

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-139-149>

УДК 633.72:631.527

© 2022

Поступила 31.10.2022

Received 31.10.2022



Принята в печать 20.12.2022

Accepted 20.12.2022

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

## ИЗУЧЕНИЕ АДАПТИВНОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ФОРМ ЧАЯ К СТАТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ

Любовь В. Вавилова<sup>1\*</sup>, Борис В. Корзун<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;  
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный  
исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»»;  
ул. Яна Фабрициуса 2/28, г. Сочи, 354002, Российская Федерация

### Благодарность

Исследования выполнены в рамках Государственного задания ФИЦ СНЦ РАН,  
тема № FGRW-2021-0009.

**Аннотация.** В статье приводятся результаты многолетней оценки адаптивного потенциала селекционных форм чайных растений, возделываемых в природно-климатических условиях Северо-Западного Кавказа (Республика Адыгея) с целью отбора из имеющегося генофонда наиболее перспективных образцов и их использования для выведения местных высокоадаптивных сортов. В ходе изучения адаптивности используются общепринятые методики, в том числе «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур», 1999 и «Определение устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени года в полевых и контролируемых условиях», 2002. В статье подробно анализируются метеорологические и климатические особенности района возделывания чая, сопоставляются погодные условия с биоритмами интродуцированных растений, отмечается их влияние на состояние и продуктивность чая. Характеризуются корреляционные взаимосвязи между температурным фактором и сроком наступления фазы развития растений чая. В результате получены данные о зимостойкости исследуемых форм по различным компонентам, устойчивости к избытку и недостатку тепла, проанализированы особенности роста и развития чайных растений в различных погодных условиях и на фоне различных регенерационных процессов. Для ускоренного установления жизнеспособности проводящей системы авторы провели отращивание поврежденных побегов в условиях комнатной температуры и привели в статье результаты наблюдений, позволившие увидеть скрытые локальные повреждения тканей и охарактеризовать их типы. Наиболее адаптивными формами отмечены АФ-3 и АФ-5, которые проявляют

наилучшую устойчивость к действию повреждающих факторов окружающей среды, обладают высокой регенерационной способностью и могут обеспечить хороший урожай зеленого чайного листа для устойчивого развития чаеводства Адыгеи.

**Ключевые слова:** чай, селекционная форма, гибрид, устойчивость, зимостойкость, морозоустойчивость, адаптивность, потенциал устойчивости, стресс-фактор, рост и развитие, габитус, продуктивность

*Для цитирования:* Вавилова Л.В., Корзун Б.В. Изучение адаптивности перспективных селекционных форм чая к статическим факторам среды // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 4. С. 139-149. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-139-149>

## STUDYING THE ADAPTABILITY OF PROMISING BREEDING FORMS OF TEA TO STATIC ENVIRONMENTAL FACTORS

**Lyubov V. Vavilova<sup>1\*</sup>, Boris V. Korzun<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>FSBEI HE «Maikop State Technological University»;  
191 Pervomayskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Research Center  
“Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”»;  
2/28 Yan Fabricius str., Sochi, 354002, the Russian Federation

### Acknowledgments

The research was carried out within the framework of the State Assignment of the FRC SNC RAS, topic No. FGRW-2021-0009.

**Abstract.** The article presents the results of a long-term assessment of the adaptive potential of breeding forms of tea plants cultivated in the natural and climatic conditions of the North-Western Caucasus (the Republic of Adygea) in order to select the most promising samples from the existing gene pool and use them to breed local highly adaptive varieties. In the course of studying adaptability, generally accepted methods have been used, including the «Program and Methodology for the Study of Fruit, Berry and Nut Crops», 1999 and «Determining the Resistance of Fruit and Berry Crops to Cold Season Stressors in Field and Controlled Conditions», 2002. Meteorological and climatic features of the tea growing area have been analyzed, weather conditions compared with the biorhythms of introduced plants, their influence on the state and productivity of tea noted. Correlation relationships between the temperature factor and the onset of the development phase of tea plants have been characterized. As a result, data have been obtained on the winter hardiness of the studied forms for various components, resistance to excess and lack of heat, and the characteristics of the growth and development of tea plants in various weather conditions and against the background of various regeneration processes have been analyzed. To accelerate the determination of the viability of the conducting system, the authors carried out the growth of damaged shoots at room temperature and presented in the article the results of observations that made it possible to see hidden local tissue damage and characterize their types. The most adaptive forms are AF-3 and AF-5, which show the best resistance to damaging environmental factors, have a high regenerative capacity and can provide a good harvest of green tea leaves for the sustainable development of tea growing in Adygea.

**Keywords:** tea, breeding form, hybrid, resistance, winter hardiness, frost resistance, adaptability, resistance potential, stress factor, growth and development, habitus, productivity

*For citation:* Vavilova L.V., Korzun B.V. Studying the adaptability of promising breeding forms of tea to static environmental factors // *New technologies*. 2022. V. 18, No. 4. P. 139-149. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-139-149>

## Введение

Чай китайский (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) в условия климата Республики Адыгея (Майкопский район) был завезен в 1938 году [7]. С тех пор в разные годы закладывались чайные участки с различными генотипами чайного растения и была сформирована сравнительная характеристика различных сортов грузинской селекции ('Грузинский' №№ 7, 8, 9, 10), сортов и гибридов отечественной селекции ФИЦСНЦ РАН (прежнее название ВНИИЦ и СК; 'Сочи', 'Адыгейский') [1; 7], в том числе по показателям устойчивости к неблагоприятным условиям среды: зимостойкость и морозоустойчивость, засухоустойчивость. Более ранние исследования физиологии чайного растения в Адыгее проведены на сорт-популяции Кимынь [2; 5]. Однако все полученные результаты констатировали наличие устойчивости, выраженной в различной степени, на первоначальном этапе интродукции и испытания растений указанных сортов и гибридов. Более поздняя инвентаризация сохранившегося генофонда показала, что в процессе адаптации на популяционном уровне в условиях воздействия экологического стресса (температуры воздуха в середине зимы ниже  $-25^{\circ}\text{C}$  на фоне отсутствия устойчивого снежного покрова, поздневесенние заморозки ниже  $-7^{\circ}\text{C}$ , оледенения в начале вегетации) погибли те индивидуумы, генетическая норма реакции которых на экстремальный фактор ограничена узкими пределами, но при этом общий уровень устойчивости в популяциях к настоящему времени возрос, и семенное потомство образуют генетически более устойчивые растения.

Подобные временные изменения в популяциях интродуцированных растений чая диктуют необходимость изучения механизмов адаптации на организменном

уровне с целью более качественного отбора перспективного геноматериала для селекции местных сортов. Учитывая, что наследственное закрепление устойчивости осуществляется лишь при длительном действии неблагоприятного фактора как в процессе филогенеза, так и онтогенеза, нам представляется значимым определение адаптивности селекционных форм чая к климатически обусловленным статическим факторам среды. Данные результаты важны для дальнейшей оценки внутрипопуляционной вариативности уровня устойчивости к стрессору и проверки константности признака зимостойкости у следующих поколений.

## Методы и объекты исследований

Оценка состояния и адаптивные реакции растений на стресс-факторы среды оцениваются с использованием общепринятых методик Программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Орел, 1999) [6, с. 38–96] и Методических указаний «Определение устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени года в полевых и контролируемых условиях» (Мичуринск, 2002) [8, с. 6–78]. Применяемая методика оценки адаптивного потенциала селекционных форм чая дает возможность установить зимостойкость по следующим компонентам: I компонент – устойчивость к ранним осенним заморозкам; II компонент – устойчивость к абсолютным минимумам температуры воздуха в середине зимы; III компонент – устойчивость к повторным морозам после оттепели; IV компонент – устойчивость к возвратным весенним заморозкам; V компонент – способность восстанавливаться в вегетационный период после зимних повреждений [4]. Анализ получаемых результатов наблюдений за растениями и сопряженного наблюдения за

погодой позволяет определить устойчивость к недостатку или избытку тепла [8, с. 77].

При проведении учетов и наблюдений используются методики, разработанные для культуры чая К.Е. Бахтадзе [1].

Объектами исследований на протяжении трех годовых циклов развития (2019–2022) являются различные растения чая, представляющие собой гибридное поколение, выращенное из семян на плантациях Адыгеи. Селекционные формы, отобранные как перспективные, на период госсортоиспытания получили условные номера: АФ-1, АФ-2, АФ-3, АФ-4, АФ-5.

В качестве климатически обусловленных статических факторов среды нами выбраны параметры температурного режима: среднемесячная температура воздуха, среднесуточная температура воздуха, суточная амплитуда температуры воздуха, абсолютный минимум и абсолютный максимум температуры воздуха, выраженные в °С. Значения метеорологических факторов взяты из открытых баз данных «Расписание погоды» на официальном сайте: [https://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Шунтуке](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Шунтуке), содержащем информацию о фактической погоде, предоставляемой с сервера данных международного обмена, NOAA, США, а также с сайта <https://www.gismeteo.ru/>.

#### **Результаты и их обсуждение**

При оценке зимостойкости селекционных форм по различным компонентам полевым методом учитывались основные метеорологические показатели в соответствующие периоды. Степень повреждения тканей листьев, побегов и генеративных органов оценивалась по 5-балльной шкале [6, с. 9–21]. В описываемый период проведения исследований удалось зафиксировать все компоненты зимостойкости, результаты оценки устойчивости приведены в таблице 1.

Анализ метеоданных из баз данных показывает, что в целом метеословия различных лет могут отличаться

от среднемноголетних. Но неизменной остается динамика изменения метеофакторов, свойственная по своим точкам экстремумов и амплитудам умеренному типу климата. Также следует отметить некоторое смещение сезонов года, проявляющееся в наступлении самого теплого и самого холодного месяцев, что оказывает влияние на сезонные ритмы растений и на продолжительность вегетации. Особенностью последних лет является то, что абсолютные минимумы и максимумы стали менее выражены по сравнению со среднеклиматическими нормами, что смягчает климат и провоцирует ростовые процессы растений в холодный период года. Но при этом вероятными остаются резкие снижения температуры воздуха и их негативные влияния на теплолюбивые растения чая [2]. Так, зима 2021–2022 гг. была холодной, снежная в январе и затяжная. Однако на чайных участках в этот период был устойчивый и продолжительный снежный покров (высота 47 см в среднем), что защитило растения. В период зимы отмечались и резкие повышения дневных температур воздуха. Амплитуда суточной температуры воздуха увеличивалась к окончанию зимы и достигала в декабре 9,4°C, в январе – 19,1°C, в феврале – 25,2°C. Это создавало крайне неблагоприятные условия для перезимовывания вечнозеленого растения чая, находящегося в состоянии вынужденного покоя и теряющего потенциал зимостойкости с каждым последующим чередованием оттепели и морозного периода. В результате последующие морозные периоды обеспечили существенные зимние повреждения растений. Минимумы температуры воздуха отмечали в феврале и в марте 2022 г., соответственно –6,4°C и –9,2°C. Следует отметить, что мартовский минимум наблюдался практически на фоне отсутствия снежного покрова (до 4 см), а продолжительность периода была 14 дней (7–21.03.2022).

Весна в первой половине была холодная и засушливая, во второй

Таблица 1

Зимостойкость селекционных форм чая по компонентам, баллы

Table 1

Winter hardiness of selection forms of tea by the components, score

| Селекционная форма | Степень повреждений после воздействия t <sub>min</sub> , °C, балл |      |                                         |      |                                         |      |                                         |      |                                         |      |                                        |      | Коэффициент вариации повреждений, 2019–2022 гг., % |       |      |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------|------|-----------------------------------------|------|-----------------------------------------|------|-----------------------------------------|------|----------------------------------------|------|----------------------------------------------------|-------|------|
|                    | I компонент<br>17.11.2021<br>(-7,2°C)                             |      | II компонент<br>24.12.2021<br>(-13,3°C) |      | II компонент<br>21.01.2022<br>(-10,6°C) |      | III компонент<br>14.02.2022<br>(-6,4°C) |      | III компонент<br>17.03.2022<br>(-9,2°C) |      | IV компонент<br>29.03.2022<br>(-4,4°C) |      |                                                    | Общая |      |
|                    | П*                                                                | Л**  | П                                       | Л    | П                                       | Л    | П                                       | Л    | П                                       | Л    | П                                      | Л    |                                                    |       |      |
| АФ-1               | 0                                                                 | 0,1  | 0,1                                     | 0,2  | 0,3                                     | 0,3  | 0,3                                     | 0,2  | 0,5                                     | 2,2  | 3,5                                    | 2,2  | 3,5                                                | 44,7  | 67,1 |
| АФ-2               | 0                                                                 | 0,1  | 0,1                                     | 0,3  | 0,3                                     | 0,4  | 0,2                                     | 0,2  | 0,5                                     | 1,5  | 2,0                                    | 1,5  | 2,2                                                | 38,9  | 57,5 |
| АФ-3               | 0                                                                 | 0    | 0                                       | 0,2  | 0,1                                     | 0,2  | 0,1                                     | 0,3  | 0,3                                     | 1,5  | 2,0                                    | 1,5  | 2,0                                                | 45,2  | 55,4 |
| АФ-4               | 0                                                                 | 0,1  | 0,1                                     | 0,2  | 0,2                                     | 0,2  | 0,2                                     | 0,2  | 0,5                                     | 2,0  | 2,5                                    | 2,0  | 2,5                                                | 44,0  | 52,2 |
| АФ-5               | 0                                                                 | 0    | 0,1                                     | 0,2  | 0,1                                     | 0,1  | 0,1                                     | 0,1  | 0,3                                     | 1,5  | 2,2                                    | 1,5  | 2,0                                                | 42,3  | 49,3 |
| $\overline{X}$     | 0,0                                                               | 0,1  | 0,1                                     | 0,2  | 0,2                                     | 0,2  | 0,2                                     | 0,2  | 0,4                                     | 1,7  | 2,4                                    | 1,7  | 2,4                                                | —     | —    |
| $\sigma$           | 0,00                                                              | 0,05 | 0,04                                    | 0,04 | 0,10                                    | 0,11 | 0,05                                    | 0,11 | 0,11                                    | 0,34 | 0,63                                   | 0,34 | 0,63                                               | —     | —    |

Доля изменчивости: 12,1% – для фактора «Селекционная форма», F<sub>ф</sub> > F<sub>05</sub> = 23,7  
36,5% – для фактора «Год», F<sub>г</sub> > F<sub>05</sub> = 10,2

Доля изменчивости: 12,1% – для фактора «Селекционная форма»,  $F_{\text{ф}} > F_{\text{ф}} = 23,7$   
36,5% – для фактора «Год»,  $F_{\text{ф}} > F_{\text{ф}} = 10,2$

\* П – побеги, \*\* Л – листья

половине – умеренно теплая с низким количеством выпадающих осадков. Самый поздний заморозок  $-4,4^{\circ}\text{C}$  зафиксировали 29.03.2022 г., после чего произошел переход среднесуточной температуры через  $10^{\circ}\text{C}$  и изучаемые растения стали испытывать недостаток атмосферной и почвенной влаги. Таким образом, условия перезимовки в 2021–2022 гг. были крайне неблагоприятны для культуры чая, вызвали значительные повреждения по III–IV компонентам зимостойкости основных насаждений и частичные повреждения селекционных растений, что отразилось на его состоянии в последующей вегетации.

В таких неблагоприятных метеоусловиях 2022 г. были получены новые результаты роста и развития селекционных растений чая, проведена в полевых условиях наиболее достоверная оценка зимостойкости и регенерационного потенциала. Анализ обобщенных данных по оценке зимостойкости селекционных форм показывает, что повреждения были незначительны по I–II компонентам зимостойкости.

В феврале оценили адаптивную реакцию растений на снижение температуры после оттепели (III компонент зимостойкости), отметив высокую устойчивость к последующим морозам в конце зимы всех селекционных форм.

Однако в начале весны на фоне адаптации холода и снижения температуры до  $-9,2^{\circ}\text{C}$  повреждения проводящей системы побегов и скелетных ветвей составили от 1,5 до 2,2 баллов, а листьев – до 3,5 баллов. Эти повреждения привели к усыханию части скелетных ветвей и осыпанию практически всех листьев. Листовой аппарат сохранился только на участках кроны, укрытых снегом или на хорошо развитых взрослых ветвях в нижней части кроны.

Для оценки зимостойкости по IV компоненту использовали не почерневшие ранее ветви, чтоб можно было оценить вклад в состояние растений

именно этого поздневесеннего стрессора. Результат показал, что повреждения не превысили 1,1–1,5 баллов у всех форм.

Чайные растения в зимний период находятся в состоянии вынужденного покоя, и при переносе их в благоприятные условия почки трогаются в рост, а через 2–5 дней можно наблюдать развитие побегов, на которых хорошо различимы локальные повреждения морозом. Чаще всего эти повреждения проявляются на цветоножках и черешках листовых пластинок.

Такие повреждения нарушают трофику вегетативных и генеративных органов чайного растения и приводят к усыханию бутонов, почек и зачатков листьев, а также к деформации развивающихся листовых пластинок [10]. Степень повреждений напрямую зависит от экспозиции воздействия температурного стресса [2; 4].

Период начала вегетации и регенерация поврежденных растений также может протекать на фоне неблагоприятных погодных условий, что и наблюдали в 2022 г. Лимитирующими факторами в этот период были высокие среднесуточные температуры и недостаток влаги. Причем осадков во все месяцы периода вегетации выпало ниже осредненных многолетних значений, а за год сумма осадков составила 574,7 мм, что на 200 мм ниже климатической нормы и не удовлетворяет биологические потребности чая. В сложившихся условиях важно было провести оценку общего состояния растений в динамике за вегетацию и оценить регенерационный потенциал селекционных форм чая. Результаты представлены в таблице 2.

Наблюдения за восстановлением растений после зимне-весенних повреждений показали, что различия между формами возникли главным образом из-за числа поврежденных скелетных ветвей и длины поврежденных

Таблица 2

Оценка регенерационной способности селекционных форм чая

Table 2

Assessment of the regenerative capacity of selection forms of tea

| Селекционная форма         | Оценка общего состояния растений, балл |            | Урожай зеленого листа, балл* |
|----------------------------|----------------------------------------|------------|------------------------------|
|                            | 26.05.2022                             | 14.09.2022 |                              |
| АФ-1                       | 2,2                                    | 4,0        | 3,5                          |
| АФ-2                       | 3,2                                    | 4,3        | 3,5                          |
| АФ-3                       | 3,5                                    | 4,5        | 3,8                          |
| АФ-4                       | 2,5                                    | 4,0        | 3,5                          |
| АФ-5                       | 4,0                                    | 4,5        | 4,0                          |
| Сорт-популяция Кимынь (St) | 1,7                                    | 4,0        | 3,0                          |

\* шкала глазомерной комплексной оценки, где 0 – урожая нет, 5 – урожай высокий

ветвей, у всех пострадавших ветвей листовой аппарат был сухим и опал. Несмотря на существенные повреждения селекционных форм, их состояние оценивалось лучше по сравнению с сортом-популяцией Кимынь, произрастающим в типичных микроклиматических условиях (рис. 1). Последующая оценка регенерационного потенциала выявила формы АФ-5 и АФ-3 как наиболее способные к быстрой регенерации. И несмотря на то что урожай по всем растениям был ниже, можно отметить, что указанные формы смогли

обеспечить сбор листа на уровне «выше среднего».

Дальнейшее побегообразование и формирование табитуса возобновилось за счет неповрежденных пазушных почек. Регенерация также возможна за счет спящих почек, закладывающихся ниже или на уровне корневой шейки [1].

Такая биологическая особенность чайного куста позволяет восстанавливать ассимиляционный аппарат после сборов листа и технологических обрезок, является видовым преимуществом в ходе регенерации от зимних повреждений.



Рис. 1. Восстановление растений чая сорта-популяции Кимынь (а) и селекционной формы АФ-1 (б) в июне

Fig. 1. Restoration of tea plants of the Kimyn variety-population (a) and the breeding form AF-1 (b) in June

Поэтому чайную культуру можно считать весьма пластичной в экологическом отношении [9]. Для ускоренного установления жизнеспособности проводящей системы ветвей провели отращивание поврежденных побегов в условиях комнатной температуры.

Фенологические наблюдения позволяют оценить соответствие биоритмов растений экологическим условиям среды и характеризуют адаптивность растений к этим условиям (табл. 3). Результаты определения корреляционных взаимосвязей между температурным фактором (влияние активной температуры 10 °С) и сроком наступления фазы развития растений чая показали, что от накопленных активных температур зависят фазы начала

вегетации, бутонизации и окончания роста; связь начала цветения, видимо, в большей степени зависит от других факторов среды, возможно, от дозы УФ-излучения и продолжительности солнечного освещения.

Развитие растений чая во многом определяется их состоянием после зимовки, потенциалом регенерационной способности, а также условиями погоды. Было установлено, что средний показатель высоты куста между формами существенно варьируется в пределах от 60 до 110 см ( $C_v = 23,93\%$ ). Ширина куста у растений также изменялась в значительных пределах 54–95 см, а коэффициент вариации прироста между изучаемыми формами составил 22,69% (признак сильно изменчив).

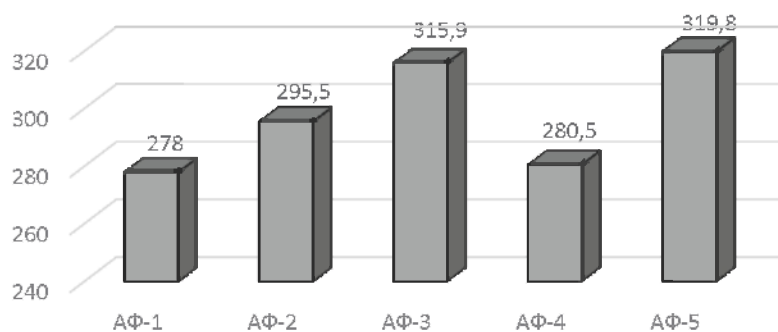
Таблица 3

Фенология растений чая, 2019–2022 гг.

Table 3

Tea plant phenology, 2019–2022

| Фенологическая фаза                   | Наиболее ранние и поздние даты наступления фазы | Корреляционная связь признаков: число дней периода от даты перехода через 10°C до наступления фазы – $\sum t > 10^\circ\text{C}$ |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Начало вегетации                      | 03.04–12.04                                     | $r = 0,67$<br>$t_r = 4,6$ $t_{n5} = 2,16$<br>Связь прямая сильная существенная                                                   |
| Подход к сбору побегов I-го порядка   | 29.05–10.06                                     | –                                                                                                                                |
| Подход к сбору побегов II-го порядка  | 07.07–18.07                                     | –                                                                                                                                |
| Подход к сбору побегов III-го порядка | 05.08–12.08                                     | –                                                                                                                                |
| Бутонизация                           | 18.08–28.08                                     | $r = 0,7$<br>$t_r = 2,5$ $t_{n5} = 2,16$<br>Связь прямая средняя существенная                                                    |
| Начало массового цветения             | 20.10–28.11                                     | $r = 0,3$<br>$t_r = 1,2$ $t_{n5} = 2,16$<br>Связь несущественная                                                                 |
| Окончание активного роста             | 17.10–28.10                                     | $r = 0,65$<br>$t_r = 5,5$ $t_{n5} = 2,16$<br>Связь прямая сильная существенная                                                   |
| Созревание семян                      | С 28.10                                         | –                                                                                                                                |



**Рис. 2.** Урожай зеленого листа различных селекционных форм, в г с 1 растения (в среднем за 2020–2022 гг.)

**Fig. 2.** Harvest of green leaf of various breeding forms, in g per 1 plant (average for 2020–2022)

Реализация потенциала продуктивности сортоформ чая взаимосвязана с зимостойкостью растений, с их особенностями роста и развития в течение вегетации, что в свою очередь определяется устойчивостью к неблагоприятным условиям периода активной вегетации. Рисунок 2 иллюстрирует различия селекционных форм по показателю урожая флешей. В частности, можно отметить, что за сезон чайного листа собрано больше с более адаптивных селекционных форм АФ-5 и АФ-3 – соответственно 319,8 и 315,9 г с 1 растения, при этом все различия

между формами статистически значимы ( $HCp_{05}=14,3$ ,  $Fф > F05$ ).

Любой адаптированный сорт или селекционная форма должны иметь не только высокую устойчивость к повреждающим факторам зимнего периода, но и к неблагоприятным условиям теплого времени года. В том числе к избытку либо недостатку тепла, укороченной вегетации, недостатку солнечной радиации [6]. С этой точки зрения важно было сравнить реакцию растений чая на различные проявления данных факторов. Для этого были отобраны метеопараметры и составлена таблица 4.

Таблица 4

**Изменчивость основных агроклиматических характеристик в предгорной зоне Майкопского района Адыгеи**

Table 4

**Variability of the main agro-climatic characteristics in the foothill zone of the Maikop region of Adygea**

| Год                 | Сумма температур за период, °С |       | Продолжительность периода перехода температур, кол-во дней |            | Безморозный период, кол-во дней |
|---------------------|--------------------------------|-------|------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------|
|                     | >5°C                           | >15°C | через 5°C                                                  | через 15°C |                                 |
| 2019                | 3713                           | 3117  | 247                                                        | 136        | 275                             |
| 2020                | 3815                           | 3119  | 248                                                        | 149        | 271                             |
| 2021                | 3890                           | 3324  | 247                                                        | 160        | 212                             |
| 2022                | 3519                           | 3110  | 245                                                        | 139        | 222                             |
| Среднее многолетнее | 3805                           | 2686  | 247                                                        | 138        | 186                             |

Было установлено, что отклонения от среднеклиматической нормы отмечались не только по среднемесячным показателям, но и по датам перехода через 5°, 10° и 15°C, а также суммам положительных температур (таблица 4), что отражалось на сроках наступления фенологических фаз растений и продолжительности периодов индивидуального развития в определенные годы.

Такие аномалии в трендах (как положительные, так и отрицательные) наблюдались не только локально в нашем анализе метеоусловий, но и подтверждаются данными опубликованного НИУ Росгидрометом Доклада об особенностях климата на территории Юга России за 2021 г. [3]. Обобщение полученных данных свидетельствует о потеплении климатической системы, позволяющей в настоящее время активнее продвигать культуру чая в более северные границы. Так, значения сумм активных и эффективных температур воздуха в период вегетации несколько выше биологической потребности культуры чая (3000°), что дает возможность исключить недостаток тепла в районе чайных плантаций и утверждать о благоприятных условиях для формирования высококачественного урожая, своевременном вызревании

однолетнего прироста и формировании потенциала зимостойкости на следующий зимний период. Существенного превышения суммы тепла также не наблюдается, следовательно, ограничивать развитие растений чая будет недостаток влаги в летний период.

#### **Выводы**

На основании проведенных наблюдений и полученных результатов оценки адаптивности селекционных форм чая в условиях самых северных из допустимых географических широт для культуры чая можно отметить, что урожай чайного листа определяется совокупностью многих факторов, в том числе, устойчивостью к неблагоприятным температурным условиям на протяжении зимнего периода, степенью адаптивности селекционной формы к изменчивости погодных условий в период вегетации. Оценка адаптационного потенциала изученных форм показала перспективность вовлечения выделенного генофонда в селекцию по направлению высокозимостойкости и урожайности. В то же время требуется выведение наиболее адаптивных сортов/гибридов для условий местного климата, особенно по показателю устойчивости к возвратным заморозкам.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Бахтадзе К.Е. Биологические основы культуры чая. Тбилиси: Мицниереба, 1971.
2. Вавилова Л.В., Корзун Б.В. Влияние абиотических факторов на состояние *Camellia sinensis* (L.) Kuntze в условиях предгорий Северо-Западного Кавказа // Современное состояние и перспективы сохранения биоресурсов: глобальные и региональные процессы: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Майкоп: Магарин О.Г., 2021.
3. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2021 год. [Электронный ресурс]. Москва, 2022. [обновлено 19 октября 2022; процитировано 10 ноября 2022]. URL: <http://climatechange.igce.ru/>.
4. Дорошенко Т.Н., Захарчук Н.В., Рязанова Л.Г. Адаптивный потенциал плодовых растений Юга России: монография. Краснодар: Просвещение-Юг, 2010.
5. Пчихачев Э.К., Корзун Б.В., Вавилова Л.В. Перспективы использования биоресурсного потенциала Адыгейского филиала // Субтропическое и декоративное садоводство. 2020. Вып. 73. С. 16–23.
6. Седов Е.Н., Огольцова Т.П. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИ СПК, 1999.
7. Современное состояние и перспективы развития садоводства и культуры чая в Республике Адыгея – 2008: материалы научно-практической конференции (1–3 окт. 2008 г.). Майкоп: Адыг. республик. книжн. изд-во, 2008.

8. Определение устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени года в полевых и контролируемых условиях: методические указания / Тюрина М.М. [и др.]. Мичуринск: ВСТИСП, 2002.
9. Belous O., Platonova N. Content of antioxidants in Tea *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze Grown in the Russian Subtropics. *Acta Horticulturae*, 2021; 1324.
10. Belous O., Vasileyko M., Lagoshina A. [et al.] E3S Web of Conferences. Сер. «International Scientific and Practical Conference «Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations», FARBA 2021», 2021.

### REFERENCES:

1. Bakhtadze K.E. Biological basis of tea culture. Tbilisi: Mitsniereba, 1971. (In Russ.)
2. Vavilova L.V., Korzun B.V. Influence of abiotic factors on the state of *Camellia sinensis* (L.) Kuntze in the foothills of the Northwestern Caucasus. Current state and prospects for the conservation of bioresources: global and regional processes: materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation. Maikop: Magarin O.G., 2021. (In Russ.)
3. Report on climate features in the territory of the Russian Federation for 2021[Electronic resource]. Moscow, 2022. [updated October 19, 2022; cited 10 November 2022]. Available: <http://climatechange.igce.ru/>
4. Doroshenko T.N., Zakharchuk N.V., Ryazanova L.G. Adaptive potential of fruit plants in the south of Russia: a monograph. Krasnodar: Enlightenment-South; 2010. (In Russ.)
5. Pchikhachev E.K., Korzun B.V., Vavilova L.V. Prospects for the use of the bioresource potential of the Adygh branch. *Subtropical and ornamental gardening*. 2020; 73: 16–23. (In Russ.)
6. Sedov E.N., Ogoltsova T.P. Program and methodology for the study of fruit, berry and nut crops. Orel: VNII SPK, 1999. (In Russ.)
7. The current state and prospects for the development of horticulture and tea culture in the Republic of Adygea – 2008: materials of the scientific-practical conference (October 1–3, 2008). Maikop: Adygh Republican book publishing house, 2008. (In Russ.)
8. Tyurina M.M. [et al.] Determination of the resistance of fruit and berry crops to stressors of the cold season in field and controlled conditions: guidelines. Michurinsk: VSTISP? 2002. (In Russ.)
9. Belous O., Platonova N. Content of antioxidants in Tea *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze Grown in the Russian Subtropics. *Acta Horticulturae*, 2021; 1324. (In Russ.)
10. Belous O., Vasileyko M., Lagoshina A. [et al.] E3S Web of Conferences. Series «International Scientific and Practical Conference «Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations», FARBA 2021», 2021. (In Russ.)

### **Информация об авторах / Information about the authors**

**Любовь Владимировна Вавилова**, доцент кафедры экологии и защиты окружающей среды ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат биологических наук  
vavilova\_01@mail.ru  
тел.: +7 (928) 471 43 33

**Борис Васильевич Корзун**, старший научный сотрудник, ученый секретарь ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
тел.: +7 (928) 204 78 88

**Lyubov V. Vavilova**, an associate professor of the Department of Ecology and Environmental Protection of FSBEI HE «Maikop State Technological University», Candidate of Biology  
vavilova\_01@mail.ru  
tel.: +7 (928) 471 43 33

**Boris V. Korzun**, a senior researcher, a scientific secretary of the Federal State Budgetary Educational Institution «Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», Candidate of Agricultural Sciences, an associate professor  
tel.: +7 (928) 471 43 33