев (до 3 баллов) и побегов (2,5 балла) верхнего яруса кроны только одной из изученных форм – АФ-1.

Однофакторный дисперсионный анализ степени повреждения растений чая (в среднем по побегам и листьям) с фактором «сортоформа» позволил выявить статистически достоверную межсортовую изменчивость. Однако её доля была невелика и составила в разные годы от 28 до 32%, что указывает на влияние не только генетически детерминированного потенциала зимостойкости, но комплекса других факторов среды. Для сравнения средних баллов повреждений между формами была вычислена наименьшая существенная разность, что позволило установить существенные различия повреждений между отдельными сортоформами, у которых отклонения степени повреждений выходят за пределы НСР<sub>05</sub>, а также отметить несущественные различия между АФ-3 и АФ-5 во все годы наблюдений. Таким образом, потенциал зимостойкости сортоформ, выделенных из местного генофонда чая, позволяет считать их перспективными для дальнейшего

размножения и закладки насаждений, способных выдерживать экстремальные условия предгорной зоны Адыгеи.

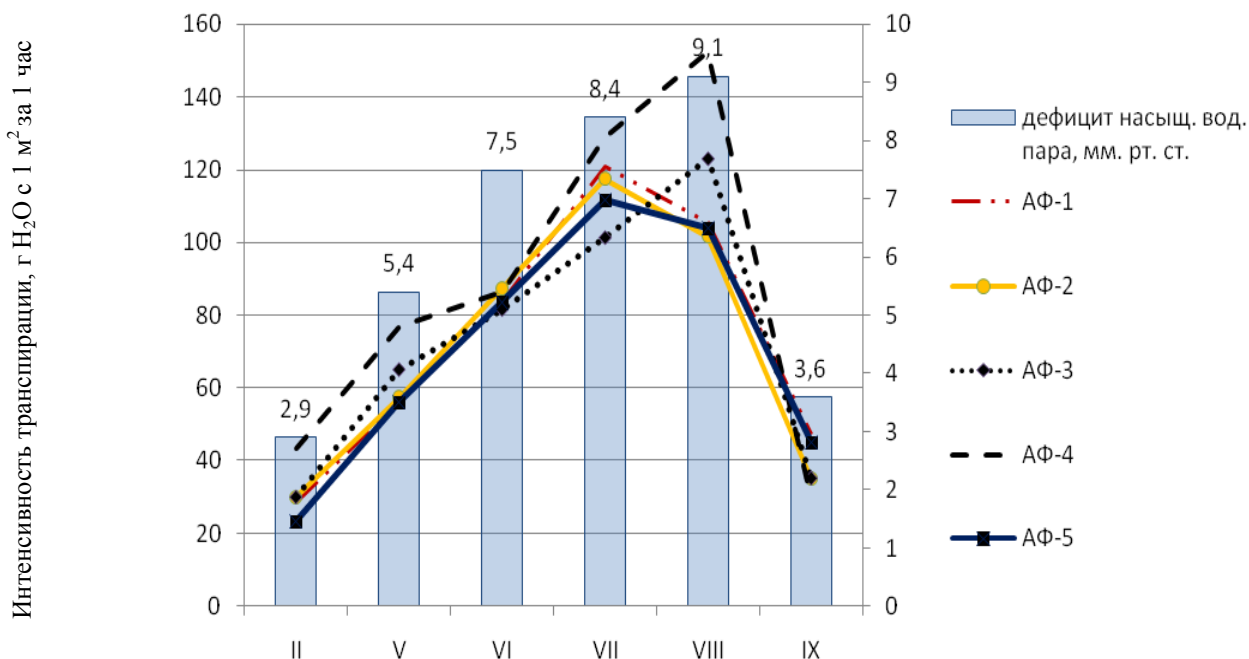
Дальнейшее развитие растений во многом определяется их состоянием после зимовки. Сильные повреждения тормозят рост и побегообразование чая и в последующем снижают продуктивность насаждений в целом [5; 9]. Поэтому перспективные сортоформы, проявляющие хорошую устойчивость к стресс-факторам среды в зимний период, формируют оптимальные в условиях Адыгеи параметры кроны к концу вегетации и обеспечивают хорошую урожайность собираемых флешей (табл. 2-3).

Таблица 2 – Биометрические показатели развития учетных растений

Сорто-форма	Высота, см		Ширина, см		Прирост за вегетацию, см	
	09.09.2016 г.	18.09.2017 г.	09.09.2016 г.	18.09.2017 г.	09.09.2016 г.	18.09.2017 г.
АФ-1	92	96	112	118	33,0	32,1
АФ-2	111	113	93	100	31,4	35,0
АФ-3	127	125	113	120	25,7	37,5
АФ-4	120	117	119	115	28,3	33,4
АФ-5	129	133	106	120	19,3	36,9

По данным наблюдений за развитием растений (табл. 2), показатель высоты куста между формами варьировал в пределах от 92 до 133 см. Ширина куста у растений также изменялась в незначительных пределах 93-120 см. При этом следует отметить, что формы АФ-1 и АФ-4 имели меньший прирост за вегетацию по сравнению с другими учетными растениями.

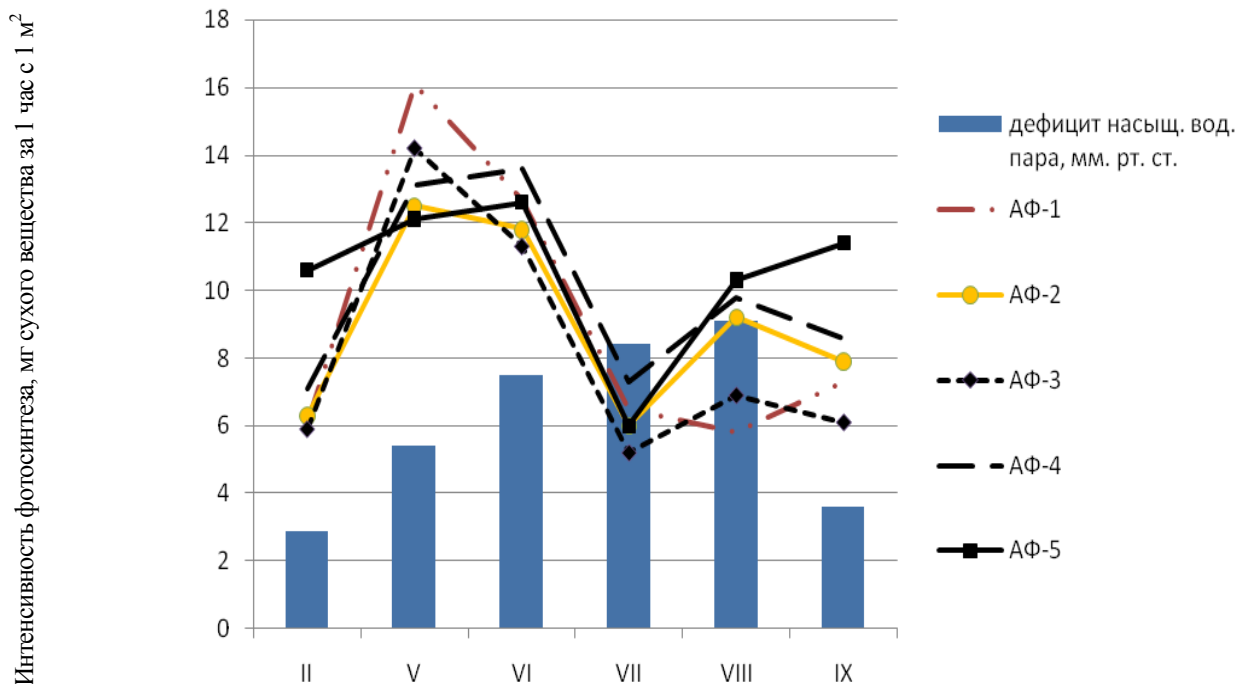
Биометрические измерения учетных растений, определение площади поверхности листьев в динамике за вегетационный период показали, что напряженные метеоусловия (высокие температуры воздуха, низкая влагообеспеченность) в период формирования побегов 2-го и 3-го роста оказывают влияние на качественные и количественные показатели развития растений чая, а также на их физиологический статус. В 2016 г. были получены данные по интенсивности транспирации и фотосинтеза, что позволило выявить различия в проявлении реакций растений чая на условия среды в зависимости от адаптационных способностей перспективных форм [5]. Зависимость интенсивности транспирации и фотосинтеза чайных растений от внешних условий представлена диаграммами на рисунках 1-2.



**Рис. 1.** Зависимость интенсивности транспирации различных перспективных форм растений чая от дефицита водяного пара в атмосфере

При этом в качестве величины, интегрирующей характеристики температурного и водного режимов чайных участков, использовали дефицит насыщения водяного пара в атмосфере. Установлено, что с ростом дефицита влаги в атмосфере транспирация также возрастала, однако у формы АФ-4 потеря собственной воды была активнее. Учитывая характер суточной динамики транспирации, было отмечено, что изученные растения являются гидролабильными и способны переносить резкие изменения содержания воды в клетках в течение дня. Сезонная динамика интенсивности транспирации показала имеющийся физиологически обусловленный адаптационный потенциал сортоформ, позволяющий избежать перегрева ассимиляционного аппарата и обеспечить регуляцию обмена веществ для нормального развития растений.

Анализируя полученные результаты по динамике фотосинтеза, можно отметить что в условиях филиала интенсивность процесса имеет значительные колебания на протяжении вегетации. Так, максимум интенсивности фотосинтеза у всех сортоформ отмечалась в мае. С повышением температуры воздуха до 30°C и выше, а также с ростом дефицита насыщенного водяного пара в атмосфере резко снижается интенсивность фотосинтеза (рис. 2), что может указывать на расходование ассимилятов для поддержания оводненности цитоплазмы в засушливый период с июля по середину августа. Такая приспособительная реакция, выявленная и у чая, свойственна засухоустойчивым мезофитам. Кроме того, с середины июля начинается дифференциация почек на побегах, что также требует расхода пластических веществ. Улучшение метеоусловий приводит к активизации побегообразования и формирования ассимиляционного аппарата, что обуславливает незначительное повышение интенсивности фотосинтеза в августе-сентябре месяцах.



**Рис. 2.** Зависимость интенсивности фотосинтеза различных перспективных форм растений чая от дефицита водяного пара в атмосфере

Реализация потенциала продуктивности сортоформ чая взаимосвязана с зимостойкостью растений, с их особенностями роста и развития в течение вегетации, что, в свою очередь, определяется физиологическим статусом [9]. В таблице 2 приводится динамика формирования урожая зеленого листа.

Анализируя данные, представленные в таблице 2, можно отметить, что в условиях Адыгеи наибольший урожай чайного листа обеспечивается за счёт сборов, проводимых с июня по июль, в дальнейшем сбор листа снижается. Эти данные согласуются с приведенными выше результатами оценки физиологических параметров и особенностями развития различных растений чая. Отмечено, что метеоусловия зимнего периода 2016-17 г. способствовали снижению урожайности всех сортоформ и в большей степени формы АФ-4, проявлявшей в предыдущие годы наблюдения высокую урожайность. Выявленные различия урожайности по годам дают основания для более тщательного изучения реакции растений перспективных форм чая на неблагоприятные условия среды при формировании местного адаптивного сортимента.

Таблица 2 – Динамика формирования урожая зеленого листа

Год	Сорто-форма	Урожай зеленого листа, г на 1 растение					В пересчете на 1 га, ц
		VI	VII	VIII	IX	за вегетацию	
2015	АФ-1	106,0	111,3	50,8	28,9	297,0	23,76
	АФ-2	115,5	120,3	52,1	36,8	324,6	26,00
	АФ-3	113,8	115,6	60,2	29,9	319,5	25,60
	АФ-4	124,4	125,5	59,8	35,5	345,2	27,60
	АФ-5	112,1	111,5	54,6	21,8	300,0	24,00

2016	АФ-1	109,8	107,0	51,9	26,5	295,3	23,60
	АФ-2	129,4	124,2	63,5	40,0	357,0	28,56
	АФ-3	140,3	134,2	62,9	45,0	382,3	30,56
	АФ-4	161,4	156,6	77,4	53,2	448,7	35,92
	АФ-5	138,7	129,2	53,1	44,2	365,2	29,20
2017	АФ-1	109,2	79,6	52	27,5	268,3	21,5
	АФ-2	158,2	125	53,5	24,5	361,2	28,9
	АФ-3	147,5	138,6	72,8	52,9	411,8	32,9
	АФ-4	135,4	126,3	62,7	30,6	355,0	28,4
	АФ-5	154,0	152,9	73,3	44,8	425,0	34,0
НСР <sub>05</sub> при $F_{\phi} > F_{05}=30,6$						1,24	

Таким образом, на физиологическое состояние растений в течение всего годового цикла развития специфическое влияние оказывают метеорологические условия, отличающиеся от климатической нормы. Изменение активности физиологических процессов, регулирующих рост, развитие и формирование урожая обуславливает степень реализации биологического потенциала растений. Исследования показали, что, несмотря на ежегодное воздействие стрессоров, перспективные сортоформы чая обладают адаптационным потенциалом, обеспечивающим формирование достаточно высокой продуктивности.

#### *Литература:*

1. Агроравила по культуре чая / под ред. П.Н. Джорбенадзе. Тбилиси, 1977. 89 с.
2. Бахтадзе К.Е. Методика и принципы сортоиспытаний чая советских субтропиков // Субтропические культуры. 1940. №5. С. 13-15.
3. Бахтадзе К.Е. Биологические основы культуры чая. Тбилиси: Мицниереба, 1971. 368 с.
4. Бахтадзе К.Е. Биология, селекция и семеноводство чайного растения. Москва: Пищепромиздат, 1947. 283 с.
5. Вавилова Л.В., Корзун Б.В. Физиологические аспекты устойчивости чайных растений и формирования урожая чайного листа в условиях Северо-Западного Кавказа // Новые технологии. 2016. Вып. 4. С. 114-120.
6. Определение устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени года в полевых и контролируемых условиях: методические указания / М.М. Тюрина [и др.]; под общ. ред. В.И. Кашина. Мичуринск: ВСТИСП, 2002. 120 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцова. Орёл: ВНИИ СПК, 1999. 608 с.
8. Пчихачев Э.К., Корзун Б.В. Развитие чаеводства в Адыгее // Субтро-пическое и декоративное садоводство. 2017. №62. С. 24-31.
9. Использование физиолого-биохимических методов для выявления меха-низмов

адаптации субтропических, южных плодовых и декоративных культур в условиях субтропиков России / Рындин А.В. [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2014. №3. С. 40-48.

10. Туов М.Т., Рындин А.В., Ложкорева С.В. Результаты изучения потенциала перспективных гибридов чая: современное состояние и перспективы развития садоводства и культуры чая в Республике Адыгея: сборник научных трудов. Майкоп: Адыг. респ. книж. изд-во, 2008. С. 106-121.

11. Тюрина М.М., Гоголева Г.А. Ускоренная оценка зимостойкости плодовых и ягодных растений. Москва: Наука, 1978. 48 с.

#### **Literature:**

1. *Agrarian rules for the culture of tea / ed. P.N. Johrbenadze. Tbilisi, 1977. 89 p.*
2. *Bakhtadze K.E. Method and principles of variety testing of tea in the Soviet subtropics // Subtropical cultures. 1940. № 5. P. 13-15.*
3. *Bakhtadze K.E. Biological basis of tea culture. Tbilisi: Mitzniereba, 1971. 368 p.*
4. *Bakhtadze K.E. Biology, selection and seed production of a tea plant. Moscow: Pishchepromizdat, 1947. 283 p.*
5. *Vavilova L.V., Korzun B.V. Physiological aspects of the stability of tea plants and the formation of tea leaf yield in the North-West Caucasus // New technologies. 2016. Vol. 4. P. 114-120.*
6. *Determination of the resistance of fruit and berry crops to stressors of a cold season in field and controlled conditions: methodological guidelines / M.M. Tyurina [et al.]; Gen. ed. by V.I. Kashin. Michurinsk: VSTIP, 2002. 120 p.*
7. *Program and methodology for the variety research of fruit, berry and nut-bearing crops / Ed. by E.N. Sedova, T.P. Ogoltsova. Orel: RSRI HC, 1999. 608 p.*
8. *Pchikhachev E.K., Korzun B.V. Development of tea growing in Adygea // Subtropical and decorative gardening. 2017. No. 62. P. 24-31.*
9. *Use of physiological and biochemical methods for revealing the mechanisms of adaptation of subtropical, southern fruit and ornamental cultures in the subtropics of Russia / Ryndin A.V. [and others] // Agricultural Biology. 2014. № 3. P. 40-48.*
10. *Tuov M.T., Ryndin A.V., Lozhkoreva S.V. Results of studying the potential of promising tea hybrids: current state and prospects for the development of horticulture and tea culture in the Republic of Adygea: a collection of scientific papers. Maikop: Adygh rep. publishing house, 2008. P. 106-121.*
11. *Tyurina M.M., Gogoleva G.A. Accelerated evaluation of winter resistance of fruit and berry plants. Moscow: Nauka, 1978. 48 p.*