

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

BIOLOGICAL SCIENCES

УДК 582.477 (470.621)
ББК 28.592.6 (2Рос.Ады)
К 90

Чернявская И.В.

Кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники факультета естествознания Адыгейского государственного университета, Майкоп, тел. (8772) 59-39-38, e-mail: mekedaherb@inbox.ru

Толстикова Т.Н.

Доцент кафедры ботаники факультета естествознания, директор Ботанического сада Адыгейского государственного университета, Майкоп, тел. (8772) 59-38-02, e-mail: mekedaherb@inbox.ru

Еднич Е.М.

Старший преподаватель кафедры физиологии факультета естествознания, зав. отделом естественной растительности Ботанического сада Адыгейского государственного университета, Майкоп, тел. (8772) 59-39-38, e-mail: ednich@mail.ru

Куашева Д.А.

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры ботаники факультета естествознания Адыгейского государственного университета, Майкоп, тел. (8772) 59-38-02, e-mail: mekedaherb@inbox.ru

Культивары рода *Thuja* L. в Ботаническом саду Адыгейского государственного университета (Рецензировано)

Аннотация

Приведены результаты интродукционных испытаний культиваров рода *Thuja* в ботаническом саду Адыгейского государственного университета. Основное внимание уделено водному режиму растений как показателю экологической пластичности видов. Прослежена сезонная динамика водоудерживающей способности тканей различных садовых форм туи в ботаническом саду Адыгейского государственного университета. Выявлены максимальные весенние потери воды и более стабильные осенне-зимние показатели водного режима с высокой водоудерживающей способностью тканей. На основе проведенных физиологических исследований культиваров рода *Thuja*, а также изучения биологических особенностей проведена оценка их перспективности.

Ключевые слова: *Thuja*, интродуценты, эколого-биологические и физиологические особенности, коэффициент адаптации, происхождение посадочного материала, перспективность, дендрарий Ботанического сада Адыгейского государственного университета.

Chernyavskaya I.V.

Candidate of Biology, Associate Professor of Botany Department of Natural Science Faculty, Adyghe State University, Maikop, ph. (8772) 59-38-02, e-mail: mekedaherb@inbox.ru

Tolstikova T.N.

Associate Professor of Botany Department of Natural Science Faculty, Director of Botanical Garden, Adyghe State University, Maikop, ph. (8772) 59-38-02, e-mail: mekedaherb@inbox.ru

Ednich E.M.

Senior Lecturer of Physiology Department of Natural Science Faculty, Head of Department of Natural Vegetation of Botanical Garden, Adyghe State University, Maikop, ph. (8772) 59-39-38, e-mail: ednich@mail.ru

Kuashева D.A.

Candidate of Pedagogy, Associate Professor of Botany Department of Natural Science Faculty, Adyghe State University, Maikop, ph. (8772) 59-38-02, e-mail: mekedaherb@inbox.ru

Cultivars of *Thuja* L. genus in the Botanical Garden of the Adyghe state university

Abstract

*The paper shows the results of introduction testing of cultivars of *Thuja* genus in the Botanical garden of Adyghe State University. Emphasis is placed on the water regime of plants as a measure of ecological species*

plasticity. The seasonal dynamics of the tissue water-holding capacity of different garden forms of arborvitae in the botanical garden of Adyghe State University is shown. Maximum spring water loss and more stable autumn-winter performance of the water regime, with a high water-holding capacity of tissues, are identified. On the basis of physiological studies of cultivars of *Thuja* genus, as well as proceeding from the biological characteristics, their prospects are evaluated.

Keywords: *Thuja*, exotic plants, ecological, biological and physiological features, the coefficient of adaptation, origin of planting material, prospects, arboretum of Botanical Garden of Adyghe State University.

Интродуценты рода Туя (*Thuja*) представляют ценный посадочный материал для формирования эффектных групп хвойных растений, которые могут не только украсить город, но и способствовать оздоровлению его микроклимата. Природно-климатические условия предгорий Адыгеи позволяют широко использовать культивары рода *Thuja* для формирования аллей, создания живых стен и изгородей. Туя хорошо переносит городские условия, в меньшей степени, чем другие хвойные, страдает от дыма и токсичных газов, однако декоративные формы туи еще не достаточно широко используются озеленителями Адыгеи.

Цели исследования: выявление культиваров рода Туя (*Thuja*), перспективных для использования в природно-климатических условиях предгорий Адыгеи.

Задачи:

- изучение адаптационных особенностей интродуцентов рода *Thuja*;
- выявление перспективных культиваров рода *Thuja*.

Материалы и методы исследований

Семейство Кипарисовые (*Cupressaceae* Neger) насчитывает 19 родов и около 130 видов, широко распространенных в Северной Америке и Восточной Азии [1].

Род туя (*Thuja*) включает 5-6 видов из Северной Америки и Восточной Азии и не менее 120 культиваров, представленных вечнозелеными деревьями и кустарниками [2]. Наиболее распространена туя западная (*Thuja occidentalis* L.), она интродуцирована в Европу в XVI веке; в России введена в начале XIX века [1]. Деревья данного вида на востоке Северной Америки входят в состав хвойных и смешанных лесов, образуя чистые насаждения, а также могут расти в смеси с другими хвойными и лиственными породами. В естественных условиях обитания *Thuja occidentalis* достигает в высоту 20 м и имеет ствол диаметром от 60 до 180 см. Ветви короткие, в нижней части кроны часто загнуты вверх. При естественном росте крона *Thuja occidentalis* широкоовальная и ветвится в горизонтальной плоскости. В условиях культуры можно встретить деревья и кустарники с самой разнообразной формой кроны, полученной в результате кропотливой селекционной работы или выполненной при помощи садовых ножниц. Молодые растения *Thuja occidentalis* имеют хвою двух типов: игловидную и чешуевидную. Взрослые особи большинства культиваров имеют более или менее плоские побеги с накрест лежащими чешуевидными листьями, за исключением культиваров, имеющих только игловидные листья (например, *Th. occidentalis* cv. *Ericoides*). Продолжительность жизни в естественных условиях обитания до 1000 лет, в культуре – до 100 и более лет. В России насчитывается свыше 60 культиваров и форм *Thuja occidentalis* [1].

Второй вид – туя складчатая или гигантская (*Thuja plicata* Donn ex D. Don) – в природе встречается на Тихоокеанском побережье Северной Америки. В Европу интродуцирована в 1853 г, в Россию – в конце XIX века. Это мощное дерево до 60 м высотой имеет ствол диаметром до четырех метров. Крона густая, пирамидальная, ветви короткие, слегка повисающие на концах. На родине растет чистыми насаждениями и в смеси с другими хвойными; к почвам малотребовательна, теневынослива и ветроустойчива [1]. В культуре встречается довольно редко, в России известно 10 культиваров этого вида. Очень декоративная, быстрорастущая порода с ценной древесиной, легко выращивается из семян и черенков.

Для оценки перспективности интродуцентов в дендрарии Ботанического сада АГУ непрерывно проводятся фенологические и визуальные наблюдения по методикам ГБС АН [3-4]. При установлении степени адаптации и перспективности интродуцентов используются методики Главного Ботанического сада и Ростовского Ботанического сада [5]. При изучении эколого-физиологических особенностей интродуцентов применяются традиционные методы [6, 7].

Результаты исследований

В дендрарии Ботанического сада Адыгейского государственного университета (БС АГУ) интродукционные работы по акклиматизации представителей семейства *Cupressaceae* и, в частности, рода *Thuja* начались в 80-х годах XX века. Саженцы более 20 форм туи западной были получены в разные годы из питомников и ботанических садов Черноморского побережья, однако часть из них проявила низкую засухоустойчивость и зимостойкость. В настоящее время в БС АГУ сформирована коллекция, включающая 30 культиваров двух видов туи (*Th. occidentalis* и *Th. plicata*). Общее количество взрослых экземпляров данного рода составляет 60 особей; молодых растений, выращенных сотрудниками ботанического сада из черенков, насчитывается более 300.

Для изучения биологических особенностей роста и развития в условиях предгорной зоны Республики Адыгея в коллекции проводились биометрические измерения и фенологические наблюдения. Результаты изучения динамики среднего прироста ветвей первого и второго порядков культиваров *Th. occidentalis* представлены на рисунке 1. Ростовые процессы начинаются в марте и завершаются в октябре. Наблюдаются два пика ростовых процессов: первый – в мае-июне, второй – в конце августа – начале сентября. В среднем прирост составляет 5-7 см для ветвей второго порядка и 3-4 см для ветвей первого порядка.

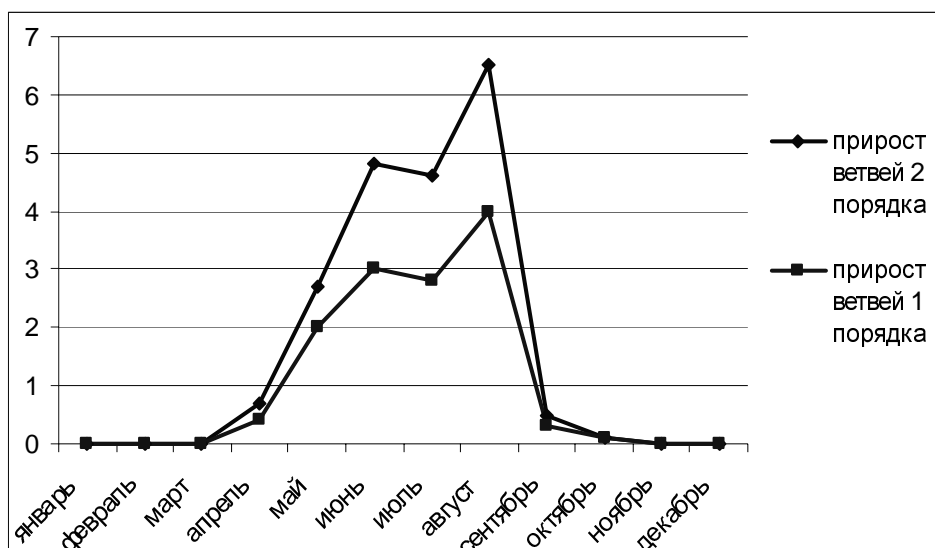


Рис. 1. Динамика среднего прироста ветвей 1 и 2 порядков культиваров *Thuja occidentalis* L. (2010-2013 гг.)

Большая часть культиваров *Th. occidentalis* относятся к феногруппе рано начинающих и рано заканчивающих вегетацию. Исключением являются *Th. occidentalis* cv. *Wareana* и *Th. occidentalis* cv. *Maloniana*, которые включены в группу поздно начинающих и рано заканчивающих вегетацию.

При изучении адаптационных возможностей интродуцентов рода *Thuja* основное внимание уделено водному режиму растений как показателю экологической пластичности видов и их культиваров. Для исследований отобраны пять культиваров, различающихся формой кроны, типом хвои и относящихся к различным фенологическим группам:

Th. occidentalis cv. *Bodmeri* – в молодом возрасте крона имеет коническую форму, у взрослых растений она становится обратнойцевидной, рыхлой и несколько теряет декоративность. Побеги толстые, неравномерно отстоящие от ствола, ветки короткие, толстоватые, причудливые. На старых растениях часто сохраняется много отмерших побегов. Высота взрослого растения 2,5-3 м.

Th. occidentalis cv. *Ericoides* – форма с игловидной или «вересковидной» хвоей, мягкой на ощупь, серебристо-зеленого или тускло-зеленого цвета; на зиму хвоя приобретает буроватую окраску, весной вновь зеленеет. Молодые экземпляры выглядят компактно, имеют шаровидную крону; взрослые растения с конусовидной кроной, высотой до 6 м.

Th. occidentalis cv. *Golden Globe* – «золотой шар», карликовая форма туи западной, не превышающая высотой 0,9 м, с шаровидной кроной и золотисто-зеленой густой чешуевидной хвоей.

Th. occidentalis cv. *Maloniana* – самая эффектная островершинная, узкоколоновидная форма туи западной, высотой до 15 м. Имеет короткие, густоветвистые плоские побеги, плотно и горизонтально отходящие. Хвоя блестящая зеленая, не меняющая зимой окраски.

Th. occidentalis cv. *Wareana* – форма туи западной с плотной конусовидной кроной, достигающая высотой 2,5-4 м. Веточки толстые, короткие, веерообразно расходящиеся. Имеет красивую серебристо-голубую хвою, зимой приобретает легкий бронзовый оттенок [8].

Активная жизнедеятельность растений возможна только при высокой оводненности их тканей. Содержание общей воды в растениях может служить одним из интегральных показателей эколого-физиологических особенностей интродуцентов рода *Thuja*, т.к. дает возможность приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды. Нами изучено изменение содержания общей воды в побегах культиваров рода *Thuja* в сезонной динамике: первый пик отмечен в апреле, второй – в октябре. Оводненность побегов в апреле-мае составляет 79-90%, в августе-сентябре – 49-63%, в октябре – 86-94,6%, т.е. изменяется от 50% до 90%. В сентябре оводненность понижается до 49-63%, что связано с осенним засушливым периодом. Более высокая оводненность в октябре у *Th. occidentalis* cv. *Ericoides* (94,6%). В декабре отмечается снижение оводненностей тканей до 71-85%. Кривая изменения содержания общей воды в побегах *Th. occidentalis* имеет двухвершинный характер (рис. 2).

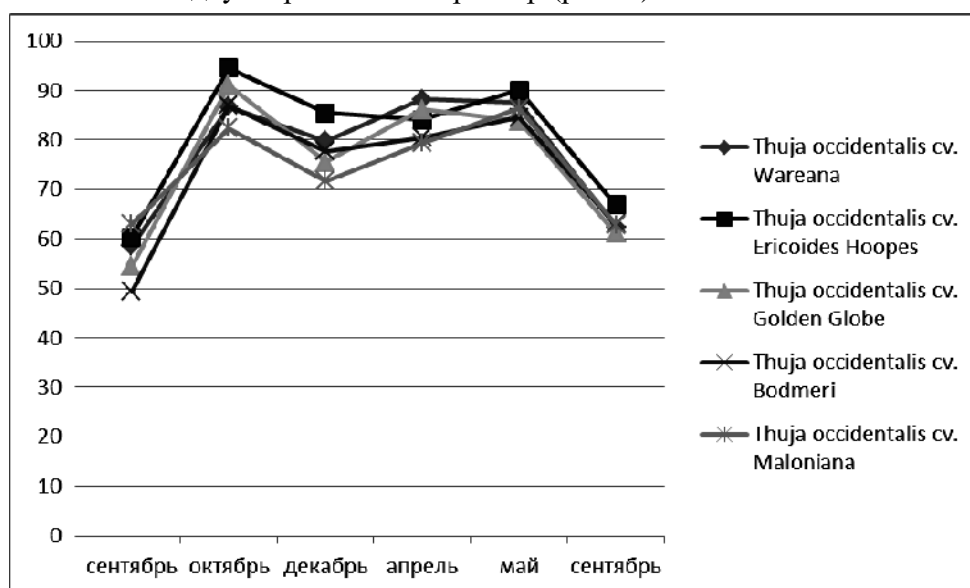


Рис. 2. Содержание общей воды в побегах культиваров *Thuja occidentalis* в сезонной динамике, %

Такие колебания содержания общей воды в течение вегетационного периода связаны с тем, что у растений весной и летом преобладает свободная вода, обеспечивающая интенсивное протекание метаболических процессов в растениях. Известно, что содержание связанной воды существенно варьируется в зависимости от сезонов года, при этом наибольшее ее количество обнаруживается зимой, что позволяет растениям лучше переносить низкие отрицательные температуры.

Напряженность водного режима растения характеризует водный дефицит, который определяется как разность между содержанием воды в листе в природных условиях и в листе, донасыщенном водой. Растения туи испытывают водный дефицит, который в целом увеличивается к апрелю-маю, снижаясь к сентябрю (рис. 3).

Наиболее высокие значения водного дефицита во всех сезонах года имеет *Th. occidentalis* cv. *Ericoides* (до 24,8%), наименьшие – *Th. occidentalis* cv. *Maloniana* (10,45%).

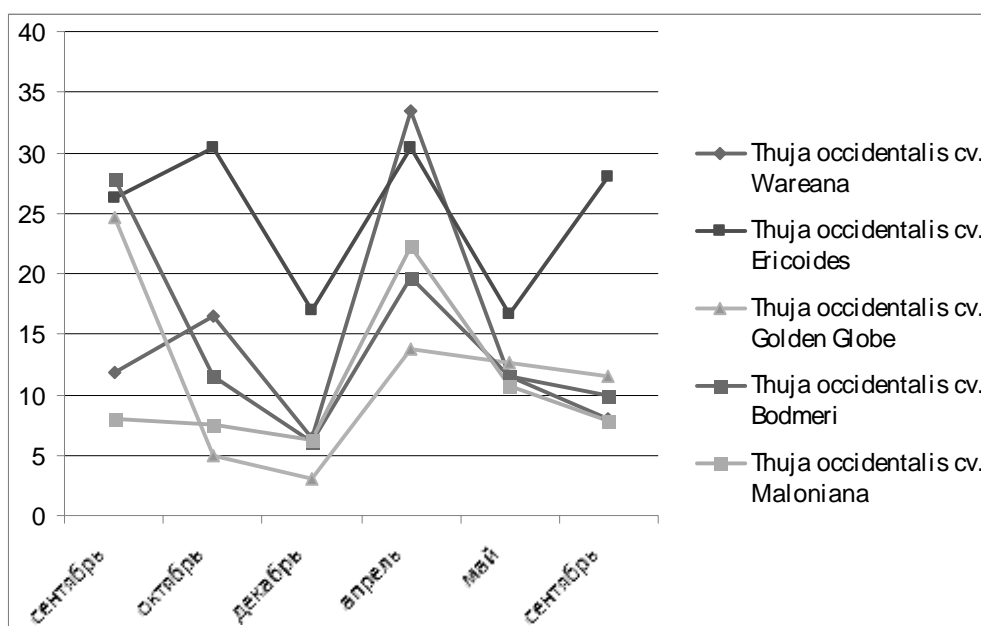


Рис. 3. Показатели водного дефицита в побегах *Thuja occidentalis* в сезонной динамике, %

С устойчивостью растений к различным факторам среды напрямую коррелирует водоудерживающая способность тканей или скорость потери воды изолированными органами при завядании в контролируемых условиях, так как одним из способов снижения потерь воды в неблагоприятных условиях является перевод ее в осмотически неактивную, связанную форму.

Нами была прослежена сезонная динамика водоудерживающей способности тканей различных интродуцированных форм туи в Ботаническом саду АГУ. Как показали результаты исследований, значения данного показателя изменяются в зависимости от сезона. Самые низкие значения водоудерживающей способности тканей побегов туи были отмечены в весенние месяцы, потери воды при этом были наибольшими и составляли в среднем 20,3% (от 11,4 до 27,1%).

Высокая водоудерживающая способность установлена в октябре-ноябре, так как потери воды были незначительны и равнялись всего 5,0-5,3% (рис. 4).

В течение сезона наибольшая водоотдача для разных форм *Th. occidentalis* наблюдалась в апреле и составляла от 13,5% (*Th. occidentalis* cv. *Golden Glob*) до 27,1% (*Th. occidentalis* cv. *Ericoides*, *Th. occidentalis* cv. *Wareana*). В декабре: максимум – 21,1% (*Th. occidentalis* cv. *Ericoides*), минимум – 5,3% (*Th. occidentalis* cv. *Golden Globe*).

Таким образом, в ходе сезонных исследований выявлены максимальные весенние (апрель-май) потери воды (до 27,1%) и более стабильные осенне-зимние показатели

водного режима, с высокой водоудерживающей способностью тканей (потери воды равнялись 5,2-11%). По всей видимости, это связано с тем, что летом ткани растений физиологически более активны, а зимой находятся в состоянии покоя, поэтому потеря воды (метаболической, транспортной, обменной и др.) в весенне-летние месяцы больше, чем зимой.

Так как водоудерживающую способность, определенную методом высушивания, принято считать показателем экологической пластичности вида, то можно предположить, что значительные колебания данного признака (от 5,2 до 27,1%) у культиваров *Th. occidentalis* могут свидетельствовать об их высоких адаптивных способностях и пластичности в природно-климатических условиях Адыгеи.

Повышенные значения во всех сезонах года имеет *Th. occidentalis* cv. *Ericoides*. Это обуславливает повышенный дефицит влаги и возможность недостаточно сформированного механизма адаптации. Поэтому она нуждается в искусственном создании благоприятных условий произрастания.

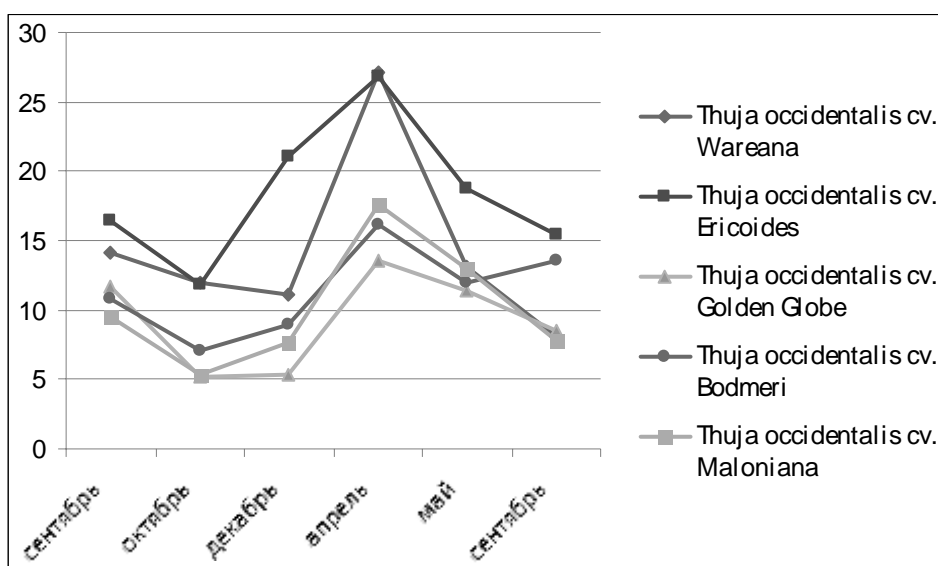


Рис. 4. Водоудерживающая способность (потеря воды тканей) культиваров *Thuja occidentalis* в сезонной динамике, %.

Одним из важнейших биологических свойств древесных растений является их устойчивость к засухе. Засухоустойчивость связана со способностью растений переносить обезвоживание и перегрев. Самый мощный способ защиты растений от перегрева – транспирация. Транспирация зависит как от внешних, так и от внутренних факторов, прежде всего от содержания воды в листьях, от концентрации и осмотического давления клеточного сока, от соотношения корня/побеги, от возраста растения. Из внешних факторов наиболее важны температура, свет, относительная влажность воздуха, влажность почвы.

Интенсивность транспирации наибольших средних значений достигает у всех культиваров *Th. occidentalis* в апреле: *Th. occidentalis* cv. *Wareana* (735,5), *Th. occidentalis* cv. *Ericoides* (549,7). При оптимальном снабжении водой в апреле *Th. occidentalis* cv. *Bodmeri* оказалась наиболее экономной в отношении потребления воды (рис. 5). В октябре интенсивность транспирации у всех культиваров находилась на уровне мая. Можно утверждать, что растения *Thuja occidentalis* обладают механизмом экономной траты влаги на транспирацию. В целом прослеживается тенденция уменьшения транспирации к зиме.

На основе проведенных физиологических исследований культиваров рода *Thuja*, а также изучения их биологических особенностей в Ботаническом саду АГУ проведена

оценка перспективности.

По физиологическим показателям водного обмена из пяти исследованных культиваров *Th. occidentalis* к наиболее перспективным следует отнести *Th. occidentalis* cv. *Bodmeri*, *Th. occidentalis* cv. *Golden Globe*, *Th. occidentalis* cv. *Maloniana* как обладающие наименьшим водным дефицитом и интенсивностью транспирации и большей водоудерживающей способностью. По биологическим свойствам для них не обнаружены ограничения использования в озеленении. Культивары *Th. occidentalis* cv. *Wareana* и *Th. occidentalis* cv. *Ericoides* имеют низкую водоудерживающую способность с большим количеством потери воды. Их можно отнести к перспективным видам, требующим определенных затрат на уход при использовании в озеленении.

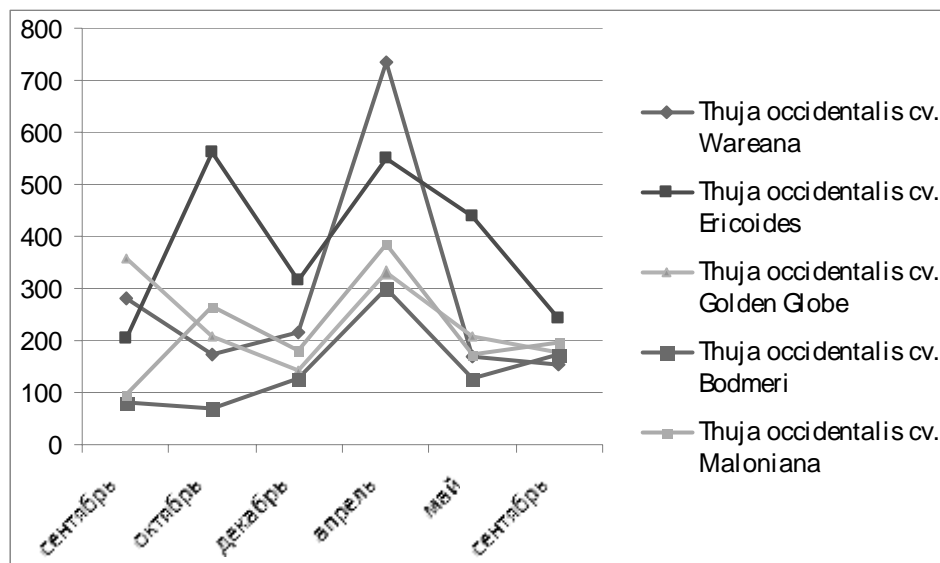


Рис. 5. Интенсивность транспирации культиваров *Thuja occidentalis* в сезонной динамике, мг/1 г сырой массы в час

Определяя зависимость ростовых процессов от водного обмена, следует отметить, что максимальные значения водного режима у исследуемых форм туи западной наблюдаются в весенне-летний и летне-осенний периоды, что соответствует двум пикам активности ростовых процессов в эти периоды.

Помимо физиологических исследований в коллекции рода *Thuja* Ботанического сада АГУ более 25 лет проводятся фенологические и визуальные наблюдения по методикам ГБС АН [3-4], которые позволяют сделать вывод о перспективности интродуцентов по биологическим показателям. Растения, прошедшие акклиматизацию в природно-климатических условиях предгорий Адыгеи на территории Ботанического сада АГУ, демонстрируют хороший рост, зимостойкость, отличаются высокой декоративностью. К группе перспективных отнесены 28 культиваров рода *Thuja*: *Th. occidentalis* cv. *Aureospicata*, *Th. occidentalis* cv. *Bodmeri*, *Th. occidentalis* cv. *Columna*, *Th. occidentalis* cv. *Cristata*, *Th. occidentalis* cv. *Argenteovariegata*, *Th. occidentalis* cv. *Danica*, *Th. occidentalis* cv. *Ellwangeriana*, *Th. occidentalis* cv. *Aurea*, *Th. occidentalis* cv. *Ericoides*, *Th. occidentalis* cv. *Globosa*, *Th. occidentalis* cv. *Salaspils*, *Th. occidentalis* cv. *Golden Globe*, *Th. occidentalis* cv. *Golden Smaragd*, *Th. occidentalis* cv. *Holmstrup*, *Th. occidentalis* cv. *Maloniana*, *Th. occidentalis* cv. *Rheingola*, *Th. occidentalis* cv. *Smaragd*, *Th. occidentalis* cv. *Sunkist*, *Th. occidentalis* cv. *Vervaeneana*, *Th. occidentalis* cv. *Yellow Ribbon*, *Th. occidentalis* cv. *Wareana*, *Th. plicata* cv. *Zebrina*, *Th. plicata* cv. *Aurescens* и др., их можно рекомендовать к широкому использованию в целях озеленения населенных пунктов Адыгеи. Низкой засухоустойчивостью отличаются культивары *Th. occidentalis* cv. *Teddy*, *Th. occidentalis* cv. *Junior hetze*, они нуждаются в регулярном поливе в течение всего летнего периода [8, 9].

Примечания:

1. Матюхин Д.Л., Манина О.С., Сысоева Е.С. Виды и формы хвойных, культивируемых в России. Ч. 2. М.: Т-во научных изданий КМК, 2009. 288 с.
2. Жизнь растений: в 6 т. Т. 4 / под ред. И.В. Грушвицкого. М.: Просвещение, 1978. 447 с.
3. Лапин П.И., Сиднева С.В. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии // Сборник статей. М.: Изд-во ГБС АН СССР, 1972. 230 с.
4. Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М., 1973. 136 с.
5. Цветковые древесные растения Ботанического сада Ростовского университета (экология, биология, география) / Б.Л. Козловский, А.Я. Огородников, Т.К. Огородникова [и др.]. Ростов н/Д, 2000. 144 с.
6. Гриненко В.В. Значение регуляции водного баланса у растений в приспособлении и устойчивости их к природным условиям // Состояние воды и водный обмен у культурных растений. 1971. С. 124-130.
7. Сатарова Н.А. Некоторые регуляторные механизмы адаптации растений к засухе и высоким температурам // Физиология засухоустойчивости растений. 1971. С. 28-69.
8. Толстикова Т.Н. Древесные растения Майкопа. Майкоп, 2012. 242 с.
9. Толстикова Т.Н., Еднич Е.М., Куашева Д.А. Древесные растения Майкопа: инвентаризация, анализ, оценка перспективности использования в озеленении // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. Естественно-математические и технические науки. 2013. Вып. 1 (116). С. 33-39.
URL: <http://vestnik.adygnet.ru>

References:

1. Matyukhin D.L., Manina O.S., Sysoeva E.S. Sorts and forms of conifers cultivated in Russia. Pt. 2. M.: T-vo nauchnykh izdaniy KMK, 2009. 288 pp.
2. Life of plants: in 6 vol. Vol. 4 / ed. by I.V. Grushvitsky. M.: Prosveshchenie, 1978. 447 pp.
3. Lapin P.I., Sidneva S.V. Determination of perspective of plants for introduction according to phenology data // Collection of articles. M.: Publishing house of GBS of the USSR AS, 1972. 230 pp.
4. Lapin P.I., Sidneva S.V. The assessment of introduction perspective of wood plants according to visual supervision // Experience of introduction of wood plants. M., 1973. 136 pp.
5. Flowering wood plants of the Botanical garden of the Rostov university (ecology, biology, geography) / B.L. Kozlovskiy, A.Ya. Ogorodnikov, T.K. Ogorodnikova [etc.]. Rostov-on-Don, 2000. 144 pp.
6. Grinenko V.V. The meaning of regulation of water balance of plants in their adaptation and their resistance to environment // Condition of water and water exchange of cultivated plants. 1971. P. 124-130.
7. Satarova N.A. Some regulatory mechanisms of adaptation of plants to drought and high temperatures // Physiology of drought resistance of plants. 1971. P. 28-69.
8. Tolstikova T.N. Wood plants of Maikop. Maikop, 2012. 242 pp.
9. Tolstikova T.N., Ednich E.M., Kuasheva D.A. Woody plants of Maikop: inventory, analysis and assessment of prospects of their use in gardening // The Bulletin of the Adyghe State University. Ser. Natural-Mathematical and Technical Sciences. 2013. Iss. 1 (116). P. 33-39. URL: <http://vestnik.adygnet.ru>