

УДК 581.1 (575.2) (04)

ВОДНЫЙ ДЕФИЦИТ СЛАДКОГО МИНДАЛЯ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО КЫРГЫЗСТАНА

Болотова А.С.

Инновационный центр фитотехнологий НАН КР, Бишкек, e-mail: bolotova_77@mail.ru

Определены величины реального водного дефицита (РВД) листьев пяти сортов сладкого миндаля в предгорной зоне Южного Кыргызстана. У изученных сортов сладкого миндаля на протяжении вегетационных сезонов не возникало такого дефицита влаги в тканях, которые могли бы привести к необратимым повреждениям ассимилирующих органов. Исследования показали, что реальный водный дефицит сладкого миндаля *Amygdalus communis* L. в условиях Южного Кыргызстана при одинаковых почвенно-климатических и агротехнических условиях изученные сорта имели различные степени засухоустойчивости. Относительно засухоустойчивыми сортами оказались сорта Бумажноскорлупой, Десертный. Средней степени засухоустойчивыми сортами являются Космический и Нонпарель, и менее засухоустойчивым оказался сорт Предгорный так, как разница между минимальными и максимальными показателями водного дефицита у него более выражена. Сравнение наибольших за годы наблюдений величин реального водного дефицита и его критических порогов свидетельствует о том, что практически все сорта имеют достаточно большой резерв прочности. У различных сортов сладкого миндаля водный режим протекает по-разному, и проявляется в неодинаковом уровне амплитуд дневной, сезонной и погодичной динамике. В целом природные условия Южного Кыргызстана благоприятны для возделывания промышленных плантаций сладкого миндаля.

Ключевые слова: реальный водный дефицит, сладкий миндаль, засухоустойчивость, амплитуды колебания

WATER DEFICIENCY OF SWEET ALMOND IN THE FOOTHILL ZONE OF THE SOUTHERN KYRGYZSTAN

Bolotova A.S.

*National Academy of Science of Innovation Center of Phytotechnology,
Bishkek, e-mail: bolotova_77@mail.ru*

Sizes of the real water deficiency (RWD) of leaves of five grades of sweet almonds in a foothill zone of Southern Kyrgyzstan are determined. The studied grades of sweet almonds throughout vegetative seasons had no such deficiency of moisture in fabrics which could lead to irreversible damages of the assimilating bodies. Researches showed that real water deficiency of sweet *Amygdalus communis* L. almonds. In the conditions of the Southern Kyrgyzstan at identical soil climate and agrotechnical conditions the studied grades had various degrees of drought resistance. Grades Bumazhnoskorlupoy, Dessert appeared rather drought-resistant grades. Average degree drought-resistant grades are Space and the Nonpareil, and the grade Foothill appeared less drought-resistant as the difference between the minimum and maximum indicators of water deficiency at it is more expressed. Comparison of the greatest supervision of sizes of real water deficiency and its critical thresholds in years testifies that practically all grades have rather big reserve of durability. At various grades of sweet almonds the water mode proceeds differently, and is shown in the unequal level of amplitudes to day, seasonal and on years dynamics. In general an environment of Southern Kyrgyzstan is favorable for cultivation of industrial plantations of sweet almonds.

Keywords: real water deficiency, sweet almond, drought resistance, fluctuation amplitudes

Миндаль интенсивно вегетирует в период наибольшей влажности почвы и высокой относительной влажности воздуха. Согласно классификации Г.Н. Высоцкого [1] и А.А. Роде [2] водный режим сероземов в нижней фисташковой зоне соответствует полуаридной зоне полупустыни или зоне крайне недостаточного увлажнения (среднеустойчивая богара).

Как отмечают Г.П. Курчатова [3], М.Д. Кушниренко [4], В.М. Свешникова [5], Н.И. Бобровская [6], О.В. Колов [7], Дедков [8], Э.О. Измайлова [9]; С.А. Джумабаева [10], К.Т. Шалпыков [11, 12], Б.Б. Алымкулов [13], Дж.С. Усупова [14], что при характеристике водного режима растений в естественных условиях важную роль играет водный дефицит, который является достоверным показателем степени недонасыщенности листьев водой.

Целый ряд факторов среды такие как: низкая температура, недостаток почвенной влаги, плохая аэрация корнеобитаемого слоя, засоление почвы приводят к возникновению и развитию водного дефицита. Б.Б. Алымкулов [13], К.Т. Шалпыков [12], Дж.С. Усупова [14] отмечают, что прогрессивно нарастающий недостаток воды в органах ассимиляции оказывает отрицательное влияние на все физиологические процессы, протекающие в растениях, отражаясь в дальнейшем на их росте, развитии, продуктивности и урожайности.

Многими исследованиями доказано, что прогрессирующий недостаток в состоянии водного дефицита в листьях нарушается баланс регуляторов роста и ускоряются процессы старения листьев: В.Л. Морозов [15], Koslowski [16], Л.Н. Сунцова и др. [17].

Ю.Л. Цельникер [18] указывает, что листьям растений свойственно некоторое недосыщение, но при этом процессы жизнедеятельности идут более интенсивно.

Под действием засухи нарушаются процессы газообмена, синтез белка нарушается, гидролитическая активность ферментов повышается [19]. При усиленной напряженности факторов среды, водный дефицит снижая тургор закрывает устьица клеток, в результате чего падает интенсивность транспирации и сокращается приток поступающего углекислого газа в листья.

Миндальники как и фисташники произрастают не крупными массивами, а в основном – куртинками. По структуре они характеризуются разреженностью полога и сомкнутостью корневых систем. Расстояния между деревьями кажутся свободными, но в действительности верхний горизонт почвы насыщен корнями. Как отмечает В.И. Запрыгаева [20, 21] что, чем меньше влаги в почве и сухая почва, тем больше и дальше простираются корневые системы миндаля и фисташки, обеспечивая дереву нормальный рост и развитие.

Материалы и методы исследования

С помощью метода И. Чатского [22] нами сделаны измерения реального водного дефицита (РВД), возникающего в листьях интродуцированных сортов сладкого миндаля в результате дисбаланса между поступлением и расходом воды. Для определения использованы камеры, размещенные в полиуретане, где отобранные пробы растений насыщались в течение трех часов. Расчеты величины РВД сделаны по формуле, предложенной О. Штоккером [23].

При определении элементов водного режима контролировались и условия окружающей среды: температура и влажность почвы (0–60 см) в местах произрастания сортов сладкого миндаля. Температура различных слоев почвы – поверхностными почвенными термометрами. Измерения температуры и относительной влажности воздуха определяли психрометром Ассмана. Влажность почвы измеряли весовым методом А.А. Роде [24], непосредственно в дни эколого-физиологических наблюдений.

Результаты исследования и их обсуждение

В период исследований биоэкологических особенностей интродуцированных сортов сладкого миндаля (*Amygdalus communis* L.), нами также были определены реальный водный дефицит (РВД) листьев, результаты минимальных и максимальных значений в годы исследований представлены в таблице.

В результате наших исследований было выявлено, что в отдельные периоды роста и развития изучаемые нами сорта миндаля характеризуются повышенным водным дефицитом. Недостаток насыщения, который

нам удалось зафиксировать в листьях сортов миндаля, варьировали от 2,17 до 29,15%. Нами в большинстве случаев максимальные РВД фиксировались в основном в полуденные часы (12.30). В течение вегетации максимальный РВД колебался у сорта Предгорный в пределах от 20,48 до 22,32%; Бумажноскорлупого 20,87–21,87%; Десертного 19,88–21,72%; Нонпарели 22,35–27,42%; Космического 23,01–29,15%.

Минимальные значения РВД нами отмечались в утренние часы (8.30) и варьировали за вегетационный период в диапазоне: Предгорный – 16,98–18,27%, Бумажноскорлупой–15,59–17,96%, Десертный–15,73–19,22%, Нонпарель 15,11–17,77%, Космический 16,58–17,50%.

После полудня, ближе к вечерним часам (17.30) фиксировались средние значения, за исключением некоторых случаев, когда максимальный дефицит был в жаркие летние месяцы в вечернее время. К примеру: у сорта РВД Предгорный был от 9,67 до 20,48% (июнь), Бумажноскорлупого – 8,61–20,26% (июнь), Космического – 8,67–20,41% (август).

Водный дефицит древесных растений определяли многие исследователи. Г.П. Курчатова [3] исследуя РВД сортов яблони указывают, что максимальный водный дефицит наступает раньше по времени у деревьев растущих без полива – в 14 часов, у орошаемых – водный дефицит отмечен в 17 часов, и показатели значительно меньше, чем у непользованных деревьев.

Так, в исследованиях древесных пород в условиях г. Красноярска Л.Н. Сунцова, Е.М. Иншаков, Е.В. Козик [17] доказывают, что скорость потери воды листьями связано со степенью загрязнения воздуха местопроизрастания. Потеря воды листьями интенсивно возрастает у березы повислой на 62,6%, у яблони сибирской – 76,6%, черемухи Маака – 87,5%. Причинами являются, неэффективный контроль потери воды естественно стареющими клеточными мембранами в конце вегетации, загрязнение мембран и клеток в течение вегетации ядовитыми токсичными веществами.

О.А. Вербицкая [25], изучила водный режим древесных пород в условиях загрязнения Днепропетровска. У деревьев произрастающих в районе лакокрасочного производства показатели водного дефицита были выше: *Robinia pseudoacacia* – 13,18%, *Acer negundo* – 8,03%, *Tilia cordata* – 14%, *Sorbus aucuparia* – 14,77%, *Ulmus pumila* – 17% и те же насаждения вдали (50 км) от загрязнения были: *Robinia pseudoacacia* – 10%, *Acer negundo* – 6,66%, *Tilia cordata* – 10,8%, *Sorbus aucuparia* – 11%, *Ulmus pumila* – 10,7%.

Реальный водный дефицит листьев интродуцированных сортов *Amygdalus communis L.*, % от сырого веса

Сорта	Годы	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Предгорный	2010	$\frac{11,28}{8,56}$	$\frac{12,70}{10,89}$ $\frac{15,63}{11,54}$	$\frac{19,23}{15,37}$ $\frac{18,76}{16,98}$	$\frac{19,88}{16,48}$ $\frac{20,51}{14,54}$	$\frac{19,75}{15,87}$ $\frac{17,58}{14,55}$	$\frac{15,40}{14,09}$ $\frac{13,87}{12,71}$
	2011	$\frac{10,49}{9,21}$	$\frac{15,06}{11,04}$ $\frac{18,70}{12,80}$	$\frac{20,48}{16,44}$ $\frac{19,12}{17,90}$	$\frac{19,88}{16,44}$ $\frac{19,38}{18,27}$	$\frac{18,60}{16,15}$ $\frac{16,37}{14,19}$	$\frac{14,46}{13,04}$ $\frac{14,10}{12,48}$
	2012	$\frac{11,50}{9,67}$	$\frac{16,01}{12,26}$ $\frac{19,33}{13,37}$	$\frac{21,65}{16,78}$ $\frac{21,86}{16,88}$	$\frac{22,32}{15,12}$ $\frac{20,85}{17,57}$	$\frac{20,05}{14,43}$ $\frac{17,32}{15,02}$	$\frac{16,48}{14,61}$ $\frac{14,09}{13,04}$
Бумажно-скорлупой	2010	$\frac{10,21}{7,51}$	$\frac{14,62}{9,15}$ $\frac{17,34}{10,67}$	$\frac{19,95}{13,23}$ $\frac{19,96}{10,38}$	$\frac{17,99}{15,59}$ $\frac{20,54}{15,00}$	$\frac{20,87}{13,76}$ $\frac{19,80}{12,74}$	$\frac{18,61}{12,04}$ $\frac{16,13}{11,31}$
	2011	$\frac{9,80}{9,28}$	$\frac{16,93}{10,98}$ $\frac{19,42}{12,16}$	$\frac{20,26}{17,96}$ $\frac{19,12}{11,66}$	$\frac{20,76}{15,59}$ $\frac{21,29}{14,82}$	$\frac{20,15}{13,54}$ $\frac{18,24}{12,60}$	$\frac{15,40}{11,97}$ $\frac{12,97}{10,88}$
	2012	$\frac{10,98}{7,28}$	$\frac{12,31}{10,46}$ $\frac{18,90}{11,80}$	$\frac{21,78}{10,44}$ $\frac{20,11}{14,21}$	$\frac{19,40}{14,31}$ $\frac{19,57}{16,33}$	$\frac{17,43}{14,74}$ $\frac{18,89}{13,02}$	$\frac{15,26}{11,86}$ $\frac{12,38}{10,73}$
Десертный	2010	$\frac{11,99}{6,89}$	$\frac{14,22}{8,89}$ $\frac{15,01}{10,06}$	$\frac{18,04}{15,73}$ $\frac{17,24}{14,36}$	$\frac{18,97}{16,97}$ $\frac{19,88}{14,25}$	$\frac{17,15}{14,35}$ $\frac{16,93}{13,81}$	$\frac{15,81}{13,71}$ $\frac{13,75}{10,29}$
	2011	$\frac{11,28}{8,43}$	$\frac{13,05}{10,09}$ $\frac{15,46}{11,73}$	$\frac{18,83}{15,81}$ $\frac{19,67}{15,20}$	$\frac{19,98}{14,60}$ $\frac{20,68}{13,84}$	$\frac{18,39}{13,41}$ $\frac{18,22}{12,75}$	$\frac{15,42}{11,24}$ $\frac{13,27}{10,10}$
	2012	$\frac{12,69}{8,16}$	$\frac{15,91}{9,35}$ $\frac{17,25}{11,16}$	$\frac{18,95}{15,55}$ $\frac{19,84}{13,32}$	$\frac{20,84}{19,22}$ $\frac{21,72}{13,41}$	$\frac{18,66}{15,46}$ $\frac{17,59}{15,47}$	$\frac{16,20}{13,05}$ $\frac{14,73}{11,16}$
Нонпарель	2010	$\frac{12,21}{7,48}$	$\frac{13,49}{10,17}$ $\frac{15,68}{12,42}$	$\frac{19,69}{16,31}$ $\frac{21,28}{14,39}$	$\frac{22,35}{16,67}$ $\frac{18,80}{15,44}$	$\frac{17,34}{15,51}$ $\frac{16,16}{13,13}$	$\frac{15,44}{12,09}$ $\frac{14,02}{10,74}$
	2011	$\frac{10,75}{8,39}$	$\frac{12,68}{11,38}$ $\frac{14,79}{12,16}$	$\frac{19,13}{15,11}$ $\frac{20,81}{12,03}$	$\frac{25,11}{13,47}$ $\frac{27,42}{14,57}$	$\frac{25,66}{13,56}$ $\frac{21,95}{12,15}$	$\frac{18,52}{10,81}$ $\frac{16,37}{9,60}$
	2012	$\frac{13,32}{9,11}$	$\frac{14,46}{11,67}$ $\frac{15,49}{12,94}$	$\frac{18,83}{16,70}$ $\frac{22,31}{15,80}$	$\frac{25,55}{17,77}$ $\frac{20,19}{14,43}$	$\frac{16,70}{15,34}$ $\frac{17,16}{14,32}$	$\frac{14,34}{12,29}$ $\frac{12,88}{9,72}$
Космический	2010	$\frac{11,10}{6,23}$	$\frac{13,98}{9,74}$ $\frac{16,50}{11,30}$	$\frac{19,23}{16,12}$ $\frac{22,22}{13,28}$	$\frac{23,01}{16,91}$ $\frac{20,29}{13,21}$	$\frac{17,98}{13,27}$ $\frac{16,28}{10,59}$	$\frac{14,23}{9,60}$ $\frac{11,08}{8,19}$
	2011	$\frac{12,42}{8,41}$	$\frac{13,45}{11,29}$ $\frac{17,43}{12,82}$	$\frac{22,68}{16,58}$ $\frac{29,15}{13,75}$	$\frac{24,59}{14,42}$ $\frac{20,57}{13,96}$	$\frac{16,27}{10,70}$ $\frac{14,60}{12,12}$	$\frac{12,37}{10,09}$ $\frac{10,87}{8,73}$
	2012	$\frac{12,30}{9,10}$	$\frac{14,13}{10,74}$ $\frac{15,94}{12,97}$	$\frac{23,79}{16,35}$ $\frac{26,94}{2,17}$	$\frac{28,99}{17,50}$ $\frac{24,61}{12,41}$	$\frac{20,07}{14,59}$ $\frac{18,52}{13,30}$	$\frac{15,40}{11,04}$ $\frac{13,90}{9,57}$

Примечание. В числителе – наибольшая; в знаменателе – наименьшая величина реального водного дефицита.

В исследованиях О.А. Ситниковой [26] выявлено, что при недостаточном поливе в засуху у обработанных гибберелином растений быстро снижается оводненность листьев, водный дефицит резко снижается и листья теряют тургор, при поливе наблюдается обратное.

В условиях предгорий Северо-западного Кавказа водный дефицит листьев в течение вегетации колебался в пределах *Acer campestre* 30,8–51,2%, у *Acer negundo* 8,8–35,9%. Показатель РВД возрастал в осенние месяцы и снижался в апреле и мае [27].

В условиях Армении в зависимости от местопроизрастания водный дефицит яблони и маголебки был таков: в полупустынном районе варьировал в пределе – 9,7–10,6%, в мезофильно-лесном поясе – 11,2–13,7%, в горно степном-поясе – 8,2–9,8%.

По результатам исследований водного дефицита видов рода *Crataegus*, Д.Г. Ор-

ловой [28] было выявлено, что минимальным водным дефицитом обладает *Crataegus Arnoldiana* – 22%, от недостатка воды сильно страдает *C. Chlorosarca* – 38%.

В условиях Южного Кыргызстана водный дефицит орехоплодовых лесов варьирует от 7 до 32% [29].

Реальный водный дефицит двухлопастного гинкго (*Ginkgo biloba*) произрастающего в условиях ботанического сада им. Э. Гареева в дневные часы достигал до 25,3% [30]. На экспериментальной базе БПИ НАН КР «Кок-Джар» водный дефицит листьев топинамбура варьировал в зависимости от вегетации, климатических условий и сортовых особенностей таким образом: максимумы отмечены в полуденные часы в фазе активного роста и развития, достигающие до 30% [31].

По исследованиям С.Г. Нестеровой [32], в условиях Заилийского Алатау у растений,

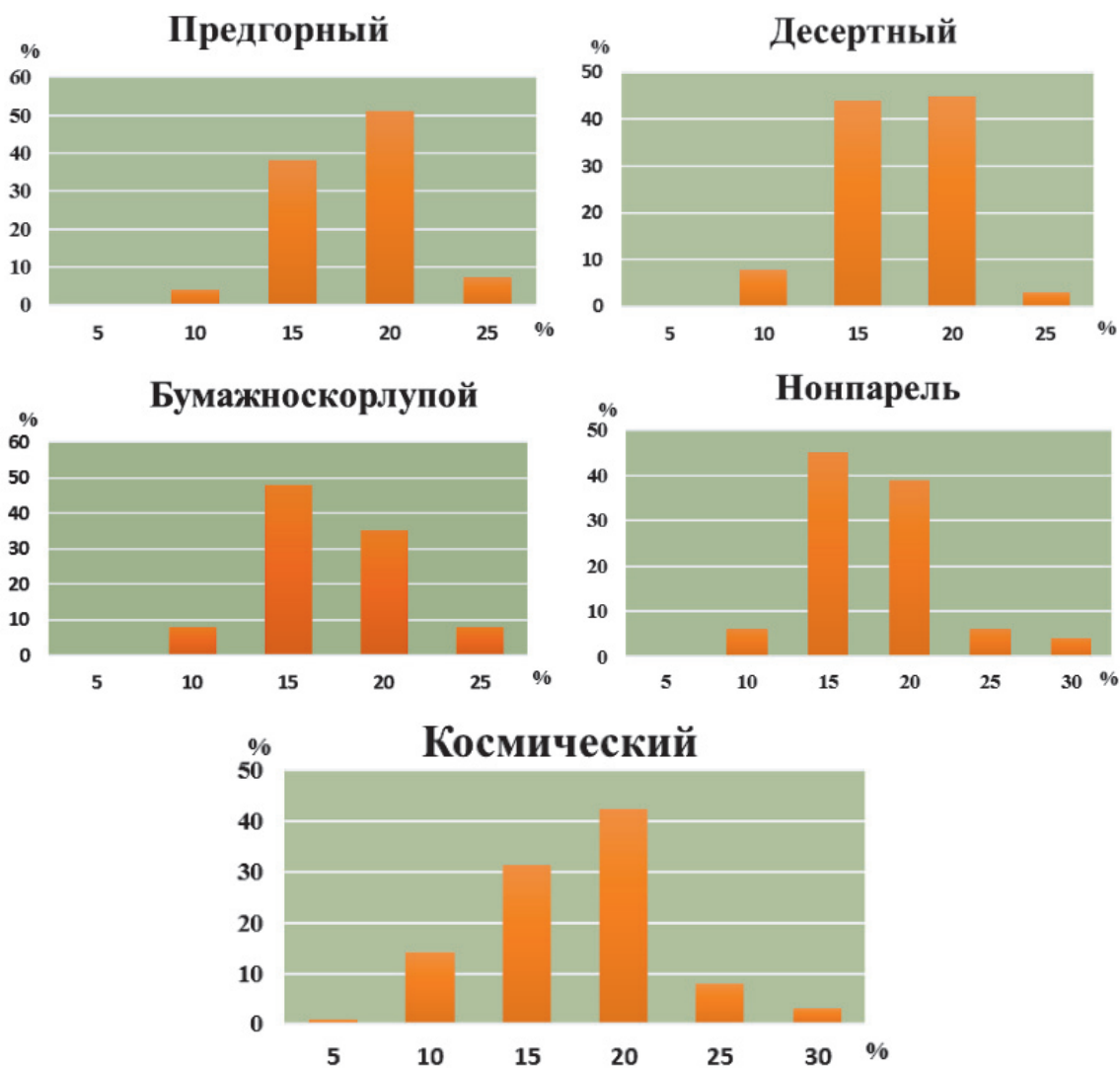
произрастающих на северном склоне наименьший показатель водного дефицита был 19–28%, максимальное на южных экспозициях до – 33,5%.

В исследованиях Дж.С. Усуповой [14], в условиях недостаточной водообеспеченности у растений песчаных почв максимальный показатель РВД составил от 15,4 до 50,2% и растений луговых песчаных почв от 34,7 до 46,2%. В районах с достаточной водообеспеченностью минимальный показатель РВД наблюдался у растений на песчаных отложениях от 5,2 до 25,4% и растений на лугово-болотных песчаных почвах, от 5,6 до 16,8%.

Относительно высокий уровень реального водного дефицита различных сортов сладкого миндаля в Южном Кыргызстане в начале вегетации объясняется тем, что

в почве за весенний период содержание воды снижается за счет естественного испарения. В утренние часы показатели реального водного дефицита колеблются от 2,17 до 19,69%. У сорта Предгорный в течение трех лет водный дефицит в утреннее время составлял от 8,56 до 19,23%; Бумажноскорлупого от 7,51 до 18,89%; Десертного от 6,89 до 19,22%; Нонпареля от 7,48 до 19,69%; Космического от 2,17 до 17,64%.

В полуденное время дефицит воды увеличивается от 9,28 до 29,15%. У сорта Предгорный в годы наблюдений водный дефицит в полуденное время составлял от 10,46 до 20,85%; Бумажноскорлупого от 9,28 до 20,87%; Десертного от 11,28 до 21,72%; Нонпареля от 10,75 до 25,66%; Космического от 11,08 до 29,15%.



Частота встречаемости величин реального дефицита в листьях различных сортов *Amygdalus comminis* L.
 По оси ординат – частота встречаемости, % от общего количества случаев;
 по оси абсцисс – водный дефицит, % от полного насыщения

Водный дефицит у наблюдаемых нами сортов к вечеру снижается от 7,28 до 21,86%. Водный дефицит в вечернее время сорта Нонпарель составлял от 9,21 до 21,86%; Предгорного от 9,21 до 21,86%, Бумажноскорлупого от 7,28 до 21,78%; Десертного от 7,56 до 20,84%; Нонпареля от 9,22 до 19,73%; Космического от 7,52 до 20,73%.

При составлении гистограммы (рисунок) частоты встречаемости величин РВД были использованы 495 данных из всех 1485 определений. У сортов Предгорный, Бумажноскорлупой, Десертный и Нонпарель величины до 5% нам не удалось зафиксировать, у сорта значение РВД Космический до 5% составил около 1%. Величины дефицита от 5–10% больше у сорта Космический – 14,1%, меньше – 4% у сорта Предгорный. Величины дефицита от 10–15% больше у Бумажноскорлупой – 48%, меньше – 31,3% у сорта Космический. Из гистограммы видно, что изученные сорта сладкого миндаля имеют относительно высокий уровень водного дефицита, так как у них в 63–76% случаях зафиксированы величины дефицита от 15 до 20% у сортов Предгорный, Десертный и Нонпарель. Показатели свыше 30% водного дефицита за все годы наблюдений зафиксированы только у двух сортов: Нонпарель и Космический.

Заключение

Нами при определении РВД листьев было отмечено, что у изученных сортов сладкого миндаля на протяжении вегетационных сезонов не возникало такого дефицита влаги в тканях, которые могли бы привести к необратимым повреждениям ассимилирующих органов.

Таким образом, наши исследования показали, что реальный водный дефицит сладкого миндаля *Amygdalus communis* L. В условиях Южного Кыргызстана при одинаковых почвенно – климатических и агротехнических условиях изученные сорта имели различные степени засухоустойчивости. Относительно засухоустойчивыми сортами оказались сорта Бумажноскорлупой, Десертный. Средней степени засухоустойчивыми сортами являются Космический и Нонпарель, и менее засухоустойчивым оказался сорт Предгорный так, как разница между минимальными и максимальными показателями водного дефицита у него более выражена.

Сравнение наибольших за годы наблюдений величин реального водного дефицита и его критических порогов свидетельствует о том, что практически все сорта имеют достаточно большой резерв прочности. В целом природные условия Южного Кыргызстана благоприятны для возделывания промышленных плантаций сладкого миндаля. Наши исследования показали, что у различных сортов водный режим протекает по-разному, и проявляется в неодинаковом уровне амплитуд дневной, сезонной и погодичной динамике.

Список литературы

1. Высоцкий Г.Н. Режим почвенной влажности, грунтовых вод и солей в степных и лесостепных почвогрунтах // Тр. Первого Всесоюз. Гидрол. Съезда. – Вып. 6. – Л., 1933. – С. 36–41.
2. Роде А.А. Почвенная влага. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 459.
3. Курчатова Г.П. Водный режим и степень засухоустойчивости яблони на карликовом подвое в условиях Молдавии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Кишинев, 1967. – 23 с.
4. Кушниренко М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости плодовых растений. – Кишинев: Штиинца, 1975. – 216 с.
5. Свешникова В.М. Водный режим и адсорбция водных паров надземными частями у растений Каракумов // Проблемы освоения пустынь. – 1975. – № 5. – С. 30–36.
6. Бобровская Н.И. Водный режим растений степей и пустынь Монголии. – СПб., 1991. – 151 с.
7. Колов О.В. Эколого-физиологические основы продуктивности ореха грецкого на Юго – Западном Тянь – Шане: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Свердловск, 1984. – 37 с.
8. Дедков В.П. Экологическая ниша и водный баланс доминантов пустынных фитоценозов. – Л.: ЛГУ, 1989. – 264 с.
9. Измайлова Э.О. Водный режим и расход воды растительностью степей Терской Ала – Тоо: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Бишкек, 2003. – 21 с.
10. Джумабаева С.А. Влияние антропогенных факторов на лесные биогеноценозы Барскоонского лесничества Джеты-Огузского лесхоза Иссык-Кульской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Бишкек, 2005. – 22 с.
11. Шалпыков К.Т. Водный режим основных доминантов галофильной пустыни Западного Прииссыкуля: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Бишкек, 1997. – 25 с.
12. Шалпыков, К.Т. Биоэкологические особенности растений различных жизненных форм Прииссыкуля (фитоценология, морфология, физиология, биохимия и растительные ресурсы): автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. – Бишкек, 2014. – 48 с.
13. Алымкулов Б.Б. Водный режим фасоли обыкновенной. – Бишкек, 2010. – 148 с.
14. Усупова Дж.С. Водный режим древесных и кустарниковых пород курортной зоны озера Иссык – Куль: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Бишкек, 2010. – 24 с.
15. Морозов В.Л. Экология дальневосточного крупнотравья. – М.: Наука, 1988. – 254 с.
16. Koslowski T. Water metabolism in plants. – New York, 1964. – 381 p.

17. Сунцова Л.Н. Оценка состояния городской среды методом фитоиндикации (на примере г. Красноярск) // ИВУЗ. «Лесной журнал». – Архангельск, 2011. – № 4. – С. 29–32.
18. Цельникер Ю.Л. Скорость потери воды изолированными листьями древесных пород и устойчивость их к обезвоживанию // Труды Ин-та леса АН СССР. – 1955. – Т. 27. – С. 6–28.
19. Osmond С.В. Physiological processes in plant ecology. – Berlin; Heidelberg; New York, 1980. – 358 p.
20. Запрягаева В.И. Биологические особенности фишашки в связи с её культурой в Таджикистане // Бот. ж. – Т. 39. – № 3. – 1954. – С. 326–342.
21. Запрягаева В.И. Биологические особенности фишашки в связи с её культурой в Таджикистане. – Л.: Наука, 1964. – С. 129–196.
22. Catsky J. Determination of water deficit in disks cut of foliage leaves // Biol. Plantarum. Praha. – 1962. – № 4. – P. 306–314
23. Stocker O. Das Wasserdefizit von defasspflanzen in verschiedener klimazonen // Planta. – 1929. – Bd.7. – S. 382–387.
24. Роде А.А. Основы учения о почве. – Л.: Гидрометеоиздат, 1965. – 170 с.
25. Вербичкая О.А. Водный обмен древесных растений в условиях хронического действия органических ксенобиотиков // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2011. – Вип. 16. – № 1. – С. 93–102.
26. Ситникова О.А. Влияние гибберелина на суточные ритмы некоторых физиологических процессов. Рост растений и пути его урегулирования. – М.: МОПИ им. Н.К. Крупской, 1978. – С. 27–39.
27. Чернявская И.В., Еднич Е.М., Тостикова Т.Н. Эколого-физиологические особенности *Acer negundo* L. в условиях предгорий Северо-Западного Кавказа // Электронная статья <http://interactive-plus.ru/e-articles/129/Action129-7974/pdf>. – 2014.
28. Орлова Д.Г. Особенности водного режима некоторых представителей родов *Alniapers*, *Chaenomeles lindl.*, *Crataegus L.*, *Sorbus L.* при интродукции в условиях Оренбургского Предуралья // Вестник Оренбургского гос. университета. – Вып. 10 (159), – Оренбург, 2013. – С. 208–210.
29. Колов О.В. Водный режим основных лесобразующих пород орехоплодных лесов Южной Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1988. – 112 с.
30. Акуналиев Т.А. Первые сведения по изучению биоэкологических особенностей гинкго двулопастной (*Ginkgo biloba*) в Кыргызстане // Журнал «Мир науки» 1-ый междунар. конгресс студентов и молодых ученых. – Алматы, 2007. – С. 75–76.
31. Долотбаков А.К. Биология и экология различных сортов и гибридов топинамбура (*Hellianthus tuberosus*) интродуцированных в Кыргызской республике // Журнал «Мир науки» 1-ый междунар. конгресс студентов и молодых ученых. – Алматы, 2007. – С. 19–20.
32. Нестерова С.Г. Водный режим растений среднегорья Заилийского Ала-Тау: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Алма-Ата, 1981. – 24 с.