

Динамика водного режима хеномелеса в засушливых условиях летнего периода Южного берега Крыма

Р.А. Пилькевич, к.б.н., ГБУ РК Никитский БС – ННЦ

В связи с особенностями природных условий южных регионов, ограниченных осадками в период вегетации, первостепенную роль играют способность растений регулировать водный режим надземных частей, водоудерживающая сила тканей, а также способность к репарации физиологических признаков после действия засухи. Условия дефицита влаги могут резко негативно сказаться на закладке генеративных почек, степени цветения и декоративности красивоцветущих растений, урожайности и качестве урожая плодовых культур. Поэтому выявление и культивирование видов, сортов и форм с повышенной засухоустойчивостью имеет большое практическое и теоретическое значение.

Особенно актуальным данный вопрос является для интродуцентов. Успех интродукции в значительной мере определяется степенью соответствия экологических особенностей вида новым условиям их произрастания [1]. Для ускорения интродукционного процесса необходимо быстро и объективно определять реакцию растений на новые экологические условия. Это делает необходимым разработку и применение методов диагностики устойчивости к воздействию абиотических факторов, в частности водного стресса и повышенных температур.

Хеномелес (*Chaenomeles* Lindl.), родиной которого является Япония и Китай, давно применяется в декоративном садоводстве многих стран мира как красивоцветущий кустарник. Благодаря широкой экологической пластичности он обладает большим интродукционным ареалом. В России возделывается на значительной территории, простирающейся с юга на север вплоть до Кольского полуострова. Благодаря активной интродукционной деятельности Никитского ботанического сада хеномелес выращивается в Крыму с первой половины XIX

столетия. В последнее время значительно вырос интерес к нему как к плодовой культуре с высоким содержанием биологически активных веществ. Со второй половины 90-х гг. XX в. на базе НБС-ННЦ впервые было начато подробное изучение его не только как декоративной, но и как плодовой культуры [2].

Фактором, лимитирующим выращивание хеномелеса в качестве плодовой культуры в Крыму в богарных условиях, может стать недостаточное количество осадков в вегетационный период (226 мм по средним многолетним данным с минимумом 31–35 в апреле-мае [3], когда происходит завязывание плодов, и в августе, когда продолжается их рост). Отсутствие орошения в засушливые периоды, сопровождающиеся высокими температурами воздуха и поверхности почвы, негативно сказывается не только на массе урожая, сокращая его на 25–40%, но и на самих растениях (отмечалось сморщивание плодов, ожоги листьев или значительное, до 60%, их осыпание). Жизнеспособность кустов сохраняется благодаря хорошо развитой корневой системе, глубоко проникающей в почву и не уступающей по степени развития надземной части [4]. Поэтому одним из направлений селекции этой культуры в Крыму является отбор засухоустойчивых форм, способных давать полноценный урожай при ограниченном орошении [5]. Целью данной работы стало изучение параметров водного режима и потенциальной засухоустойчивости хеномелеса различной видовой принадлежности в условиях Южного берега Крыма и отбор генотипов, перспективных по этому признаку [6–8].

Объекты и методы исследования. В Никитском ботаническом саду селекционный фонд хеномелеса представлен более чем 400 формами. Для исследований в 2012 г. было отобрано 18 образцов

сеянцев от свободного опыления, относящихся к трём видам: *Ch. japonica* (формы 2–1, 2–2, 2–3, 24, 2–5), *Ch. spesiosa* (3–1, 3–2, 3–3, 3–4), *Ch. cathayensis* (4–1, 4–2, 4–3, 4–4), и одной гибридной группе *Ch. x superba* (1–1, 1–2, 13, 1–4, 1–5). Водоудерживающая способность и стойкость к обезвоживанию определены по классическим методикам диагностики [9, 10]; водный дефицит – методом М.Д. Кушниренко [11]; оводнённость тканей – высушиванием навесок в термостате до постоянного веса. Отбор проб проводился в июле, августе, начале сентября, во время установления засушливого периода.

Результаты исследования. На фоне рекордно высоких (начиная с 1930 г.) температур воздуха летнего периода 2012 г. – до 37,8°C при влажности 25% и 62,5°C на поверхности почвы изменение содержания общей воды в тканях листьев сеянцев форм всех видов наблюдалось в пределах 39,5–60,5% относительно сырой массы листа, что было меньше уровня предыдущего года на 0,5–14,5%. Максимальный уровень оводнённости был отмечен у образца *Ch. spesiosa* 3–3 в августе (табл. 1). В состоянии полного насыщения границы содержания воды в листьях растений хеномелеса составляли от 53,9 до 67,9%.

При усилении метеорологической ситуации резко возрастал реальный водный дефицит в листьях, а его показатели существенно варьировали у сеянцев хеномелеса в пределах вида. У образцов *Ch. japonica* и *Ch. x superba* по мере повышения водного стресса накопление водного дефицита дости-

гало особенно высоких значений (34,5 и 42,5% соответственно). Средние показатели водного дефицита были у сеянцев *Ch. cathayensis* (14–27%), минимальный уровень – 9,9% зафиксирован у формы 3–4 *Ch. spesiosa*. Следует отметить, что образцы вида *Ch. spesiosa* выделялись довольно низкими значениями дефицита влаги и практически все формы обладали относительно высокой водоудерживающей способностью. Однако при наличии данных свойств у подавляющего большинства селекционных форм *Ch. spesiosa* чаще наблюдались ожоги листовой поверхности и опадание значительно большего количества листьев, чем у сеянцев других видов хеномелеса.

Обезвоживание листьев до потери равного количества воды (35% от её содержания в состоянии полного насыщения) показало следующее. У образцов вида *Ch. cathayensis* в течение лета 2012 г. период отдачи влаги оказался продолжительнее на 1/2–1 1/4 ч. относительно результатов прошлого года. Вероятно, водоудерживающие силы тканей листьев возросли на фоне повышения водного стресса, благодаря чему полнее восстановился тургор листовой площади после репарации. Селекционные формы *Ch. japonica* и *Ch. x superba* (кроме *Ch. japonica* 1–5), наоборот, теряли воду быстрее – время водоотдачи сократилось на временной промежуток от 1/2 до 4 ч. При этом растения восстановились достаточно хорошо: в среднем на 87,8–89,6%, отдельные формы – полностью. Сеянец *Ch. spesiosa* 3–2 продемонстрировал наиболее экономное расходование влаги листьями в

1. Стойкость к увяданию и восстановительная способность листьев *Chaenomeles* (I декада августа 2012 г.)

Форма	Содержание воды в листьях, % на сырую массу	Содержание воды в листьях полное обводнение, % на сырую массу	Водный дефицит в листьях, %	Время потери листьями 35% воды	Листья, восстанов. тургор, %
<i>Chaenomeles x superba</i>					
1–1	50,0±1,1	62,9±1,1	42,5±1,4	2 часа 05 мин.	92
1–2	46,4±1,4	60,0±1,4	34,8±1,0	1 час 55 мин.	92
1–3	48,6±1,7	67,9±1,7	36,1±1,3	1 час 25 мин.	90
1–4	56,2±1,6	66,7±1,6	42,3±1,8	1 час 20 мин.	78
1–5	44,9±1,2	59,8±1,2	34,2±1,1	2 часа 10 мин.	96
<i>Chaenomeles japonica</i>					
2–1	46,2±1,5	53,9±1,5	27,3±1,2	2 часа 30 мин.	92
2–2	42,2±1,3	60,3±1,3	34,2±1,1	2 часа 35 мин.	100
2–3	39,5±1,2	61,1±1,2	34,5±2,5	1 час 50 мин.	68
2–4	52,2±1,6	59,7±1,6	24,7±0,8	2 часа 05 мин.	96
2–5	58,3±2,1	61,0±2,1	29,5±1,4	1 час 55 мин.	83
<i>Chaenomeles spesiosa</i>					
3–1	57,4±1,3	62,4±0,8	17,6±1,1	4 часа 00 мин.	99
3–2	53,8±1,0	61,3±1,0	15,3±0,9	5 часов 25 мин.	96
3–3	63,0±1,8	65,5±1,8	13,2±1,2	2 часа 50 мин.	85
3–4	54,1±1,4	60,8±1,4	9,9±0,5	3 часа 20 мин.	97
<i>Chaenomeles cathayensis</i>					
4–1	52,4±1,1	61,2±1,0	13,9±1,0	2 часа 00 мин.	90
4–2	51,1±1,3	59,9±1,3	26,6±1,2	3 часа 15 мин.	80
4–3	48,0±1,8	60,0±1,8	18,5±2,3	3 часа 45 мин.	70
4–4	51,0±2,0	59,8±2,0	16,7±2,1	3 часа 00 мин.	78

2. Водоудерживающая способность листьев *Chaenomeles*
(II декада августа 2012 г.)

Форма	Содержание воды в листьях, полное обводнение, % на сырую массу	Утрачено воды в процессе увядания					Листья, восст. тургор, %
		1 ч., %	2 ч., %	3 ч., %	4 ч., %	5 ч., %	
<i>Chaenomeles x superba</i>							
1-1	61,6±1,1	25,2±0,7	32,5±1,1	–	–	–	92
1-2	62,5±1,4	29,3±1,0	34,9±1,3	–	–	–	92
1-3	68,1±1,7	21,8±1,2	39,1±1,5	–	–	–	86
1-4	60,9±1,6	27,0±0,9	43,8±1,2	–	–	–	78
1-5	61,5±1,2	15,2±0,8	30,5±1,1	–	–	–	98
<i>Chaenomeles japonica</i>							
2-1	58,4±1,5	14,9±0,6	30,3±0,8	–	–	–	92
2-2	59,0±1,3	16,7±1,2	30,0±1,1	–	–	–	100
2-3	60,8±1,2	13,7±1,4	36,3±1,7	–	–	–	67
2-4	57,0±1,6	24,1±0,9	34,8±1,2	–	–	–	96
2-5	59,9±2,1	20,5±1,0	35,4±1,5	–	–	–	82
<i>Chaenomeles spesiosa</i>							
3-1	60,5±1,6	16,7±1,3	23,9±1,2	29,3±1,1	35,0±0,9	–	100
3-2	61,0±1,0	9,0±1,1	16,8±0,8	20,5±1,0	25,9±1,3	31,8±1,1	95
3-3	64,8±1,8	14,9±1,4	29,8±1,1	35,0±1,4	–	–	85
3-4	61,5±1,4	13,8±1,0	26,4±1,3	34,0±1,2	–	–	98
<i>Chaenomeles cathayensis</i>							
4-1	62,2±1,0	15,5±1,2	23,0±1,1	31,4±1,0	–	–	86
4-2	61,1±1,3	16,7±1,0	27,0±1,3	33,1±1,2	–	–	85
4-3	60,5±1,8	15,5±1,3	22,1±1,1	30,7±1,4	–	–	80
4-4	61,3±2,0	23,2±1,8	27,5±1,5	35,0±1,7	–	–	78

условиях дефицита водообеспечения, что можно рассматривать как приспособительную реакцию к действию засухи (табл. 1, 2). На фоне жёсткого влияния засушливых факторов срок отдачи воды тканями этого образца существенно сократился по сравнению с результатами лета 2011 г. (на 3¹/₂ ч.), тем не менее оказался наиболее продолжительным (более 5 часов) относительно селекционных форм своего и остальных видов, а репарационный процесс осуществился на уровне 95–96%.

Следует отметить, что у растений хеномелеса, в отличие от ряда плодовых культур (персика, абрикоса, алычи), относительно низкая водоудерживающая способность листьев далеко не всегда сочетается с меньшей устойчивостью к засухе. Несмотря на недостаточную водоудерживающую силу тканей, приводящую к потере от 30 до 40% влаги через 1–2 ч. от начала увядания, листья образцов *Ch. japonica* и *Ch. x superba* на высоком уровне восстанавливают нормальную зелёную окраску и хорошую тургесцентность. При этом представители вида *Ch. japonica* демонстрируют большие адаптивные возможности, медленнее теряя влагу в сравнении с сеянцами *Ch. x superba*.

Выводы. В процессе изучения динамики водного режима на протяжении летнего периода 2012 г. выявлена характерная особенность селекционных форм разных видов хеномелеса – стремительная потеря воды листьями в первые часы увядания, достигающая свыше 40% от сырой массы.

Экспериментальные результаты индивидуальной оценки показателей параметров водного режима демонстрируют: наилучшими водоудер-

живающими характеристиками, сочетающимися с высокой репарационной способностью (свыше 96%) после критического обезвоживания в период летнего дефицита влаги, обладают селекционные формы *Ch. x superba* 1–1, 1–2, 1–5; *Ch. japonica* 2–1, 2–2, 2–4; *Ch. spesiosa* 3–1, 3–2, 3–4; *Ch. cathayensis* 4–1. Относительно слабую устойчивость и нестабильность в условиях продолжительной засухи показали формы *Ch. x superba* 1–3, *Ch. japonica* 2–3 и 2–5, *Ch. spesiosa* 3–3, *Ch. cathayensis* 4–3 и 4–4.

В среднем по видам установлено: наибольшую устойчивость к засухе проявили растения вида *Ch. spesiosa* – 94,4% сеянцев демонстрируют стабильно высокие показатели способности восстанавливать тургор листьев после завядания. Далее следуют гибридная группа *Ch. x superba* и вид *Ch. japonica*, признаки засухоустойчивости показали от 87,6 до 89,4% их форм. *Ch. cathayensis* характеризуется наименьшей среди других видов устойчивостью – необходимый уровень оводнённости восстановился у 80,9% растений.

Анализ совокупности результатов исследований позволяет сделать вывод, что виды хеномелеса проявляют существенную вариабельность по признаку засухоустойчивости, что предоставляет широкую возможность отбора среди них наиболее адаптивных форм. Поэтому для ведения дальнейшей селекционной работы и возделывания данной культуры в открытом грунте крайне важно проводить выбор не только между видами, а индивидуальный отбор потенциально устойчивых к проявлениям водного стресса форм в пределах каждого вида.

Литература

1. Кормилицын А.М. Деревья и кустарники арборетума государственного Никитского ботанического сада / Инвентарный список растений с указанием их экологической стойкости и плодоношения по многолетним наблюдениям // Труды государственного Никитского ботанического сада. 1960. Т. 32. С. 173–213.
2. Комар-Тёмная Л.Д. Хеномелес – новая плодовая культура для Крыма // Сохранение и использование генофонда в селекции овощных и плодово-ягодных культур на юге России: тез. науч.-практич. конф. Крымск, 2000. С. 193–194.
3. Зац Е.Н. Характеристика климатических условий в Никитском ботаническом саду // Труды государственного Никитского ботанического сада. 1960. Т. 32. С. 161–164.
4. Комар-Тёмная Л.Д., Полонская А.К. Интродукционные испытания хеномелеса в качестве плодовой культуры в Крыму // Интродукция нетрадиционных и редких растений: сб. матер. междунар. науч.-методич. конф. Мичуринск-научоград РФ, 8–12 июня 2008 г. Воронеж: Кварта, 2008. Т. 1. С. 220–222.
5. Комар-Тёмная Л.Д. Основные направления селекции хеномелеса в Крыму // Основные направления и методы селекции семечковых культур: матер. Междунар. науч.-методич. конф. Орёл, 2001. С. 45–46.
6. Комар-Тёмная Л.Д., Пилькевич Р.А. Засухоустойчивость хеномелеса в Крыму // Селекция и генетика сельскохозяйственных растений: традиции и перспективы: тез. Междунар. науч. конф. (к 100-летию Селекционно-генетического института – Национального центра семеноведения и сортоизучения) 17–19 октября 2012 г. Одесса, 2012. С. 255–256.
7. Пилькевич Р.А., Комар-Тёмная Л.Д. Особливості водного режиму і посухостійкість видів айви японської в умовах Південного берега Криму // Вісник аграрної науки. 2013 № 10. С. 24–27.
8. Пилькевич Р.А. Особенности водного режима листьев видов и форм *Chaenomeles* в условиях воздействия комплексной засухи // Тез. доп. IV-го Відкритого з'їзду фітобіологів Причорномор'я, присвяченого ювілею професора Михайла Федосійовича Бойка (Херсон, 19 січня 2012 р.). Херсон: Айлант, 2012. С. 47.
9. Еремеев Г.Н., Лищук А.И. Отбор засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений. Методические указания. Ялта, 1974. 18 с.
10. Лищук А.И. Методика определения водоудерживающей способности и стойкости к обезвоживанию листьев плодовых культур // Физиологические и биофизические методы в селекции плодовых культур: метод. рекоменд. М., 1991. С. 33–36.
11. Кушниренко М.Д., Курчатова Г.П., Крюкова Е.В. Методы оценки засухоустойчивости плодовых растений. Кишинёв: Штиинца, 1976. 21 с.