

УДК 634.23/ 634.1:631.67

ФИТОМОНИТОРИНГ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВОДНОГО ОБМЕНА И ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА РАСТЕНИЙ ЧЕРЕШНИ

Одинцова В.А., канд. биол. наук

*Мелитопольская опытная станция садоводства имени М.Ф. Сидоренко
Института садоводства Национальной академии аграрных наук
(Мелитополь, Украина)*

Реферат. Представлены результаты изучения фитомониторинговых исследований индекса скорости ксилемного потока в стволе и температуры листьев черешни (*Prunus avium* L.) сорта Крупноплодная под влиянием абиотических факторов. Параметр индекса скорости ксилемного потока положен в основу изучения водного обмена и диагностики возникновения водного дефицита черешни. Представлена суточная динамика температуры листьев и выявлена ее зависимость от изменений условий внешней среды.

Ключевые слова: черешня, водный обмен, температурный режим, фитомониторинг, индекс скорости ксилемного потока, температура листьев

Summary. The results of study of phytomonitoring research of index of xylem flow speed in the trunk, and leaves temperature (*Prunus avium* L.) of Krupnoplodnaya sweet cherry under the influence of abiotic factors are presented. Parameter of index of xylem flow speed in the trunk is taken as a basis of study of water exchange and diagnostics of sweet cherry water deficiency. Day to day dynamics of leaf temperature is presented and its dependence on changes of environmental conditions is found out.

Key words: sweet cherry, water exchange, temperature regime, phytomonitoring, index of xylem flow speed, temperature of leaves

Введение. Водный обмен является одним из наиболее динамичных процессов в жизнедеятельности растений. Из ряда основных характеристик водного обмена темп восходящего водного потока по сосудам ксилемы ствола растений незамедлительно отображает их реакцию на изменения условий окружающей среды. Известно, что водный режим и температура растений взаимосвязаны [1], поэтому при получении высоких стабильных урожаев плодов в почвенно-климатических условиях с недостаточной водообеспеченностью деревьев важное место следует отвести диагностике функционального состояния целостных интактных растений для оперативной информации о возникновении в них водного и температурного дисбаланса. В этой связи вопросы изучения водного обмена плодовых культур посредством исследования динамики скорости водного потока в проводящей системе растений и изменений температуры их органов являются достаточно актуальными.

В качестве инструментального подхода в этом аспекте доказано преимущество применения фитомониторинга [2, 3] при помощи систем неповреждающих датчиков, что позволяет непрерывно регистрировать изучаемые параметры на одном и том же объекте достаточно длительное время. Таким требованиям всецело отвечают индекс скорости ксилемного потока в стволе плодовых растений и температура листьев. Индекс скорости ксилемного потока в стволе является характеристикой растений, описывающей их реакцию на изменения водного статуса [4]. Кроме того, в стволе растений интегрируются изменения водного режима, которые возникают в отдельных частях кроны [5], а применение теплового метода постоянного нагрева [6], который влечет деформацию теплового поля [7] в тканях ствола дерева, позволит исследовать динамику этого процесса. Температура листьев является эндогенной характеристикой растений, на которую влияют не только изменения окружающей среды, но и внутренние процессы жизнедеятельности [8]. Изучение абиотических факторов (солнечная радиация и температура воздуха), оказывающих наибольшее влияние

на температуру растений и их водопотребление, поможет определить интенсивность процесса водного обмена растений и установить их температурный режим.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в насаждениях черешни ГП ОХ «Мелитопольское» Мелитопольской опытной станции садоводства имени М.Ф. Сидоренко ИС НААН. (46°50' с.ш., 35°22' в.д.). Высота над уровнем моря – 33 м. Климат района – континентальный. Сорт черешни (*Prunus avium* L.) – Крупноплодная (позднего срока созревания), год посадки – 2006, схема посадки – 5х4 м.

Индекс скорости ксилемного потока определялся с помощью теплового метода В.П.Тихова [6] специально изготовленными датчиками на основе дифференциальных медь-константановых термопар, симметрично расположенных вокруг иглоподобного константанового нагревателя. Расстояние между дифференциальными термопарами – 15 мм. В результате эксперимента определено, что активные проводящие сосуды ксилемы расположены в трех периферийных кольцах на расстоянии 10-15 мм от коры ствола в радиальном направлении. Термопары датчика внедрялись в гироактивные слои ксилемы по вертикальной оси ствола на расстоянии 20 см ниже ветвей первого порядка. Показатель индекса ксилемного потока представляет условно упрощенную запись восходящего ксилемного потока, полученную как разность температур между холодным и нагретым спаем термопары, регистрируемой на самописце.

Температуру листьев регистрировали на самописце от сигналов батареи их четырех дифференциальных медь-константановых термопар, одни концы которых размещены в листках с четырех сторон дерева на высоте 1,5 м от поверхности почвы, а другие – в постоянно смоченной батистовой ткани. Интенсивность солнечной радиации регистрировали альбедометром МВ-69 с записью на самописце. Температуру воздуха фиксировали термографом М-16.

Обсуждение результатов. Развитие средств фитомониторинга растений и приборов для измерения характеристик их жизнедеятельности и окружающей среды дает возможность осуществить непрерывную регистрацию нескольких физиологических процессов у деревьев черешни на фоне изменяющихся условий внешней среды.

Согласно проведению фитомониторинговых исследований доказано, что интенсивность водного обмена черешни в значительной степени зависит от изменений условий окружающей среды. Установлено, что при оптимальном увлажнении почвы (около 80 % НВ) изучаемые абиотические факторы (солнечная радиация и температура воздуха) оказывают влияние на суточные ритмы индекса скорости водного потока в стволе черешни и температуры листьев. Графическое представление динамики суточных ритмов индекса скорости ксилемного потока и абиотических факторов дает наглядное представление о характере этих изменений и возможность выявить определенные закономерности на протяжении данного периода.

На рисунке представлено несколько суточных ритмов индекса скорости ксилемного потока и температуры листьев до созревания плодов черешни на фоне солнечной радиации и температуры воздуха. Скорость ветра в эти дни в среднем изменялась от 0,3 до 0,8 м/с с порывами, не превышающими 6 м/с. Из рисунка видно, что такая относительно засухоустойчивая косточковая культура, как черешня, проявляет активную реакцию на изменения условий внешней среды. В целом, изучение индекса ксилемного потока в динамике позволяет выявить ряд закономерностей водного обмена черешни.

Следует отметить, что ранее по показателю скорости потока пасоки в стволе был установлен критерий возникновения водного дефицита и апробирован на деревьях яблони [9] и персика [10], при котором должно быть соблюдено условие: отношение величины предрасчетного значения индекса ксилемного потока в стволе к его дневному значению равно или больше единицы.

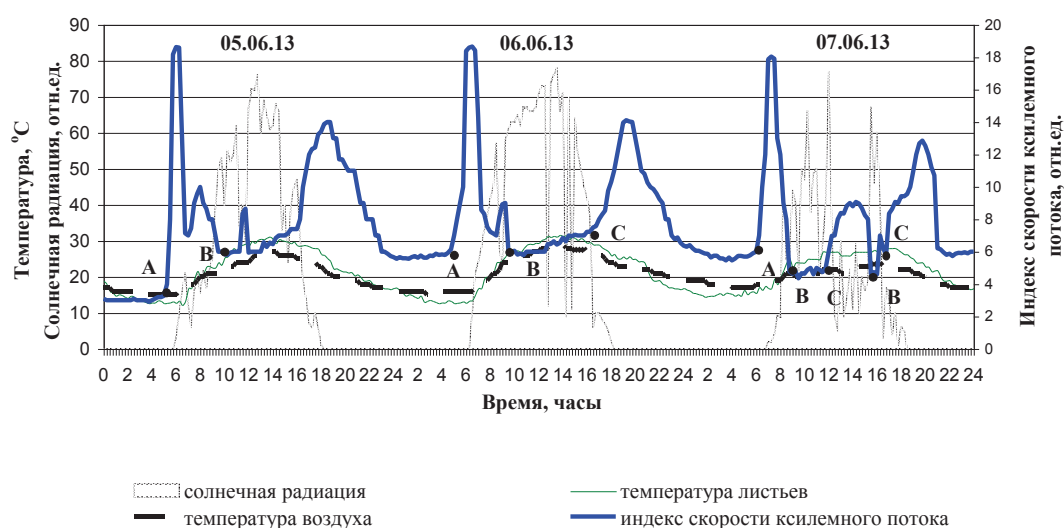


Рис. Динамика индекса скорости ксилемного потока в стволе и температуры листьев черешни на фоне солнечной радиации и температуры воздуха

Если отношение предрассветного значения индекса (точка А) к дневному (точка В) больше или равно единице, в черешне возникает водный дефицит (см. рис. – суточные ритмы за 06.06.13 г. и 07.06.13 г.). Представленные ритмы несут информацию о крайне напряженных, неблагоприятных условиях окружающей среды для ее водного обмена. По показаниям значений индекса ксилемного потока суточного ритма в этих двух отправных точках за 05.06.13 г. не происходит нарушение водного баланса деревьев черешни.

Изучение показателя скорости ксилемного потока в стволе черешни в динамике позволяет не только установить наступление водного дефицита черешни, но и определить его длительность. В графическом представлении суточных ритмов (см. рис.) каждого конкретного дня имеют место значительные флуктуации хода индекса ксилемного потока в утреннее и вечернее время, так называемые утренний и вечерний максимумы.

После постепенного утреннего подъема ксилемный поток достигает своего максимального значения – около 7.00-8.00 часов (первый максимум). Затем индекс скорости ксилемного потока резко уменьшается и удерживается на соответствующем уровне в течение дня вплоть до 19.00-20.00 часов. В эти часы наблюдается вечернее увеличение индекса скорости ксилемного потока (второй максимум). Затем величина этого показателя снижается до уровня предыдущей ночи или превышает его. Из-за погодных условий в течение дневного времени суток индекс ксилемного потока в ночные часы (05.06.13 г.) превысил свое предрассветное значение, вследствие чего в последующий день (06.06.13 г.) возник водный дефицит из-за высокого уровня расхода влаги деревьями черешни накануне, которую они не способны были компенсировать в течение предыдущей ночи.

При оценке расхода воды характерные изменения в динамике водного потока в стволе черешни раннего срока созревания с наличием двух дневных максимумов и угнетением между ними были получены венгерскими исследователями в иных почвенно-климатических условиях [11]. Авторы отмечают, что первый максимум они наблюдали в 10.00, второй – около 15.00, а после 20.00 скорость потока принимала свой минимальный ночной уровень. Период между двумя максимумами несет полную информацию о водном обмене черешни при тех или иных атмосферных условиях. По этому показателю, а именно по значениям индекса ксилемного потока в период между точками В и С (рис.), устанавливается длительность водного дисбаланса черешни, то есть время, когда расход воды деревом в целом преобладает над его поступлением из почвы при достаточной влагообеспеченности.

Облачная погода и незначительное снижение температуры воздуха в период между двумя максимумами суточного ритма за 07.06.13 г. позволила на некоторое время (с 12.00 до 16.00) установить водный баланс деревьев черешни. Несмотря на такое смягчение напряженных атмосферных условий, ночью индекс скорости водного тока в стволе оставался на уровне своего предрассветного значения, то есть кратковременное снижение интенсивности солнечной радиации и температуры воздуха накануне не способно в целом уменьшить сформировавшийся в растении водный дефицит. Отметим, что нарушение водного обмена не происходит, когда отношение предрассветного значения индекса скорости ксилемного потока к его дневному значению будет меньше единицы.

Температурные изменения в листьях черешни свидетельствуют (см. рис.), что ночью, когда листья излучают тепло, их температура ниже температуры воздуха. В утренние часы, начиная с 9.00, при увеличении интенсивности солнечной радиации и повышении температуры воздуха, температура листьев превышает температуру воздуха вплоть до 22.00 часов. Максимальное превышение температуры листьев над температурой воздуха в рассматриваемые дни составляло 8 °С. Изучением динамики температурного режима листьев выявлено, что их температура зависит не только от абиотических факторов, но и от интенсивности процессов жизнедеятельности растений.

Выводы. Установлено, что суточные ритмы индекса скорости ксилемного потока в стволе черешни характеризуют состояние водного обмена растений, на основе которого можно установить период его дисбаланса и формирования водного дефицита. Характер изменения показателей водного обмена и температурного режима растений черешни определяется изменениями изучаемых факторов внешней среды, такими как солнечная радиация и температура воздуха.

Литература

1. Ильницкий, О.А. Основы фитомониторинга / О.А. Ильницкий, М.Ф. Бойко, М.И. Федорчук [и др.]. – Херсон: Айлант, 2005. – 345 с.
2. Ton Y. Phytomonitoring: a new information technology for improving crop production / Y. Ton, N. Nilov, M. Kopyt // Acta Horticulturae, 2001. – Vol. 562. – P. 257-262.
3. Плугатарь, Ю.В. Экологический фитомониторинг: исторический экскурс, состояние и перспективы / Ю.В. Плугатарь, О.А. Ильницкий, С.П. Корсакова, А.В. Паштецкий // Бюл. ГНБС. – 2015. – Вып. 114. – С. 7-13.
4. Nadezhdina N. Sap flow index as an indicator of plant water status / N. Nadezhdina // Tree Physiology. – 1999. – Vol. 19. – P. 885-891.
5. Ильницкий, О.А. Модификационная изменчивость устойчивости растений к атмосферной засухе в условиях Южного берега Крыма / О.А. Ильницкий, Т.В. Фалькова // Бюл. Никит. ботан. сада. – 1989. – Т. 108. – С. 67-77.
6. Тихов, П.В. Тепловой метод непрерывной регистрации относительной скорости движения пасоки в ксилеме древесных растений / П.В. Тихов // Биофизические методы исследований в экофизиологии древесных растений. – Ленинград: Наука, 1979. – С. 68-85.
7. Nadezhdina N. Sap flow index as an indicator of water storage use / N. Nadezhdina, J. Čermak, A. Downey, V. Nadezhdin, M. Perämäk, J. S. David, C.A. Pinto, T. S. David // J. Hydrol. Hydromech. – 2015. – Vol. 63. – №2. – P. 124-133.
8. Тон Ю.Д. Алгоритмические методы в фитомониторинге / Ю.Д. Тон, Э.Н. Клейман // Биофизика растений и фитомониторинг: Сб. науч. трудов. – Ленинград: АФИ, 1990. – С. 27-33.
9. Надеждина Н.Е. Методические аспекты определения скоростей водного потока в ксилеме ствола растений / Н.Е. Надеждина, Т.Е. Разнополова, В.А. Одинцова // Физиология и биохимия культурных растений. – 1991. – Т. 28, № 5. – С. 516-519.
10. Одинцова В.А. Диагностика водообеспеченности персика в условиях южной Степи Украины / В.А. Одинцова // Интенсификация плодового хозяйства Беларуси: традиции, достижения, перспективы: материалы междунар. науч. конф. (1 сент.-1 окт. 2010 г.) – Самохваловичи: РУП «Ин-т плодового хозяйства», 2010. – С. 219-222.
11. Juhász A. Measurement on water use of cherry trees / A. Juhász, Z. Tökei, Z. Nagy, M. Gyeveiki, K. Hrotko // Bulletin UASVM, Horticulture. – 2008. – Vol. 65 (1). – P. 237-241.