

О.Н. Косарева*, Д.Н. Жарасова, А.Б. Ахтанова

*Мангышлакский экспериментальный ботанический сад КН МОН РК, Актау, Казахстан
(*E-mail: imangarden@mail.ru)*

Сезонное развитие, оводненность и жаростойкость интродуцированных сортов яблони в аридных условиях Мангистау

В статье впервые представлены результаты определения оводненности побегов и листьев и жаростойкости 10-ти интродуцированных сортов яблони в связи с их сезонным развитием и продуктивностью в экстремальных природных условиях Мангистау. Выявлено, что оводненность побегов и листьев сортов яблони менялась в течение вегетационного периода, возрастая и снижаясь в связи с изменением погодных условий. Наиболее высокая оводненность листьев наблюдалась преимущественно в мае, к концу вегетации оводненность листьев достигала минимальных значений. При этом наблюдалось периодическое снижение и повышение оводненности (пульсация) в течение вегетационного периода. Резкое падение оводненности листьев было зафиксировано у большинства сортов в середине августа, в период завершения созревания плодов и одревеснения побегов. Жаростойкость тоже менялась в течение вегетационного периода, снижаясь с мая по сентябрь. Высокая жаростойкость отмечена у сортов «Столовка» и «Ренет Бурхардта», которые характеризуются высокой продуктивностью.

Ключевые слова: яблоня, сорт, интродукция, сезонное развитие, фенофазы, оводненность, жаростойкость, продуктивность.

Введение

Климат Мангистау резко континентальный, с дефицитом влаги на протяжении всего вегетационного периода. Среднегодовая температура воздуха от +9,6 до +11,5 °С, абсолютный минимум – 34 °С (последние 40 лет минусовая температура воздуха не наблюдалась раньше декабря и позже февраля и не опускалась ниже –18 °С), абсолютный максимум +47 °С; среднегодовое количество осадков 107–180 мм, снежный покров практически отсутствует. Характерны частые ветры со среднегодовой скоростью 4,6 м/с, максимальная скорость — 30 м/с. Почвы бурые и серо-бурые пустынные, характеризующиеся высокой степенью засоления, близким залеганием к поверхности твердых пород (сарматских известняков и др.). Растительность типично пустынная, с преобладанием полкустарничковых солянок и полыней, весной — эфемеров и эфемероидов [1].

Для преодоления неблагоприятных факторов окружающей среды были разработаны специальные способы выращивания и содержания интродуцентов: использование дренажной системы, исключаяющей вторичное засоление почвы; капельное орошение с мая по сентябрь; внесение органических удобрений и мульчирование навозом и опилками посевных борозд и приствольных кругов; на участках с близким подстиланием коренных пород — выкопка глубоких посадочных ям и траншей с полной заменой почвогрунта [2].

Объекты и методика исследований

Работа была выполнена в течение 2019 года, объектами исследования являлись 10 сортов яблони, районированных в Казахстане («Ася», «Восход», «Зайлийское», «Золотое превосходное», «Кандиль-синап», «Мантет», «Ренет Бурхардта», «Салтанат», «Столовка», «Флорина»). Саженцы указанных сортов, привитые на сеянцы яблони Сиверса, были завезены из питомника Исыкского дендрария и одновременно высажены на специально подготовленном участке в начале апреля 2010 г. Подготовка почвы заключалась в удалении засоленного верхнего слоя почвогрунта, посадочные ямы (1,5×2,0×1,0 м) заполняли смесью незасоленного песчаного грунта с навозом и опилками. Схема посадки — 3×5 м, формировка кроны свободная. Для полива использовалась система капельного орошения, с мая по сентябрь проводилось до 25 поливов, поливная норма составляла 325 м³/га, оросительная норма — 8125 м³/га. Предполивная влажность почвы менялась в пределах от 70 до 75 %. Фенонаблюдения проводили по общепринятым методикам [3, 4], продуктивность определяли весовым методом (средний вес плодов на одно дерево из 5-ти деревьев каждого сорта). Оводненность однолетних побегов определяли с февраля по май, оводненность листьев — с мая по сентябрь, два раза в

месяц, весовым методом (путем их высушивания до постоянного веса при температуре 100–105 °С в пятикратной повторности). Жаростойкость определяли по Ф.Ф. Мацкову [5], с учетом рекомендаций для плодовых культур [6], один раз в месяц с мая по сентябрь. Для характеристики метеоусловий пользовались данными местной метеостанции. Математическую обработку результатов выполняли по методикам Н.Л. Удольской [7] и Г.Ф. Лакина [8].

Результаты

Погодные условия характеризовались теплой зимой и жарким продолжительным летом. Минимальная температура воздуха (–6 °С) наблюдалась в феврале, начиная с марта, температура воздуха не опускалась ниже 0°С.

В начале марта было жарко и сухо, температура воздуха повышалась до 15 °С, во второй половине марта температура воздуха несколько снизилась (до 14 °С), наблюдались частые дожди. В этот период происходило распускание почек (Пч¹ – Пч²) и обособление листьев (Л¹) (табл. 1).

В начале апреля температура воздуха продолжала повышаться, во второй декаде температура достигла 25 °С, в третьей декаде температура понизилась до 14 °С.

Т а б л и ц а 1

Основные фенодаты интродуцированных сортов яблони в 2019 году

Название сорта	Даты наступления фенофаз сортов яблони								
	Пч ²	Л ¹	Пб ¹	Ц ³	Ц ⁴	Ц ⁵	Пл ³	О ²	Л ⁴
«Ася»	19.03	30.03	30.04	18.04	24.04	03.05	18.08	09.08	12.10
«Восход»	19.03	27.03	30.04	19.04	24.04	03.05	12.08	15.08	13.10
«Зайлийское»	19.03	27.03	29.04	25.04	29.04	03.05	09.08	10.08	11.10
«Золотое пре-восходное»	20.03	27.03	30.04	16.04	25.04	03.05	12.08	10.08	13.10
«Кандиль-синап»	22.03	27.03	29.04	26.04	29.04	06.05	12.08	10.08	13.10
«Мантет»	20.03	29.03	30.04	16.04	24.04	03.05	18.07	12.08	13.10
«Ренет Бурхардта»	20.03	27.03	26.04	16.04	25.04	02.05	18.07	10.08	13.10
«Салтанат»	22.03	30.03	26.04	18.04	25.04	06.05	18.08	10.08	17.10
«Столовка»	19.03	01.04	30.04	16.04	24.04	02.05	09.07	14.08	17.10
«Флорина»	22.03	26.03	30.04	16.04	25.04	06.05	12.08	14.08	17.10

Дожди наблюдались в начале (1–2.04), середине (17.04, 20.04) и конце (30.04) месяца. Во второй половине апреля зафиксировано завершение роста листьев (Л³) и появление бутонов (Ц³), в третьей декаде апреля началось цветение (Ц⁴) и рост побегов (Пб¹).

В начале мая наблюдалась теплая сухая погода с температурой воздуха до +28 °С, в середине мая отмечены осадки (14.05, 23.05) и снижение температуры воздуха до 20 °С, к концу третьей декады мая температура воздуха вновь повысилась до 29 °С. Во второй половине мая начался полив растений. В начале мая завершилось цветение яблонь (Ц⁵), в первой половине мая наблюдался наиболее интенсивный рост побегов, затем рост замедлялся.

В начале июня установилась сухая жаркая погода, температура воздуха повышалась до 32 °С, во второй декаде жара усилилась до 36 °С. 30 июня наблюдался дождь, температура кратковременно снижалась до 21 °С. В июне у всех сортов завершился рост побегов (с 03.06 по 24.06), проходило формирование и развитие плодов (Пл²).

В июле температура воздуха продолжала повышаться, но в отдельные дни, во время дождей (1–2.07), несколько снижалась. Во второй декаде июля наблюдалась сухая жаркая погода, температура повышалась до 36 °С, в начале третьей декады — до 37 °С (в тени). 31 июля наблюдался слабый дождь. В июле отмечено созревание плодов у сортов «Столовка» (09.07), «Ренет Бурхардта» и «Мантет» (18.07).

В августе по-прежнему отмечалась высокая температура воздуха (до 34 °С), но в отдельные дни снижалась до 24 °С днем и до 19 °С ночью. Пыльная буря и дождь зафиксированы 11 августа. В августе у большинства сортов наблюдалось созревание и опадение плодов (Пл³ – Пл⁴). В первой половине августа заканчивалось одревеснение побегов (О²).

В сентябре температура воздуха снижалась до 22 °С днем и до 15 °С ночью. В этот период полив сокращали для предотвращения вторичного роста побегов. В первой половине октября, при дальнейшем понижении температуры воздуха (до 14–20 °С) наблюдалось расцветивание листьев (Л⁴). Опадение листьев (Л⁵) наступало во второй половине ноября.

Продуктивность (урожайность) и качество плодов являются основными характеристиками перспективности сортов. По средней величине продуктивности (за 4 года наблюдений) лучшими сортами являлись «Столовка», «Золотое превосходное», «Мантет» и «Ренет Бурхардта», низкая продуктивность зафиксирована у сортов «Салтанат», «Ася», «Восход». Периодичность плодоношения была четко выражена у сортов «Золотое превосходное», «Ренет Бурхардта», «Кандиль-синап». У сортов «Столовка» и «Мантет» периодичность плодоношения практически отсутствует, в неурожайном 2018 г. они отличались довольно высокой продуктивностью. По признакам продуктивности и массы плодов на первое место можно поставить сорт «Золотое превосходное», у которого, наряду с высокой продуктивностью, отмечены плоды выше средней величины и крупные, кроме того, сорт отличается скороплодностью. У сорта «Столовка», при высоком урожае, плоды по массе ниже средних и средние, плодоношение наступает на 2 года позднее, чем у сорта «Золотое превосходное». У сорта «Восход» плоды по массе крупные и очень крупные, но продуктивность низкая.

Оводненность побегов сортов яблони представлена в таблице 2. Оводненность побегов с февраля по май менялась у сортов в пределах от 57,3±5,5 до 40,5±4,0 %. Оводненность достигала максимальных значений в апреле, подъем показателей оводненности отмечался также в первой половине мая. Наиболее высокая величина оводненности побегов за весь период наблюдений выявлена у сорта «Ренет Бурхардта» (от 57,3±5,5 до 49,2±2,8 %), наиболее низкая — у сорта «Салтанат» (от 49,2±3,4 до 44,6±4,1 %). Самые резкие колебания оводненности побегов были отмечены у сорта «Золотое превосходное» (от 54 до 42 %).

Т а б л и ц а 2

Оводненность побегов сортов яблони с февраля по май, %

Название сорта	28.02	11.03	20.03	11.04	22.04	13.05	20.05
«Ася»	48,4±2,6	50,7±1,7	49,8±2,8	54,1±1,9	48,2±4,3	52,0±1,7	49,5±2,2
«Восход»	49,2±1,2	53,0±2,7	40,5±4,0	51,8±3,4	41,2±6,0	52,9±3,8	50,9±3,7
«Заилийское»	48,2±2,2	49,7±2,4	47,6±1,8	56,0±4,9	48,0±3,6	50,6±2,4	50,8±3,9
«Золотое пре- восходное»	47,8±2,3	48,2±1,5	46,2±2,2	54,8±4,7	42,3±3,7	49,6±2,5	48,4±2,7
«Кандиль- синап»	50,8±2,2	49,5±3,5	44,2±3,8	53,0±4,7	48,3±4,4	42,5±5,6	51,0±4,0
«Мантет»	49,2±1,0	51,8±2,3	45,5±2,7	55,4±6,0	47,1±3,4	51,2±3,2	48,2±3,2
«Ренет Бурхардта»	49,4±1,3	50,4±2,2	49,2±2,8	57,3±5,5	49,0±5,3	52,3±4,4	51,3±2,9
«Салтанат»	47,3±1,5	49,2±3,4	44,6±4,1	45,5±2,2	45,2±4,3	48,7±3,6	49,2±3,3
«Столовка»	48,8±1,5	46,5±2,8	46,5±4,4	52,9±3,2	41,4±6,8	47,0±5,6	47,6±2,5
«Флорина»	55,4±3,6	49,5±2,7	46,4±4,7	47,8±3,6	46,4±5,4	52,8±4,6	52,4±5,6

По сравнению с февралем оводненность побегов повышалась в начале марта (11.03) у 7-ми сортов, у остальных снижалась («Флорина», «Кандиль-синап», «Столовка»). В третьей декаде марта (22.04) наблюдалось снижение оводненности побегов у всех сортов.

В начале апреля (11.04) оводненность побегов повысилась у всех сортов, наиболее значительное повышение зафиксировано у сортов «Восход» (на 11 %), «Кандиль-синап» и «Заилийское» (на 9 %). Во второй половине апреля (20.04) произошло значительное снижение оводненности побегов, а в начале мая (13.05) оводненность вновь повысилась (табл. 2). В конце мая (20.05) оводненность несколько понизилась (на 1–3 %) или осталась на прежнем уровне у 7-ми сортов, у остальных повысилась («Кандиль-синап», «Салтанат», «Столовка»).

Таким образом, с февраля по май наблюдались значительные изменения оводненности побегов у всех сортов яблони, связанные с изменениями температуры воздуха и осадками. В начале марта жаркая сухая погода привела к снижению оводненности побегов. В период с 25 марта по 11 апреля отмечалось большое количество осадков и некоторое снижение температуры воздуха, что привело к увеличению оводненности побегов. В конце второй декады апреля также наблюдались осадки, но при

этом отмечен резкий рост температуры воздуха, что привело к некоторому снижению оводненности побегов. В мае температура воздуха повышалась до 25–28 °С, относительная влажность воздуха снижалась до 26–41 %, но при этом начался полив растений, что увеличило оводненность побегов.

Оводненность листьев сортов яблони с мая по сентябрь представлена в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Оводненность листьев сортов яблони с мая по сентябрь, %

Название сорта	20.05	11.06	20.06	10.07	23.07	13.08	21.08	10.09	23.09
«Ася»	60,5±2,2	60,3±1,0	59,7±8,0	53,4±8,0	54,1±2,0	45,6±3,7	50,5±4,2	48,3±4,0	44,1±3,4
«Восход»	67,0±0,9	61,9±1,4	65,6±6,8	61,1±8,5	57,3±0,8	53,2±6,1	57,1±4,7	49,8±3,5	45,3±2,4
«Заилийское»	56,8±1,3	54,6±1,7	53,8±9,1	54,5±6,7	53,0±10,6	50,6±9,7	49,2±9,0	50,2±2,2	43,5±2,8
«Золотое превосходное»	59,9±3,5	57,8±2,5	61,0±1,1	56,1±1,1	60,6±6,3	52,0±3,0	56,3±5,7	49,0±2,6	44,0±2,3
«Кандиль-синап»	62,1±2,0	56,9±1,4	57,0±0,9	54,8±2,4	56,4±6,1	65,2±13,5	53,7±3,9	49,4±4,3	45,7±1,7
«Мантет»	61,5±3,3	60,5±1,8	58,7±3,1	53,2±2,7	55,1±2,6	49,7±2,8	60,3±5,2	48,2±2,5	43,9±1,3
«Ренет Бурхардта»	59,6±1,4	56,7±1,4	55,5±2,7	52,6±3,3	55,4±2,1	48,4±3,5	52,1±2,5	49,7±2,4	43,4±2,0
«Салтанат»	64,3±5,9	59,1±3,2	61,5±2,3	57,1±2,6	58,3±1,8	49,2±5,5	56,7±2,2	49,2±2,9	45,0±3,2
«Столовка»	62,0±1,7	62,3±2,0	60,8±1,6	53,5±1,5	57,5±1,8	52,5±8,4	54,7±10,0	49,8±3,5	45,5±1,9
«Флорина»	62,8±5,9	60,1±1,9	58,6±2,0	54,6±1,7	56,8±2,3	48,8±5,1	55,3±5,1	51,1±3,2	47,7±2,5

Наиболее высокая оводненность листьев наблюдалась 20 мая (начало замеров) у всех яблонь, за исключением сортов «Золотое превосходное» (максимум 20.06) и «Кандиль-синап» (максимум 30.08), самая низкая — в конце сентября. Максимально высокое содержание воды в листьях наблюдалась в мае у сортов «Восход» (66,97±0,9), «Салтанат» (64,27±5,9), «Флорина» (62,78±5,9), самое низкое — у сорта «Заилийское» (56,84±1,3). У сорта «Кандиль-синап» максимальная величина оводненности листьев наблюдалась в августе (65,22 ±13,5). За исключением сорта «Кандиль-синап» оводненность листьев 13 августа наблюдалась в пределах от 53,2±6,1 (у сорта «Восход») до 45,6±3,7 (у сорта «Ася»). Самая низкая оводненность листьев отмечена при замерах 23 сентября в пределах от 43,4±2,0 («Ренет Бурхардта») до 47,7±2,5 («Флорина»).

Оводненность листьев в целом плавно снижалась в течение июня – первой-второй декады июля (у сортов «Кандиль-синап», «Салтанат», «Восход», «Золотое превосходное» оводненность листьев несколько возрастала 20 июня, затем снижалась). В третьей декаде июля оводненность листьев снова возрастала, за исключением сортов «Восход» (резкое снижение оводненности с 20.06 до 13.08) и «Заилийское» (незначительное снижение оводненности). Оводненность листьев в третьей декаде июля (23.07) была значительно ниже майских показателей, за исключением сорта «Золотое превосходное», у которого в течение вегетационного периода наблюдалось резкое колебание оводненности листьев. Не превышающие майских показателей колебания оводненности листьев были отмечены также у сорта «Салтанат». В августе (13.08) оводненность листьев резко снижалась у большинства сортов, достигая самых низких показателей с начала замеров, в третьей декаде августа (21.08) оводненность снова повышалась (за исключением упомянутого ранее сорта «Кандиль-синап» и сорта «Заилийское»), у которого плавное снижение оводненности наблюдалось с июля. В течение сентября оводненность листьев снижалась у всех сортов.

Таким образом, оводненность листьев в целом снижалась в течение вегетационного периода, но при этом наблюдались колебания (подъемы и спады) величины оводненности листьев.

Результаты определения жаростойкости сортов яблони в сезонной динамике представлены в таблице 4 (за отсутствие повреждений принимали более 50 % неповрежденных листьев).

При нагревании до 40 °С у всех сортов отмечалось отсутствие побурения листьев в мае, в июне (11.06) листья повреждались у единственного сорта «Заилийское», в июле (10.07) уже у половины сортов при нагревании до 40 °С отмечено слабое побурение листьев (табл. 4). В августе (13.08) к нагреванию до 40 °С были устойчивы 4 сорта, в сентябре (10.09) — 2 сорта («Ренет Бурхардта» и «Столовка»). Таким образом, устойчивость листьев сортов яблони к нагреванию до 40 °С снижалась с мая по сентябрь у большинства сортов.

Жаростойкость сортов яблони в сезонной динамике

Название сорта	Легкое повреждение листовой пластинки (температура, °С)					Летальное повреждение листовой пластинки (температура, °С)				
	20.05	11.06	10.07	13.08	10.09	20.05	11.06	10.07	13.08	10.09
«Ася»	50	50	40	50	40	60	70	60	60	60
«Восход»	50	50	40	40	40	60	60	60	60	60
«Заилийское»	50	40	40	40	40	60	60	60	60	60
«Золотое превосходное»	50	50	40	40	40	70	60	60	60	60
«Кандиль-синап»	50	50	40	40	40	60	60	60	60	60
«Мантет»	50	50	50	50	40	70	70	60	60	60
«Ренет Бурхардта»	50	50	50	50	50	70	70	70	60	60
«Салтанат»	50	50	50	40	40	70	60	60	60	60
«Столовка»	50	50	50	50	50	70	70	70	60	60
«Флорина»	50	50	50	40	40	70	60	60	60	60

При нагревании до 50 °С у всех сортов и образцов отмечено слабое побурение листовой пластинки в течение всего периода вегетации, т.е. не зафиксированы сортовые и сезонные различия в степени устойчивости к нагреванию при температуре 50 °С.

При нагревании листьев до 60 °С у большинства сортов наблюдалось побурение более 50 % листовой поверхности, т.е. летальные повреждения. Снижение устойчивости к нагреванию до 60 °С также отмечалось в течение вегетационного периода. В мае летальное повреждение листьев отмечалось у 4-х сортов, в июне — у 6-ти сортов, в июле — у 8-ми сортов (устойчивыми опять оказались сорта «Ренет Бурхардта» и «Столовка»). В августе и сентябре при температуре 60 °С у всех сортов отмечалось летальное повреждение листовой поверхности (табл. 4).

При нагревании до 70 °С наблюдалось летальное повреждение листа, т.е. побурение более 50 % листовой пластинки либо сплошное побурение листовой пластинки. Как видно из таблицы 4, более высокая устойчивость отмечена у сортов «Столовка» и «Ренет Бурхардта», у сортов «Золотое превосходное» и «Флорина» высокая жаростойкость наблюдалась только в мае.

С учетом результатов нагревания листьев от 40 до 70 °С наиболее жаростойкими являются сорта «Столовка» и «Ренет Бурхардта», высокая жаростойкость отмечена также у сортов у «Мантет», «Флорина», «Золотое превосходное», «Салтанат». Менее устойчивыми к высокой температуре оказались сорта «Заилийское», «Кандиль-синап», «Восход».

Обсуждение

Экстремальные природные условия Мангистау вызывают адаптационные изменения интродуцентов в процессе их жизнедеятельности. Ритмы роста и развития варьируют здесь в широких пределах в зависимости от погодных условий конкретного года наблюдений, в то время как разница в сроках прохождения фенофаз между сортами незначительная [9–11]. В результате многолетних наблюдений в наших условиях установлены средние фенодаты основных фенофаз и коэффициенты их вариаций [11]. При сравнении с многолетними результатами в 2019 г. у сортовых яблонь зафиксированы средние сроки прохождения фенофаз. В целом они соответствуют фенодатам диких яблонь из секции *Eumalus Zabel*. (настоящие яблони) [12].

Установлено, что вариабельность фенодат вегетативных органов выше, чем генеративных. Низкий коэффициент вариации фенодат каждой конкретной фенофазы указывает на относительную устойчивость сорта к резким изменениям погодных условий. Выявлены сорта, характеризующиеся низкими коэффициентами вариации фенодат, т.е. более устойчивые в местных условиях: «Столовка», «Ренет Бурхардта», «Золотое превосходное» [11]. Отмечено также, что яблони ксероморфного облика более приспособлены к местным условиям и оказались перспективными для выращивания на Мангышлаке [13].

Среди интродуцированных в наши условия плодовых растений большая часть сортов яблони относится к группе со средними сроками начала роста побегов и поздним его завершением [14]. Более

продолжительный рост побегов наблюдался у молодых растений при обильном поливе. Выявлен высокий коэффициент вариации продолжительности роста и величины прироста побегов. Отмечено, что продолжительность роста не всегда коррелировала с величиной прироста побегов. В большой степени величина прироста зависела от наследственно обусловленной скорости роста побегов конкретного сорта [11].

Специфические природные условия Мангистау накладывают глубокий отпечаток на процесс онтогенеза интродуцентов, что было отмечено уже в самом начале интродукционных исследований [15]. У сортов яблони выявлено уменьшение габитуса (высоты, диаметра кроны и штамба) сортов яблони, особенно ярко выраженное у биологически высокорослых сортов, отмечено ускорение онтогенетического развития — ранее наступление возраста плодоношения (скороплодность сортов). Созревание плодов в наших условиях сдвигалось на более ранние сроки, наблюдалось уменьшение средней массы плодов и снижение продуктивности [9].

При интродукции плодовых растений в аридные регионы первостепенное значение приобретает оценка засухоустойчивости, в качестве критериев которой часто используют общую оводненность и жаростойкость. В нашем исследовании оводненность побегов в весенний период менялась в зависимости от осадков, температуры и влажности воздуха. Рост оводненности побегов наблюдался после выпадения осадков, увеличения влажности воздуха и некоторого снижения температуры воздуха. Наоборот, снижение оводненности побегов являлось следствием отсутствия осадков, повышения температуры воздуха и падении влажности.

При сравнении оводненности побегов со сроками наступления весенних фенофаз отмечено, что фазы распускания почек ($Пч^1 - Пч^2$), начала роста побегов ($Пб^1$), а также завершения роста листьев ($Л^3$) совпадали с периодами снижения оводненности побегов. Высокая вариабельность весенних фаз развития сортов яблони [11] указывает на их тесную связь с погодными условиями, а значит, с оводненностью побегов. С другой стороны, уменьшение оводненности побегов может быть следствием активного испарения воды при активном росте и развитии плодового дерева [16].

Изучение динамики оводненности листьев в летний период на фоне закономерно меняющихся фаз роста и развития позволяет оценить адаптационные возможности интродуцентов и перспективы их введения в культуру [17]. Определение особенностей водного режима 7-ми сортов абрикоса в местных условиях показало, что наиболее высокая оводненность листьев сортов абрикоса наблюдалась в мае, как и у яблонь, но была значительно выше (71,3–87,8 %) (у яблонь — 56,8–62,8 %). У абрикоса, как и у яблонь, были выявлены четкие колебания оводненности листьев в течение вегетации, причем потери воды в процентном отношении к общему содержанию воды были выше, чем у сортов яблони (до 36 %) [18]. При исследовании водного режима сортов яблони в степном Крыму установлены значительные различия между сортами по уровню оводненности [19]. Отмечено также, что сорта яблони со стабильным уровнем оводненности (50,0–56,5 % в период засухи) характеризуются и более стабильным плодоношением. Литературные данные согласуются с нашими результатами. Сезонные изменения оводненности листьев сортов яблони зависят, прежде всего, от погодных условий и орошения, вместе с тем различное реагирование сортов на неблагоприятные условия позволяет выделить наиболее устойчивые из них.

В условиях Мангистау жаростойкость определялась нами ранее для 9-ти видов яблони [20] и 3-х сортов абрикоса [18]. Жаростойкость видов яблони определялась методом К.А. Ахматова [21], сортов абрикоса — методом Ф.Ф. Мацкова [5]. Повреждение листовой пластинки видов яблони начиналось при температуре 52–53 °С, летальное повреждение наблюдалось при 55–57 °С. В целом жаростойкость видов яблони оказалась выше жаростойкости абрикоса, примерно равна жаростойкости некоторых видов груши и на 2–3 °С ниже жаростойкости миндаля [20]. Жаростойкость сортов абрикоса составляла 60 °С, а жаростойкость наиболее устойчивых сортов яблони («Столовка» и «Ренет Бурхардта») находилась в интервале 60–70 °С.

Заключение

Весенние фенофазы сортов яблони характеризовались высокой зависимостью от погодных условий, как и величина оводненности побегов и листьев. Фазы распускания почек, начала роста побегов, а также завершения роста листьев совпадали с периодами снижения оводненности побегов. Рост побегов наблюдался в периоды максимально высокой величины оводненности побегов и листьев, а именно с начала мая до середины июня.

У интродуцированных сортов яблони отмечено ускорение онтогенетического развития — раннее наступление возраста плодоношения (скороплодность сортов). Созревание плодов также сдвигалось на более ранние сроки. Выявлены наиболее продуктивные сорта — «Столовка», «Золотое превосходное», «Мантет», «Ренет Бурхардта». Они характеризовались также низкими коэффициентами вариации фенодат, т.е. являлись более устойчивыми в местных условиях.

Оводненность побегов с февраля по май менялась в зависимости от температуры воздуха и осадков. Рост оводненности побегов наблюдался после выпадения осадков, увеличения влажности воздуха и некоторого снижения температуры воздуха. Максимальная величина оводненности побегов отмечена у сорта «Ренет Бурхардта» (от $57,3 \pm 5,5$ до $49,0 \pm 5,3$ %), минимальная — у сорта «Салтанат» (от $49,2 \pm 3,4$ до $44,6 \pm 4,1$ %).

Выявлены четкие колебания оводненности листьев в течение вегетации, максимальная оводненность наблюдалась преимущественно в мае, к концу вегетации оводненность снижалась до минимальных значений. Оводненность листьев у разных сортов менялась в пределах от $67,0 \pm 0,9$ — $56,8 \pm 1,3$ % в конце мая до $47,7 \pm 2,5$ — $43,4 \pm 2,0$ % в конце сентября.

Жаростойкость также менялась в сезонной динамике, снижаясь к концу вегетации. У менее жаростойких сортов падение жаростойкости наблюдалось уже в июне — июле, у более жаростойких — в августе — сентябре. Жаростойкость наиболее устойчивых сортов яблони («Столовка» и «Ренет Бурхардта») превышала 60 °С в период с мая по июль. Наиболее продуктивные сорта оказались и самыми жаростойкими.

Список литературы

- 1 Боровский В.М. Почвы полуострова Мангышлак / В.М. Боровский. — Алма-Ата: Кайнар, 1974. — 268 с.
- 2 Косарева О.Н. Особенности агротехники выращивания плодовых растений в Мангистау / О.Н. Косарева // Интродукция, сохранение биоразнообразия и зеленое строительство в аридных регионах: материалы междунар. конф., посвящ. 40-летию создания Мангышл. эксп. бот. сада. — Актау, 2012. — С. 76–80.
- 3 Методики интродукционных исследований в Казахстане. — Алма-Ата: Наука, 1987. — 136 с.
- 4 Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. — Орел, 1999. — 608 с.
- 5 Викторов Д.П. Практикум по физиологии растений / Д.П. Викторов. — Воронеж, 1991. — 146 с.
- 6 Халин Г.А. К методике физиологической диагностики жароустойчивости плодовых культур / Г.А. Халин // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. — Л.: Наука, 1973. — С. 92–94.
- 7 Удольская Н.Л. Методика биометрических расчетов / Н.Л. Удольская. — Алма-Ата: Наука, 1976. — 45 с.
- 8 Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.
- 9 Косарева О.Н. Особенности биологии интродуцированных сортов яблони в аридных условиях Мангистау / О.Н. Косарева, Г.Е. Динова, А.Б. Ахтанова // Вестн. Караганд. ун-та. Сер. Биология. Медицина. География. — 2018. — № 4(92). — С. 21–30.
- 10 Косарева О.Н. Особенности фенологии и агротехник интродуцированных сортов яблони в условиях Мангистау / О.Н. Косарева, Г.Е. Динова, А.А. Иманбаева // Индустриальное садоводство Сибири. Сорта, технологии, практика: сб. ст. ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий». — Барнаул: ИП Колмогоров И.А., 2019. — С. 89–99.
- 11 Kosareva O.N. Seasonal development of introduced apple-tree varieties under arid conditions of Western Kazakhstan / O.N. Kosareva, G.E. Dinova // EurAsian Journal of BioSciences. — 2019. — Vol. 13. — P. 717–727.
- 12 Иманбаева А.А. Итоги интродукции плодово-ягодных растений в аридных условиях Западного Казахстана / А.А. Иманбаева, О.Н. Косарева, Г.Е. Динова, А.Б. Ахтанова // Состояние и перспективы развития сибирского садоводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. — Барнаул: Азбука, 2013. — С. 151–158.
- 13 Косарева О.Н. Адаптивные особенности интродуцированных яблонь в условиях Мангышлака / О.Н. Косарева // Итоги и перспективы развития ботанической науки в Казахстане: материалы Междунар. науч. конф. — Алматы, 2002. — С. 421–423.
- 14 Косарева О.Н. Сезонная ритмика плодовых растений коллекции Мангышлакского экспериментального ботанического сада / О.Н. Косарева, Г.Е. Динова // Вестн. Караганд. ун-та. Сер. Биология. Медицина. География. — 2016. — № 3(83). — С. 105–114.
- 15 Романович В.В. Интродукция растений на полуострове Мангышлак и вопросы зеленого строительства населенных районов: автореф. дис. д-ра биол. наук / В.В. Романович. — Ярославль, 1973. — 56 с.
- 16 Дорошенко Т.Н. Адаптивный потенциал плодовых растений юга России / Т.Н. Дорошенко, Н.В. Захарчук, Л.Г. Рязанова. — Краснодар, 2010. — 131 с.
- 17 Емельянов Л.Г. Водообмен и стрессоустойчивость растений / Л.Г. Емельянов, С.А. Анкунд. — М.: Наука и техника, 1992. — 144 с.
- 18 Иманбаева А.А. Особенности водного режима интродуцированных сортов абрикоса в Мангистау / А.А. Иманбаева, О.Н. Косарева, Д.Н. Жарасова // Изв. НАН РК. Сер. биол. и мед. — 2015. — Вып. 1. — С. 48–58.

19 Смыков В.К. Водный режим яблони в степном Крыму в связи с её устойчивостью к засухе / В.К. Смыков, Т.П. Кучерова, А.Х. Хроликова // Бюл. Гос. Никитского бот. сада. — 1988. — Вып. 67. — С. 95–100.

20 Косарева О.Н. Жаростойкость интродуцентов яблони в условиях полуострова Мангышлак / О.Н. Косарева // Изв. АН КазССР. Сер. биол. — 1983. — № 2. — С. 78, 79.

21 Ахматов К.А. К методике определения жароустойчивости растений в полевых условиях / К.А. Ахматов // Бюл. Гос. бот. сада АН СССР. — 1966. — Вып. 63. — С. 81–83.

О.Н. Косарева, Д.Н. Жарасова, А.Б. Ахтанова

Маңғыстаудың аридті жағдайында алма ағашының интродукцияланған сорттарының маусымдық дамуы, сулануы және ыстыққа төзімділігі

Мақалада алғаш рет Маңғыстаудың экстремалды табиғи жағдайындағы алма ағашының маусымдық дамуы мен өнімділігіне байланысты он интродукцияланған сұрыптарының өркендері мен жапырақтарының су алмасуы мен ыстыққа төзімділігін анықтаудың нәтижелері берілген. Алма ағашының сұрыптарының өркендері мен жапырақтарының су алмасуы вегетациялық мерзім бойы ауа-райы жағдайының өзгеруіне байланысты жоғарылап, төмендегені анықталған. Жапырақтардың жоғары су алмасуы әсіресе мамыр айында байқалған, вегетация соңында жапырақтардың су алмасуы минималды мәндерге жеткен. Бұл ретте вегетациялық мерзім бойы су алмасудың (пульсация) мерзімді төмендеуі мен жоғарылауы байқалған. Жапырақтардың су алмасуының күрт түсуі көптеген сұрыптарда тамыз айында жемістердің пісіп жетілуі мен сүректенуі аяқталған мерзімде тіркелген. Ыстыққа төзімділігі вегетациялық мерзім ішінде өзгерген, мамыр мен қыркүйек айлары аралығында төмендеген. Жоғары ыстыққа төзімділік «Столовка» және «Ренет Бурхардта» сұрыптарында белгіленген, сонымен қатар олар жоғары өнімділігімен сипатталған.

Кілт сөздер: алма ағашы, сұрыптар, интродукция, маусымдық даму, фенологиялық кезеңдер, су алмасуы, ыстыққа төзімділік, өнімділік.

O.N. Kosareva, D.N. Zharassova, A.B. Akhtanova

Seasonal development, water-content and hot-resistant of introduced sorts of apple-trees in the arid conditions of Mangystau

The article presents for the first time the results of watering of shoots and leaves and heat resistance of 10 introduced apple varieties in connection with their seasonal development and productivity in the extreme conditions of Mangystau. It was determined that the watering of shoots and leaves of apple varieties changed during the vegetation period, increasing and decreasing in connection with the weather conditions. The highest watering of leaves was observed mainly in May, by the end of vegetation leaves watering was minimal. Herewith, periodical decrease and increase of watering (pulsation) was observed during the vegetation period. The sharp drop of leaves watering was observed in the majority of varieties in the middle of August, during the period of completion of fruit ripening and lignification of shoots. Heat resistance also changed during the vegetation period, decreasing from May to September. High heat resistance was observed in the varieties Stolovka and Renet Burkhardta, which are also characterized by the high productivity.

Keywords: apple tree, varieties, introduction, seasonal development, phenophases, watering, heat resistance, productivity.

References

- 1 Borovskii, V.M. (1974). *Pochvy poluostrova Manhyshlak [Soil of Mangyshlak peninsula]*. Alma-Ata: Kainar [in Russian].
- 2 Kossareva, O.N. (2012). Osobennosti ahrotekhniki vyrashchivaniia plodovykh rastenii v Manhistau [Cultivation of fruits plants is one of the features of argo-technology in Mangistau]. Proceedings from Plan introduction, biodiversity preservation and amenity planting in arid regions: *Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaia konferentsiia, posviashchennaia 40-letiiu sozdaniia Manhyshlaksokho eksperimentalnoho botanicheskoho sada — International Scientific and Practical Conference dedicated to 40 years created of Mangyshlak experimental botanical garden* (p. 76–80). Aktau [in Russian].
- 3 *Metodiki introduktsionnykh issledovaniy v Kazakhstane [Research methodology of plant introduction in Kazakhstan]*. (1987). Alma-Ata: Nauka [in Russian].
- 4 Sedov, E.N., & Ogolcova, T.P. (1999). *Prohramma i metodika sortoizuchenii plodovykh, yahodnykh i orekhoplodnykh kultur [Program and methodology of variety studying of fruit, berry and nut crops]*. Orel [in Russian].
- 5 Viktorov, D.P. (1991). *Praktikum po fiziologii rastenii [Plant physiology workshop]*. Voronezh [in Russian].

- 6 Khalin, G.A. (1973). K metodike fiziologicheskoi diahnostiki zharoustoichivosti plodovykh kultur [To physiological diagnostics methodology of heat resistance of fruit crops]. *Metody otsenki ustoichivosti rastenii k neblahopriiatnym usloviyam sredy* [Assessment methods of plant resistance to unfavorable environmental conditions]. Leningrad [in Russian].
- 7 Udolskaya, N.L. (1976). *Metodika biometricheskikh raschetov* [Methodology of biometric calculation]. Alma-Ata: Nauka [in Russian].
- 8 Lakin, G.F. (1990). *Biometriia* [Biometrics]. Moscow: Vysshaia shkola [in Russian].
- 9 Kossareva, O.N., Dinova, G.E. & Ahtanova, A.B. (2018). Osobennosti biologii introdutsirovannykh sortov yabloni v aridnykh usloviakh Manhytatau [Biology features of apple tree introductional varieties in Mangystau arid condition]. *Vestnik Karahandinskogo universiteta. Seriya Biologiya. Meditsina. Heohrafiia — Bulletin of the Karaganda University. Series Biology. Medicine. Geography*, 4(92), 8–17 [in Russian].
- 10 Kossareva, O.N., Dinova, G.E., & Imanbaeva, A.A. (2019). Osobennosti fenologii i ahrotekhnicheskikh introdutsirovannykh sortov yabloni v usloviakh Manhytatau [Phenology and agricultural technology features of apple tree introductional varieties in Mangystau condition]. *Industrialnoe sadovodstvo Sibiri. Sorta, tekhnologii, praktika: sbornik statei FGBNU Federalny Altayskii nauchnyi tsentr ahrobiotekhnologii — Siberian Industrial gardening. Varieties, technologies, practice: digest of articles of FSBSU Federal Altai scientific center of agrotechnical biotechnology*. Barnaul: IE Kolmogorov I.A., 89–99 [in Russian].
- 11 Kosareva, O.N., & Dinova, G.E. (2019). Seasonal development of introduced apple-tree varieties under arid conditions of Western Kazakhstan. *EurAsian Journal of BioSciences*, 13, 717–727.
- 12 Imanbayeva, A.A., Kossareva, O.N., Dinova, G.E., & Ahtanova, A.B. (2013). Itogi introduktsii plodovo-yahodnykh rastenii v aridnykh usloviakh Zapadnoho Kazakhstana [Summary of plant introduction of fruit-berry plants in arid regions of West Kazakhstan]. Proceedings from State and perspective development of Siberian horticulture: *Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia — International Scientific and Practical Conference* (pp. 151–158). Barnaul: Azbuka [in Russian].
- 13 Kossareva, O.N. (2002). Adaptivnye osobennosti introdutsirovannykh yablon v usloviakh Mangyshlaka [Adaptive features of introduced apples in conditions of Mangyshlak region]. Proceedings from Summary and perspective development of botanical science in Kazakhstan: *Mezhdunarodnaia nauchnaia konferentsiia, posviashchennaia 70-letiiu Instituta botaniki i fitointroduktsii MON RK — International scientific conference dedicated to 70 years anniversary of Institute of Phytoinduction and Botanic MON Republic of Kazakhstan* (pp. 421–423). Almaty [in Russian].
- 14 Kossareva, O.N., & Dinova, G.E. (2016). Sezonnaia ritmika plodovykh rastenii kolleksii Manyshlakovskogo eksperimentalnogo botanicheskogo sada [Seasonal rhythmic of fruit plants collection are from Mangyshlak experimental botanical garden]. *Vestnik Karahandinskogo universiteta. Seriya Biologiya. Meditsina. Heohrafiia — Bulletin of the Karaganda University. Series Biology. Medicine. Geography*, 3(83), 105–114 [in Russian].
- 15 Romanovich, V.V. (1973). Introduktsiia rastenii na poluostrove Manyshlak i voprosy zelenogo stroitelstva naselennykh raionov [Plant Introduction to Mangyshlak and issues of green building populated areas]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Yaroslavl [in Russian].
- 16 Doroshenko, T.N., Zaharchuk, N.V., & Ryazanova, L.G. (2010). *Adaptivnyi potentsial plodovykh rastenii yuha Rossii* [Adaptive potential of fruit plants of South Russia]. Krasnodar [in Russian].
- 17 Yemelyanov, L.G., & Ankund, S.A. (1992). *Vodoobmen i stressoustoichivost rastenii* [Plant water regime and stress tolerance]. Moscow: Nauka i tekhnika [in Russian].
- 18 Imanbayeva, A.A., Kossareva, O.N., & Zharassova, D.N. (2015). Osobennosti vodnogo rezhima introdutsirovannykh sortov abrikosa v Manhytatau [Features of water regime of introductional varieties of apricot in Mangystau]. *Izvestiia NAN RK. Seriya biologiya i meditsina — News of NAS RK. Series biology and medicine*, 1, 48–58 [in Russian].
- 19 Smykov, V.K., Kucherova, T.P., & Hrolikova, A.H. (1988). Vodnyi rezhim yabloni v stepnom Krymu v sviazi s ee ustoichivostiu k zasukhe [Water regime of apple tree in steppe Krym in connection with tolerance to drought]. *Biulleten Hosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada — Bulletin of State Nikitky botanical garden*, 67, 95–100 [in Russian].
- 20 Kossareva, O.N. (1983). Zharostoičnost introdutsentov yabloni v usloviakh poluostrova Manyshlak [Heat resistance of Introduced apples in conditions of Mangyshlak peninsula]. *Izvestiia AN KazSSR. Seriya biologicheskaiia — News of AN KazSSR. Series biology*, 2, 78–79 [in Russian].
- 21 Ahmatov, K.A. (1966). K metodike opredeleniia zharoustoichivosti rastenii v polevykh usloviakh [To methodology of heat resistance determination of plant in field conditions]. *Biulleten Hlavnogo botanicheskogo sada AN SSSR — Bulletin of Main Botanical Garden of AS USSR*, 63, 81–83 [in Russian].