

Научная статья/Research Article

УДК 631.529:633.88:470.31

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-62-67

Андрей Николаевич Цицилин^{1✉}, Ольга Леонидовна Сайбель²

^{1,2}Всероссийский НИИ лекарственных и ароматических растений, Москва, Россия

¹fitovit@gmail.com

²olster@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ИНТРОДУКЦИИ НОВОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТЕНИЯ *PLATYCODON GRANDIFLORUS* A. DC. В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РОССИИ

Цель исследования – изучение особенностей роста и развития, хозяйственно ценных признаков ширококолокольчика крупноцветкового (*Platycodon grandiflorus* A. DC.) в условиях Нечерноземной зоны России. Исследования проводились на опытном поле Ботанического сада ФГБНУ ВИЛАР в 2020–2023 гг. Почвы участка дерново-подзолистые тяжелосуглинистые. Сев проводили в середине I – конце II декады мая на глубину 1–2 см, с шириной междурядий 60 см и нормой высева 1,2 г/м². Размер делянок 2,4 м², повторность 4-кратная. Фенологические наблюдения, биометрические измерения, определение сырьевой продуктивности, урожайности сырья проводили согласно методике, принятой для интродукции лекарственных растений. Содержание водо- и спирторастворимых экстрактивных веществ определяли согласно фармакопеям Гонконга и Китая. Широколокольчик крупноцветковый в условиях Нечерноземной зоны России проходит все фенологические фазы. Всходы начинают появляться через 20–28 сут после посева. Растения в первый год жизни заканчивают вегетацию в середине – конце октября высотой 2,04–15,6 см с 5,2–12,8 настоящими листьями. У растений 2–3-х годов жизни начало весеннего отрастания надземной части наблюдается в конце третьей декады апреля–первой декаде мая. Наступление массовой бутонизации отмечается с 28 июля по 17 августа, массовое цветение наблюдается с 11 августа по 14 сентября и продолжается до конца сентября. Плодоношение наблюдается с I–II декады сентября до середины – конца октября. Продолжительность периода вегетации от начала весеннего отрастания до отмирания надземной части составляет 164–178 сут. Урожайность свежесобранных корней составляет (0,870 ± 0,091) кг/м² у растений 2-го года жизни, (2,286 ± 0,243) кг/м² у растений 3-го года жизни. Содержание водо- и спирторастворимых экстрактивных веществ в корнях соответствует требованиям нормативной документации (фармакопеи Гонконга и КНР).

Ключевые слова: *Platycodon grandiflorus*, лекарственное растение, фенология, урожайность корней, экстрактивные вещества

Для цитирования: Цицилин А.Н., Сайбель О.Л. Особенности интродукции нового лекарственного растения *Platycodon grandiflorus* A. DC. в Нечерноземной зоне России // Вестник КрасГАУ. 2024. № 10. С. 62–67. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-62-67.

Благодарности: работа выполнена в рамках НИР «Формирование, сохранение и изучение биокolleкций генофонда различного направления с целью сохранения биоразнообразия и использования их в технологиях здоровьесбережения» (№ FGUU-2022-0014).

Andrey Nikolaevich Tsitsilin^{1✉}, Olga Leonidovna Saibel²

^{1,2}All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow, Russia

¹fitovit@gmail.com

²olster@mail.ru

**FEATURES OF NEW MEDICINAL PLANT *PLATYCODON GRANDIFLORUS* A. DC.
INTRODUCTION IN THE NON-CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA**

The aim of the study is to investigate the growth and development characteristics, economically valuable traits of *Platycodon grandiflorus* A. DC in the Non-Chernozem zone of Russia. The studies were conducted on the experimental field of the Botanical Garden of the Federal State Budgetary Scientific Institution VILAR in 2020–2023. The soils of the site are sod-podzolic heavy loamy. Sowing was carried out in the middle of the first - end of the second decade of May to a depth of 1–2 cm, with a row spacing of 60 cm and a seeding rate of 1.2 g/m². The plot size was 2.4 m², repeated 4 times. Phenological observations, biometric measurements, determination of raw material productivity, raw material yield were carried out according to the methodology adopted for the introduction of medicinal plants. The content of water- and alcohol-soluble extractive substances was determined according to the Hong Kong and Chinese Pharmacopoeias. In the conditions of the Non-Chernozem zone of Russia, the large-flowered bellflower goes through all phenological phases. Seedlings begin to appear 20–28 days after sowing. Plants in the first year of life finish vegetation in mid- to late October at a height of 2.04–15.6 cm with 5.2–12.8 true leaves. In plants of the 2nd–3rd year of life, the beginning of spring regrowth of the aboveground part is observed at the end of the third decade of April – first decade of May. The onset of mass budding is noted from July 28 to August 17, mass flowering is observed from August 11 to September 14 and continues until the end of September. Fruiting is observed from the first–second decade of September until mid–to late October. The duration of the vegetation period from the beginning of spring regrowth until the death of the aboveground part is 164–178 days. The yield of freshly harvested roots is (0.870 ± 0.091) kg/m² for plants of the 2nd year of life, (2.286 ± 0.243) kg/m² for plants of the 3rd year of life. The content of water- and alcohol-soluble extractive substances in the roots meets the requirements of regulatory documentation (Pharmacopoeias of Hong Kong and the People's Republic of China).

Keywords: *Platycodon grandiflorus*, medicinal plant, phenology, root yield, extractive substances

For citation: Tsitsilin A.N., Saibel O.L. Features of new medicinal plant *Platycodon grandiflorus* A. DC. introduction in the Non-Chernozem zone of Russia // Bulliten KrasSAU. 2024;(10): 62–67 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-62-67.

Acknowledgments: the work was carried out within the framework of the research project “Formation, preservation and study of biocollections of the gene pool of various directions in order to preserve biodiversity and use them in health-preserving technologies” (№ FGUU-2022-0014).

Введение. В последнее время в связи с расширением использования лекарственных растительных средств традиционной китайской медицины (ТКМ) в России возрос интерес к растениям, применяемым в ней. Ширококолокольчик крупноцветковый (платикодон крупноцветковый) – *Platycodon grandiflorus* A. DC. является одним из популярных лекарственных видов, чье сырье широко используется в ТКМ, а также в традиционной медицине Японии и Кореи. Корни включены в фармакопеи КНР, Тайваня [1–4].

Ширококолокольчик крупноцветковый относится к семейству *Campanulaceae* – колокольчиковые. В природе встречается в Северо-Восточном Китае, Кореи и Японии. В России его ареал захватывает юг Дальнего Востока (Приморский край, Еврейская автономная область, юг Амурской области, Хабаровского края), Сибирь (юг Забайкальского края). Произрастает на каменистых и щебнистых безлесных склонах, на

сухих лугах, в редких дубняках и березняках, на их полянах и опушках, среди зарослей кустарников [2]. Культивируется как лекарственное и овощное растение в Китае, Кореи. В России, странах Западной Европы и США выращивается как декоративная культура.

В корнях ширококолокольчика содержатся тритерпеновые сапонины (платикодигенин, полигалициевая кислота, платикогеновые кислоты А, В, С) и их гликозиды (платикодин А, С, D1, D2, D3, платикодин D2 ацетат, платикодин D2 изоацетат, полигалацин D, D2, полигалацин D ацетат, полигалацин D изоацетат, деапиоплатикодин D, D2, D2), просапогенины (платикогенин-β-D-глюкозид, платикогенин-β-ламинарибиозид, платикогенин-β-гентиобиозид). Присутствуют полисахариды (инулин, пектин, платикодинины GF2-GF9), фитостеролы (α-спинастерол, бетулин, β-ситостерол, стигмастерол), жирное масло, свободные аминокислоты, витамины (каро-

тин, группы В, РР), белки, флавоноиды (дигидрокверцетин, лютеолин, апигенин, кверцетин и их гликозиды), органические кислоты (феруловая, изоферуловая, кофейная, р-кумаровая, р-гидроксibenзойная, гомованильная, хлорогеновая) [2, 5–8].

В традиционной китайской медицине корень ширококолокольчика считается средством, активизирующим распространение и опускание Ци Легких, выводящим мокроту и прекращающим кашель. Он способствует купированию поверхностного синдрома, улучшает состояние горла, рассеивает уплотнения, удаляет гной и детоксицирует. Препараты из корней применяют при ОРВИ, хроническом и остром бронхите, пневмонии с кашлем и обильной мокротой, при тонзиллите с болью и отечностью горла, при ларингите и ларингофарингите с охриплостью голоса, абсцессах легких и горла с повышенной температурой, болью и ощущением сдавления в груди [2, 4–8]. Корни употребляют в пищу в свежем и высушенном виде в салатах, супах, а также как продукт для здорового питания [7, 9].

Цель исследования – изучение особенностей роста и развития, хозяйственно ценных признаков ширококолокольчика крупноцветкового, а также содержания БАВ в его корнях при возделывании в условиях Нечерноземной зоны России.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2020–2023 гг. на опытном поле Ботанического сада Федерального государственного бюджетного научного учреждения Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений (далее ВИЛАР), который находится на юге г. Москвы (55°57' с. ш. 37°58' в. д.), в подзоне смешанных лесов. Почвы участка тяжелосуглинистые дерново-подзолистые слабокислые, рН 5,3; гумус 2,9 % (по Тюрину); подвижный фосфор (по Кирсанову) 21 мг/кг и обменный калий 67 мг/кг почвы. Семена для посева были получены из Цзилиньского аграрного университета (г. Чанчунь, Китай).

Сев проводили в середине первой – конце второй декады мая на глубину 1–2 см, с шириной междурядий 60 см и нормой высева 1,2 г/м². Размер делянок 2,4 м², повторность 4-кратная. Фенологические наблюдения, биометрические измерения, определение сырьевой продуктивности (средняя масса подземной части – корней одного растения), урожайности сырья проводи-

ли согласно общепринятой методике для интродукции лекарственных растений [10]. Выкопку подземной части производили в октябре, после очистки от земли и остатков листьев ее разрезали на части и высушивали естественным путем в помещении.

Статистическая обработка данных проводилась согласно методике Б.А. Доспехова [11]. Содержание экстрактивных веществ, извлекаемых водой и спиртом, определяли по методикам, изложенных в фармакопеях КНР и Гонконга [4, 12]. Каждое определение проводили в трех повторностях. Результат представляли в виде среднего значения и стандартного отклонения.

Результаты и их обсуждение. Краткое описание вида из собственных наблюдений. Широколокольчик крупноцветковый представляет собой многолетнее травянистое растение высотой 46–74 см с прямостоячими стеблями. Корень редьковидный, мясистый, белый, так же как стебли и листья, с млечным соком. Стебли и листья голые, немного сизые. Все листья сидячие, очередные (иногда некоторые листья почти супротивные), яйцевидно-ланцетные, суженные к основанию, крупнозубчатые, с нижней стороны более бледные, сизоватые. Верхние листья укороченные. Цветок обычно одиночный, верхушечный, крупный, 4–5 см в диаметре, широко раскрытый, либо 2–5 цветков собраны в верхушечное короткое соцветие. Венчик пятилопастный, широковоронковидный, ярко-синий, разделенный до 1/3 на яйцевидные, острые отогнутые лопасти. Селекционерами выведены декоративные сорта с белой, розовой, фиолетовой окраской венчика. Плод – прямая, округло-яйцевидная коробочка с почти черными семенами.

Всходы ширококолокольчика начинают появляться через 20–28 сут после посева, а при позднем сроке сева и неблагоприятных погодных условиях через 44 сут. Растения в первый год жизни заканчивают вегетацию в середине-конце октября высотой 2,04–15,6 см с 5,2–12,8 настоящими листьями. В отдельные годы у единичных особей наблюдается в середине октября цветение (2023 г.).

У растений 2–3-х годов жизни начало весеннего отрастания надземной части наблюдается в конце третьей декады апреля – первой декаде мая. Наступление массовой бутонизации отмечается с 28 июля по 17 августа, массовое цветение наблюдается с 11 августа по 14 сентября и продолжается до конца сентября. При теплой

осени единичные особи бутонизируют и цветут до конца октября. Плодоношение наблюдается с первой-второй декады сентября; оно продолжается до середины – конца октября (конца вегетации вследствие наступления отрицательных температур). На второй год жизни генеративная фаза наблюдается у 96–100 % особей, на 3-й год жизни цветение отмечается у 100 % экземпляров. Продолжительность периода вегетации от начала весеннего отрастания до отмирания надземной части составляет 164–178 сут.

В фазу плодоношения растения ширококолокольчика крупноцветкового второго года жизни

имеют среднюю высоту ($49,0 \pm 6,2$) см, третьего года жизни вырастают выше, достигая ($64,3 \pm 8,5$) см. Средняя длина главного стержневого корня перед уборкой достигает ($20,2 \pm 2,9$)–($20,7 \pm 2,9$) см.

Средняя сырьевая продуктивность (масса подземной части у одного растения) генеративных особей второго года составляет ($12,2 \pm 1,9$) г свежесобранных, а у более взрослых, трехлетних экземпляров, средняя масса корней больше на 83,6 %. Соответственно и урожайность сырья 3-летних растений ширококолокольчика выше в 2,62 раза, чем у более молодых особей (табл. 1).

Таблица 1

Хозяйственно ценные признаки ширококолокольчика крупноцветкового (среднее за 2021–2023 гг.)

Возраст растений	Средняя длина главного корня, см	Средняя сырьевая продуктивность, г/экз., свежесобранная	Урожайность сырья (корни), кг/м ² , свежесобранное
2-й год	20,7±2,9	12,2±1,9	0,870±0,091
3-й год	20,2±2,9	22,4±3,1	2,286±0,243
НСР ₀₅	x	x	0,232

Выход воздушно-сухих корней составляет 28,4–30,9 % от свежесобранной массы. Около 30 % урожая корней ширококолокольчика крупноцветкового в Южной Корее заготавливают в конце 2-го года жизни для пищевых целей в свежем виде. На производственных плантациях для лекарственных целей собирают 3–4-летние корни. При возделывании ширококолокольчика

крупноцветкового в Нечерноземной зоне России можно получить его лекарственное растительное сырье, соответствующее нормативной документации, уже в конце 2-го года жизни (табл. 2). Однако при сборе корней у более взрослых растений, т. е. в конце 3-го года, наблюдается более высокая урожайность сырья.

Таблица 2

Содержание экстрактивных веществ в корнях ширококолокольчика крупноцветкового, %

Возраст растений	Результаты анализа опытных образцов			Требования Фармакопеи		
	Экстракт			Гонконга	КНР	
	Вода	Спирт этиловый 70 %	Спирт этиловый 70 % при нагревании	Вода	Спирт этиловый 70 %	Спирт этиловый 70 % при нагревании
2-й год	62,2±1,9	37,0±1,1	45,5±1,4	Не менее 49,0	Не менее 35,0	Не менее 17,0
3-й год	65,7±2,0	44,3±1,3	52,0±1,6			

Заключение. Широколокольчик крупноцветковый (*Platycodon grandiflorus* A. DC.) в условиях Нечерноземной зоны России проходит все фенологические фазы. Начиная со второго года жизни ежегодно цветет и плодоносит. Урожайность корней составляет $0,870 \pm 0,091$ кг/м² у растений 2-го года жизни, $2,286 \pm 0,243$ кг/м² у растений 3-го года жизни. Содержание экстрак-

тивных веществ, извлекаемых водой и спиртом, в корнях превышает на 34–206 % требования нормативной документации (фармакопеи Гонконга и КНР). По срокам цветения ширококолокольчик является позднелетне-раннеосеннецветущим видом, по длительности периода вегетации – длительно вегетирующим весенне-летне-осеннезеленым видом.

Список источников

References

1. Традиционные китайские лекарственные средства и российская медицина: прошлое, настоящее и будущее / Минь Ли [и др.] // Клиническая патофизиология. 2019. Т. 25, № 4. С. 3–25.
2. Шретер А.И., Валентинов Б.Г., Наумова Э.М. Природное сырье китайской медицины: справочник: в 3 т. Т. 1. М., 2004. 506 с.
3. Taiwan Herbal pharmacopeia. 2nd Edition English ver. Ministry of Health and Welfare. Taiwan, Republic of China. 2016. 316 p.
4. Pharmacopoeia of the People's Republic of China. Vol. I. China, 2015. P. 227.
5. Bensky D., Clavey S., Stoger E. Materia Medica. 3rd edition. Seattle, USA, 2004. P. 429–431.
6. Platycosides from the Roots of *Platycodon grandiflorum* and Their Health Benefits / E. Nyakudya [et al.] // Prev Nutr Food Sci. 2014 Jun;19(2):59–68. DOI: 10.3746/pnf.2014.19.2.059.
7. *Platycodon grandiflorus* – an ethnopharmacological, phytochemical and pharmacological review / L. Zhang [et al.] // J Ethnopharmacol. 2015. Apr 22;164:147–61. DOI: 10.1016/j.jep.2015.01.052.
8. WHO monographs on selected medicinal plants. World Health Organization Geneva 1999. Vol. 1. World Health Organization. Geneva. 1999. 297 p.
9. *Facciola*. S. Cornucopia II – A Source Book of Edible Plants. Kampong Publications. Vista. 1998. 713 p.
10. Методика исследований при интродукции лекарственных и эфирномасличных растений / А.Н. Цицилин [и др.]. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Наука, 2022. 63 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 6-е изд., стереотип. М.: Альянс, 2011. 352 с.
12. Hong Gong Chinese Materia Medica Standarts. Vol. 2. URL: https://cmro.gov.hk/files/hkcmms/vol2/index_eng.html (дата обращения: 12.01.2024).
1. Tradicionnye kitajskie lekarstvennye sredstva i rossijskaya medicina: proshloe, nastoyashee i budushee / Min' Li [i dr.] // Klinicheskaya patofiziologiya. 2019. T. 25, № 4. S. 3–25.
2. Shreter A.I., Valentinov B.G., Naumova E.M. Prirodnoe syr'e kitajskoj mediciny: spravochnik: v 3 t. T. 1. M., 2004. 506 s.
3. Taiwan Herbal pharmacopeia. 2nd Edition English ver. Ministry of Health and Welfare. Taiwan, Republic of China. 2016. 316 p.
4. Pharmacopoeia of the People's Republic of China. Vol. I. China, 2015. P. 227.
5. Bensky D., Clavey S., Stoger E. Materia Medica. 3rd edition. Seattle, USA, 2004. P. 429–431.
6. Platycosides from the Roots of *Platycodon grandiflorum* and Their Health Benefits / E. Nyakudya [et al.] // Prev Nutr Food Sci. 2014 Jun;19(2):59–68. DOI: 10.3746/pnf.2014.19.2.059.
7. *Platycodon grandiflorus* – an ethnopharmacological, phytochemical and pharmacological review / L. Zhang [et al.] // J Ethnopharmacol. 2015. Apr 22;164:147–61. DOI: 10.1016/j.jep.2015.01.052.
8. WHO monographs on selected medicinal plants. World Health Organization Geneva 1999. Vol. 1. World Health Organization. Geneva. 1999. 297 p.
9. *Facciola*. S. Cornucopia II – A Source Book of Edible Plants. Kampong Publications. Vista. 1998. 713 p.
10. Metodika issledovanij pri introdukcii lekarstvennyh i `efirnomaslichnyh rastenij / A.N. Cici-lin [i dr.]. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Nauka, 2022. 63 s.
11. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij). 6-e izd., stereotip. M.: Al'yans, 2011. 352 s.
12. Hong Gong Chinese Materia Medica Standarts. Vol. 2. URL: https://cmro.gov.hk/files/hkcmms/vol2/index_eng.html (data obra-scheniya: 12.01.2024).

Статья принята к публикации 03.04.2024 / The article accepted for publication 03.04.2024.

Информация об авторах:

Андрей Николаевич Цицилин¹, заведующий лабораторией Ботанического сада, кандидат биологических наук, доцент

Ольга Леонидовна Сайбель², руководитель Центра химии и фармацевтической технологии, доктор фармацевтических наук

Information about the authors:

Andrey Nikolaevich Tsitsilin¹, Head of the Laboratory of the Botanical Garden, Candidate of Biological Sciences, Docent

Olga Leonidovna Saibel², Head of the Center for Chemistry and Pharmaceutical Technology, Doctor of Pharmaceutical Sciences

