

УДК:634.13:631.671.3

DOI: 10.36305/0513-1634-2022-143-107-114

ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ФОРМ ГРУШИ

Елена Алексеевна Чакалова

ФГБУН «Никитский ботанический сад - Национальный научный центр РАН» 298648,
Россия, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: chakalova-l@mail.ru

В Крыму промышленное выращивание груши ограничено действием различных стресс-факторов. Одной из причин, влияющих на показатели продуктивности данной культуры, является неудовлетворительная устойчивость сортов к воздушной и почвенной влаге. В статье представлен сравнительный анализ засухоустойчивости 34 сортов и форм груши селекции Крымской опытной станции садоводства и ФГБУН «НБС-ННЦ». Исследования проводились в лабораторных условиях по общепринятым методикам. На основании полученных данных выделены сорта и формы с высокими показателями засухоустойчивости: 'Дива', 69-50, 169-42, 111-59, 9-46, 17-53, 130-71, 125-21, 107-18. У данных сортов и форм отмечена высокая водоудерживающая способность и быстрое восстановление тургора листьями. Выделенные сорта и перспективные формы груши можно использовать в селекционных программах для создания новых засухоустойчивых сортов, а также промышленного выращивания насаждений в Крыму и других южных зонах страны.

Ключевые слова: груша; засухоустойчивость; содержание воды; тургор; водоудерживающая способность; кластерный анализ

Введение

Груша – плодовая культура, распространенная практически во всех регионах с умеренным климатом. Существование большого количества сортов разных сроков созревания позволяет употреблять свежие плоды (летние и осенние сорта) на протяжении 5-6 месяцев в условиях обычного хранения, а при наличии холодильных установок, особенно РГС – до 8-10 месяцев и более [1].

Плоды груши содержат 10-15% сахаров: 0,12-0,40% кислот; 0,18-0,74% пектиновых веществ; 11-68 мг дубильных веществ; 30-49 мг Р-активных веществ; 5-12 мг витамина С. Обнаружены также витамины В₂, В₆, фолиевая кислота (В₉) – играющая большую роль в процессе кроветворения. В плодах груши в значительных количествах содержится хлорогеновая кислота, относящаяся к группе фенольных соединений. Она является профилактическим средством при ряде заболеваний, действует как желчегонное средство, улучшает работу почек. Многие сорта груши богаты микроэлементами, особенно йодом (до 20 мг).

Удельный вес этой ценной культуры в структуре промышленных насаждений Крыма и других южных регионов России, по-прежнему, остается незначительным. Выращенных плодов недостаточно для круглогодичного обеспечения населения высококачественной отечественной продукцией. На сегодняшний день общий объем российского рынка плодов груши импортного и местного происхождения составляет около 500 тыс. тонн, что составляет 4 кг на человека, при рекомендуемой физиологической норме потребления – 8 кг, или 20 г в сутки [10].

Одной из главных задач селекции плодовых культур является работа с адаптивным потенциалом коллекционных сортов, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью к действию неблагоприятных биотических и абиотических факторов окружающей среды [4]. В последние годы вегетационные периоды часто отличаются экстремально жаркой и засушливой погодой.

В Крыму промышленное выращивание груши ограничено действием различных стресс-факторов. Одной из причин, влияющих на показатели продуктивности данной культуры, считается неудовлетворительная устойчивость сортов к воздушной и почвенной влаге [9]. Засухоустойчивые сорта являются резервом повышения рентабельности садоводства. Проблема засухоустойчивости имеет еще и экологическую сторону. В последнее время возрос интерес к водным ресурсам, поэтому экономное и продуктивное их использование имеет существенное значение. В садоводстве эту проблему можно решить с помощью внедрения засухоустойчивых сортов.

Изучение засухоустойчивости плодовых культур проводилось многими исследователями, которые обозначили этот признак как способность растения развиваться при ограниченном количестве влаги и высоких температурах, за счет своих морфологических признаков и физиологических способностей адаптации к стрессовым условиям. Растения, перенесшие засуху, становятся более устойчивыми к обезвоживанию. Благодаря этому, повторная засуха переносится с минимальными потерями [10,7].

Засуха, в зависимости от ее уровня, может влиять на ростовые процессы, снижать уровень фотосинтеза, приводить к преждевременному опаданию завязи. При недостатке влаги листья оттягивают воду от плодов и почек, уменьшается количество сформировавшихся генеративных почек, плоды мельчают, что в итоге приводит к снижению урожайности. Длительная засуха может вызывать распад метаболических процессов, что приводит к появлению некрозов и осыпанию листьев. С наступлением засухи растения переходят в природный механизм адаптации, который приводит к изменению интенсивности физиологических процессов. Чем устойчивее растение к засухе, тем менее глубокий уровень изменения метаболических процессов, и, как следствие, сохранение высокой продуктивности сорта [2].

Более информативным способом оценки засухоустойчивости культур является определение водоудерживающей способности листьев. Доказана прямая зависимость между способностью листьев удерживать влагу и дальнейшим восстановлением тургора, чем меньше листья теряют влагу, тем полнее восстанавливаются их ткани [5].

Цель исследований заключается в изучении засухоустойчивости сортов и перспективных форм груши в условиях предгорной зоны Крыма, выявлении образцов, имеющих наиболее высокую адаптивность к засушливым условиям.

Объекты и методы исследования

Объекты исследований – сорта и перспективные формы груши селекции Никитского ботанического сада. Исследования проводились в селекционных насаждениях груши, произрастающих в лаборатории селекции и сортоизучения отделения Крымская опытная станция садоводства ФГБУН «НБС-ННЦ». Сад 2007 г. посадки; схема посадки – 2,5х1,3м; подвой айва ВА-29; орошение капельное. Сад содержится на стандартном агротехническом фоне. Оценка сортообразцов велась согласно принятым методическим рекомендациям [6, 3].

Географическое положение отделения Крымская опытная станция садоводства обеспечивает обилие тепла и света в период вегетации. Средняя годовая температура воздуха 10,4°C. Самый теплый месяц – июль, средняя температура 20,8°C. Средняя температура января -1,4°C. Средний из абсолютных минимумов равен -20,0°C, абсолютный минимум -28,0°C.

Максимальная температура летом в отдельные годы может повышаться до 38,0°C. Сумма осадков за год – 480 мм, за вегетационный период – 240 мм. Безморозный период на территории опытной станции продолжается в среднем 170 дней, вегетационный – 185 дней. Сумма температур выше 10,0°C составляет 3215,0°C за год. В течение года

преобладают северо-восточные, восточные и юго-западные ветры со средней скоростью 3,6 м/сек (метеопост с. Маленькое).

Почва на опытном участке луговая аллювиальная карбонатная, легкоглинистого состава. Содержание гумуса в верхнем горизонте 2,1-4,2%. Мощность гумусового горизонта от 90 до 150 см. Почвенный раствор имеет слабощелочную реакцию ($\text{pH} = 7,5-8,3$).

За период изучения количество осадков в вегетационный период (апрель-октябрь) составило 425,2 мм в 2020 г. и 764,3 мм в 2021 г. при среднемноголетней норме 240,0 мм. За время вегетации отмечалось неравномерное выпадение осадков по месяцам. Наименьшее количество наблюдалось в апреле 2020 г. 13,0 мм и октябре 2021 г. – 13,0 мм. Среднемесячная температура за период исследования составила 9,7-23,4°C, что на 0,1-1,5°C выше нормы. Абсолютный максимум температуры воздуха зафиксирован в июле 2020 г. – 37,2°C, в июле 2021 г. – 37,8°C. Влажность воздуха находилась в пределах 56-70%. Минимальные значения зафиксированы в апреле, мае и июне 2020 г. – 16%, 24%, 16%, и в мае 2021 г. – 29%.

Целью исследований являлся отбор засухоустойчивых сортов и форм, представляющих интерес для использования в селекционном процессе и закладки промышленных насаждений.

Результаты и обсуждение

Определение засухоустойчивости в лабораторных условиях проводилось по потере воды листьями изучаемых сортообразцов после увядания и дальнейшей способности к восстановлению тургора. При оценке сортов и форм у завядающих проб листьев определяли интегральные показатели: водоудерживающая способность и способность восстанавливать тургор после перенесенного завядания. Для этого типичные листья в 5-ти кратной повторности отбирали ежемесячно в течении июня-сентября в утренние часы. В это время водоснабжение растений ближе всего к оптимуму и результаты исследований получаются более достоверными. Для определения общего количества воды в листьях пробы помещали в металлические бюксы (повторность 3-х кратная) и высушивали в термостате при температуре 100-105°C до постоянной массы. Оводненность тканей определялась в процентах от сырой массы навески.

В результате проведенной работы было выявлено, что общая оводненность тканей листьев у изучаемых образцов груши находилась в пределах от 46,2-95,5% таблица 1.

Наибольшую влажность листьев (77,7-95,5%) имели формы 90-33 ('Бере Гри' свободное опыление), 74-21 ('Оливье де Серр' свободное опыление), 78-30 ('Бере Арданпон' свободное опыление), 85-51 ('Бере Арданпон' свободное опыление). В период формирования плодов и интенсивный рост побегов оводненность листьев резко снижалась.

Водный дефицит в листьях указывает на степень ненасыщенности водой клетками растения. Он возникает при превышении ее расхода на транспирацию перед поступлением из почвы, особенно в жаркие дни. Полученные результаты показали, что по дефициту воды в листьях изучаемые сорта существенно различались между собой. В сравнении с контролем наименьший показатель (2,5%) отмечен у селекционной формы 125-21. У образцов 28-9, 130-79, 107-18 дефицит воды был ниже контрольного значения (табл. 1).

Таблица 1

Водный режим листьев сортов и форм груши, 2020-2021гг.

Сорт, форма	Содержание воды, %	Водоудерживающая способность, %	Дефицит воды, %	Восстановление тургора, %	Засухоустойчивость, балл
'Бере Боск' (к)	60,5	83,3	16,7	85,8	8,6
'Дива'	46,2	73,3	26,7	96,0	9,6
'Лучистая'	58,1	77,3	22,7	77,4	7,7
'Надежда'	58,1	88,9	11,1	83,1	8,3
'Рада'	54,5	85,7	12,5	74,2	7,4
'Очарование Лета'	56,3	72,4	27,6	82,1	8,2
69-50	59,1	70,0	30,0	98,0	9,8
169-42	53,6	77,8	22,2	94,5	9,5
90-33	77,8	60,0	40,0	62,5	6,3
109-73	56,4	62,1	37,9	86,1	8,6
14-29	55,8	68,2	31,8	73,0	7,3
83-40	53,6	76,2	23,8	66,0	6,6
79-42	54,8	77,3	22,7	72,1	7,2
15-65	55,6	75,0	25,0	74,1	7,4
5-63	58,8	73,9	26,1	81,3	8,1
91-15	54,3	72,7	27,3	79,0	7,9
19-56	51,3	81,8	18,2	81,3	8,1
62-90	93,1	43,9	56,1	82,4	8,2
111-59	57,6	62,1	37,9	87,5	8,8
74-21	81,3	61,8	38,2	83,2	8,3
9-46	41,4	58,8	41,2	93,1	9,3
78-30	86,0	53,3	46,7	82,6	8,3
68-60	54,1	72,7	27,3	84,2	8,4
4-69	59,1	70,8	29,2	74,1	7,4
17-53	72,0	54,6	45,5	92,4	9,2
85-51	95,5	54,2	45,8	84,6	8,5
28-9	51,6	91,7	8,3	76,7	7,7
62-81	56,3	90,2	20,6	79,4	7,9
132-59	52,8	88,9	20,9	79,1	7,9
130-71	55,1	77,2	8,9	91,1	9,1
125-21	52,6	95,5	2,5	97,5	9,8
59-72	53,7	82,1	21,2	78,8	7,9
107-18	56,1	92,1	10,1	89,9	9,0
17-35	54,8	87,9	22,6	77,4	7,7
НСР₀₅	4,4	4,5	4,4	2,9	0,3

В процессе увядания потеря листьями 30-35% влаги (предельное значение) наблюдалась через разные промежутки времени.

Наблюдения за изменением содержания воды в листьях показали, что после 4 часов завядания максимальное количество влаги в листьях (86,0-91,9%) отмечено у сортов и форм: 'Очарование Лета', 68-60, 169-42, 17-53, 109-73, 14-29. Минимальное количество – сорт 'Рада' (73,1%) и форма 28-9 (78,4%).

Через 12 часов больше всего влаги (55,0-60,9%) в листьях по сравнению с контрольным образцом Бере Боск (50,0%) сохранили сорта: 'Дива', 'Очарование Лета'; формы: 62-90, 68-60, 17-53, 109-73, 14-29. Минимальное количество сохраненной влаги отмечено у форм 28-9 (40,5%) и 15-65 (43,6%).

Водоудерживающая способность тканей является определяющим фактором стойкости к обезвоживанию, которое отмечается потерей воды в листьях при подсушивании в течение определенного времени. К засухоустойчивым образцам

относятся те, которые в процессе онтогенеза адаптируются к действию влагопотери и осуществляют нормальное развитие. Выявлено, что листья устойчивых к засухе растений в процессе увядания отдают меньше воды, чем листья менее устойчивых [8] (рис. 1).

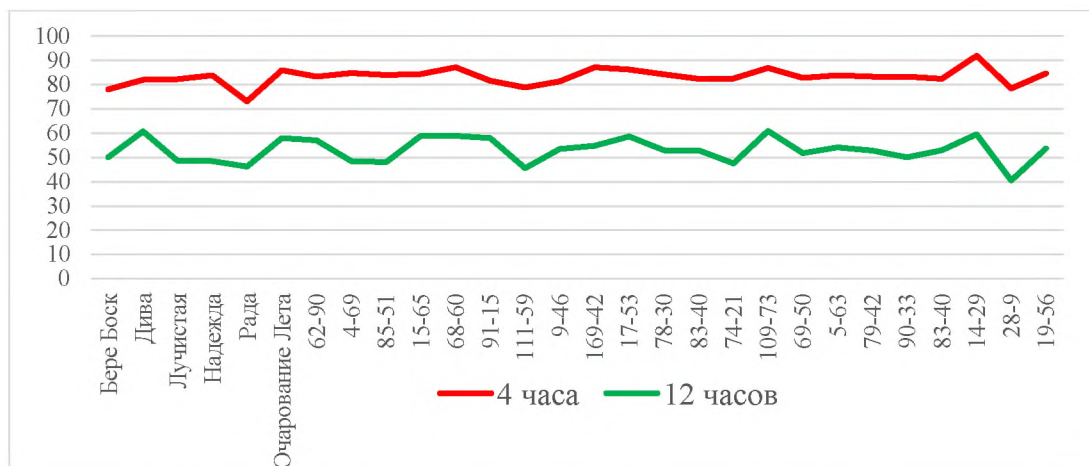


Рис. 1 Потеря воды листьями при завядании, % от общей массы

Водоудерживающая способность листьев варьировала от 60,0% (форма 90-33 – 'Бере Гри' свободное опыление) до 91,7% (28-9 – 'Оливье де Серр' x 'Золотистая').

По способности восстанавливать тургор и зеленую окраску листьев изучаемые сорта и формы распределены следующим образом:

- наиболее засухоустойчивые (восстановление тургора листьями 81,3-98,0%) – 'Дива', 'Очарование Лета', 'Надежда', 69-50, 169-42, 62-90, 5-63, 19-56, 62-90, 109-73, 111-59, 74-21, 9-46, 78-30, 68-60, 17-53, 85-51, 130-71, 125-21, 107-18;

- засухоустойчивые (72,1-79,1%) – 'Лучистая', 'Рада', 14-29, 79-42, 15-65, 91-15, 4-69, 29-9, 62-81, 132-59, 59-72, 17-35;

- слабозасухоустойчивые (62,5-66,0%) – 90-33, 83-40.

Сорта 'Дива', 'Надежда', 'Очарование Лета' получили высокий балл засухоустойчивости – 8,2-9,6 балла; формы 69-50, 169-42, 109-73, 111-59, 9-46, 17-53 (8,6-9,8 балла) по 10-ти бальной шкале.

Методом кластерного анализа были определены различия по степени засухоустойчивости сортов и форм груши с контролем (рис. 2).

По схожести проявления признаков и их величине сорта и формы груши были объединены в 8 кластеров.

1. 'Бере Боск', 'Надежда', 107-18, 'Рада', 28-09.

2. 'Лучистая', 79-42, 15-65.

3. 'Очарование Лета', 68-60, 05-63, 91-15.

4. 19-56, 59-72, 62-81, 132-59, 17-35.

5. 14-29, 04-69.

6. 'Дива', 169-42.

7. 109-73, 111-59.

8. 62-90, 74-21, 78-30, 85-51, 17-53.

Вне кластерных групп находились формы: 83-40, 125-21, 130-71, 69-50, 09-46, 90-

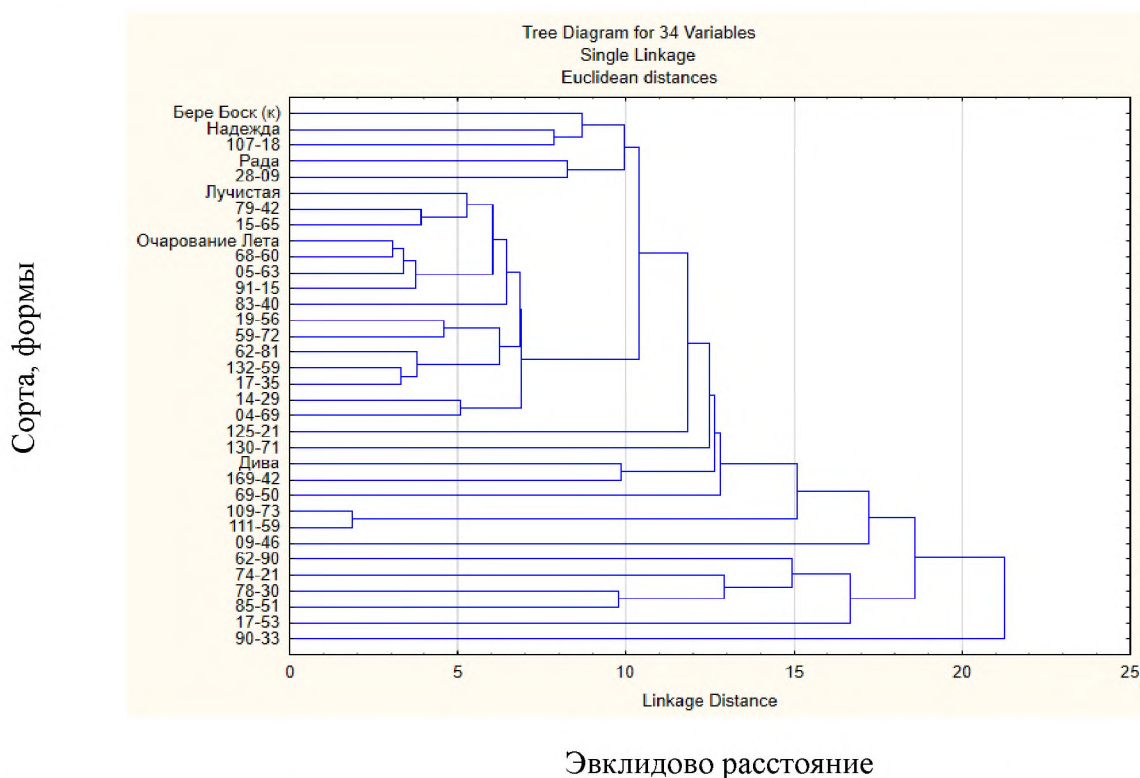


Рис. 2 Распределение сортов и форм группы по степени засухоустойчивости, 2020-2021 г.

По комплексу признаков наиболее близкими к контрольному сорту 'Бере Боск' (8,7 ед. эвклидового расстояния) было отмечено 4 сорта и формы: 'Надежда' (8,7 ед.); 107-18 (12,5 ед.); 'Рада' (14,0 ед.); 28-9 (17,4 ед.), которые вошли в четвертую кластерную группу. Эвклидово расстояние показало, что от контроля значительно отличались формы: 74-21 (36,9 ед.); 78-30 (49,6 ед.); 85-51 (54,0 ед.); 17-53 (42,8 ед.); 90-33 (44,0 ед.) с высоким содержанием воды в листьях (рис. 2).

Заключение

В результате проведенных лабораторных исследований, выделены наиболее засухоустойчивые сорта и перспективные формы группы, показавшие лучшие результаты в сравнении с контрольным сортом: 'Дива', 69-50 ('Бере Сикс' свободное опыление), 169-42 (13/7 x 'Бере Боск'), 111-59 ('Бергамот Эсперена' свободное опыление), 9-46 ('Васса' x 'Отечественная'), 17-53 'Деканка Зимняя' x смесь пыльцы), 130-71 ('Доктор Тиль' x 'Деканка Зимняя'), 125-21 ('Новая Пуато' x 'Бере Боск'), 107-18 ('Жанна д' Арк').

Выделенные образцы группы можно использовать в селекционных программах для создания новых засухоустойчивых сортов, а также закладки промышленных насаждений в регионах с недостаточным увлажнением (рис. 3).

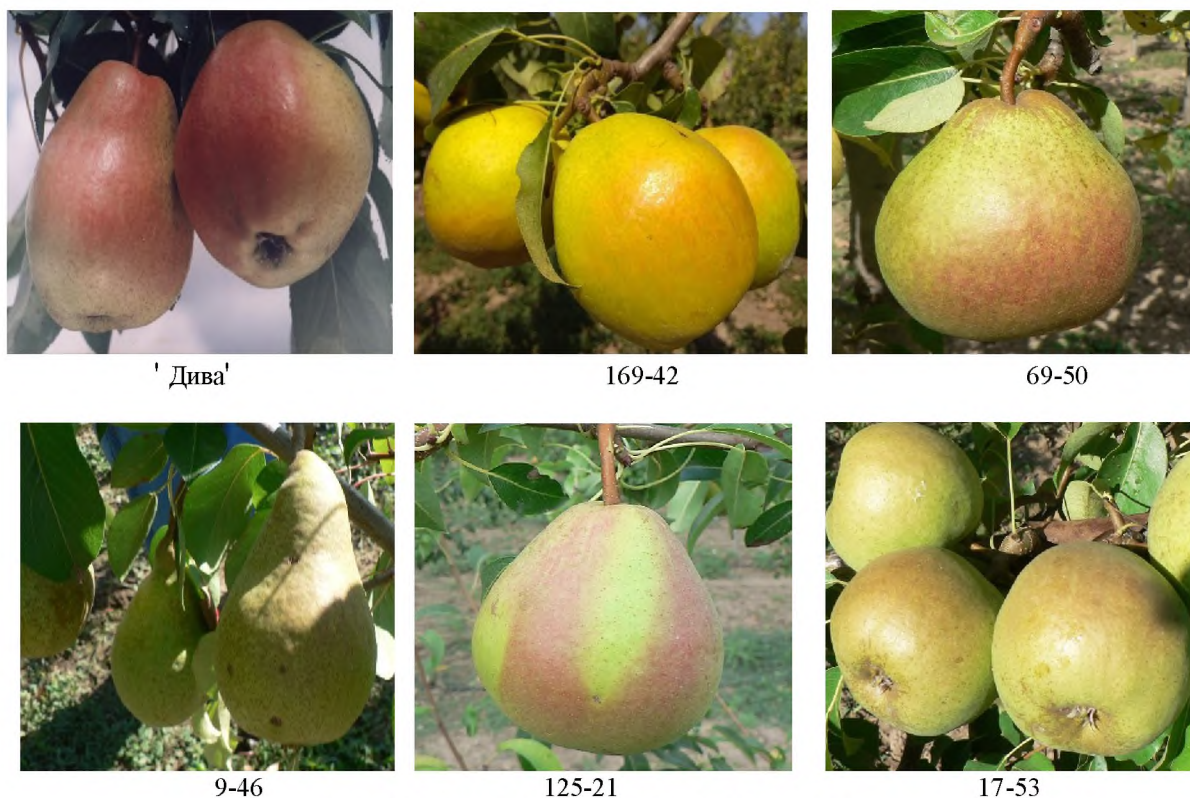


Рис. 3 Засухоустойчивые сорта и формы груши

Список литературы

1. Бабина Р.Д., Хоружий П.Г., Баскакова В.Л., Чакалова Е.А., Гришанева, Коваленко Л.В. Оценка адаптивного потенциала генофондовой коллекции груши Никитского ботанического сада // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2020. – Вып. 137. – С. 101-111.
2. Драгавцев А.П., Трусевич Г.В. Южное плодоводство – М.: Колос, 1980. – 479 с.
3. Еремеев Г.Н., Лищук А.И. Отбор засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений: методические указания. – Ялта, 1974. – 18 с.
4. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство. – Кишинев: «Штиинца», 1990. – 432 с.
5. Пилькевич Р.А., Комар-Тёмная Л.Д. Динамика водоудерживающей способности листьев гибридов *Prunus brigantia* Vill. $\times$ *Armeniaca vulgaris* Lam. в условиях дефицита влаги // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2012. – Вып. 105. – С. 91-98.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел, 1999. – 608 с.
7. Сотник А.И., Бабина Р.Д., Хоружий П.Г., Наumenко Т.С., Канцаева У.И. Результаты изучения засухо- и жароустойчивости отечественных и зарубежных сортов груши (*Pyrus communis* L.) в условиях Крыма. – Симферополь: Антиква, 2018. – С. 210-213.
8. Смыков А.В., Федорова О.С., Месяц Н.В. Засухоустойчивость гибридных форм персика селекции Никитского ботанического сада // Труды по прикладной ботанике, генетики и селекции. – 2015. – Т. 177. – № 2. – С. 55-62.
9. Чивилев В.В., Кружков А.В., Кириллов Р.Е., Куликов В.Н. Оценка засухоустойчивости сортов и форм груши, вишни, черешни и абрикоса // Вестник современных исследований. – 2019. – №1. – С.115-117.

10. *Savel'eva N.N.* Drought resistance and heat resistance of apple cultivars with monogenic scab resistance // European applied sciences: challenges and solutions. – 1st International Scientific Conference. – 2015. – С.128-130.

Статья поступила в редакцию 01. 03. 2022 г.

Chakalova E.A. Evaluation of drought resistance of cultivars and perspective forms of pear. // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2022. – № 143– P. 107-114

In the Crimea, the industrial cultivation of pears is limited by the action of various stress factors. One of the reasons affecting the productivity indicators of this crop is the unsatisfactory resistance of cultivars to air and soil moisture. The article presents a comparative analysis of drought resistance of 34 cultivars and forms of pear breeding of the Crimean Experimental Horticulture Station and the FSFIS "NBG-NSC". The studies were carried out in laboratory conditions according to generally accepted methods. Based on the data obtained, cultivars and forms with high indicators of drought resistance were identified: Diva, 69-50, 169-42, 111-59, 9-46, 17-53, 130-71, 125-21, 107-18. These cultivars and forms have a high water-holding capacity and rapid restoration of turgor by leaves. The selected cultivars and promising forms of pears can be used in breeding programs to create new drought-resistant cultivars, as well as industrial cultivation of plantings in the Crimea and other southern zones of the country.

Key words: *pear; drought resistance; water content; turgor; water retention capacity; cluster analysis*