

heterogeneity // Environmental and Experimental Botany. – 44(3). – P. 171-183.

4. Australian New Crops Web Site [http://www.newcrops.uq.edu.au/listing/species\\_pages\\_E/Elaeagnus\\_angustifolia.htm](http://www.newcrops.uq.edu.au/listing/species_pages_E/Elaeagnus_angustifolia.htm)

5. Pearce C.M., Smith D.G. (2001) Plains cottonwood's last stand: can it survive invasion of Russian olive onto the Milk River, Montana floodplain? // Environ Manage. – Nov; 28(5) – P. 623-37.

6. Katz G.L., Friedman J.M., Beatty S.W. (2001) Effects of physical disturbance and granivory on establishment of native and alien riparian trees in Colorado, U.S.A. // Diversity and Distributions. – 7(1-2). – P. 1-14.

7. Парамонов Е.Г., Менжулин И.Д., Ишутин Я.Н. Лесное хозяйство Алтая (по-

свящается лесоведам края). – Барнаул, 1997. – 372 с.

8. Лучник З.И. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае. – М.: Колос, 1970. – С. 438-441.

9. Кукис С.И. Защитное лесоразведение в Алтайском крае // Краеведческие записки. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1959. – Вып. 2. – С. 96-144.

10. Силантьева М.М. Конспект флоры Алтайского края. – Барнаул: Изд-во Алтайского ун-та, 2006. – 329 с.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований «Сообщества лоховников (р. *Elaeagnus*) как новый элемент растительного покрова Кулундинской степи», проект № 12-04-31161.*



УДК 635.032.034\_ 635.037

А.Н. Цепляев

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА РОСТ КИЗИЛЬНИКА БЛЕСТЯЩЕГО (*COTONEASTER LUCIDUS*) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПО СИСТЕМЕ POT-IN-POT

**Ключевые слова:** кизильник блестящий, POT-IN-POT, контейнеры, субстрат, прирост в высоту, посадочный материал, высокая температура, питомник.

В последнее время в нашей стране и за рубежом особую актуальность приобретает выращивание в питомниках посадочного материала древесно-кустарниковых пород в пластиковых контейнерах различного объема. Данная технология начала применяться во многих странах мира в 60-х годах прошлого века [1]. С тех пор происходит постоянное совершенствование данного метода [2]. Контейнерное производство имеет ряд преимуществ по сравнению с грунтовым. К ним можно отнести: быстрый рост посадочного материала, более рациональное использование площади, использование комплексной механизации, более экономный расход воды и удобрений, уменьшение трудозатрат на уходах, увеличение периода реализации, удобство при транспортировке на дальние расстояния, сохранность корневой системы при пересадке [3-5].

Имеется также ряд недостатков, к которым можно отнести: высокие затраты на первоначальное оборудование площадок (ирригационные сооружения, шпалеры, притеночные конструкции), резкие колебания температуры особенно в бесснежные зимы с экстремально низкими температу-

рами, что требует укрытия контейнерных растений, интенсивное испарение влаги из субстрата, вызванное перегревом контейнера.

Ряд авторов рассматривают изменения температуры как фактор, наиболее существенно отражающийся на жизнедеятельности растений. Высокая температура является основным лимитирующим фактором, влияющим на интенсивность жизненных процессов в растении [6-10].

Специфику выращивания контейнерных растений определяет ограничение жизненного пространства корневой системы. В отличие от естественных условий в горшках появляется большее количество плоскостей взаимодействия (границ контейнера) с внешней средой, в связи с чем увеличивается интенсивность влияния последней на корнеобитаемую среду. Корневая система контейнерных растений испытывает существенно большие нагрузки по сравнению с корневой системой растений, находящихся в полевых условиях, что приводит к увеличению риска полной или частичной потери жизнеспособности и, соответственно, к снижению декоративных свойств посадочного материала, выращенного в контейнерах [10-12].

Рост корня у многих древесных пород останавливается при температурах, превышающих 39°C [5]. У различных видов расте-

ний имеется индивидуальная толерантность к перегреву даже в пределах одного таксона, что диктует необходимость подробного изучения воздействия указанного фактора на рост широкого спектра культур.

С целью преодоления неблагоприятного воздействия среды в Америке примерно в 1990 г. была разработана система Pot-in-Pot (PnP) (Горшок в горшке), представляющая собой систему, где контейнер определенного объема устанавливается в другой контейнер такого же или большего объема, который находится в грунте [13-17]. Контейнер, помещенный в грунт, называется контейнер-гнездо (КГ), а горшок, помещенный в контейнер-гнездо, получил название контейнер-вставка (КВ).

В контейнер-вставку высаживается саженец древесной породы. Субстрат подбирается в зависимости от биологической потребности растения. Контейнер-гнездо (КГ) устанавливается в грунт на заранее подготовленное место, оборудованное системой дренажа. Оставшиеся пустоты и неровности выравнивают песком и накрывают прорезанной в нужных местах черным агротекстилем. В некоторых европейских питомниках вместо песка используются опилки, щебень. Установив контейнеры гнезда, в них помещают контейнеры-вставки. Последним этапом является монтаж системы капельного полива. Каждый контейнер снабжается капельницей, обеспечивающей растение влагой, а при необходимости – и растворенными в воде минеральными удобрениями.

Исследования, проведенные рядом ученых, показали увеличение биомассы растений на 20% для наземных частей и на 50% для корневой системы, выращенных в этой системе, по сравнению с обычным контейнерным производством [13-16].

Для изучения эффективности системы Pot-in-Pot в условиях ЦЧР по сравнению с традиционными способами выращивания контейнерных растений было проведено данное исследование.

#### Объекты и методика исследований

Изучение роста и продуктивности растений, выращенных в полиэтиленовых контейнерах, проводилось в производственном питомнике ООО «Объединенные питомники», расположенном в Воронежской области Семилукском районе (координаты: N 51° 48.368' E 38° 57.037'). Для определения эффективности использования системы Pot-in-pot в сравнении с выращиванием контейнерного посадочного материала на открытой площадке и под навесом с притеночной сеткой (притенкой) в конце апреля – начале мая 2009 г. были заложены 3 опыт-

ных полигона. На первом площадью 60 м<sup>2</sup> были установлены металлические опоры и на горизонтальных перекладинах закреплена притеночная сетка со светопропускающей способностью 50%. Почва на площадке спланирована и засыпана слоем крупнозернистого речного песка не менее 10 см. Сверху песок накрыли агротканью (Polyweave black) (Польша) и зафиксировали металлическими шпильками длиной 40-50 см. На горизонтальных опорах смонтировали систему полива, состоящую из насосной станции, магистрального (труба ПВД 63 мм) и раздаточного трубопровода (труба ПВД-25 мм). В трубу были вмонтированы микрождеватели греческого производства, обеспечивающие мелкодисперсионный распыл воды. Дождевание проводилось 2-3 раза в сутки.

Вторая площадка выполнена идентично первой, но без сетки. Третий полигон выполнен по технологии PNP (рис. 1). Для выращивания были взяты 3 литровые черные пластиковые контейнеры (LS 19), серийно выпускаемые польской промышленностью. Исследуемая порода – кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* L.) В эксперименте использовали 4 вида субстрата: торф верховой нейтральный; торф низинный; чернозем, песок, торф низинный в соотношении 1:3:1; торф низинный с гидрогелем. Всего в эксперименте было задействовано 504 контейнера в каждом варианте по 14 контейнеров в трех повторностях. При планировании эксперимента руководствовались рекомендациями Б.А. Доспехова [18].

Подкормка растений проводилась 2 раза в месяц удобрением «Кемира универсал»: в первой половине – марки «Летняя», с середины июля – марки «Осенняя». Температура измерялась специализированным электронным термометром Precision Pro 751. Замеры проводились ежемесячно в течение всего дня с интервалом в 1 ч в определенные дни каждого летнего месяца. Также ежемесячно производились измерения высоты основных побегов и диаметра корневой шейки испытуемых растений. Исследования проводились в период с мая 2009 по май 2010 гг.

Статистическая обработка проведена в соответствии с рекомендациями, с использованием MS Excel, Statistica 6.0. и статистического программного пакета Stadia 6.2 для ПВМ Б.А. Доспехова [18].

#### Результаты и обсуждение

В ходе исследования было установлено, что температура субстрата значительно отличалась при различных способах выращивания. Тенденция изменения средней температуры в контейнерах отображена на

примере солнечного дня 22.06.2009 г. (рис. 1). Средняя разница температур в летний период достигала 5-10°C.

Анализ данных замеров биометрических показателей свидетельствует о том, что при практически одинаковых начальных значениях к концу сезона высота контрольных растений была на 10,5 и 8,7% ниже, а диаметр на 21,3 и 5,9% меньше, чем в PnP и притенке соответственно. Особенно значительная дифференциация наметилась к июлю.

Статистическая обработка данных прироста в высоту и диаметру показал наличие различий у растений, выращенных по системе PnP, притенке и открытой площадке. Расчет критерия достоверности Стьюдента (t) показал наличие различий между высотой саженцев, выращенных по системе PnP и открытой площадкой  $t = 5,64 > t_{001} = 3,39$ , а также притенкой и открытой площадкой  $t = 6,15$  [1]. Между притенкой и PnP, различия не достоверны  $t = 0,6658 < t_{05} = 2$ .

Однофакторный дисперсионный анализ выявил влияние способа выращивания на указанный признак. Установлено, что высота растений, выращенных на открытой площадке, существенно отличается от аналогичной в PnP и притенке  $d_{PnP-OP} = 4,07$  и  $d_{П-OP} = 3,98 > HCP_{001} = 0,88$ , различиями между PnP и притенкой можно пренебречь ( $d_{\phi} = 0,09 < HCP_{05} = 0,52$ ).

Измерение диаметра корневой шейки дает более точное представление о тенденции роста посадочного материала, выращенного по разным технологиям. Сравнение расчетных значений критерия Фишера (F) выявило наличие различий между PnP и ОП  $F_{\phi} = 3,48 > F_{st} = 2,7$  и PnP и притенкой  $F_{\phi} = 2,76 > F_{st} = 2,7$ . Близкие результаты получены при сравнении с критерием t при 5%-ном уровне значимости PnP и ОП  $t_{\phi} = 3,97 > t_{05} = 2,0$ , PnP и притенкой  $t_{\phi} = 3,09 > t_{05} = 2$ .

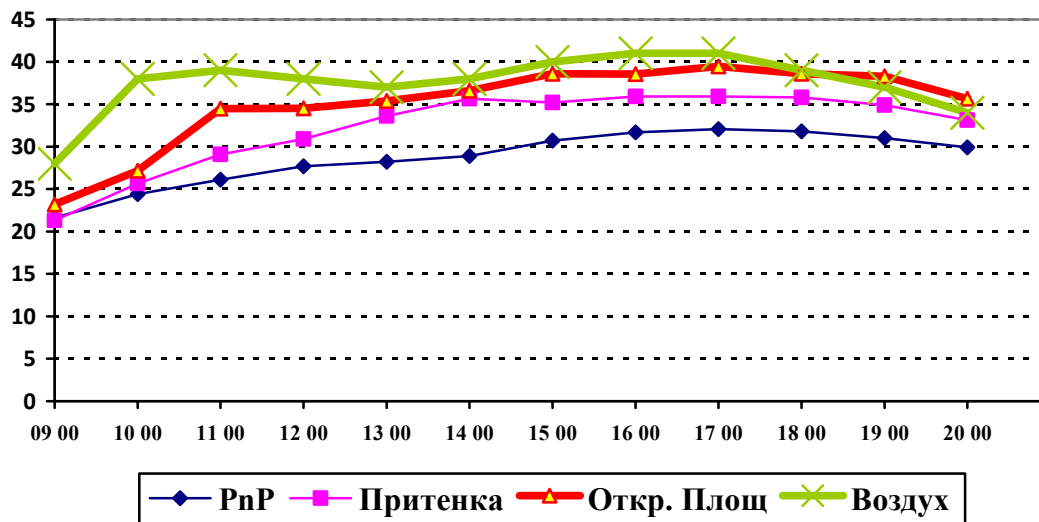


Рис. 1. Дневная динамика температуры воздуха и субстрата (22.06.2009 г.)

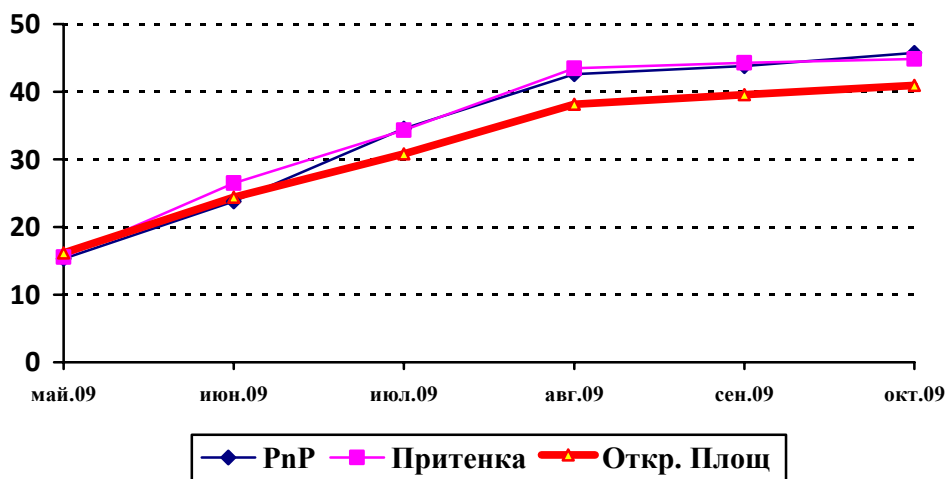


Рис. 2. Ход роста в высоту опытных образцов кизильника блестящего

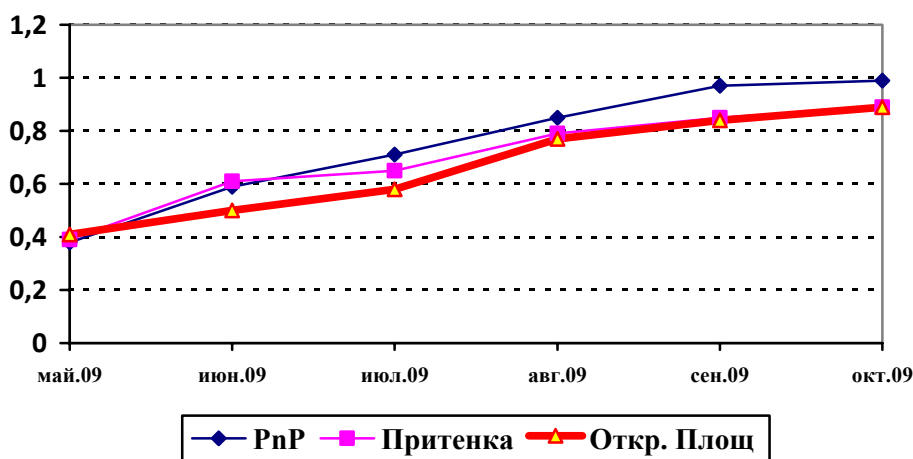


Рис. 3. Динамика приростов по диаметру опытных растений

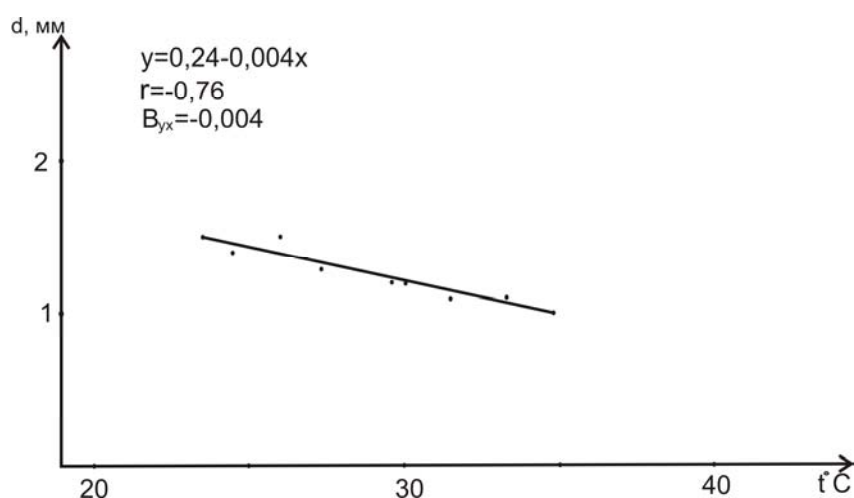


Рис. 4. Теоретическая линия регрессии при прямолинейной корреляции между средней температурой в летние месяцы и диаметром корневой шейки

Различий между открытой площадкой и притенкой не установлено  $F_{\text{ф}} = 0,8 < F_{\text{ст}} = 2,7$ ,  $t_{\text{ф}} = 1,13 < t_{05} = 2$ . Расчет фактических разностей между частными средними показал, что различия между Pot-in-Pot и притенкой, а также открытой площадкой высшей степени достоверны  $d_1 = 1,23$ ,  $d_2 = 1,01 > \text{НСР}_{001} = 0,95$ . Различия между средними значениями диаметра корневой шейки у кизильника из притенки и открытой площадки недостоверны  $d_3 = 0,24 < \text{НСР}_{05} = 0,56$ .

Для выявления зависимости ростовых характеристик растений от температурного режима был проведен корреляционный анализ. Установлена средняя по величине отрицательная корреляция между приростом по высоте и температурой субстрата  $r = -0,46$ , а между приростом по диаметру корневой шейки высокая  $r = -0,76$ , что свидетельствует о эффекте ингибирования ростовых процессов высокими летними темпе-

ратурами и показывает наличие тенденции снижения прироста по диаметру у исследуемых растений в условиях южного региона России.

Зима 2009-2010 г. была достаточно суровой, в середине декабря среднесуточная температура опускалась до  $-30^{\circ}\text{C}$ . Замеры показали, что при температуре воздуха  $-28^{\circ}\text{C}$  в субстрате на открытой площадке было зафиксировано  $-19,1^{\circ}\text{C}$ , в то время как в PnP было  $-12,5^{\circ}\text{C}$ . К середине января разница температур несколько уменьшилась, но тенденция сохранилась, температура воздуха  $-21^{\circ}\text{C}$ , субстрат на открытой площадке  $-10,4^{\circ}\text{C}$ , в PnP –  $-6,8^{\circ}\text{C}$ .

В мае 2010 г. по итогам пересчета была установлена сохранность растений после зимы (табл.). Как следует из данных таблицы, сохранность растений в PnP была самой высокой, самая низкая – в притенке, открытая площадка занимает промежуточное положение.

Сохранность посадочного материала по итогам зимовки 2009-2010 г.

Субстрат	Сохранность кизильника блестящего после зимы, %		
	Pot-in-pot	притенка	открытая площадка
Торф низинный	100	15	20
Торф верховой	100	43	75
Торф с песком	100	22	82
Торф низинный с гидрогелем	100	43	96
Среднее	<b>100</b>	<b>30,8</b>	<b>68,3</b>

**Выводы**

1. В летние месяцы температура субстрата в контейнерах в PnP ниже, чем в аналогичных условиях открытой площадки и притенки.

2. Установлена высокая ( $r = -0,76$ ) отрицательная корреляция между средней температурой в летние месяцы и приростом по диаметру.

3. Рост по высоте и диаметру у растений в PnP был больше, чем у материала из притенки и открытой площадки.

4. Сохранность посадочного материала, выращенного по системе PnP, после зимы значительно выше, чем при наземном хранении даже при условии укрытия соломой.

**Библиографический список**

1. Маслаков Е.Л., Мелешин П.И., Извекова И.М и др. Посадочный материал с закрытой корневой системой. – М.: Лесн. промышленность, 1981. – 144 с.  
 2. Whitcomb C.E. Plant Production in Containers II. Lacebark Inc. – Stillwater, 2003. – Ok. 1,150 p.  
 3. Производство контейнеризованных семян: практ. рекомендации / А.В. Жигунов, Ю.Н. Гомельский, Е.Л. Маслаков и др. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1990. – 28 с.  
 4. Gilman E.F. Tree root spread in relation to branch dripline and harvestable rootball. HortScience, 1988. 23(2):351-353.  
 5. Watson G.W., Himelick E.B., Arboric J. Root distribution of nursery trees and its relationship to transplanting success. – 1982. 8(9):225-229.  
 6. Дроздов С.Н., Курец В.К., Титов А.Ф. Терморезистентность активно вегетирующих растений. – Л.: Наука, 1984. – 168 с.  
 7. Курец В.К., Попов Э.Г. Статистическое моделирование системы связей растение – среда. – Л.: Наука, 1991. – 152 с.

8. Columbo S.J., Timmer V.R. Limits of tolerance to high temperature causing direct and indirect damage to black spruce. – Tree Physiol, 1992. 11:95-104.

9. Levitt J. Responses of plants to environmental stresses. Vol. 1. Chilling, freezing and high temperature stresses. – 1980. – 497 p.

10. Sibley J.L., Ruter J.M., Eakes D.J. High temperature tolerance of roots of container-grown red maple cultivars. Proc. Southern Nurserymen's Assoc. 1999. Res. Conf. 44: 24-28.

11. Куприянова А.Г. Выращивание и условия содержания контейнерных растений в озеленении Санкт-Петербурга: дис. ... канд. с.-х. наук. – СПб., 2009.

12. Whitcomb C. E., Mahoney G.W.A. Effects of temperature in containers on plant root growth. – Oklahoma, 1984. – 855 p.

13. Comparing above-ground and in-ground pot-in-pot container systems / J.R.T. London, R.E. Fernandez, R.E. Young, G.D. Christenbury. 1998 SNA Res. Conf. 43:71-75.

14. Parkenson C.H. P & P: A new field-type nursery operation. Proc. Inter. Plant Prop. Soc. 1990. 40:417-419.

15. Ruter J.M. Growth and landscape performance of three landscape plants produced in conventional and pot-in-pot production systems / Environ. Hort. 1993.11(3):124-27.

16. Ruter J.M. The practicality of pot-in-pot / American Nurseryman, 1997. Vol. 185 (1): 32-37.

17. Ruter J.M. Fertilizer rate and pot-in-pot production increase growth of Heritage river birch. J. Environ. Hort. 1998.16(3): 135-138.

18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

