

УДК 634.11: 631.895: 631.671.3

Научная статья



DOI: 10.32634/0869-8155-2026-410-09-132-138

С.В. Резвякова ✉

М.В. Евдакова

Е.В. Митина

Орловский государственный
аграрный университет имени
Н.В. Парахина, Орел, Россия

✉ Lana8545@yandex.ru

Поступила в редакцию: 26.03.2026

Одобрена после рецензирования: 11.08.2026

Принята к публикации: 25.08.2026

© Резвякова С.В., Евдакова М.В.,
Митина Е.В.

Research article



DOI: 10.32634/0869-8155-2026-410-09-132-138

Svetlana V. Rezvyakova ✉

Maria V. Evdakova

Elena V. Mitina

Orel State Agrarian University named
after N.V. Parakhin, Orel, Russia

✉ Lana8545@yandex.ru

Received by the editorial office: 26.03.2026

Accepted in revised: 11.08.2026

Accepted for publication: 25.08.2026

© Rezvyakova S.V., Evdakova M.V.,
Mitina E.V.

Влияние листовых подкормок на устойчивость сортов яблони к засухе в условиях Орловской области

РЕЗЮМЕ

Исследования проводили в учебном саду Орловского государственного аграрного университета (г. Орел, Орловская обл., Россия) на темно-серой лесной среднесуглинистой почве. Сад заложен в октябре 2021 года однолетними саженцами по схеме 3х5 м (подвой 54-118). Объектами исследования являлись деревья сортов яблони Ветеран и Орловское полосатое и органоминеральное удобрение-биостимулятор «Биостим Универсал», содержащее N (общ.) — 6,0%, K₂O — 1,3%, SO₃ — 5,0% и 10,0% свободных аминокислот растительного происхождения. Листовые подкормки проводили 4 раза. Схема опыта: 1 — контроль (без обработки); 2-4 — foliarная подкормка агрохимикатом с нормами расхода 3; 5 и 7 л/га. Повторность опыта трехкратная, в повторности по 5 деревьев. В июле 2025 года наблюдалась выраженная засуха на фоне аномальной жары, включая абсолютный максимум сезона +34,3 °C. ГТК составил 0,6 единиц, что классифицируется как средняя засуха. Оводненность листьев яблони напрямую зависит от уровня влагообеспеченности. В условиях переувлажнения (июнь и август) данный показатель был максимальным (62,4–64,7%), тогда как в засушливый период (июль) снижался до 54,2–55,9% в зависимости от сорта. Применение органоминерального удобрения-биостимулятора способствовало повышению оводненности листьев и снижению водного дефицита. Наиболее выраженное положительное действие отмечено при дозе 7 л/га: прибавка оводненности листьев составила до 2,7% (в условиях засухи); водный дефицит снижался на 2,9% по сравнению с контролем у обоих сортов; интенсивность транспирации уменьшалась на 3,5–3,9 мг/см²·час, что свидетельствует о более экономном расходовании влаги. Сорт Орловское полосатое показал более высокие значения оводненности на контроле в благоприятных условиях, однако в стрессовый период (июль) разница между сортами была незначительной. Сорт Ветеран характеризовался изначально более низкой интенсивностью транспирации на контроле, но проявил хорошую отзывчивость на обработки биостимулятором, особенно в части снижения транспирационных потерь.

Ключевые слова: яблоня, органоминеральные удобрения, листовые подкормки, засухоустойчивость, интенсивность транспирации

Для цитирования: Резвякова С.В., Евдакова М.В., Митина Е.В. Влияние листовых подкормок на устойчивость сортов яблони к засухе в условиях Орловской области. *Аграрная наука*. 2026; 410(09): 132–138.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2026-410-09-132-138>

The effect of foliar fertilization on the drought resistance of apple varieties in the Oryol region

ABSTRACT

The studies were conducted in the educational garden of the Oryol State Agrarian University (Oryol, Oryol Region, Russia) on dark gray forest soil. The orchard was planted in October 2021 with one-year-old seedlings in a 3x5 m layout (rootstock 54-118). The objects of the study were apple trees of the Veteran and Orlovskoe Polosatoe varieties, as well as the organic-mineral fertilizer-biostimulant Biostim Universal, which contains 6.0% N (total), 1.3% K₂O, 5.0% SO₃, and 10.0% free amino acids of plant origin. Leaf fertilization was carried out 4 times per season. The experience scheme: 1 - control (without treatment); 2-4 - spraying of trees with agrochemicals with consumption rates of 3, 5 and 7 liters/ha. The repetition of the experiment is threefold, with 5 trees each. In July 2025, there was a pronounced drought due to abnormal heat, including an absolute season high of +34.3 °C. The GTC was 0.6, which is classified as an average drought. The water content of apple tree leaves directly depends on the level of moisture availability. In conditions of overwatering (June and August), this indicator was maximum (62.4–64.7%), whereas in the dry period (July), it decreased to 54.2–55.9%, depending on the variety. The use of organic-mineral fertilizer-biostimulant increased leaf moisture content and reduced water deficit. The most pronounced positive effect was observed at a dose of 7 l/ha: the increase in leaf water content was up to 2.7% (under drought conditions); the water deficit decreased by 2.9% compared to the control in both varieties; and the transpiration rate decreased by 3.5–3.9 mg/cm²·h, indicating a more efficient use of moisture. The Orlovskoe Polosatoe variety showed higher water content values under favorable conditions, but the difference between the varieties was insignificant during the stressful period (July). The Veteran variety initially had a lower transpiration rate, but it responded well to biostimulant treatments, especially in terms of reducing transpiration losses.

Key words: apple tree, organic-mineral fertilizers, foliar fertilization, drought resistance, transpiration intensity

For citation: Rezvyakova S.V., Evdakova M.V., Mitina E.V. The effect of foliar fertilization on the drought resistance of apple varieties in the Oryol region. *Agrarian science*. 2026; 410(09): 132–138 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2026-410-09-132-138>

Введение/Introduction

В Центрально-Черноземном регионе Российской Федерации под яблоней занято более 70% садов [1]. В последние десятилетия в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения, к которой относится Орловская область, наблюдается учащение периодов с дефицитом атмосферных осадков и повышение температуры воздуха в летние месяцы. Это приводит к возникновению водного стресса у плодовых растений, что негативно сказывается на их физиолого-биохимическом состоянии, снижает продуктивность и качество плодов.

В контексте климатических изменений актуальным становится подбор сортов для закладки современных садов, обладающих повышенной толерантностью к неблагоприятным условиям окружающей среды, таким как экстремальные температуры (высокие и низкие) и дефицит или избыток влаги [2–4]. Тем не менее, количество сортов с высокой резистентностью к природным стрессовым факторам ограничено. Следовательно, первостепенное значение приобретает разработка и применение агротехнических мероприятий, направленных на повышение адаптивности растений.

Засуха представляет собой одно из наиболее значимых стихийных бедствий, обуславливающих потенциальные потери урожая. Российские и зарубежные исследователи отмечают тенденцию к увеличению неопределенности в прогнозировании влагообеспеченности аграрных территорий [5–6]. Перспективы указывают на возможное усиление аридности климата, что приведет к снижению продуктивности основных сельскохозяйственных культур в различных географических зонах, в особенности в средних и южных широтах [7–8].

Работы по повышению экологической стабильности, урожайности и качества плодов культуры ведутся учеными в разных направлениях. Наряду с селекцией засухоустойчивых сортов и подвоев, важная роль отводится агротехническим приемам, позволяющим улучшить водоудерживающую способность тканей, активизировать антиоксидантные системы и оптимизировать минеральное питание в условиях дефицита влаги [9–10].

В исследованиях Савельевой Н.Н., Юшкова А.Н., Земисова А.С. [11] было установлено, что в связи с современными климатическими изменениями, адаптивный потенциал яблони к засухе, выраженный в минимизации потерь влаги, становится определяющим фактором. Оценка водоудерживающей способности и интенсивности восстановления оводненности тканей позволила идентифицировать сорта с повышенной устойчивостью к данному абиотическому стрессору. Выделены сорта Памяти Нестерова, Фрегат и Благовест, характеризующиеся минимальной потерей воды при дегидратации (не более 10,0%) и высокой скоростью реоводнения тканей при последующем насыщении (до 100%).

Исследование Ефимовой И.Л. и Радченко Е.А. [10] было направлено на выявление устойчивости подвоев яблони к летним стрессовым условиям, в частности к засухе. Была изучена их способность поддерживать водный гомеостаз, проанализированы влажность и водоудерживающая способность листьев. В ходе проведенного исследования лабораторно-полевым методом на отводках яблони выявлены различия в их засухоустойчивости в период максимального водного дефицита. Подвой ММ-106 служил контролем. Было установлено, что подвой СТ 20-2 обладает лучшей водоудерживающей способностью листьев, теряя за 2 часа экспозиции меньше воды (28,3%) по сравнению с контролем (34,7%). Данный подвой выделен авторами как перспективный источник засухоустойчивости для селекционных программ.

Ненько Н.И., Ульяновская Е.В., Киселева Г.К. [12] в своей работе затронули актуальную проблему, связанную с устойчивостью яблони к засухе и парше, которая распространяется и усиливается на фоне климатических изменений и участвующих эпидемий. Ими были изучены физиолого-биохимические особенности сортов яблони, различающихся по происхождению и устойчивости к парше. Исследования с использованием современных методов показали, что концентрация ключевых метаболитов (кальций, хлорофиллы, фенолкарбоновые кислоты, пероксидаза) в течение лета варьируется и реагирует на экстремальные температуры и дефицит влаги. Сорта Фортуна, Союз, Родничок и Прикубанское, показавшие высокую засухоустойчивость, демонстрировали меньшее снижение содержания воды в листьях (68,12–69,91% в августе) по сравнению с другими. У этих сортов также отмечалась стабильная концентрация ионов кальция (523–987 мг/кг сырого вещества) на протяжении всего лета.

Выявлено, что у сортов, устойчивых к парше (Фортуна, Союз) и неустойчивых к ней (Родничок, Прикубанское), в летний период увеличивается содержание связанной воды, фенолкарбоновых кислот и активность пероксидазы.

В результате стресса в летний период рост растений замедляется, наблюдается опадение плодов и листьев, плоды не развиваются до нужного размера, увядают, а также снижается образование новых цветковых почек, что в конечном итоге приводит к снижению урожайности [13, 14]. В условиях стресса, обусловленного дефицитом влаги и экстремальными температурами воздуха, в листьях яблони регистрировалось повышение уровня свободного пролина, что является маркером засухоустойчивости [13].

В условиях продолжительного дефицита влаги у плодовых культур в летний период наблюдается в дальнейшем снижение их способности противостоять морозам. Это обусловлено тем, что ранний листопад и замедление накопления питательных веществ препятствуют естественному процессу закалывания растений. Наиболее пагубное

воздействие на плодовые оказывает одновременное воздействие засухи, высоких температур и интенсивного солнечного излучения. Такая комбинация факторов не только нарушает фотосинтез, дыхание и водный баланс, но и негативно сказывается на усвоении растениями минеральных элементов [8, 15, 16].

Одним из наиболее перспективных и технологичных приемов повышения стрессоустойчивости яблони является применение листовых (некорневых, фолиарных) подкормок комплексными удобрениями, содержащими макро- и микроэлементы в хелатной форме, а также физиологически активные вещества [17–19].

Цель исследования — выявить влияние листовых подкормок разными дозами комплексного удобрения «Биостим Универсал» на засухоустойчивость сортов яблони в условиях Центрально-Черноземного региона.

Материал и методы исследования / Material and methods

Исследования проводили в учебном саду Орловского государственного аграрного университета (г. Орел, Орловская обл., Россия) на темно-серой лесной среднесуглинистой почве. Сад заложен в октябре 2021 года однолетними саженцами по схеме 3х5 м, сорта привиты на подвое 54–118.

Объектами исследования являлись деревья сортов яблони Ветеран и Орловское полосатое, а также органоминеральное удобрение-биостимулятор «Биостим Универсал».

Сорт яблони Ветеран, сорт Орловское полосатое зимнего срока потребления, оригинатор сортов — ФГБНУ «ВНИИ селекции плодовых культур» (д. Жилина, Орловская обл., Россия). Оба сорта включены в Госреестр селекционных достижений в Центрально-Черноземном регионе. Данные сорта яблонь широко распространены в промышленных и любительских садах.

«Биостим Универсал» — жидкое универсальное удобрение-биостимулятор, содержащий N (общ.) — 6,0%, K₂O — 1,3%, SO₃ — 5,0% и 10,0% свободных аминокислот растительного происхождения. Производитель агрохимиката — АО «Щелково Агрохим», Россия.

Листовые подкормки проводили 4 раза за сезон с интервалом 14 дней, начиная со 2-й декады мая, ранцевым ручным опрыскивателем ЖУК ОГ-112 (ООО фирма «Цикл», Ковров, Владимирская обл., Россия) из расчета 2 л раствора на одно дерево.

Варианты опыта:

1. Контроль (без обработки),
2. «Биостим Универсал», 3 л/га,
3. «Биостим Универсал», 5 л/га,
4. «Биостим Универсал», 7 л/га.

Повторность опыта трехкратная, в повторности 5 деревьев.

В 2025 году погодные условия оказали неоднозначное влияние на рост и

развитие молодых деревьев яблони. Уже в апреле, несмотря на то, что среднемесячная температура составила 9,3 °С (на 1,7 °С выше нормы), а осадков выпало 42 мм (105% от нормы), что в целом благоприятствовало оттаиванию и прогреванию почвы, ситуация осложнилась поздним заморозком до –3,9 °С, зафиксированным 28 апреля. В мае среднесуточная температура воздуха была ниже среднемноголетней на 0,7 °С, причем 11 и 12 мая отмечены заморозки в утренние часы до –2,0–(–2,5) °С, осадков выпало на 62,0% меньше нормы.

Средняя температура воздуха в июне составила 16,2 °С, что на 1,7 °С ниже нормы. Пониженная температура воздуха усугублялась значительным переувлажнением почвы — 187,0% от нормы в 65,0 мм, так как выпало 122 мм осадков. В июле средняя температура воздуха составила 21,5 °С (на 1,6 °С выше нормы), а осадков выпало всего 41 мм при среднемноголетнем значении 87,0 мм, следовательно, наблюдалась выраженная засуха на фоне аномальной жары, включая абсолютный максимум сезона +34,3 °С 11 июля.

В августе среднемесячная температура воздуха была ниже нормы на 1,7 °С на фоне обилия осадков — 120 мм, что в 2,2 раза больше нормы.

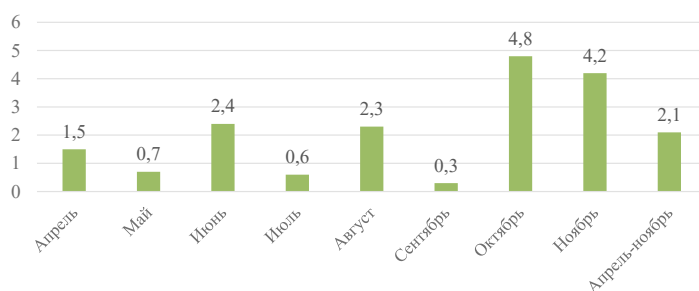
В сентябре среднесуточная температура воздуха превышала среднемноголетние значения на 1,4 °С на фоне недостаточного количества осадков — 24,5% от нормы. Аномально теплыми были октябрь, ноябрь и декабрь, среднесуточная температура воздуха была выше нормы на 1,4; 4,5 и 2,4 °С соответственно.

Оценка влагообеспеченности по гидротермическому коэффициенту (ГТК) Т.Г. Селянинова показала, что в апреле было достаточно влажно, ГТК = 1,5. В мае и июле отмечена средняя засуха — ГТК составил 0,7 и 0,6 соответственно (рис. 1). В сентябре отмечена очень сильная засуха, ГТК = 0,3. В июне, августе, октябре и ноябре было чрезмерно влажно — ГТК достиг значений от 2,3 до 4,8. В среднем за период с апреля по ноябрь было чрезмерно влажно, ГТК составил 2,1.

Формула расчета: $ГТК = R \times 10 / \Sigma t$, где: R — сумма осадков в мм за период со среднесуточной температурой выше 10 °С; Σt — сумма среднесуточных температур в °С за этот же период.

Рис. 1. Значения гидротермического коэффициента по Т.Г. Селянину за период с апреля по ноябрь 2025 г.

Fig. 1. Hydrothermal coefficient values according to T.G. Selyaninov for the period from April to November 2025



Классификация влагообеспеченности:

- ГТК < 0,4 — очень сильная засуха;
- ГТК от 0,4 до 0,5 — сильная засуха;
- ГТК от 0,6 до 0,7 — средняя засуха;
- ГТК от 0,8 до 0,9 — слабая засуха;
- ГТК от 1,0 до 1,5 — достаточно влажно;
- ГТК > 1,5 — чрезмерно влажно.

Таким образом, хотя отдельные месяцы характеризовались относительно благоприятными условиями, в целом сезон 2025 года следует оценить как сложный, с резкими колебаниями среднесуточных температур и количества осадков.

Показатели водного режима (оводненность, водный дефицит, интенсивность транспирации) определяли весовым методом с помощью торсионных весов ВТ-500 (Россия).

Статистическая обработка результатов выполнена по Доспехову Б.А.¹ с использованием пакета прикладных программ Excel (США).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

В период вегетации яблони в 2025 году засушливые периоды неоднократно чередовались с обильным выпадением осадков и переувлажнением почвы. Такие погодные условия дали возможность в полной мере оценить основные показатели водного режима растений.

Засушливые условия, когда влажность почвы на глубине залегания максимального количества всасывающих корней молодых деревьев (20–40 см) составляет менее 10%, и высокие температуры воздуха вызывают замедление роста и развития, осыпание завязей и даже плодов, изменение скорости и направленности метаболических процессов, поскольку не хватает основного источника жизни — воды.

В описываемом опыте изучение динамики оводненности листьев в течение летних месяцев показало, что в июне и августе в чрезмерно влажных условиях оводненность листьев по обоим сортам выше по сравнению с аналогичным показателем в июле в условиях средней засухи (по Селянинову Т.Г.).

Так, на контрольных вариантах оводненность листьев в июне и августе по сорту Орловское полосатое составила 64,7 и 62,4%, по сорту Ветеран — 63,2 и 61,4% соответственно (рис. 2).

В июле оводненность листьев по сорту Орловское полосатое снизилась до 54,2%, по сорту Ветеран — до 55,9%.

Листовые подкормки органоминеральным удобрением-биостимулятором «Биостим Универсал» способствовали повышению оводненности листьев, что можно

Рис. 2. Динамика оводненности листьев яблони, % от сырой массы
Fig. 2. Dynamics of leaf water content in apple trees, % of fresh weight



объяснить наличием калия в агрохимикате. Из курса физиологии известно, что данный элемент регулирует вязкость цитоплазмы и открывание устьиц, увеличивает водоудерживающую способность клеток и тканей.

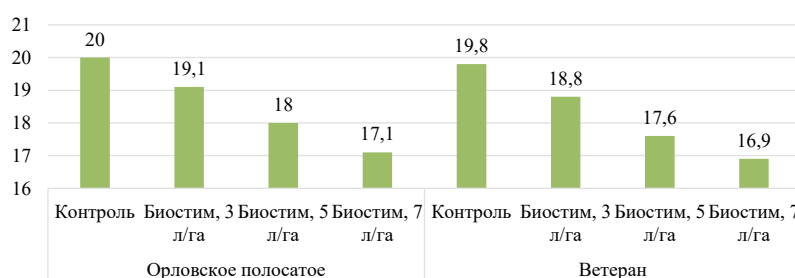
При дозе агрохимиката 5 л/га прибавка оводненности листьев была незначительной и получена по сорту Орловское полосатое в июне — 0,9%, июле — 1,7% и августе — 1,0%; по сорту Ветеран в июне — 0,2%, июле — 0,6% и августе — 0,3%. Максимальная прибавка оводненности листьев получена при дозе агрохимиката 7 л/га: по сорту Орловское полосатое в июне — 1,4%, июле — 2,6% и августе — 1,7%; по сорту Ветеран в июне — 0,8%, июле — 2,7% и августе — 1,1%.

Анализ результатов свидетельствует о том, что при достаточной влагообеспеченности почвы (июнь и август) действие удобрений проявляется в меньшей степени по сравнению с условиями засухи (июль).

Определение водного дефицита в июле 2025 года подтвердило положительное влияние листовых подкормок на состояние растений (рис. 3). На контрольных вариантах недостаток насыщения водой растительных клеток листьев был максимальным и составил по сорту Орловское полосатое 20%, сорту Ветеран — 19,8%.

Применение 3 л/га агрохимиката «Биостим Универсал» незначительно снизило значение водного дефицита листьев сортов яблони — на 0,9–1,0%. Увеличение дозы до 5 л/га увеличило разницу

Рис. 3. Водный дефицит листьев яблони в условиях засухи, июль 2025 г.
Fig. 3. Leaf water deficit in apple trees under drought conditions, July 2025.



¹ Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс. 2014; 352

с контрольным вариантом в сторону понижения по сорту Орловское полосатое на 2,0%, по сорту Ветеран — на 2,2%. Лучший результат по снижению водного дефицита листьев получен на вариантах с дозами агрохимиката 7 л/га. По обоим сортам разница с контролем составила 2,9%. Листовые подкормки способствуют, в том числе, лучшему развитию корневой системы, что обеспечивает поступление воды с почвенным раствором. Возникает водный дефицит из-за потери воды растением, когда эти потери не восполняются поступлением ее из почвы.

Следует отметить, что при водном дефиците 25% и более устьица закрываются, листья начинают завядать, снижается интенсивность роста и фотосинтеза, нарушается энергетический обмен и синтетическая деятельность клеток.

Важным показателем водного режима и состояния растений в целом является интенсивность транспирации. Данный показатель характеризует массу воды, испаряемой с единицы площади листьев за единицу времени. Значение этого процесса для поддержания жизнедеятельности растений многогранно — это и регуляция температуры поверхности листа, и транспорт необходимых элементов питания, и создание отрицательного давления в сосудистой системе, за счет которого вода движется от корней в крону дерева.

В 2025 году интенсивность транспирации листьев исследовали в условиях засухи, т.е. в июле. Результаты приведены на рисунке 4. На контрольных вариантах значение данного показателя по сорту Орловское полосатое составило 11,8 мг/см² · час, по сорту Ветеран было несколько ниже — 11,1 мг/см² · час, что обусловлено биологическими особенностями сортов.

После листовых подкормок агрохимикатом «Биостим Универсал» из расчета 3 л/га интенсивность транспирации листьев уменьшилась у сорта Орловское полосатое на 0,9 мг/см² · час и 1,7 мг/см² · час у сорта Ветеран. Увеличение дозы агрохимиката до 5 л/га снизило изучаемый показатель у сорта Орловское полосатое на 2,1 мг/см² · час и у сорта Ветеран на 2,5 мг/см² · час.

Листовая подкормка «Биостим Универсалом» с дозой 7 л/га максимально замедлила интенсивность транспирации листьев. Так, у сорта Орловское полосатое снижение относительно контроля составило 3,5 мг/см² · час, у сорта Ветеран — 3,9 мг/см² · час.

Это можно объяснить тем, что поступление элементов минерального питания в хелатной легкодоступной форме и аминокислот через листья обеспечивает оптимизацию всех физиологических процессов.

В результате поглощенные ионы используются в процессе синтеза новых веществ. При этом связывается поступающая от корней вода, а

Рис. 4. Интенсивность транспирации листьев сортов яблони, мг/см² · час
Fig. 4. Transpiration rate of apple leaves of varieties, mg/cm² · hour



испаряться может только несвязанная (свободная) вода. Кроме того, отток продуктов фотосинтеза к корням способствует их росту и развитию, появляется больше всасывающих корней, которые активнее перекачивают воду надземным органам и, тем самым, повышают оводненность и уменьшают водный дефицит листьев.

Выявлена высокая отрицательная зависимость между показателем оводненности листьев и водным дефицитом, оводненности листьев и интенсивностью транспирации (-0,81; -0,94 соответственно). Высокая положительная связь выявлена между показателем водного дефицита и интенсивностью транспирации, где коэффициент корреляции составил 0,96.

Полученные результаты подчеркивают значение листовых подкормок для сохранения стабильности внутренней водной среды в листьях растений. Поступление азота и калия из удобрения способствует снижению содержания свободной воды и увеличению концентрации растворенных веществ, таких, как сахара и аминокислоты.

Сера является обязательным компонентом метаболитов, которые участвуют в антиоксидантной защите и сигнальных путях ответа на абиотические стрессы, включая низко- и высокотемпературные.

В результате, несмотря на увеличение оводненности листьев с повышением нормы удобрений, снижается водный дефицит и интенсивность транспирации.

Выводы/Conclusion

1. Оводненность листьев молодых деревьев яблони напрямую зависит от уровня влагообеспеченности. В условиях переувлажнения (июнь и август) данный показатель был максимальным (62,4–64,7%), тогда как в засушливый период (июль) снижался до 54,2–55,9% в зависимости от сорта. Это подтверждает высокую чувствительность растений к чередованию гидротермических стрессов.

2. Применение органоминерального удобрения-биостимулятора «Биостим Универсал» способствовало повышению оводненности листьев и снижению водного дефицита. Наиболее выраженное положительное действие отмечено при дозе 7 л/га: прибавка оводненности листьев составила до 2,7% (в условиях засухи); водный дефицит снижался на 2,9% по сравнению с контролем у обоих

сортов; интенсивность транспирации уменьшалась на 3,5–3,9 мг/см²·час, что свидетельствует о более экономном расходовании влаги.

3. Сорт Орловское полосатое показал более высокие значения оводненности на контроле в благоприятных условиях, однако в стрессовый период (июль) разница между сортами была незначительной. Сорт Ветеран характеризовался изначально более низкой интенсивностью транспирации на контроле, но проявил хорошую отзывчивость на обработки биостимулятором,

особенно в части снижения транспирационных потерь.

4. Наибольшая эффективность обработок проявилась именно в стрессовых условиях засухи (июль), применение биостимулятора «Биостим Универсал» в дозе 7 л/га является эффективным агроприемом для повышения засухоустойчивости молодых деревьев яблони сортов Ветеран и Орловское полосатое и стабилизации водного обмена в условиях контрастных погодных явлений.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследования проведены в рамках госзадания FEEF-2024-0008 на тему «Разработка механизмов управления продуктивностью молодого яблонявого сада на основе применения препаратов и средств биологической защиты в условиях Центрально-Черноземной зоны».

FINANCING

The research was conducted as part of the state assignment FEEF-2024-0008 on the topic «Development of mechanisms for managing the productivity of a young apple orchard based on the use of agrochemicals and biological protection agents in the Central Black Earth Zone.»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Седов Е.Н., Янчук Т.В., Корнеева С.А. Лучшие районированные сорта яблони селекции ВНИИСПК для разных регионов России. *Аграрная наука*. 2020; (10): 92–94. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-342-10-92-94>
- Седов Е.Н., Янчук Т.В., Корнеева С.А. Краткие итоги и перспективы селекции яблони во ВНИИСПК. *Аграрная наука*. 2021; (10): 90–92. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-353-10-90-92>
- Подгаецкий М.А., Евдокименко С.Н. Оценка засухоустойчивости малины. *Садоводство и виноградарство*. 2024; (2): 13–21. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2024-2-13-21>
- Редин Д.В. Изучение водного обмена и засухоустойчивости яблони в условиях Среднего Поволжья. *Известия Дагестанского ГАУ*. 2024; (4): 87–94. EDN GGWIDI
- Ненько Н.И., Ульяновская Е.В., Киселева Г.К. Устойчивость яблони к экстремальным температурам и низкой влагообеспеченности. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2018; (1): 27–30. EDN NRSFGP
- Кочубей А.А., Заремук Р.Ш. Исследование засухоустойчивости гибридного материала сливы домашней в условиях юга России. *Аграрная наука*. 2020; (6): 94–98. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-94-98>
- Саримсаков М.М., Ибрагимова Х.Р. Элементы технологии полива интенсивных яблоневых садов в условиях Узбекистана. *Аграрная наука*. 2018; (6): 66–67. EDN XUJRAL
- Сулейменова Н., Тогисбаева А., Махамедова Б. Влияние абиотических факторов экосистемы на рост и развитие плодовой культуры, яблони при изменении климата. *Исследования, результаты*. 2024; (2): 63–74. <https://doi.org/10.37884/2-2024/07>
- Седов Е.Н., Красова Н.Г., Корнеева С.А., Янчук Т.В., Галашева А.М. Сорта яблони народной селекции как исходные формы при создании конкурентоспособных, адаптивных сортов. *Аграрная наука*. 2022; (1): 106–109. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-355-1-106-109>
- Ефимова И.Л., Радченко Е.А. Адаптивность новых подвоев яблони серии СТ к стрессам летнего периода вегетации. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2023; 83: 21–31. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2023-5-83-21-31>
- Савельева Н.Н., Юшков А.Н., Земисов А.С. Действие засухи на сорта яблони с полигенной и моногенной устойчивостью к парше. *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2021; 79: 38–46. EDN LFNPF
- Ненько Н.И., Киселева Г.К., Шестакова В.В., Караваева А.В., Ульяновская Е.В. Адаптационная устойчивость яблони к гидротермическим условиям зимнего и летнего периодов. *Плодоводство и виноградарство юга России*. 2017; 45: 33–48. EDN YNDGMV
- Ненько Н.И., Сергеева Н.Н., Киселева Г.К., Сергеев Ю.И., Яблонская Е.К., Якуба Ю.Ф. Динамика содержания пролина, пигментов и фракционный состав воды в листьях яблони (*Malus domestica* Borkh.) при температурном и водном стрессе и приемы снижения его последствий. *Сельскохозяйственная биология*. 2018; 53(3): 598–604. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.3.598rus>
- Меншутина Т.В., Костенко М.Г., Попова Е.В. Оценка продуктивности и биохимического состава плодов перспективных сортов яблони при выращивании в аридной зоне. *Аграрная наука*. 2022; (7–8): 183–187. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-183-187>
- Резвякова С.В. Успехи селекции в создании иммунных к парше и зимостойких сортов яблони. *Аграрная наука*. 2019; (53): 39–43. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-39-43>
- Бузетти К.Д., Иванов М.В. Воздействие минеральных и органических удобрений на экосистему, качество сельскохозяйственной продукции и здоровье человека. *Аграрная наука*. 2020; (5): 80–84. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-338-5-80-84>
- Волобуева Н.В., Резвякова С.В., Левшаков Л.В. Значение листовых подкормок в формировании качества и урожайности плодов яблони. *Вестник аграрной науки*. 2024; (3): 3–11. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2024.3.3>

REFERENCES

- Sedov E.N., Yanchuk T.V., Korneyeva S.A. The best zoned apple cultivars of VNIISP breeding for different regions of Russia. *Agrarian science*. 2020; (10): 92–94 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-342-10-92-94>
- Sedov E.N., Yanchuk T.V., Korneyeva S.A. Brief results and prospects of apple breeding at VNIISP. *Agrarian science*. 2021; (10): 90–92 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-353-10-90-92>
- Podgaetskiy M.A., Evdokimenko S.N. Evaluation of raspberry drought tolerance. *Horticulture and viticulture*. 2024; (2): 13–21 (in Russian). <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2024-2-13-21>
- Redin D.V. Study of water exchange and drought resistance of apple tree in the Middle Volga region. *Dagestan GAU Proceedings*. 2024; (4): 87–94 (in Russian). EDN GGWIDI
- Nen'ko N.I., Ul'yanovskaya E.V., Kiseleva G.K. The apple tree resistance to the extreme temperatures and scarce water supply. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2018; (1): 27–30 (in Russian). EDN NRSFGP
- Kochubey A.A., Zaremuk R.Sh. Study of drought tolerance of hybrid material of home plum in southern Russia. *Agrarian science*. 2020; (6): 94–98 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-94-98>
- Sarimsakov M.M., Ibragimova H.R. Technical irrigation elements of intensive apple orchards in Uzbekistan. *Agrarian science*. 2018; (6): 66–67 (in Russian). EDN XUJRAL
- Suleimenova N., Togisbayeva A., Makhamedova B. The influence of abiotic ecosystem factors on growth and development fruit crops, apple trees under climate change. *Research, results*. 2024; (2): 63–74 (in Russian). <https://doi.org/10.37884/2-2024/07>
- Sedov E.N., Krasova N.G., Korneyeva S.A., Yanchuk T.V., Galasheva A.M. Apple cultivars of common selection as initial forms when creating competitive adaptive cultivars. *Agrarian science*. 2022; (1): 106–109 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-355-1-106-109>
- Efimova I.L., Radchenko E.A. Adaptability of new ST series apple rootstocks to stress of the summer vegetation period. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2023; 83: 21–31 (in Russian). <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2023-5-83-21-31>
- Savelyeva N.N., Yushkov A.N., Zemisov A.S. Effects of drought stress on apple cultivars with polygenic and monogenic scab resistance. *Subtropical and ornamental horticulture*. 2021; 79: 38–46 (in Russian). EDN LFNPF
- Nenko N., Kiseleva G., Shestakova V., Karavaeva A., Ulyanovskaya E. Adaptive resistance of apple varieties to hydrothermal conditions of winter and summer. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2017; 45: 33–48 (in Russian). EDN YNDGMV
- Nenko N.I., Sergeeva N.N., Kiseleva G.K., Sergeev Yu.I., Yablonskaya E.K., Yakuba Yu.F. Dynamic of proline, pigment contents, water fractions in apple (*Malus domestica* Borkh.) foliage under temperature drought stress and protection measures. *Agricultural Biology*. 2018; 53(3): 598–604. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.3.598eng>
- Menshutina T.V., Kostenko M.G., Popova E.V. Evaluation of productivity and biochemical composition of fruits of promising apple varieties, grown in the arid zone. *Agrarian science*. 2022; (7–8): 183–187 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-183-187>
- Rezvyakova S.V. The success of selection in creating the immune to scab and winter-hardy apple varieties. *Agrarian science*. 2019; (53): 39–43 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-39-43>
- Buzetti K.D., Ivanov M.V. The impact of mineral and organic fertilizers on the ecosystem, the quality of agricultural products and human health. *Agrarian science*. 2020; (5): 80–84 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-338-5-80-84>
- Volobueva N.V., Rezvyakova S.V., Levshakov L.V. The value of leaf-feeding dressing in the formation of quality and yield of apple fruits. *Bulletin of agrarian science*. 2024; (3): 3–11 (in Russian). <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2024.3.3>

18. Иваненко Е.Н., Дроник А.А. Влияние некорневого питания на урожайность и товарные качества плодов яблони в аридных условиях. *Нива Поволжья*. 2018; (2): 94–98. EDN USJSWW

19. Айсанов Т.С., Романенко Е.С., Селиванова М.В., Есаулко Н.А., Горяников Ю.В. Влияние внекорневой подкормки кальцийсодержащими удобрениями на продуктивность сортов яблони в условиях зоны неустойчивого увлажнения. *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2022; 59(3): 28–34. https://doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_28

ОБ АВТОРАХ

Светлана Викторовна Резвякова

доктор сельскохозяйственных наук, доцент
lane8545@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7681-4516>

Мария Викторовна Евдакова

кандидат сельскохозяйственных наук
maria.evdakova@yandex.ru
<https://orcid.org/0009-0002-5892-1315>

Елена Владимировна Митина

кандидат сельскохозяйственных наук
amigo1870@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8863-8102>
 Орловский государственный аграрный университет
 имени Н.В. Парахина,
 ул. им. Генерала Родина 69, Орел, 302019, Россия

18. Ivanenko Ye.N., Dronik A.A. Influence of foliar nutrition on yield and commercial qualities of apple-trees in arid conditions. *Niva Povolzhya*. 2018; (2): 94–98 (in Russian). EDN USJSWW

19. Aisanov T.S., Romanenko E.S., Selivanova M.V., Esaulko N.A., Goryanikov Yu.V. Influence of foliar fertilization with calcium-containing fertilizers on the productivity of apple varieties in the conditions of unstable moistening zone. *Proceedings of Gorsk State Agrarian University*. 2022; 59(3): 28–34 (in Russian). https://doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_28

ABOUT THE AUTHORS

Svetlana Viktorovna Rezvyakova

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor
lane8545@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7681-4516>

Maria Viktorovna Evdakova

Candidate in Agricultural Sciences
maria.evdakova@yandex.ru
<https://orcid.org/0009-0002-5892-1315>

Elena Vladimirovna Mitina

Candidate in Agricultural Sciences,
amigo1870@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8863-8102>
 Orel State Agrarian University named
 after N.V. Parakhin,
 69 General Rodin st., Orel, 302019, Russia

17 - 19 СЕНТЯБРЯ 2026

МВЦ «МинводыЭКСПО»
г. Минеральные Воды

PRO ОЗЕЛЕНЕНИЕ & РАСТЕНИЯ

Международная выставка
декоративного питомниководства
и зелёных технологий

2 500+ м² Выставочной
площади

100+ Компаний-
участников

1 500 Профессионалов
отрасли

10+ Стран
участниц

