

Оригинальная статья / Original paper

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-4-206-218>

УДК 634.13:[631.526.32:631.517] (470.64)



Подбор перспективных сортов груши для культивирования в условиях дефицита влаги в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики

А.В. Сатибалов^{✉1}, З.А. Иванова², Ф.Х. Тхазеплова²,
Л.Х. Нагудова¹, З.Ш. Дагужиева³

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства»;
г. Нальчик, Российская Федерация
[✉]aslan-07@list.ru

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова»;
г. Нальчик, Российская Федерация

³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет»;
г. Майкоп, Российская Федерация

Аннотация. Введение. В последние десятилетия повсеместно наблюдается глобальное потепление климата. Недостаток влаги негативно сказывается на многих сортах груши: падает продуктивность, ухудшаются потребительские качества плодов. Также замедляется рост вегетативной массы, что ослабляет дерево в целом, снижая его стрессоустойчивость. Наибольшей резистентностью к засухе обладают сорта, проявляющие высокий уровень пластичности к неблагоприятным факторам. Цель исследования. Определить перспективные сорта груши для возделывания в предгорной зоне садоводства Кабардино-Балкарии. Объектами изучений выступали 22 сортообразца, в том числе 13 сортов местной селекции и 9 интродуцированных. Методика. Все эксперименты осуществляются с применением стандартных методов, общепринятых в области плодоводства. Результаты. В ходе исследований выделены генотипы, демонстрирующие наибольшую устойчивость к дефициту влаги. Эти сорта признаны пригодными для внедрения в сельскохозяйственную практику региона. Сравнительный гидрологический анализ листовых тканей продемонстрировал существенную межсортовую изменчивость в накоплении влаги. Наилучший уровень оводнённости имели сорта зимнего срока созревания Кюре (64%) и Нарт (72%). Наряду с этим слабую устойчивость к дефициту влаги показали сорта с низкой степенью гидратированности: Любимица Клаппа (59%), Нальчикская Костыка (55%), Талгарская красавица (56%). Между тем, высокий показатель содержания воды в листьях груши не гарантирует её устойчивости к засушливым условиям. Заключение. Показатели водоудерживающей способности листьев и восстановления тургорного давления после обезвоживания служат главными индикаторами засухоустойчивости. По результатам оценки этих параметров лучшие результаты имели сорта: Любимица Клаппа, Рекордистка, Беренальчикская, Талгарская красавица, Нарт, Кюре, Февральская, Чегет и Пасс Крассан. У перечисленных сортов наблюдается тенденция к увеличению водоудерживающих сил при снижении доступности влаги. Они представляют особый интерес для выращивания в регионах с ограниченным водоснабжением, а также для привлечения в селекционный процесс на засухоустойчивость в качестве родительских форм.

Ключевые слова: груша, сорта, отбор, устойчивость, водообеспечение, дефицит влаги, засуха, обезвоживание, тургор, засухоустойчивость

© А.В. Сатибалов, З.А. Иванова, Ф.Х. Тхазеплова., Л.Х. Нагудова, З.Ш. Дагужиева, 2025

Для цитирования: Сатибалов А.В., Иванова З.А., Тхазеплова Ф.Х., Нагудова Л.Х., Дагужиева З.Ш. Подбор перспективных сортов груши для культивирования в условиях дефицита влаги в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики. *Новые технологии / New technologies.* 2025; 21(4): 206-218. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-4-206-218>

Selection of promising pear varieties for cultivation in the conditions of moisture deficiency of the foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic

**A.V. Satibalov[✉]¹, Z.A. Ivanova², F.H. Thazeplova²,
L.H. Nagudova¹, Z.S. Daguzhieva³**

¹ *The North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Gardening;
Nalchik, the Russian Federation,
✉aslan-07@list.ru*

² *Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov;
Nalchik, the Russian Federation*

³ *Maykop State Technological University; Maikop, the Russian Federation*

Abstract. Introduction. Global warming has been observed worldwide in recent decades. Lack of moisture has a negative impact on many pear varieties: productivity decreases, and the consumer quality of the fruit deteriorates. Vegetative growth also slows down, weakening the tree as a whole, reducing its stress tolerance. Varieties exhibiting a high level of plasticity in the face of adverse factors possess the greatest drought resistance. The goal of the research was to identify promising pear varieties for cultivation in the foothill horticultural zone of Kabardino-Balkaria. The objects of the research were 22 variety accessions, including 13 locally bred and 9 introduced varieties. **The results and methods.** All experiments were carried out using standard methods generally accepted in the field of fruit growing. Genotypes demonstrating the greatest tolerance to moisture deficit were identified. These varieties were recognized as suitable for introduction into agricultural practices in the region. A comparative hydrological analysis of leaf tissue demonstrated significant intervarietal variability in water accumulation. *Kyure* (64%) and *Nart* (72%) winter-ripening varieties demonstrated the highest water content. However, varieties with low hydration levels demonstrated weak resistance to moisture deficit: *Lyubimitsa Klappa* (59%), *Nalchikskaya Kostyka* (55%), and *Talgarskaya Krasavitsa* (56%). However, high water content in pear leaves does not guarantee its resistance to drought conditions. **Conclusion.** Water-holding capacity of leaves and recovery of turgor pressure after dehydration serve as the main indicators of drought tolerance. Having assessed these parameters, the following varieties demonstrated the best results: *Lyubimitsa Klappa*, *Rekordistka*, *Bere Nalchikskaya*, *Talgarskaya Krasavitsa*, *Nart*, *Kyure*, *Fevralskaya*, *Cheget*, and *Pass Krassan*. The listed varieties show a tendency to increase water-holding capacity with decreasing moisture availability. They are of particular interest for cultivation in regions with limited water supplies, as well as for use as parental forms in breeding for drought tolerance.

Keywords: pear, varieties, selection, tolerance, water supply, moisture deficit, drought, dehydration, turgor, drought tolerance

For citation: Satibalov A.V., Ivanova Z.A., Tkhazeplova F.Kh., Nagudova L.Kh., Daguzhieva Z.Sh. Selection of promising pear varieties for cultivation in the conditions of moisture deficiency of the foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic. *Novye tehnologii /New technologies.* 2025; 21(4): 206-218. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-4-206-218>

Введение. В предгорной зоне плодо-
водства Кабардино-Балкарской Респуб-
лики сложилась непростая агроклиматиче-

ская ситуация, обусловленная двумя клю-
чевыми факторами: недостаточным и
крайне неравномерным распределением

атмосферных осадков в течение вегетационного периода, а также устойчиво высокими температурами воздуха в летний сезон. Эти условия создают серьёзный стресс для плодовых культур, существенно ограничивая их потенциал продуктивности и жизнеспособности.

В связи с обозначенными климатическими особенностями особую актуальность приобретает задача селекционного подбора сортов груши, обладающих повышенной устойчивостью к засушливым условиям. Речь идёт не просто о выживании растений в период дефицита влаги, но и о сохранении их продуктивных качеств – способности формировать стабильный урожай высокого качества даже при ограниченном водоснабжении.

Проведённое исследование вносит существенный вклад в решение актуальной задачи – создание устойчивых агрокосистем плодоводства в условиях нарастающей аридизации климата.

Проблема нехватки воды является одной из самых значимых для мирового сельского хозяйства. В последние годы отмечается истощение многих водных ресурсов в значительной степени из-за антропогенного фактора [17]. Для полноценного метаболизма растений важен режим достаточного водообеспечения. Дефицит влаги ведёт к нарушениям физиологических и биохимических алгоритмов растительного организма, снижению устойчивости дерева груши к негативным внешним воздействиям, что ухудшает её общее состояние. В дальнейшем из-за нарушений в формировании генеративных почек это приводит к сокращению урожайности. Помимо количественных потерь ухудшается и качество урожая – возрастает процент опадения недозревших плодов, а те, что удаётся сбрать, зачастую не соответствуют товарным стандартам.

Согласно многочисленным данным исследований в области плодоводства [1...4, 6...8, 11...16], груша демонстрирует высо-

кую степень устойчивости к засушливым условиям, занимая по этому показателю вторую позицию среди всех возделываемых в регионе плодовых культур. Первенство по засухоустойчивости уверенно удерживает яблоня, которая превосходит грушу по ряду физиологических параметров, в частности, – по водоудерживающей способности листьев и эффективности использования влаги.

Несмотря на то, что груша уступает яблоне по общей засухоустойчивости, многие сорта отечественной селекции проявляют значительный потенциал для возделывания в регионах с периодическими засухами при соблюдении квалифицированного подбора сортов и грамотного применения агротехнических приёмов, направленных на рациональную оптимизацию водного режима плодовых культур [1...4, 6...8, 11...16].

Способность противостоять засухе выдвинулась в последние годы в один ряд среди предпочтительных характеристик сорта, определяя возможность его успешного выращивания, особенно в регионах с жарким и сухим летом. В условиях дефицита влаги большинство интродуцированных сортов груши испытывают серьёзные физиологические затруднения, что негативно сказывается на их продуктивности. У пострадавших от засухи деревьев груши наблюдается уменьшение массы плодов, потеря сочности и насыщенности вкуса, ухудшение внешнего вида, сокращение продолжительности лёгкости урожая.

Наибольшую ценность в таких условиях представляют сорта, обладающие повышенной засухоустойчивостью. Они отличаются способностью плодотворно использовать доступную влагу, обеспечивать оптимальный обмен веществ при ограниченном водоснабжении, сохранять стабильный рост и развитие даже в периоды длительной засухи, формировать стабильные урожаи качественных плодов с минимальными потерями. Такие сорта являются адаптирован-

ными к неблагоприятным климатическим условиям, вызванным повышенной температурой и недостатком влаги. Они представляют интерес для садоводов, работающих в регионах с недостаточным естественным увлажнением. Внедрение таких сортов позволяет минимизировать риски снижения урожайности и способствует поддержанию стабильного производства плодов даже при дефиците влаги.

Способность сорта противостоять засухе преимущественно определяется двумя факторами: содержанием воды в тканях и силами, удерживающими эту воду. Эти факторы, в свою очередь, зависят от множества физиологических и морфологических особенностей растения, таких как, например, структура листа (строение, толщина и др.), эффективность работы устьичного аппарата, наличие или отсутствие воскового налёта, а также глубины и разветвлённости корневой системы. Изучение этих характеристик в комплексе с анализом водного режима позволяет более точно прогнозировать поведение сортов в условиях засухи и проводить целенаправленную селекционную работу.

Таким образом, засухоустойчивость груши является комплексным свойством, определяемым как генетическими особенностями сорта, так и условиями окружающей среды. Познание принципов, определяющих это свойство, создаёт предпосылки для выведения новых сортов с повышенной адаптивностью, сохраняющих стабильную урожайность даже при экстремально неблагоприятных климатических факторах, что имеет огромное значение для продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства.

В контексте селекции, выявление и закрепление признаков засухоустойчивости у сортов груши является приоритетной задачей. Это включает в себя не только поиск уже существующих устойчивых форм, но и разработку методов для искусственного повышения данного показателя. Современ-

ные методы молекулярной генетики и геномного отбора могут значительно ускорить процесс создания новых сортов, обладающих повышенной толерантностью к дефициту влаги.

Кроме того, важно учитывать, что засухоустойчивость не является абсолютным свойством. Она может проявляться в разной степени в зависимости от стадии развития растения, возраста дерева, а также от сочетания других стрессовых факторов, таких как высокая температура, засоление почвы или недостаток питательных веществ. Комплексный подход к оценке засухоустойчивости, учитывающий все эти аспекты, позволит более точно определить потенциал сорта и его пригодность для возделывания в конкретных агроклиматических условиях.

В конечном итоге повышение засухоустойчивости сортов груши имеет не только экономическое, но и экологическое значение. Это способствует снижению потребления воды для орошения, уменьшению эрозии почвы и сохранению биоразнообразия в условиях меняющегося климата. Таким образом, исследования в области засухоустойчивости груши являются важным вкладом в развитие устойчивого сельского хозяйства и обеспечение продовольственной безопасности.

Уровень оводнённости листовых тканей отражает физиологическое состояние растения, определяемое балансом водообмена. С одной стороны, вода поступает через корневую систему из почвы, транспортируясь по ксилеме к фотосинтезирующим органам. С другой – непрерывно теряется в процессе транспирации, интенсивность которой зависит от факторов внешней среды: влажности воздуха, температуры, освещённости, скорости ветра и т.д.

Исследование механизмов адаптации сортов груши к летним стресс-факторам, в первую очередь к нерегулярному водоснабжению и периодам засухи, представляет собой ключевое направление селекци-

онной работы. Полученные данные позволяют объективно ранжировать сорта по устойчивости и формировать региональные рекомендации по их возделыванию с учётом гидротермических особенностей конкретной местности.

Цель исследований. Определение наиболее перспективных сортов груши для возделывания в условиях предгорной плодовой зоны садоводства Кабардино-Балкарии. Учитывая климатические особенности региона, характеризующиеся периодическими засухами, центральным аспектом работы стала сравнительная оценка засухоустойчивости различных сортов. Это позволило выделить генотипы, демонстрирующие наибольшую устойчивость к дефициту влаги и пригодные для внедрения в сельскохозяйственную практику региона.

Объекты исследований. В качестве предметов изучений выступали 22 сортообразца, в том числе 13 сортов местной селекции (Антера, Рекордистка, Нальчикская Ко-стыка, Красный Кавказ, Кабардинка, Терекская осенняя, Береславчикская, Эльбрусская, Нарт, Орион, Олимп, Февральская, Чегет) и 9 интродуцированных (Любимица Клаппа, Береславчикская, Вильямс, Талгарская красавица, Береславчикская, Конференция, Пасс Крассан, Кюре, Береславчикская Арданпон).

Методика исследований. Изучение водного режима и засухоустойчивости проводилось как в полевых условиях (наблюдение за опадением и повреждением листьев в пик жары, оценка степени повреждения по площади и количеству опавших листьев), так и в лаборатории (определение водоудерживающей способности листьев). Для сравнительной оценки засухоустойчивости применялся метод завядания, позволяющий измерить водоудерживающую способность и степень оводнённости листьев в условиях максимального водного дефицита [5, 8, 9]. Полученные данные позволяют рекомендовать сорта, проявляющие высокую засухоустойчивость для регионов с дефицитом влаги.

Обсуждение результатов исследований. Существенным элементом селекции

Новые технологии / New Technologies, 2025; 21 (4)

засухоустойчивых сортов груши представляется использование растений, уже адаптированных к засушливым условиям. Содержание общей воды в листьях является ключевым индикатором их текущего водного статуса. Особый интерес представляют характеристики засухоустойчивости, которые становятся все более важными в условиях текущего сценария изменения климата. Дефицит воды вызывает стресс от засухи в тканях растений, поскольку поглощёние воды корнями ниже, чем транспирация листьев, что приводит к снижению роста и продуктивности растений [19]. Засуха значительно тормозит рост вегетативных органов у деревьев груши. При этом у различных сортов различные уровни засухоустойчивости [18].

В процессе одомашнивания урожайность культурных деревьев увеличилась в 2...3 раза, в то время как другие характеристики снизились. Деревья выработали множество сложных механизмов для выживания в условиях засухи. Эти механизмы включают в себя как физические, так и биологические процессы, происходящие на клеточном уровне и на уровне всего организма [18, 19, 22, 23].

Содержание общей воды в листьях служит ключевым физиологическим индикатором текущего уровня их увлажнённости. Этот показатель формируется в результате динамического равновесия двух противоположных процессов: поступления влаги через корневую систему из почвы и её потери вследствие транспирации – испарения воды через устьица и кутикулу листьев. На величину водосодержания влияют как внешние факторы (влажность и температура воздуха, интенсивность солнечного излучения, скорость ветра), так и внутренние регуляторные механизмы растения (степень открытости устьиц, толщина кутикулы, активность корневого давления).

Таким образом, водный статус листьев отражает не только индивидуальное состояние организма, но и его адаптацию к конкретным условиям местообитания.

Устойчивость растений к дефициту влаги обусловлена совокупностью внешних факторов (недостаток почвенной и атмосферной влаги) и внутренних характеристик самого растения. Существенное влияние на этот показатель оказывает также подвой, используемый для прививки.

Идентификация сортов и подвоев, демонстрирующих повышенную засухоустойчивость, осуществляется на основе анализа следующих физиологических признаков:

1) стойкость к обезвоживанию: способность вегетативных органов (листьев и побегов) переносить снижение содержания влаги и повышенные температурные режимы;

2) эффективность водосберегающих механизмов: способность растения к оптимизации водного баланса;

3) растения должны обладать высокой способностью удерживать воду в тканях, особенно в условиях завядания;

4) восстановление тurgора: важна способность листьев восстанавливать упругость (тургор) после периода обезвоживания;

5) регуляция устьиц: эффективное управление работой устьиц листьев;

6) накопление сухого вещества: интенсивность биосинтеза сухих соединений в листовых тканях в летний период, особенно заметное усиление данного процесса наблюдается после перенесённого засушливого периода, что свидетельствует о высокой адаптационной способности растительного организма;

7) листовая масса: большая масса листьев на единицу площади также является положительным признаком;

8) выживаемость: низкий процент гибели растений в течение длительного периода (5...15 лет) выращивания в засушливых условиях является прямым показателем устойчивости.

Чем лучше листья удерживают воду, тем меньше они теряют её при завядании. Это, в свою очередь, способствует более полному восстановлению тургора после обезвоживания, что напрямую связано с общей устойчивостью к засухе. Наиболее

уязвимыми в таких условиях оказываются молодые, ещё не полностью сформировавшиеся листья, расположенные в верхней части растения.

Результаты многолетних фитопатологических наблюдений выявили выраженную склонность ряда сортов груши к развитию деструктивных изменений листовой пластиинки. В частности, у сортов Конференция, Бере Боск и Бере Диль регулярно фиксируются характерные симптомы водного стресса: некротизация краёв листьев, прогрессирующее усыхание листовой ткани и преждевременное дефолиация. Даные проявления однозначно свидетельствуют о недостаточной засухоустойчивости указанных генотипов.

Сравнительный гидрологический анализ листовых тканей продемонстрировал существенную межсортовую вариабельность в накоплении влаги. Наибольшей гидратированностью отличались сорта:

- Кюре – 64% воды в листовой массе;
- Нарт – 72% воды в листовой массе.

Заметно более низкие показатели водосодержания имели сорта Нальчикская Ко-стыка (55%), Талгарская красавица (56%) и Любимица Клаппа (59%), что коррелирует с их пониженной устойчивостью к дефициту влаги.

Особого внимания заслуживает динамика водного режима в течение вегетационного цикла: установлено, что содержание воды в листьях демонстрирует чёткую тенденцию к постепенному снижению по мере физиологического старения тканей, что обусловлено:

- уменьшением активности корневого водопоглощения;
- утолщением кутикулярного слоя;
- снижением тургорного давления в клетках;
- нарастанием интенсивности транспирационных потерь.

Однако следует учитывать, что повышенное содержание воды в листовых тканях само по себе не может служить надёжным критерием засухоустойчивости груши. Этот

Новые технологии / New Technologies, 2025; 21 (4)

показатель лишь косвенно отражает водный статус растения, но не даёт полной картины его адаптационных возможностей в условиях дефицита влаги.

Решающую роль в формировании устойчивости к засухе играют иные физиологические механизмы: способность листьев эффективно удерживать накопленную влагу, минимизируя её потери через транспирацию; скорость и полнота восстановления тургорного давления после периода обезвоживания – это ключевой индикатор резистентности клеток к водному стрессу; эффективность осмотической регуляции, позволяющая поддерживать клеточный гомеостаз при снижении доступности воды; развитость защитных механизмов, препятствующих необратимым повреждениям мембран и фотосинтетического аппарата в условиях водного дефицита.

С учётом изложенного выше, оценка засухоустойчивости груши требует комплексного анализа не только содержания воды в листьях, но и функциональных характеристик водоудерживающей способности и регенерационного потенциала растительных тканей.

Согласно полученным данным, наилучшей засухоустойчивостью обладают следующие сорта: Рекордистка, Любимица Клаппа, Бере нальчикская, Нарт, Кюре, Февральская, Талгарская красавица, Чегет и Пасс Крассан. У этих сортов наблюдается тенденция к увеличению водоудерживающих сил при снижении доступности влаги (табл. 1).

Особый интерес представляют сорта, демонстрирующие высокую устойчивость к обезвоживанию и сохранению упругости листьев в условиях дефицита влаги [4, 8, 11...13].

Наиболее восприимчивыми к засухе определены сорта: Бере Боск, Конференция, Орион, Олимп и Бере Арданпон. Эти сорта при наступлении засухи не только активно теряют влагу, но и демонстрируют слабую способность листьев восстанавливать упругость (тургор), которая составляет всего

29...37%. Поэтому для них более благоприятны условия с умеренными колебаниями температуры и повышенной влажностью воздуха, характерные для лесогорных плодовых зон. В прохладную погоду при достаточном увлажнении способность листьев груши удерживать воду снижается.

Таблица 1. Сорта груши по степени засухоустойчивости

Table 1. Pear varieties by degree of drought resistance

Степень засухоустойчивости		
Засухоустойчивые	Средне засухоустойчивые	Слабо засухоустойчивые
Любимица Клаппа (К)	Вильямс (К)	Конференция
Рекордистка	Антера	Орион
Талгарская красавица (К)	Бере Жиффар	Олимп
Бере нальчикская	Красный Кавказ	Бере Арданпон (К)
Эльбрусская	Нальчикская Костыка	Бере Боск (К)
Кюре (К)	Кабардинка	
Нарт	Терекская осенняя	
Пасс Крассан		
Февральская		
Чегет		

Результаты проведённых исследований продемонстрировали существенную разницу в устойчивости различных сортов груш к неблагоприятным внешним воздействиям.

В частности, сорта осеннего срока созревания Бере Диль, Бере Боск и Конференция проявили низкую устойчивость: у них регулярно наблюдались характерные повреждения – от появления некротических ожогов по краям листовой пластины до полного усыхания и преждевременного опадения листьев. Подобные симптомы свидетельствуют о повышенной чувствительности данных сортов к стресс-факторам окружающей среды.

Детальный анализ водного режима растений позволил количественно оценить различия в содержании влаги в листьях исследуемых сортов. Полученные данные выявили явных лидеров по водоудерживающей способности – это сорта Нарт (72% влаги) и Кюре (64% влаги). У остальных сортов более низкие показатели гидратации листовых тканей: Любимица Клаппа (59%), Нальчинская Костыка (55%), Талгарская красавица (56%), Бере Арданпон (58%).

Выявленная корреляция между уровнем оводнённости листьев и степенью по-

вреждения листовой пластины позволяет предположить, что сорта с более высоким содержанием воды в тканях (Нарт и Кюре) обладают большей устойчивостью к факторам, вызывающим ожоги и усыхание листвы. В то же время сорта Бере Дильт, Бере Боск и Конференция требуют особого внимания и дополнительных мер защиты в условиях стрессовых воздействий окружающей среды.

Следовательно, для успешного выращивания сортов груши в районах, подверженных засухе, необходимо создавать условия с высокой влажностью воздуха и стабильным температурным режимом, избегая резких перепадов. Здесь предпочтение следует отдавать сортам с более высокой водоудерживающей способностью листьев, таким как Нарт и Кюре, или применять специальные агротехнические мероприятия для поддержания оптимального водного баланса растений. Важно учитывать, что даже при благоприятных условиях прохладная погода может снижать способность листьев груши к удержанию влаги, поэтому своевременный полив остается критически важным фактором для всех сортов.

При выборе сортов груши для посадки, а также при разработке стратегий ухода за ними необходимо принимать во внимание их индивидуальную устойчивость к засухе и способность листьев восстанавливать тургор. Сорта с низкой водоудерживающей способностью, такие как Бере Боск, Конференция, Олимп, Орион и Бере Арданпон, требуют особого внимания к поддержанию оптимального уровня влажности и температурного режима, что делает их идеальными кандидатами для выращивания в защищенных условиях или в регионах с благоприятным микроклиматом. В то же время, сорта с высокой водоудерживающей способностью, такие как Нарт и Кюре, демонстрируют большую адаптивность к менее идеальным условиям и могут быть более надежным выбором для более широкого спектра климатических зон. Ком-

плексный подход, учитывающий как сортовые особенности, так и внешние факторы, является ключом к достижению высоких урожаев и сохранению здоровья плодовых деревьев.

В ходе вегетационного цикла у растений груши наблюдается динамическая изменчивость содержания общей воды в тканях. Этот показатель не является статичным и подвержен закономерным колебаниям, обусловленным фазой физиологического развития растения, возрастными изменениями листовых пластинок, сезонными метеорологическими факторами (температурный режим, влажность воздуха, интенсивность солнечной радиации), активностью транспирационных процессов, эффективностью корневого водопоглощения.

Особо выраженная тенденция отмечается в отношении возрастных изменений: по мере старения листьев происходит прогрессивное снижение их водосодержания. Данный процесс связан с утолщением кутикулярного слоя, ограничивающего пассивную диффузию воды; снижением тургорного давления в клетках; уменьшением функциональной активности устьичного аппарата; нарастанием интенсивности водопотерь при сохранении прежнего уровня транспирации; постепенным ослаблением метаболических процессов в стареющих тканях.

Выводы. В результате комплексного анализа засухоустойчивости различных сортов груши были сформированы три основные группы по степени устойчивости к дефициту влаги: высокоустойчивые, среднеустойчивые и слабоустойчивые сорта.

Проведённые исследования позволили выделить ряд сортов, демонстрирующих высокие адаптационные способности в условиях длительной засухи. К этой категории отнесены Рекордистка, Любимица Клаппа, Талгарская красавица, Бере Нальчикская, Эльбрусская, Нарт, Кюре, Пасс Крассан, Февральская, Чегет.

Данные сорта обладают комплексом физиологических и морфологических

адаптаций, позволяющих эффективно сохранять водный баланс даже при значительном дефиците влаги. Высокая засухоустойчивость делает их оптимальным выбором для культивирования в аридных регионах с ограниченным доступом к поливной воде. Выращивание данных сортов в засушливых зонах способно обеспечить стабильную урожайность при минимальных затратах на орошение.

Вторая группа включает сорта со сниженной способностью к водоудержанию и замедленным восстановлением тurgора после обезвоживания. К ним относятся: Антера, Бере Жифар, Вильямс, Красный Кавказ, Нальчикская Костыка, Кабардинка, Терская осенняя.

Эти сорта требуют более тщательного контроля водного режима и своевременного полива в периоды засухи. Их выращивание в условиях недостаточного увлажнения сопряжено с риском снижения продуктивности и качества плодов.

Особую группу составляют сорта с минимальной засухоустойчивостью, характеризующиеся быстрой потерей воды при засыхании; крайне низким процентом восстановления тurgора листьев (всего 30...35%); высокой чувствительностью к дефициту влаги.

В эту категорию вошли: Бере Боск, Конференция, Орион, Олимп, Бере Арданпон.

Для успешного возделывания перечисленных сортов необходимы благоприятные микроклиматические условия, характерные для лесогорных плодовых зон: умеренные температурные колебания без резких перепадов; повышенная атмосферная влажность; достаточный естественный уровень увлажнения.

Таким образом, дифференцированный подход к выбору сортов груши с учётом их засухоустойчивости позволяет оптимизировать размещение насаждений и минимизировать риски, связанные с неблагоприятными климатическими условиями.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare no conflict of interests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оценка адаптивного потенциала генофондовой коллекции груши Никитского ботанического сада / Бабина Р.Д. [и др.] // Бюллентень ГНБС. 2020. Вып. 137. С. 101-111. EDN: XLXQCX.
2. Баскакова В.Л. Оценка засухоустойчивости груши в условиях степной зоны Крыма // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 91. С. 23-27. EDN: LRCHSV.
3. Дагужиева З.Ш., Бандурко И.А. Селекционно-биологическая оценка форм груши кавказской (*pyrus caucasica* fed.): монография. Майкоп: Магарин Олег Григорьевич, 2022. С. 168. EDN: HDICPU.
4. Дагужиева З.Ш., Бандурко И.А., Семенова Л.Г. Состояние водного режима форм груши кавказской и ее устойчивость к обезвоживанию и высоким температурам // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2008. № 2 (11). С. 144-147. EDN: JUHARB.
5. Еремеев Г.Н., Лищук А.И. Методические указания по отбору засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений. Ялта, 1974. 18 с.
6. Зацепина И.В. Засухоустойчивость и жаростойкость форм груши и айвы // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 76 (4). С. 14-25. EDN: ZCHJIW.
7. Можар Н.В. Поиск засухоустойчивых сортов груши для условий центральной зоны Краснодарского края // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. 2014. Т. 5. С. 39-44. EDN: SHVIVT.
8. Нагудова Л.Х., Иванова З.А., Тхазеплова Ф.Х. Сравнительная характеристика засухоустойчивых сортов груши в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики // Научно-технический и социально-экономический потенциал развития АПК РФ: материалы II Международной научно-

- практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки КБР, проф. М.Х. Ханиева. Нальчик, 2024. С. 169-173. EDN: BEQCEF.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. акад. РАСХН Е.Н. Седова и д-ра с/х наук Т.П. Огольцовой. Орёл: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур ВНИИС им. Мичурина. Мичуринск, 1973. 492 с.
11. Сатибалов А.В. Засухоустойчивые сорта груши для садоводства Северного Кавказа // Плодоводство и ягодоводство России. 2011. Т. XXVIII, ч. 2. С. 220-223. EDN: NYNGDP.
12. Сатибалов А.В., Нагудова Л.Х. Устойчивость сортов яблони и груши к стрессовым воздействиям засухи // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. Т. XXXI, ч. 2. С. 289-293. EDN: XCRLAB.
13. Сатибалов А.В., Нагудова Л.Х. Устойчивость сортов яблони и груши в условиях аридизации климата // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции ФГБНУ РосНИИСК «Россортго». Саратов, 2024. С. 487-492. EDN: ADZVHW.
14. Семёнова Л.Г., Бандурко И.А., Добреков Е.А. Устойчивость груши (ргтус 1.) к обезвоживанию в засушливые периоды вегетации предгорной зоны республики Адыгея // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 71 (5). С. 161-170. EDN: IEFSUP.
15. Сравнительная оценка устойчивости разных сортов груши к засухе, для выращивания в предгорной зоне Кабардино-Балкарии / Теммоев М.И. [и др.] // International Agricultural Journal. 2022. Т. 65, No. 3. EDN: FGXBKM.
16. Чакалова Е.А. Оценка засухоустойчивости сортов и перспективных форм груши // Бюллеть Государственного Никитского ботанического сада. 2022. № 143. С. 107-114. EDN: TMZOVOQ.
17. Biochemical and gene expression profiling of five pear species under drought stress conditions / Babaei L. [et al.] // BMC Plant Biology. 2025. Vol. 25. P. 397. <https://doi.org/10.1186/s12870-025-06408-x>.
18. Orchard management and incorporation of biochemical and molecular strategies for improving drought tolerance in fruit tree crops / Devin S.R. [et al.] // Plants. 2023. Vol. 12, No. 4. P. 773. <https://doi.org/10.3390/plants12040773>.
19. Identification of GSK3 family genes in Pear and their expression analysis under drought stress / Hu K. [et al.] // Life. 2025. Vol. 15, No. 3. P. 349. <https://doi.org/10.3390/life15030349>.
20. Relationships between stomatal regulation, water-use, and water-use efficiency of two coexisting key Mediterranean tree species / Klein T. [et al.] // Forest Ecology and Management. 2013. Vol. 302. P. 34-42. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.03.044>.
21. Nardini A., Gullo M.A., Salleo S. Refilling embolized xylem conduits: Is it a matter of phloem unloading? // Plant Science. 2011. Vol. 180, Iss. 4. P. 604-611. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2010.12.011>.
22. Drought tolerance mechanisms and aquaporin expression of wild vs. cultivated pear tree species in the field / Paudel I. [et al.]. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2019.103832>
23. Plants' Physio-Biochemical and Phyto-Hormonal responses to alleviate the adverse effects of drought stress: A comprehensive review / Wahab A. [et al.] // Plants. 2022. Vol. 11 (13). P. 1620. <https://doi.org/10.3390/plants11131620>.

REFERENCES

1. Assessment of the adaptive potential of the nikitsky botanical garden's pear gene pool collection / Babina, R.D. [et al.] // Bulletin of the Nikitsky Botanical Garden. 2020. Issue 137. P. 101-111. EDN: XLXQCX. [In Russ.]
2. Baskakova, V.L. Assessment of pear drought resistance in the crimean steppe zone // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2021. Issue 91. P. 23-27. EDN: LRCHSV. [In Russ.]
3. Daguzhieva, Z.Sh., Bandurko, I.A. Breeding and biological assessment of Caucasian pear forms (*Pyrus caucasica* fed.): a monograph. Maikop: Magarin Oleg Grigorievich, 2022. P. 168. EDN: HDICPU. [In Russ.]

4. Daguzhieva Z.Sh., Bandurko I.A., Semenova, L.G. Water regime state of Caucasian pear varieties and its resistance to dehydration and high temperatures // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2008. Issue 2 (11). P. 144-147. EDN: JUHARB. [In Russ.]
5. Eremeev, G.N., Lishchuk, A.I. Methodical guidelines for the selection of drought-resistant varieties and rootstocks of fruit plants. Yalta, 1974. 18 p. [In Russ.]
6. Zatsepina, I.V. Drought resistance and heat resistance of pear and quince varieties // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2022. Issue 76 (4). P. 14-25. EDN: ZCHJIW. [In Russ.]
7. Mozhar, N.V. Search for drought-resistant pear varieties for the conditions of the central zone of the Krasnodar territory // Scientific works of the State Scientific Institution SKZNIISiV. 2014. Vol. 5. P. 39-44. EDN: SHVIVT. [In Russ.]
8. Nagudova, L.Kh., Ivanova, Z.A., Tkhazeplova, F.Kh. Comparative characteristics of drought-resistant pear varieties in the foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic // Scientific, technical and socio-economic potential for the development of the agro-industrial complex of the Russian Federation: Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the KBR, prof. M.Kh. Khaniev. Nalchik, 2024. P. 169-173. EDN: BEQCEF. [In Russ.]
9. Program and methodology for variety study of fruit, berry, and nut crops / edited by academician of the Russian Academy of Agricultural Sciences E.N. Sedov and Dr Sci. (Agr.) T.P. Ogoltsova. Orel: VNIISPK, 1999. 608 p. [In Russ.]
10. Program and methodology for variety study of fruit, berry, and nut crops of the Michurin All-Russian Research Institute of Fruit and Berry Crops. Michurinsk, 1973. 492 p. [In Russ.]
11. Satibalov, A.V. Drought-resistant pear varieties for horticulture in the North Caucasus // Fruit and berry growing in Russia. 2011. Vol. XXVIII, part 2. P. 220-223. EDN: NYNGDP. [In Russ.]
12. Satibalov, A.V., Nagudova, L.Kh. Resistance of apple and pear varieties to drought stress // Fruit and berry growing in Russia. 2016. Vol. XXXI, part 2. P. 289-293. EDN: XCRLAB. [In Russ.]
13. Satibalov, A.V., Nagudova, L.Kh. Resistance of apple and pear varieties in conditions of climate aridization // Scientific support for sustainable development of the agro-industrial complex in conditions of climate aridization: collection of materials from the IV International scientific and practical conference of the Russian Research Institute of Fruit Growing "Rossorgo". Saratov, 2024. P. 487-492. EDN: ADZVHW. [In Russ.]
14. Semenova, L.G., Bandurko, I.A., Dobrenkov, E.A. Resistance of pear (*Pyrus* 1.) to dehydration during dry periods of vegetation in the foothill zone of the Republic of Adygea // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2021. Issue 71 (5). P. 161-170. EDN: IEFSUP. [In Russ.]
15. Comparative assessment of drought resistance of different pear varieties for cultivation in the foothill zone of Kabardino-Balkaria / Temmoev M.I. [et al.] // International Agricultural Journal. 2022. Vol. 65, Issue 3. EDN: FGXBKM. [In Russ.]
16. Chakalova, E.A. Assessment of drought resistance of pear varieties and promising forms // Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden. 2022. Issue 143. P. 107-114. EDN: TMZOQ. [In Russ.]
17. Biochemical and gene expression profiling of five pear species under drought stress conditions / Babaei L. [et al.] // BMC Plant Biology. 2025. Vol. 25. P. 397. <https://doi.org/10.1186/s12870-025-06408-x>.
18. Orchard management and incorporation of biochemical and molecular strategies for improving drought tolerance in fruit tree crops / Devin S.R. [et al.] // Plants. 2023. Vol. 12, No. 4. P. 773. <https://doi.org/10.3390/plants12040773>.
19. Identification of GSK3 family genes in Pear and their expression analysis under drought stress / Hu K. [et al.] // Life. 2025. Vol. 15, No. 3. P. 349. <https://doi.org/10.3390/life15030349>.
20. Relationships between stomatal regulation, water-use, and water-use efficiency of two coexisting key Mediterranean tree species / Klein T. [et al.] // Forest Ecology and Management. 2013. Vol. 302. P. 34-42. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.03.044>.
21. Nardini A., Gullo M.A., Salleo S. Refilling embolized xylem conduits: Is it a matter of phloem unloading? // Plant Science. 2011. Vol. 180, Iss. 4. P. 604-611. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2010.12.011>.
22. Drought tolerance mechanisms and aquaporin expression of wild vs. cultivated pear tree species in the field / Paudel I. [et al.]. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2019.103832>

23. Plants' Physio-Biochemical and Phyto-Hormonal responses to alleviate the adverse effects of drought stress: A comprehensive review / Wahab A. [et al.] // Plants. 2022. Vol. 11 (13). P. 1620. <https://doi.org/10.3390/plants11131620>.

Информация об авторах / Information about the authors

Сатибалов Аслан Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий отделом селекции и сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства»; 360004, Российская Федерация, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Шарданова, д. 23, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2500-613X>; e-mail: aslan-07@list.ru

Иванова Зарема Амурхановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова; 360030, Российская Федерация, Кабардино-Балкарская Республика, г.Нальчик, проспект Ленина, 1в., e-mail: zarema1518@mail.ru

Тхазеплова Фатима Хатабиевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова; 360030, Российская Федерация, Кабардино-Балкарская Республика, г.Нальчик, проспект Ленина, 1в., e-mail: fnagudova@mail.ru

Нагудова Лиана Хаутиевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства»; 360004, Российская Федерация, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Шарданова, д. 23, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5713-3854>; e-mail: liana.nagudova@mail.ru

Дагужиева Зара Шахмардановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства сельскохозяйственной продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет»; 385000, Российская Федерация, г. Майкоп, ул. Первомайская, д. 191, <https://orcid.org/0000-0001-5834-1762>, e-mail: zarada-guzhiy@mail.ru

Aslan V. Satibalov, Dr Sci. (Agr.), Associate Professor, Head of the Department of Breeding and Variety Study of Fruit, Berry and Nut Crops, The North Caucasian Research Institute of Mountain and Foothill Horticulture; 360004, the Russian Federation, the Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, 23 Shardanov St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2500-613X>, aslan07@list.ru

Zarema A. Ivanova, PhD (Agr.), Associate Professor, The Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov; 360030, the Russian Federation, the Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, 1 v Lenin Avenue,e-mail zarema1518@mail.ru

Fatima H. Thazeplova, PhD (Agr.), Associate Professor, the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov; 360030, the Russian Federation, the Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, 1 v Lenin Avenue, e-mail: fnagudova@mail.ru

Liana H. Nagudova, PhD (Agr.), Senior Researcher, the North Caucasian Research Institute of Mountain and Foothill Horticulture; 360004, the Russian Federation, the Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, 23 Shardanov St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5713-3854>, e-mail liana.nagudova@mail.ru

Zara Sh. Daguzhieva, PhD (Agr.), Associate Professor, the Department of Agricultural Production Technology, Maykop State Technological University; 385000, the Russian Federation, Maikop, 191 Pervomayskaya St., 191, <https://orcid.org/0000-0001-5834-1762>; e-mail: zarada-guzhiy@mail.ru

Заявленный вклад авторов

Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования.

Сатибалов Аслан Владимирович – разработка методики исследования.

Тхазеплова Фатима Хатабиевна – подбор литературных источников.

Иванова Зарема Амурхановна – оформление статьи по требованиям журнала.

Нагудова Лиана Хаутиевна – проведение эксперимента.

Дагужиева Зара Шахмардановна – валидация данных.

Claimed contribution of the authors

All authors of the research - planning, implementation, and analysis of the research.

Aslan V. Satibalov – development of the research methodology.

Fatima Kh. Thazeplova – selection of the literary sources.

Zarema A. Ivanova – preparation of the article in accordance with the requirements of the Journal.

Liana Kh. Nagudova – conducting the experiment.

Zara Sh. Daguzhieva – validating the data.

Поступила в редакцию 30.10.2025

Received 30.20.2025

Поступила после рецензирования 01.12.2025

Revised 01.12.2025

Принята к публикации 02.12.2025

Accepted 02.12.2025