



УДК 634.19:631.526.3(470.325)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ ВИДОВ ЧЕРЕМУХИ (*PADUS* MILL.) В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРЬЯ

М.Д. Безменова
В.Н. Сорокопудов
Т.А. Резанова

Белгородский
государственный
университет

Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85

E-mail: Rezanova@bsu.edu.ru

В условиях Белгородской области проведено исследование засухоустойчивости и жаростойкости видов рода *Padus* Mill.: *P. avium* Mill., *P. virginiana* (L.) Mill., *P. pennsylvanica* (L.) Sok., *P. serotina* (Ehrh.) Agardh. Изучение водного режима растений проводилось по нескольким направлениям: изучение водного дефицита, оводненности листьев, водоудерживающей способности. Показано, что наиболее уязвимый период к влиянию засухи – цветение. По показателям оводненности и водоудерживающей способности черемуху можно отнести к группе растений со средней и высокой степенью жаростойкости. Однако черемуха плохо переносит внезапное наступление засухи, наиболее уязвимой является черемуха обыкновенная. Этот вид черемухи сильно повреждается долгоносиками, что оказывает влияние на ее засухоустойчивость. Внезапное наступление засухи вызывает мацерацию тканей листа, заплеск.

Ключевые слова: *Padus avium*, *P. virginiana*, *P. pennsylvanica*, *P. serotina*, засухоустойчивость, жаростойкость.

Введение

Интродукция и изучение новых нетрадиционных для садоводства видов имеют большое хозяйственное и экономическое значение. Они важны не только потому, что способствуют разнообразию пищевого рациона, но и потому, что позволяют выявить и использовать растения, обладающие высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам окружающей среды и содержащие в плодах большое количество биологически активных веществ.

В 2003 г. в Государственном реестре селекционных достижений Российской Федерации, допущенных к использованию наряду с традиционными плодовыми и ягодными культурами, представлены 12 новых нетрадиционных: актинидия, брусника, голубика, жимолость, калина, клюква, лимонник, лох многоцветковый, облепиха, рябина, черемуха, шиповник.

Достойное место среди этих нетрадиционных садовых культур занимает черемуха (*Padus* Mill.), которая одновременно может использоваться в декоративных, лекарственных и пищевых целях. Для декоративного садоводства большой интерес представляют все виды рода *Padus*, число которых составляет около 20.

Лечебно-профилактические и диетические свойства плодов черемухи обусловлены содержанием в них большого количества биологически активных веществ. По литературным данным [1, 2, 3, 6, 8], в плодах черемухи обыкновенной содержатся сахара – 7-17% (из них: фруктоза – 4.4-6.4%, глюкоза – 5.3-6.3%, сахароза – 0.06-0.62%), пектиновые вещества – 0.5-1.3%, органические кислоты (лимонная, яблочная и др.), аскорбиновая кислота (витамин С) до 32.77 мг%, Р-активные вещества – 1.5-8% (в том числе флавоноиды – катехины, антоцианы, флавононы, флавонолы), кумарины, фурукумарины, оксикумарины, оксикоричные кислоты, дубильные вещества), токоферолы (витамин Е), каротины – 0.20,5%, гликозиды (амигдалин, амигдонитрилгликозид, пруназин), аминокислоты (лизин, валин, триптофан, аланин, пролин, аспарагиновая и глютаминовая кислоты), жирные и эфирные масла, микроэлементы (фосфор – 94 мг%, калий – 63 мг%, кальций – 33 мг%, а также в заметных количествах натрий, магний, железо, марганец, алюминий, кремний и в меньшей степени – медь, йод, стронций, барий, свинец, молибден, кобальт, цинк).

Экспериментальная часть

Материалы и методы. Объектами исследования были виды *Padus avium* Mill., *P. virginiana* (L.) Mill., *P. pennsylvanica* (L.) Sok., *P. serotina* (Ehrh.) Agardh., произра-

стающие в Ботаническом саду БелГУ.

Комплексная оценка засухоустойчивости осуществлялась согласно методике Никитского ботанического сада [4]. Экспресс-метод оценки жаро- и засухоустойчивости растений проводили прибором «Тургоромер-1» [5].

Изучение водного режима растений проводилось по нескольким направлениям: изучение водного дефицита, оводненности листьев, водоудерживающей способности.

Для изучения засухоустойчивости и жаростойкости отбирались листья с годичных приростов (6-7 от основания прироста) с учетом их морфологического адреса, освещенности. Листья отбирались в утренние часы.

Для определения адаптационного потенциала черемухи выделены «критические» периоды: фаза цветения, формирование плодов и фаза полной спелости, в которые наибольшее значение имеет водный потенциал для формирования урожая.

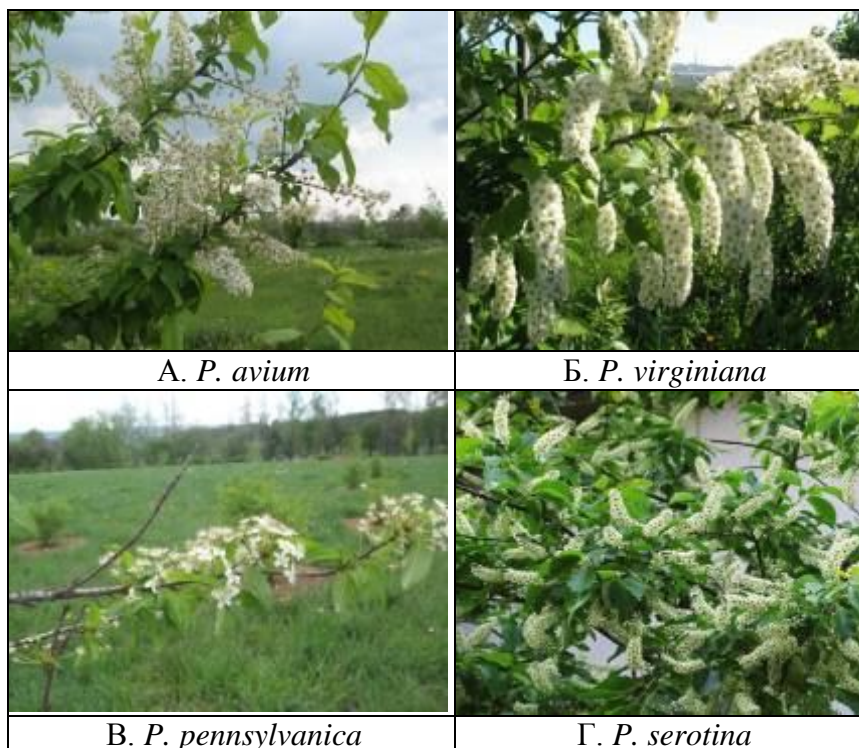
Результаты и обсуждение

1. *Происхождение, ареал.* Наиболее широко распространенным видом является *P. avium* – черемуха обыкновенная (рис. 1 А), ареал которой охватывает практически всю умеренную часть Евразии [1].

Черемуха виргинская – *P. virginiana* (рис. 1 Б) – растет преимущественно вдоль рек, на богатых и влажных почвах, в восточных районах Северной Америки [3, 7].

Черемуха пенсильванская – *P. pennsylvanica* (рис. 1 В) – родом из Северной Америки, где широко распространена, растет на влажных богатых почвах в составе лесов и вдоль рек [3].

Родина черемухи поздней – *P. serotina* (рис. 1 Г) – восток Северной Америки. Растет это дерево на богатых, влажных почвах в широколиственных лесах с дубом, ясенем. Ее обширный ареал простирается от Великих озер до Мексиканского залива, занимая всю восточную часть США [7].



2. *Оводненность листьев.* Исследования проводились в 2008 - 2009 годах. Метеорологические наблюдения показали, что сумма положительных температур в 2009 году на 73.5 °С больше, чем в 2008 году. Сумма осадков за вегетационный период в 2009 году на 109.7 мм меньше, чем в 2008 году, что является лимитирующим фактором, вызывающим засуху.

Рис. 1. Внешний вид черемух в фазу цветения. Ботанический сад БелГУ

Оводненность листьев черемухи колеблется в пределах от 47 до 71% (табл. 1), что по шкале оценки параметров водного режима листьев свидетельствует о том, что изучаемые виды черемухи относятся к растениям с низкой и средней засухоустойчивостью.

Таблица 1

Оводненность листьев черемухи в условиях Ботанического сада БелГУ

Вид	Фазы вегетации					
	Цветение		Формирование плодов		Полная спелость	
Год	2008	2009	2008	2009	2008	2009
<i>P. avium</i>	56.33± 2.17	65.02±0.48	57.57± 0.45	58.37±1.22	54.23± 0.51	55.22±1.24
<i>P. virginiana</i>	60.47± 0.73	71.18±3.14	56.46± 0.36	52.78±0.48**	56.80±0.96	54.30±0.47
<i>P. pennsylvanica</i>	56.85± 0.75	63.97±0.38	57.32± 0.74	58.28±0.28	55.52± 4.15	47.41±7.71
<i>P. serotina</i>	58.32± 0.54	66.89±3.02	57.06± 0.25	52.24±0.41**	55.06± 0.55	51.78±0.39*

Обозначения: * – достоверные различия при уровне вероятности 0.95; ** – при уровне вероятности 0.99 (контроль – черемуха обыкновенная).

У черемухи обыкновенной в 2009 году происходит увеличение оводненности листьев по сравнению с показателями 2008 года, что свидетельствует о достаточном адаптационном потенциале.

Самые большие температуры в вегетационный период наблюдаются в фазу формирования плодов. Фаза полной спелости 2009 года характеризуется недостаточным влагообеспечением. У черемухи поздней и виргинской наблюдается снижение оводненности листьев в неблагоприятные периоды, что свидетельствует о состоянии стресса. Черемуха пенсильванская находится также в состоянии стресса в фазу полной спелости.

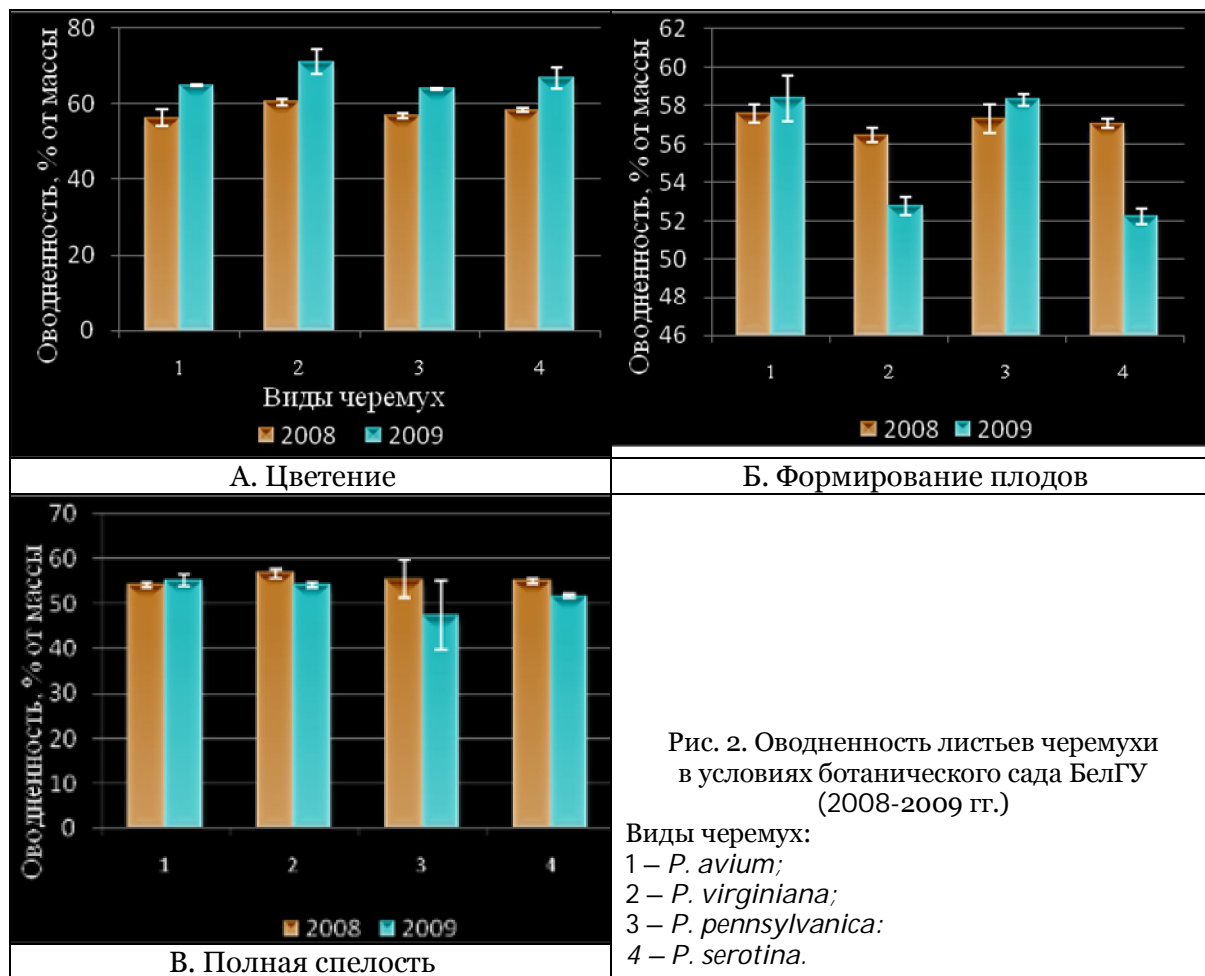


Рис. 2. Оводненность листьев черемухи в условиях ботанического сада БелГУ (2008-2009 гг.)

3. *Водный дефицит.* Водный дефицит черемухи находится в пределах от 0 до 75%, что характеризует растения по шкале оценки водного режима листьев (Кормилицын, Голубева, 1970) в разные периоды как растения с низкой, средней и высокой степенью засухоустойчивости (табл. 2).

Таблица 2

Водный дефицит (%) черемух в условиях Ботанического сада БелГУ

Фенофаза	цветение		Формирование плодов		Полная спелость	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
<i>P. avium</i>	0.0±0.649	4.82±0.651	3.67±0.803	2.19±0.783	4.96±2.10	4.95±0.629
<i>P. virginiana</i>	53.92±2.57**	6.01±1.17	9.91±1.60*	0.0±0.756	7.96±4.11	1.76±0.231**
<i>P. pennsylvanica</i>	75.20±1.29**	6.25±0.805	2.90±2.13	7.52±1.60*	1.54±1.51	7.53±0.639*
<i>P. serotina</i>	56.97±4.12**	0.0±1.23*	19.31±8.27	0.992±1.69	7.96±1.53	10.57±1.13**

Обозначения: * – достоверные различия при уровне вероятности 0.95; ** – при уровне вероятности 0.99 (контроль – черемуха обыкновенная).

Наиболее неблагоприятной, с точки зрения засухоустойчивости, является фенофаза цветения (2009 г.), в этот период наблюдается водный дефицит более 50% от массы листа, за исключением черемухи обыкновенной.

В другие периоды исследования водный дефицит черемухи не превышает 20%, что соответствует растениям со средней и высокой засухоустойчивостью. Наибольшей засухоустойчивостью, по показателям водного дефицита, обладает черемуха обыкновенная, водный дефицит не превышает 5%.

Наиболее уязвимы к засухе виды черемухи виргинской и пенсильванской, в большинстве случаев водный дефицит достоверно выше, чем у черемухи обыкновенной. Черемуха поздняя также имеет тенденцию к увеличению водного дефицита в наиболее засушливый период по сравнению с обыкновенной.

К концу вегетации зачастую у черемухи обыкновенной происходит увеличение водного дефицита, что связано, по нашему мнению, с повреждением листовой пластинки долгоносиками.

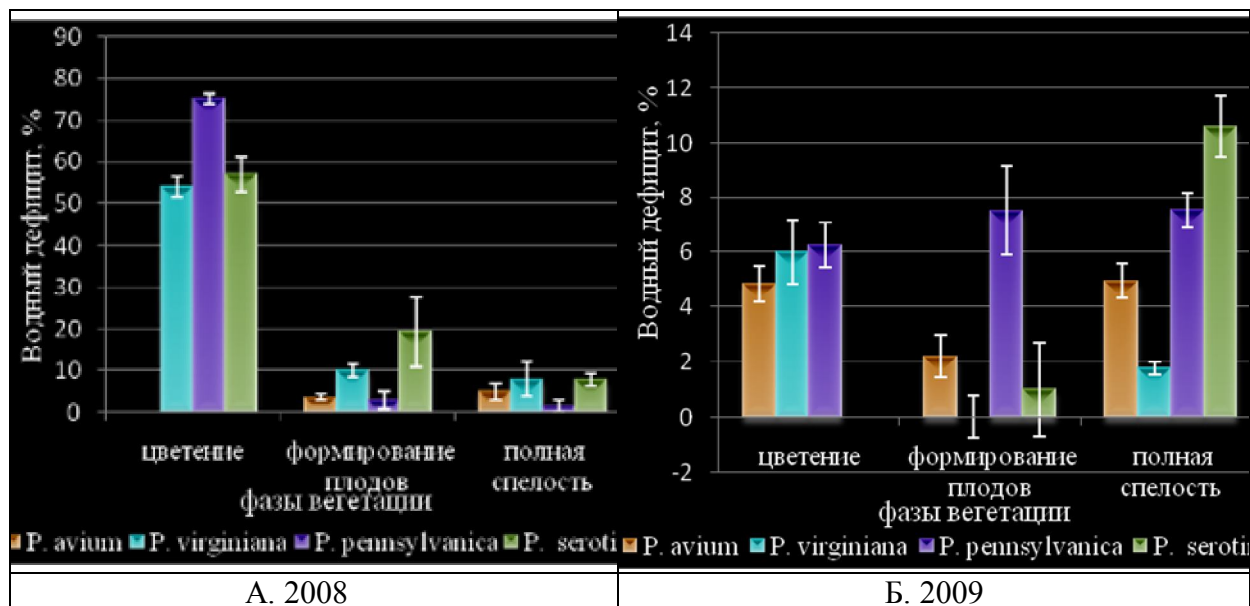


Рис. 3. Водный дефицит (%) черемух в условиях Ботанического сада БелГУ (2008-2009 гг.)

4. *Водоудерживающая способность видов черемухи.* Потеря воды листьями после шестичасового увядания не превышает 31% (табл. 3), что соответствует растениям с высокой степенью засухоустойчивости.

Наименьшая потеря воды после шестичасового увядания наблюдается у черемухи пенсильванской. Однако при небольшой потере влаги с поверхности листа, ткани листа перегреваются. При проведении эксперимента у листьев черемухи пенсильванской наблюдалась мацерация тканей листа, потемнение листовой пластинки.



Таблица 3

Потеря воды после шестичасового увядания, % от массы листьев черемухи

Виды	Цветение		Формирование плодов		Полная спелость	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
<i>P. avium</i>	8.74±1.55	отс.	5.14±0.71	8.01±0.87	23.31±6.54	13.72±1.89
<i>P. virginiana</i>	10.35±1.29	отс.	12.3±2.82*	4.21±0.56**	30.75±4.03	12.39±1.77
<i>P. pennsylvanica</i>	отс.	отс.	2.38±0.32**	2.09±0.61**	3.08±0**	5.25±0.81**
<i>P. serotina</i>	4.46±1.33	отс.	27.07±12.47	9.15±1.70	7.68±0.89*	5.37±0.86**

Примечание: отс. – данные отсутствуют; * – достоверные различия при уровне вероятности 0.95; ** – при уровне вероятности 0.99 (контроль – черемуха обыкновенная).

5. Жаростойкость. Для подавляющего большинства растительных форм, населяющих Землю, предел выносливости ограничивается 45°C [5]. На территории Белгородской области растения могут подвергнуться воздействию более высоких или низких температур, причем наступление их часто бывает внезапным. Избежать гибели в трудных климатических условиях помогают постепенно вырабатывающиеся защитные приспособления. Например, растения умеренных поясов сбрасывают листву и впадают в состояние покоя в случае приближения регулярно повторяющихся периодов с неблагоприятным температурным режимом.

После температурного воздействия на листья черемухи наблюдается запал, т.е. образование ожогов (побеление, коричневые, оранжево-красные и почти черные пятна) от сильного перегрева.

Толщину листа измеряют до воздействия повышенной температуры (45°C) на лист и после ее воздействия в 15-кратной повторности при фиксированной температуре. Рассчитывают отношение T₂/T₁ – коэффициент стабильности признака. Чем выше отношение T₂/T₁, тем более жаростойчивое растение.

Судя по показателям жаростойкости листовой пластинки, жаростойкость видов черемухи уменьшается к концу вегетации, у черемухи пенсильванской степень повреждения листовой пластинки достигает 100 %. Наибольшее влияние повышенных температур при небольшой влажности воздуха отмечено в июле и августе. При этом степень мацерации листовой пластинки черемухи виргинской значительно возрастает.

Наименьший коэффициент стабильности у черемухи обыкновенной, что свидетельствует о наименьшей жаростойкости растений этого вида по сравнению с другими видами (табл. 4). При воздействии температуры 45°C у *P. avium* наблюдается тенденция к увеличению степени мацерации листовой пластинки. На уменьшение жаростойкости у черемухи обыкновенной, по нашему мнению, оказало влияние повреждение листовой пластинки долгоносиками.

Таблица 4

Показатели жаростойкости видов черемухи (при воздействии 45°C)

Фаза вегетации	Вид	2008		2009	
		T ₂ /T ₁	% повреждения	T ₂ /T ₁	% повреждения
Цветение	<i>P. avium</i>	0.71±0.008	12.07±1.64	0.91±0.009	0±0
	<i>P. virginiana</i>	0.82±0.006**	1.47±0.19**	0.95±0.009**	0.95±0.38*
	<i>P. pennsylvanica</i>	0.86±0.013**	0.60±0.24**	0.98±0.013**	0.2±0.2
	<i>P. serotina</i>	0.84±0.011**	1.07±0.27**	0.91±0.011	1.35±0.48*
Формирование плодов	<i>P. avium</i>	0.75±0.007	17.47±1.76	0.74±0.016	61.81±9.21
	<i>P. virginiana</i>	0.69±0.011**	5.43±1.63**	0.79±0.013*	6.69±1.29**
	<i>P. pennsylvanica</i>	0.79±0.017*	2.0±0.89**	0.77±0.030	25.0±4.26**
	<i>P. serotina</i>	0.81±0.010**	0.2±0.2**	0.92±0.008**	0.95±0.44**
Полная спелость	<i>P. avium</i>	0.61±0.043	30.0±0	0.73±0.016	39.17±11.32
	<i>P. virginiana</i>	0.77±0**	80.0±7.45**	0.70±0.01	9.75±9.43
	<i>P. pennsylvanica</i>	0.66±0.02	100.0±0**	0.70±0.038	9.75±6.80*
	<i>P. serotina</i>	0.73±0.016*	54.79±9.28*	0.70±0.013	40.88±9.67

Примечание: * – достоверные различия при уровне вероятности 0.95; ** – при уровне вероятности 0.99 (контроль – черемуха обыкновенная).

Выводы

Наиболее уязвимым периодом к действию засухи у исследованных видов черемухи является фенофаза цветения. По показателям оводненности и водоудерживающей способности виды черемухи можно отнести к группе растений со средней и высокой степенью жаростойкости. Однако они хуже переносят внезапное наступление засухи. Наиболее уязвима черемуха обыкновенная. Листья этого вида черемухи сильно повреждаются долгоносиками, что оказывает влияние на их засухоустойчивость. Внезапное наступление засухи вызывает мацерацию тканей листа, заплал.

Работа выполнена в рамках реализации федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, проект П-508 от 14 мая 2010 года «Разработка технологии изостатического прессования продуктов растительного происхождения».

Список литературы

1. Анциферов А.В. Хозяйственно-биологическая оценка сортов и отборных форм черемухи в условиях Центрально-черноземного региона: автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук. – Мичуринск, 2004. – 26 с.
2. Идентификация и количественная оценка флавоноидов в плодах черемухи обыкновенной / Е.В. Бекетов, А.А. Абрамов, О.В. Нестерова, С.В. Кондрашев // Вестник Московского университета. Сер. 2. Химия. – 2005. – Т. 46. № 4. – С. 259-262.
3. Интродукция и селекция пищевых растений в ЦСБС СО РАН, или насколько мы всеядны / А.Б. Горбунов, Н.В. Моисеева, В.С. Симагин, Т.И. Снакина, И.Г. Боярских, Ю.В. Фотев, Г.А. Кудрявцева, В.П. Белорусова // Вестник ВОГиС. – 2005. – Т. 9, № 3. – С. 394-406.
4. Еремеев Г.Н., Лищук А.И. Методические указания по отбору засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений. – Ялта: Печатный цех Никитского ботанического сада, 1974. – 20 с.
5. Кушниренко М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости растений. – Кишинев: «Штица», 1991. – 307 с.
6. Симагин В.С. Вишня и черемуха в Западной Сибири. – Новосибирск: ЦСБС СО РАН, 2000. – 67 с.
7. Царенко Н.А. Особенности анатомического строения листа у видов черемухи (*Padus* Mill., *Rosaceae* Juss.) // Вестник ОГУ. – 2008. – № 10 (92). – С. 192-197.
8. Surburg H., Guntert M., Schwarze B. Volatile constituents of European bird cherry flowers (*Padus avium* Mill.) // Journal of essential oil research : JEOR (USA). – 1990. – Vol. 2 (6). – P. 307-316.

SOME ASPECTS OF ADAPTATION OF SPECIES OF THE BIRD CHERRY (*PADUS* MILL.) IN THE CONDITIONS OF BELOGORYE

M.D. Bezmenova
V.N. Sorokopudov
T.A. Rezanova

Belgorod State University
Pobedy St., 85, Belgorod,
308015, Russia

E-mail:
Rezanova@bsu.edu.ru

In the conditions of the Belgorod Region research into drought resistance and heat resistance of species of genus *Padus* Mill has been carried out: *P. avium* Mill., *P. virginiana* (L.) Mill., *P. pennsylvanica* (L.) Sok., *P. serotina* (Ehrh.) Agardh. The study of water conditions of plants was conducted in several directions: studying of water deficiency, the water maintenance in leaves, water-retaining ability. It is shown that blooming is the most vulnerable season to drought influence. According to the indicators of water maintenance and water-retaining ability the bird cherry can be related to the cluster of plants with average and high degree of heat resistance. However the bird cherry badly tolerates an abrupt onset of drought. The most vulnerable is the common bird cherry. This species of bird cherry is badly damaged by weevils which affect its drought resistance. An abrupt onset of a drought causes maceration of leaves' tissues, heat injury.

Key words: *Padus avium*, *P. virginiana*, *P. pennsylvanica*, *P. serotina*, drought resistance, heat-resistance.