

УДК 634.23:631.52:581.036

UDC 634.23:631.52:581.036

DOI 10.30679/2219-5335-2020-5-65-19-31

DOI 10.30679/2219-5335-2020-5-65-19-31

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛА  
ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ  
ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ВИШНИ**

**REALIZATION OF DROUGHT  
RESISTANCE POTENTIAL  
OF PROMISING CHERRY VARIETIES**

Заремук Римма Шамсудиновна  
д-р с.-х. наук, доцент  
ведущий научный сотрудник,  
заведующая лабораторией  
сортоизучения и селекции  
косточковых культур  
e-mail: zaremuk\_rimma@mail.ru

Zaremuk Rimma Shamsudinovna  
Dr. Sci. Agr., Docent  
Leading Research Associate,  
Head of Laboratory  
of Variety study and Breeding  
of Stone Fruit Crops  
e-mail: zaremuk\_rimma@mail.ru

Копнина Татьяна Андреевна  
аспирант

Kopnina Tatyana Andreyevna  
Post graduate Student

Доля Юлия Александровна  
канд. с.- х. наук  
старший научный сотрудник  
лаборатории сортоизучения  
и селекции садовых культур  
e-mail: skzniisiv2015@mail.ru

Dolya Yulia Aleksandrovna  
Cand. Agr. Sci.  
Senior Research Associate  
of Laboratory of Variety study  
and Breeding of Garden crops  
e-mail: skzniisiv2015@mail.ru

*Федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение  
«Северо-Кавказский федеральный  
научный центр садоводства,  
виноградарства, виноделия»,  
Россия, Краснодар*

*Federal State Budget  
Scientific Institution  
«North-Caucasian Federal  
Scientific Center of Horticulture,  
Viticulture, Wine-making»,  
Russia, Krasnodar*

В работе представлены итоги комплексной физиологической оценки 16 сортов вишни обыкновенной различного эколого-географического происхождения в условиях прикубанской зоны садоводства Краснодарского края. Целью данных исследований было изучение физиологических особенностей формирования адаптивности вишни по признаку засухоустойчивости в условиях южного садоводства для выделения наиболее устойчивых к засухе и жаре сортов. По показателям оводненности тканей листьев в период недостаточного увлажнения выделены сорта вишни Тимати, Фея, Дюк Ивановна, Дюк Ходоса и Казачка. Выявлены сорта, характеризовавшиеся наименьшей

The paper presents the results of a comprehensive physiological assessment of 16 cherry's varieties of various ecological and geographical origin in the Prikuban fruit growing zone of the Krasnodar Territory. The purpose of these studies was to study the physiological characteristics of the formation of cherry adaptability according to drought plant tolerance under the conditions of Southern horticulture to select the most resistant varieties to drought and heat. According to the indicators of leaf tissue water content, the cherry varieties of Timati, Feya, Dyuk Ivanovna, Dyuk Khodosa and Kazachka were revealed in the insufficient moisture period. Varieties characterized by the least loss

потерей воды в период длительной засухи: Джуси Фрут (7,1 %), Дюк Ивановна (7,4 %), Фея (7,9 %), Оротак (8,4 %), Дюк Ходоса (6,5 %), Тимати (6,6 %), Встреча (6,8 %), Эрди Ботермо (6,9 %), Призвание (6,9 %). Установлено, что у изученных сортов вишни водоудерживающая способность тканей листьев была достаточно высокой и зависела от сортовых особенностей и условий года. По содержанию сухих веществ в тканях листьях, динамика которых в период воздействия аномально высоких положительных температур свидетельствует в определенной степени о засухоустойчивости сортов вишни. Выделены сорта с наименьшим содержанием сухих веществ: Тимати (11,2 %), Дюк Ходоса (10,4 %), Дюк Ивановна (12,2 %), Эрди Ботермо (11,8 %), Джуси Фрут (12,5 %). При этом установлена взаимосвязь оводненности тканей листьев и содержания в них сухих веществ, увеличивающихся при снижении содержания общей воды. По комплексу физиологических параметров выделены наиболее засухоустойчивые в условиях прикубанской зоны садоводства Краснодарского края сорта вишни Дюк Ивановна, Дюк Ходоса, Тимати и Фея. Эти сорта можно рекомендовать для возделывания и закладки адаптивных насаждений вишни в условиях южного региона

*Ключевые слова:* ВИШНЯ, СОРТА, ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ, ОВОДНЕННОСТЬ, СУХИЕ ВЕЩЕСТВА

of water during a long drought were found: Dzhusi Frut (7.1 %), Dyuk Ivanovna (7.4 %), Fairy (7.9 %), Orotak (8.4 %), Dyuk Hodosa (6.5 %), Timati (6.6 %), Vstrecha (6.8 %), Erdie Botermo (6.9%), Prizvanie (6.9%). It was established that in the studied cherry varieties the water-keeping capacity of leaf tissues was quite high and was determined by varietal characteristics and conditions of the year. According to the dry substances content in leaf tissues, the dynamics of which during the period of abnormally high positive temperatures effect indicate to some extent the drought tolerance of cherry varieties. The varieties with the lowest dry matter content like Timati (11.2 %), Dyuk Hodosa (10.4 %), Dyuk Ivanovna (12.2 %), Erdie Bothermo (11.8 %), Jusi Frut (12.5 %) are selected. At the same time, a relationship was established between the hydration of leaf tissues and the dry substances content in them, which increase with a decrease in the total water content. By the complex of physiological parameters, the most drought tolerant varieties under the conditions of the Kuban zone of the Krasnodar Territory are revealed, they are Dyuk Ivanovna, Dyuk Khodosa, Timati and Feya. These varieties can be recommended for cultivation and adaptive cherry plantations under conditions of Southern Region.

*Key words:* CHERRY-TREE, VARIETIES, DROUGHT RESISTANCE, WATER CONTENT, DRY SUBSTANCES

**Введение.** Развитие садоводства проходит в условиях изменения погодно-климатических условий, что предопределяет новые подходы к подбору сортифта многолетних плодовых культур для создания высокоурожайных насаждений. При совершенствовании технологий выращивания в условиях почвенной и воздушной засухи увеличивается роль адаптивных и, прежде всего, засухоустойчивых сортов [1].

Вишня – одна из ценных плодовых культур, рано вступающая в плодоношение, регулярно плодоносящая, обладающая высокой адаптивностью и потенциальной продуктивностью. Известно, что Краснодарский край находится в зоне недостаточного увлажнения, где выпадает не более 650-700 мм осадков в год, почвенной и атмосферной засухи, длящейся 40-60 дней и суховеев. В последние годы имеют место аномальные температуры в летний период, достигающие + 40 °С, особенно на этапе формирования плодов и дифференциация плодовых почек. В связи с этим очевидно, что экстремальные погодные условия становятся основной причиной снижения устойчивости сортов и урожайности.

Устойчивость к стрессам – это часть адаптивного потенциала плодового растения, представляющего собой сложный комплекс физиологических процессов, связанных со спецификой стрессов и генотипом растения [1-3]. Особое значение для формирования устойчивости имеет водный режим растений в период летней вегетации, когда идет накопление углеводов, белков и других соединений, необходимых растениям в зимний период.

Все косточковые значительно различаются по устойчивости к недостатку влаги. Так, засухоустойчивость у алычи выше, чем у сливы и черешни, но ниже, чем у абрикоса и персика. По В.Л. Витковскому, деревья косточковых культур персика, абрикоса, черешни, вишни, сливы и алычи являются засухоустойчивыми и жаровыносливыми [4].

М.Д. Кушниренко, анализируя данные своих наблюдений и многих исследователей, отмечает, что при недостатке воды в почве в начале вегетационного периода резко снижается общий прирост у косточковых растений, слабо развивается листовая аппарат, ассимиляция листьев нарушается и накопление запасных веществ уменьшается, листья осыпаются [5, 6].

По данным Г.Н. Еремеева, от почвенной засухи на побегах снизу вверх отмирают листья, почки, малые веточки. В ряде случаев гибнут крупные ветви и даже полностью деревья. При воздействии атмосферной засухи на краях листьев появляется ожог [5].

Необходимо отметить, что несмотря на многообразие биотических и абиотических стрессов, основой формирования адаптивности растений являются физиолого-биохимические механизмы, без знания которых невозможно управлять устойчивостью и продуктивностью плодовых растений в целом. Одним из путей решения проблемы повышения засухоустойчивости является создание новых и выделение из существующих засухоустойчивых сортов, а также выявление физиолого-биохимических особенностей и закономерностей формирования адаптивности [7-19], что в целом, является актуальным направлением научных исследований.

В связи с вышеизложенным целью наших исследований было изучение физиологических особенностей сортов вишни различного эколого-географического происхождения в условиях южного садоводства для оценки их засухоустойчивости и выделения лучших по этому показателю.

***Объекты и методы исследований.*** Объектами исследований являются 16 сортов вишни различного эколого-географического происхождения и разного срока созревания в коллекции СКФНЦСВВ, расположенной на II отделении – 12, 29, 28 кварталы, при схеме посадки 6×4 м (28, 29 кварталы) и 5×3 (12 квартал). Почва опытно-производственного хозяйства «Центральное» – чернозем выщелоченный. Комплексная оценка сортов вишни проведена по программам и методикам сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [20-22].

***Обсуждение результатов.*** К одному из наиболее информативных методов оценки засухоустойчивости плодовых культур относят изучение водного режима листьев: определение оводненности тканей, водного дефицита, водоудерживающей способности и др. Показателями засухоустойчивости выступает также содержание сухих веществ и абсцизовой кислоты, динамика которых позволяет выявить некоторые составляющие признака засухоустойчивости.

Сравнительный анализ разных по срокам созревания сортов вишни в прикубанской зоне садоводства позволил установить, что оводненность тканей листьев вишни в июле была в пределах 54,6-61,9 %. Максимальная оводненность тканей отмечалась у сорта Казачка, минимальная – у сорта Нефрис (табл. 1). В группе вишни раннего срока созревания оводненность тканей была на уровне контрольного сорта и составила у сорта Оротак 57,1 %, у сорта Домбазия – 55,2 %.

Таблица 1 – Основные показатели водного режима в тканях листьев разных сортов вишни в прикубанской зоне садоводства (июль, 2018-2019 гг.)

| Сорт                             | Общее кол-во воды, % | Потеря воды листьями, % |
|----------------------------------|----------------------|-------------------------|
| Раннего срока созревания         |                      |                         |
| Краснодарская сладкая (К)        | 56,4                 | 11,0                    |
| Домбазия                         | 55,2                 | 9,2                     |
| Оротак                           | 57,1                 | 8,4                     |
| Среднего срока созревания        |                      |                         |
| Казачка (К)                      | 62,1                 | 8,8                     |
| Встреча                          | 54,8                 | 6,8                     |
| Джуси Фрут                       | 56,5                 | 7,1                     |
| Нефрис                           | 54,6                 | 11,9                    |
| Фанал                            | 56,6                 | 11,9                    |
| Эрди Ботермо                     | 58,1                 | 6,9                     |
| Призвание                        | 58,3                 | 6,9                     |
| Дюк Ивановна                     | 61,2                 | 7,4                     |
| Тимати                           | 60,0                 | 6,6                     |
| Фея                              | 60,9                 | 7,9                     |
| Средне-позднего срока созревания |                      |                         |
| Игрушка                          | 55,9                 | 9,6                     |
| Молодежная                       | 58,1                 | 10,1                    |
| Дюк Ходоса                       | 61,9                 | 6,5                     |

Сравнительно высокой оводненность листьев была у сортов среднего срока созревания – Дюк Ивановна (61,2 %), Тимати (60,0 %) и Фея (60,9 %); незначительно ниже – у сортов Эрди Ботермо и Призвание. Сорта вишни

Встреча, Нефрис, Фанал, Джуси Фрут характеризовались показателями на уровне контроля (54,6-56,5 %) и были низкими относительно ряда других изучавшихся сортов.

В группе сортов средне-позднего срока созревания, представленной сортами Игрушка (55,9 %), Молодежная (58,1 %) и Дюк Ходоса (61,9 %), оводненность тканей листьев отмечена на уровне контрольного сорта Качка (см. табл.1). Анализ показателей оводненности листа показал, что существенных различий между сортами вишни разного срока созревания не выявлено. Во всех группах были сорта как с высокими, так и с низкими показателями оводненности.

В то же время, оценка исследуемых сортов вишни по потере воды листьями через два часа после завядания позволила выявить сортовые особенности. Полученные данные обнаружили общую тенденцию, свидетельствующую о том, что процесс потери воды листьями определяется сортовой принадлежностью. Сравнительно высокой потерей воды (11,0-11,9 %) характеризовались сорта Краснодарская сладкая, Нефрис и Фанал. Ниже этот показатель был у сортов вишни Домбазия (9,2 %), Игрушка (9,6 %) и Молодежная (10,1 %).

Сравнительно низкая потеря воды листьями отмечалась у сортов вишни Джуси Фрут (7,1 %), Дюк Ивановна (7,4 %), Фея (7,9 %), Оротак (8,4 %), более низким был этот показатель у сортов Дюк Ходоса (6,5 %), Тимати (6,6 %), Встреча (6,8 %), Эрди Ботермо (6,9 %), Призвание (6,9 %) (см. табл.1).

В целом по культуре вишни можно говорить о том, что потеря воды листьями в первой декаде июля 2018-2019 гг., когда отмечались максимальные температуры воздуха от +33,9 °С (2019 г) до +39,3 °С (2018 г) и недостаточное количество атмосферных осадков – от 0 (2018 г.) до 1,7 мм (2019 г.), была невысокой и варьировала от 6,5 до 11,9 %.

Однако установлена определенная сортовая особенность и зависимость оводненности тканей листа от условий года, складывавшихся на этапе

отбора растительных материалов. Так, у сортов Казачка, Тимати, Фея, Призвание, Дюк Ходоса, Дюк Ивановна, независимо от погодных условий года оводненность листьев оставалась стабильно высокой. Сорта вишни Оротак и Джуси Фрут характеризовались стабильно средними показателями, которые резко не изменялись по годам (рис.1).

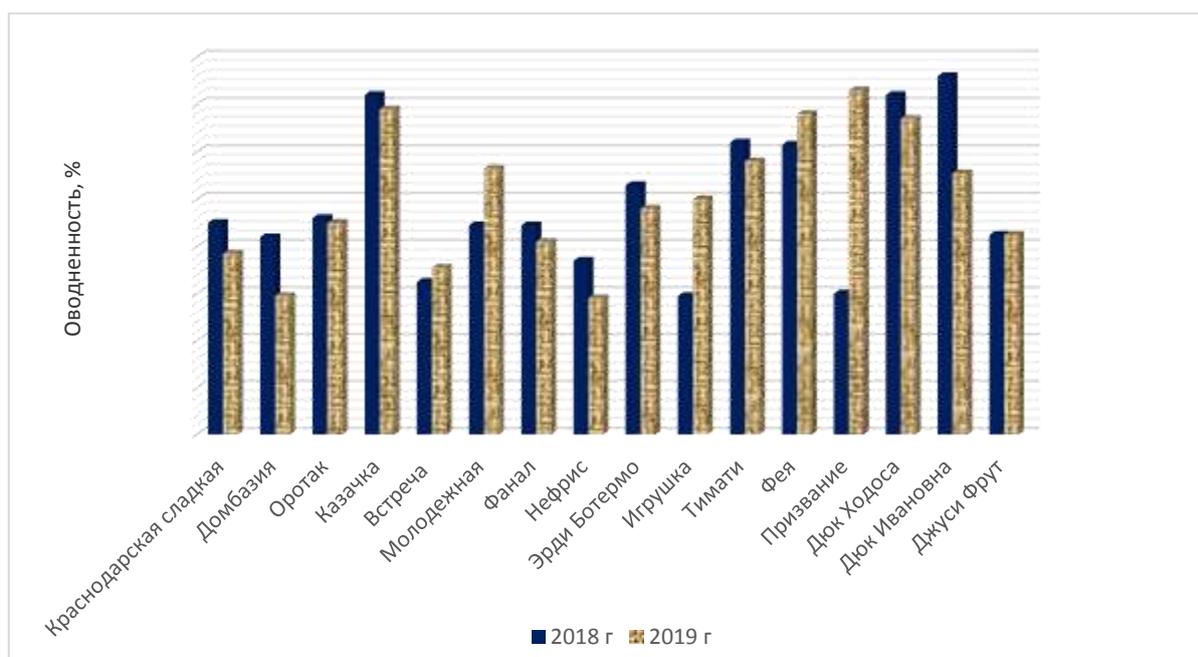


Рис. 1. Динамика оводненности листьев разных сортов вишни в прикубанской зоне садоводства в зависимости от условий года (первая декада июля)

На основе полученных данных изучавшиеся сорта вишни были условно разделены на две группы:

– сорта вишни, у которых оводненность была средней (54,6-58,3 %):

Нефрис, Встреча, Домбазия, Игрушка, Джуси Фрут, Фанал, Оротак, Эрди Ботермо, Молодежная и Призвание;

– сорта вишни, у которых оводненность была высокой (60,0-62,1 %):

Тимати, Фея, Дюк Ивановна, Дюк Ходоса, Казачка.

Сорта вишни Тимати, Фея, Дюк Ивановна, Дюк Ходоса и Казачка с высокой степенью оводненности тканей листьев предварительно были отнесены к засухоустойчивым.

Водоудерживающая способность листового аппарата является одним из физиологических показателей, который позволяет судить о засухоустойчивости и в определенной степени выделять засухоустойчивые сорта. Высокая водоудерживающая способность листьев отмечена у сортов вишни Фея (20,1 %), Казачка (23,1 %), и Дюк Ивановна (19,4 %), Краснодарская сладкая (24,7 %), Фанал (27,5 %), Домбазия (20,6 %) и др. Несколько ниже этот показатель был у сортов Встреча (15,1 %), Джуси Фрут (16,3 %) и Эрди Ботермо (16,3 %), Тимати (16,7 %), Дюк Ходоса (17,1 %) (табл. 2).

Таблица 2 – Характеристика сортов вишни по водоудерживающей способности листьев в условиях прикубанской зоны садоводства, (июль 2018-2019 гг.)

| Сорт                             | Водоудерживающая способность, % |        |         |
|----------------------------------|---------------------------------|--------|---------|
|                                  | 2018 г                          | 2019 г | Среднее |
| Раннего срока созревания         |                                 |        |         |
| Краснодарская сладкая (к)        | 28,5                            | 20,9   | 24,7    |
| Домбазия                         | 19,0                            | 22,2   | 20,6    |
| Оротак                           | 23,4                            | 15,6   | 19,5    |
| Среднего срока созревания        |                                 |        |         |
| Казачка (к)                      | 24,7                            | 21,5   | 23,1    |
| Встреча                          | 17,2                            | 12,9   | 15,1    |
| Джуси Фрут                       | 16,9                            | 15,7   | 16,3    |
| Фанал                            | 28,1                            | 27,0   | 27,5    |
| Нефрис                           | 25,3                            | 22,8   | 24,1    |
| Эрди Ботермо                     | 17,9                            | 14,7   | 16,3    |
| Дюк Ивановна                     | 21,7                            | 17,1   | 19,4    |
| Тимати                           | 16,8                            | 16,6   | 16,7    |
| Фея                              | 22,5                            | 17,7   | 20,1    |
| Призвание                        | 17,0                            | 15,9   | 16,5    |
| Средне-позднего срока созревания |                                 |        |         |
| Молодежная                       | 21,1                            | 27,2   | 24,2    |
| Игрушка                          | 18,4                            | 25,8   | 22,1    |
| Дюк Ходоса                       | 19,2                            | 15,0   | 17,1    |

На следующем этапе исследований была проведена оценка сортов вишни по динамике содержания сухих веществ, которая является хорошим

индикатором снижения содержания воды в листьях (табл. 3). Оценка сортов по этому показателю в самый напряженный период вегетации, характеризовавшийся почвенной и воздушной засухой, дала также возможность выявить сортовые особенности и связь с условиями года.

Таблица 3 – Характеристика сортов вишни по содержанию сухих веществ в тканях листьев в условиях Прикубанской зоны садоводства, (июль 2018-2019 гг.)

| Сорт                             | Сухие вещества, % |        |         |
|----------------------------------|-------------------|--------|---------|
|                                  | 2018 г            | 2019 г | Среднее |
| Раннего срока созревания         |                   |        |         |
| Краснодарская сладкая (к)        | 20,2              | 17,2   | 18,7    |
| Домбазия                         | 14,3              | 19,0   | 16,7    |
| Оротак                           | 17,6              | 11,7   | 14,7    |
| Среднего срока созревания        |                   |        |         |
| Казачка (к)                      | 14,9              | 13,3   | 14,1    |
| Встреча                          | 14,4              | 10,6   | 12,5    |
| Джуси Фрут                       | 13,0              | 12,1   | 12,5    |
| Фанал                            | 21,3              | 21,2   | 21,2    |
| Нефрис                           | 20,5              | 23,9   | 22,2    |
| Эрди Ботермо                     | 12,7              | 10,9   | 11,8    |
| Дюк Ивановна                     | 12,6              | 11,9   | 12,2    |
| Тимати                           | 11,0              | 11,3   | 11,2    |
| Фея                              | 15,0              | 11,1   | 13,1    |
| Призвание                        | 14,5              | 9,2    | 11,8    |
| Средне-позднего срока созревания |                   |        |         |
| Молодежная                       | 15,9              | 18,8   | 17,4    |
| Игрушка                          | 15,6              | 18,7   | 17,2    |
| Дюк Ходоса                       | 11,4              | 9,4    | 10,4    |

Нами установлено, что в период проведения исследований среднее содержание сухих веществ в листьях разных сортов вишни составляло 10,4-22,2 % в зависимости от сорта. Максимальное содержание сухих веществ в листьях наблюдалось у сортов Фанал – 21,2 % и Нефрис – 22,2 %. Средним содержанием сухих веществ в листовой пластинке, которое варьировало от 16,7 до 17,4 %, отличались сорта Домбазия, Игрушка и Молодежная. Сравнительно низкое их количество имели сорта – Тимати

(11,2 %), Дюк Ходоса (10,4 %), Дюк Ивановна (12,2 %), Эрди Ботермо (11,8 %), Джуси Фрут (12,5 %) (см. табл. 3).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что независимо от погодных условий года содержание сухих веществ в листьях оставалось стабильно высоким у сортов Нефрис и Фанал (рис. 2). Сорта вишни Домбазия, Молодежная и Игрушка характеризовались средними показателями. Стабильно низким содержание сухих веществ было у сортов вишни Дюк Ходоса и Тимати, которое по годам существенно не менялось.

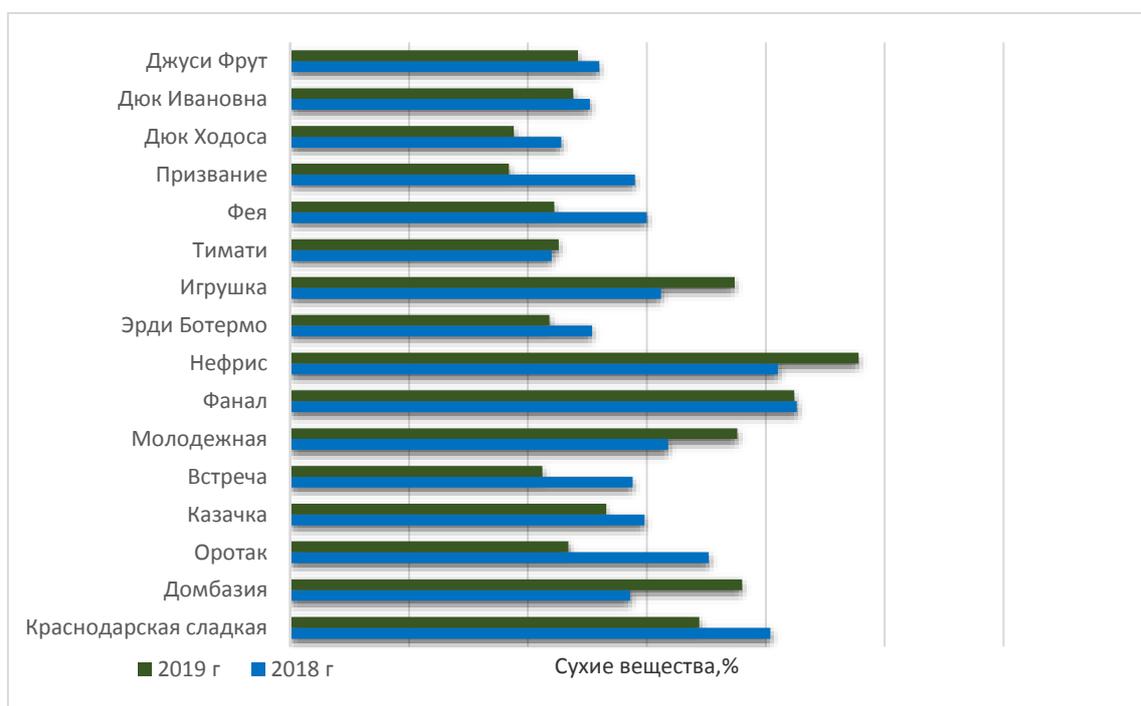


Рис. 2. Динамика содержания сухих веществ в листьях сортов вишни в зависимости от условий года в прикубанской зоне садоводства (первая декада июля 2018-2019 гг.)

**Выводы.** Оценка сортов вишни различного эколого-географического происхождения по различным компонентам, определяющих засухоустойчивость – оводненность тканей листьев, потеря воды, водоудерживающая способность, содержание сухих веществ, позволили сделать следующие выводы.

В результате анализа показателей оводненности тканей листьев установлено, что между изученными сортами вишни разного срока созревания не выявлено существенных различий. По высокой степени оводненности

тканей листьев выделены сорта вишни Тимати, Фея, Дюк Ивановна, Дюк Ходоса и Казачка, у которых оводненность варьировала от 60,0 до 62,1 %.

Скорость потери воды листьями за определенный период времени, позволила выявить общую тенденцию: процесс потери воды определяется сортовыми особенностями. Выделены сорта вишни с наименьшей потерей воды – Джуси Фрут (7,1 %), Дюк Ивановна (7,4 %), Фея (7,9 %), Оротак (8,4 %), Дюк Ходоса (6,5 %), Тимати (6,6 %), Встреча (6,8 %), Эрди Ботермо (6,9 %), Призвание (6,9 %).

Установлено, что у изученных сортов вишни водоудерживающая способность тканей листьев была достаточно высокой и варьировала от 15,1 до 27,5 %. Определена взаимосвязь оводненности тканей листьев и содержания в них сухих веществ, увеличивающегося при снижении содержания общей воды. Сорта вишни с наименьшим содержанием сухих веществ – Тимати (11,2 %), Дюк Ходоса (10,4 %), Дюк Ивановна (12,2 %), Эрди Ботермо (11,8 %), Джуси Фрут (12,5 %).

Таким образом, по комплексу параметров засухоустойчивости (оводненность тканей листьев, потеря воды листьями за определенный период, водоудерживающая способность, содержание сухих веществ) в условиях прикубанской зоны Краснодарского края выделены сорта вишни Дюк Ивановна, Дюк Ходоса, Тимати и Фея.

#### Литература

1. Заремук Р.Ш., Богатырева С.В. Селекция сортов косточковых культур на адаптивность в условиях юга России // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 30. С. 447-454.
2. Дорошенко, Т.Н., Захарчук Н.В., Рязанова Л.Г. Адаптивный потенциал плодовых растений юга России: монография. Краснодар: Просвещение-Юг, 2010. 123 с.
3. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). Т. II. М.: Изд-во РУДН «Агрорус». 2001. 708 с.
4. Витковский, В.Л. Плодовые растения мира. СПб.: Лань, 2003. 595 с.
5. Кушниренко М.Д., Курчатова Г.П. Водный режим и засухоустойчивость плодовых растений. Кишинев: Карта молдовеняскэ, 1967. 138 с.
6. Кушниренко, М.Д. Методы диагностики засухо- и жароустойчивости плодовых культур // Физиол. основы адаптации многолетних культур к неблагоприятным факторам среды. Кишинев, 1984. С. 241-245.

7. Использование физиолого-биохимических методов для выявления механизмов адаптации субтропических, южных плодовых и декоративных культур в условиях субтропиков России / Рындин А.В. [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2014. С. 40-48.
8. Савельева И.Н., Савельева Н.Н. Засухоустойчивость колонновидных сортов и форм яблони // Вестник Мичуринского ГАУ. 2011. № 2 (1). С. 36-38.
9. Wahid A., Gelani S., Ashraf M., Foolad M. Heat tolerance in plants: An overview. *Environ. Exp. Bot.*, 2007, 61(3): 199-223 ( ). DOI: 10.1016/j.envexpbot.2007.05.011.
10. Yadollahi A., Arzani K., Ebadi A., Wirthensohn M., Karimi S. The response of different almond genotypes to moderate and severe water stress in order to screen for drought tolerance // *Scientia Horticulturae*. – 2011. – №129. – P. 403-413.
11. Ненько Н.И, Киселева Г.К., Караваева А.В., Ульяновская Е.В. Физиолого-биохимическая оценка устойчивости растений яблони к стрессорам зимнего и летнего периодов // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2016. № 3 (6). С. 65-71.
12. Bassett C.L., Glenn D.M., Forsline P.L., Wisniewski M.E., Ferrell Jr., R.E. Characterizing water use efficiency and water deficit responses in apple (*Malus × domestica* Borkh. and *Malus sieversii* Ledeb. M. Roem. // *Hort. Science*. – 2011. – № 46. – P. 1079-1984.
13. Henfrey J. L., Baab G., Schmitz M. Physiological stress responses in apple under replant conditions // *Scientia Horticulturae*. – 2015. – № 194. – P. 111-117.
14. Aquaporins and plant water balance / R. Kaldenhoff, M. Ribas-Carbo, Sans J. Flexas, C. Lovisolo [et.al.] // *Plant, Cell & Environment*. 2008. Vol. 31. P. 658–666.
15. Flexas, C. Lovisolo [et.al.] // *Plant, Cell & Environment*. 2008. Vol. 31. P. 658-666.
16. . Nenko, N.I. Study of adaptive immunity of apple sorts of various ploidy to drought / N.I. Nenko, G.K. Kiseleva, E.V. Ulyanovskaya, A.V. Karavaeva // *Science and Education. Materials of the V international research and practice conference*. - Vol. 1, February 27-28, 2014, Munich, Germany, 2014. - P. 40-43.
17. Закономерности адаптации сортов винограда к абиотическим и биотическим стрессорам летнего периода [Электронный ресурс] / Ненько Н.И. [и др.]. // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017. № 45(3). С. 49-64. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/17/03/05.pdf>. (дата обращения: 27.07.2020).
18. Hamlyn, G. Thermal infrared imaging of crop canopies for the remote diagnosis and quantification of plant responses to water stress in the field / G. Hamlyn, G. Jones, B. Serraj, Brian R., C. Loveys, Lizhong Xiong, Ashley E. Wheaton, H. Adam // *Functional Plant Biology*. – № 36. – P. 978–989.
19. Nenko, N.I. The mechanisms of the adaptation of the types of the apple tree of different origin to the abiotic factors of the summer period/N.I. Nenko, G.K. Kiseleva, H.V. Ulyanovskaya//*Agriculture & Food*. -2015. -Volume 3. -P. 202-208.
20. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел.:Изд-во ВНИИСПК. 1999. 606 с.
21. Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда: монография. Краснодар: ГНУ СКФНЦСВВ, 2017. 282 с.
22. Программе Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года / Под общ. ред. Е.А. Егорова. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. 202 с.

### References

1. ZaremuK R.Sh., Bogatyreva S.V. Selekcija sortov kostochkovykh kul'tur na adaptivnost' v usloviyah yuga Rossii // *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii*. 2012. T. 30. S. 447-454.
2. Doroshenko, T.N., Zaharchuk N.V., Ryazanova L.G. Adaptivnyj potencial plodovykh rastenij yuga Rossii: monografiya. Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2010. 123 s.

3. Zhuchenko A.A. Adaptivnaya sistema selekcii rastenij (ekologo-geneticheskie osnovy). T. II. M.: Izd-vo RUDN «Agrorus». 2001. 708 s.
4. Vitkovskij, V.L. Plodovye rasteniya mira. SPb.:Lana, 2003. 595 s.
5. Kushnirenko M.D., Kurchatova G.P. Vodnyj rezhim i zasuhoustojchivost' plodovyh rastenij. Kishinev: Kartya moldovenyaske, 1967. 138 s.
6. Kushnirenko, M.D. Metody diagnostiki zasuh- i zharoustojchivosti plodovyh kul'tur // Fiziol. osnovy adaptacii mnogoletnih kul'tur k neblagopriyatnym faktoram sredy. Kishinev, 1984. S. 241-245.
7. Ispol'zovanie fiziologo-biohimicheskikh metodov dlya vyyavleniya mekhanizmov adaptacii subtropicheskikh, yuzhnyh plodovyh i dekorativnyh kul'tur v usloviyah subtropikov Rossii / Ryndin A.V. [i dr.] // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2014. S. 40-48.
8. Savel'eva I.N., Savel'eva N.N. Zasuhoustojchivost' kolonovidnyh sortov i form yabloni // Vestnik Michurinskogo GAU. 2011. № 2 (1). S. 36-38.
9. Wahid A., Gelani S., Ashraf M., Foolad M. Heat tolerance in plants: An overview. Environ. Exp. Bot., 2007, 61(3): 199-223 ( ). DOI: 10.1016/j.envexpbot.2007.05.011.
10. Yadollahi A., Arzani K., Ebadi A., Wirthensohn M., Karimi S. The response of different almond genotypes to moderate and severe water stress in order to screen for drought tolerance // Scientia Horticulturae. – 2011. – №129. – P. 403-413.
11. Nen'ko N.I., Kiseleva G.K., Karavaeva A.V., Ul'yanovskaya E.V. Fiziologo-biohimicheskaya ocenka ustojchivosti rastenij yabloni k stressoram zimnego i letnego periodov// Izvestiya vuzov. Prikladnaya himiya i biotekhnologiya. 2016. № 3 (6). S. 65-71.
12. Bassett C.L., Glenn D.M., Forsline P.L., Wisniewski M.E., Ferrell Jr., R.E. Characterizing water use efficiency and water deficit responses in apple (*Malus × domestica* Borkh. and *Malus sieversii* Ledeb. M. Roem. // Hort. Science. – 2011. – № 46. – P. 1079-1984.
13. Henfrey J. L., Baab G., Schmitz M. Physiological stress responses in apple under replant conditions // Scientia Horticulturae. – 2015. – № 194. – P. 111-117.
14. Aquaporins and plant water balance / R. Kaldenhoff, M. Ribas-Carbo, Sans J. Flexas, C. Lovisolo [et.al.] // Plant, Cell & Environment. 2008. Vol. 31. P. 658-666.
15. Flexas, C. Lovisolo [et.al.] // Plant, Cell & Environment. 2008. Vol. 31. P. 658-666.
16. . Nen'ko, N.I. Study of adaptive immunity of apple sorts of various ploidy to drought / N.I. Nen'ko, G.K. Kiseleva, E.V. Ulyanovskaya, A.V. Karavaeva // Science and Education. Materials of the V international research and practice conference. - Vol. 1, February 27-28, 2014, Munich, Germany, 2014. - P. 40-43.
17. Zakonomernosti adaptacii sortov vinograda k abioticheskim i bioticheskim stressoram letnego perioda [Elektronnyj resurs] / Nen'ko N.I. [i dr.]. // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2017. № 45(3). S. 49-64. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/17/03/05.pdf>. (data obrashcheniya: 27.07.2020).
18. Hamlyn, G. Thermal infrared imaging of crop canopies for the remote diagnosis and quantification of plant responses to water stress in the field / G. Hamlyn, G. Jones, B. Serraj, Brian R., S. Loveys, Lizhong Xiong, Ashley E. Wheaton, H. Adam // Functional Plant Biology. – № 36. – P. 978-989.
19. Nen'ko, N.I. The mechanisms of the adaptation of the types of the apple tree of different origin to the abiotic factors of the summer period/N.I. Nen'ko, G.K. Kiseleva, H.V. Ulyanovskaya//Agriculture & Food. -2015. -Volume 3. -P. 202-208.
20. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur / Pod obshch. red. E.N. Sedova i T.P. Ogol'covoj. Orel.:Izd-vo VNIISPК. 1999. 606 s.
21. Sovremennye metodologiya, instrumentarij ocenki i otbora selekcionnogo materiala sadovyh kul'tur i vinograda: monografiya. Krasnodar: GNU SKFNCSVV, 2017. 282 s.
22. Programme Severo-Kavkazskogo centra po selekcii plodovyh, yagodnyh, cvetochno-dekorativnyh kul'tur i vinograda na period do 2030 goda / Pod obshch. red. E.A. Egorova. Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2013. 202 s.