

ЭФИРОМАСЛИЧНЫЕ И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ

УДК: 631+581:633.8(477.75)

DOI: 10.36305/2019-2-151-55-65

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ВИДОВ РОДА ECHINACEA MOENCH В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

Лидия Алексеевна Логвиненко, Оксана Михайловна Шевчук

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: oksana_shevchuk1970@mail.ru

Приведены результаты интродукционного изучения пяти видов рода *Echinacea* Moench (*Echinacea angustifolia* DC., *E. pallida* (Nutt.) Nutt., *E. paradoxa* (Nort.) Britt., *E. tenesseeensis* (Breadle) Small и *E. purpurea* (L.) Moench), представленных в коллекции ароматических и лекарственных растений Никитского ботанического сада. Изучены особенности прохождения фенофаз, теплообеспеченность, хозяйственно важные признаки (урожайность, структура сырья). Установлено, что в условиях интродукции изученные виды проходят все фазы развития и образуют полноценные семена. Выявлены суммы активных температур ($\geq 10^\circ\text{C}$), необходимые для прохождения видами эхинацеи фенофаз и показано, что минимальные предельные значения характерны для разных видов на разных этапах роста и развития. Минимальный порог тепла для вступления в фазу цветения установлен для *E. tenesseeensis*, в фазу плодоношения и созревания семян – для *E. pallida*. Необходимая сумма активных температур для фазы массовой бутонизации *E. purpurea* составляет 1021°C , массового цветения – 1749°C . Самым продолжительным периодом цветения в условиях ЮБК характеризуется *E. tenesseeensis* – 65 дней, самым коротким *E. pallida* – 38 дней. По ритму цветения изученные виды подразделены на поздневесенне-раннелетние (*E. pallida*, *E. tenesseeensis*, *E. angustifolia*) и средне-позднелетние (*E. paradoxa* и *E. purpurea*). Самые полновесные семена формирует *E. paradoxa* (масса 1000 семян $5,48 \pm 0,05$ г). Наиболее перспективным видом по урожайности надземной массы является *E. purpurea* ($2,06 \text{ кг/м}^2$). *E. tenesseeensis* занимая второе место по урожайности, обладает наиболее ценным структурным составом лекарственного сырья, в котором на долю стеблей приходится лишь 65% от допустимой нормы (55,0%).

Ключевые слова: *Echinacea* Moench; интродукция; фенологическая фаза; сумма активных температур; лекарственное сырье

Введение

Актуальность изучения лекарственных растений, обладающих тонизирующим и общеукрепляющим действием, определяется широким спросом как на сырье, так и полученную на их основе фармацевтическую и лечебно-косметическую продукцию (Астафьев, 2007). Высокоэффективными адаптогенами природной флоры России являются такие лекарственные растения как женьшень обыкновенный (*Panax ginseng* C. A. Mey, элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus* Rupr. et Maxim) и родиола розовая (*Rhodiola rosea* L.). Данные виды являются официальными лекарственными растениями, оказывающими положительное действие на физиологический и иммунологический статус организма (Соколов, Замотаева, 1990). Среди интродуцентов, обладающих аналогичным действием, широкую популярность получили виды из рода *Echinacea* Moench (Корнильев, Палий, Логвиненко, 2014).

Рода *Echinacea* включает 10 видов: *E. purpurea* (L.) Moench, *E. atrorubens* (Nutt.), *E. laevigata* (F.E. Boynton & Beadle ex C.L. Boynton & Beadle) S.F. Blake, *E. simulate* Mc Gregor, *E. angustifolia* DC., *E. pallida* (Nutt.) Nutt., *E. paradoxa* (Norton) Britton, *E. tenesseeensis* (Breadle) Small, *E. serotina* (Nutt.) DC., *E. sanguinea* (Nutt.) [По данным базы The Plant List 2012 года], природный ареал которых сосредоточен в Северной Америке. На родине виды эхинацеи с давних пор используются как природные

адаптагены, а в мире эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea*) является доминирующей по распространению и степени изученности (Поспелов, Самородов, 2013). Более чем в 15 странах мира виды эхинацеи изучают как перспективные лекарственные растения (Денисенко, 2014). На основе лекарственного сырья эхинацеи в Западной Европе изготавливают более 200 фармацевтических препаратов, рекомендуемых в качестве биостимуляторов, обладающих тонизирующим, антимикробным, противовирусным и ранозаживляющим действием (Edited by Sandra Carol Miller, 2004; Поспелов, Самородов, 2013).

В Российской Федерации, среди всех известных видов, только *Echinacea purpurea* включена в Государственную Фармакопею XIII. Официальным лекарственным сырьем служит ее надземная масса, хотя лекарственными свойствами обладают и подземные части растений. Качество сырья регламентируется ФС. 2.5.0055.15 «Эхинацея пурпурная трава». Это цельное сырье, собранное в период цветения, представляет собой смесь листьев, цветочных корзинок, цветков, бутонов, незрелых плодов, а также цельных или частично измельченных частей стеблей, доля которых в сырье не должна превышать 55%. Влажность сырья должна быть не более 13%, сумма оксикоричных кислот не менее 2,1%.

На территории РФ созданы опытно-промышленные плантации эхинацеи пурпурной в Московской, Самарской и Белгородской областях, а также в Краснодарском крае. Растительные средства на основе эхинацеи применяются при различных патологических состояниях, связанных с недостаточностью иммунной системы (Денисенко, 2014). Доказано полное отсутствие токсичности и мутагенности данных препаратов (Быков, 2006). На базе ВИЛАР (г. Москва) разработан препарат – «Эстифан» на основе сухого экстракта травы, рекомендованный в качестве иммунокорректирующего средства. Но на фармацевтическом рынке до настоящего времени преобладают, в основном, дорогостоящие зарубежные лекарственные средства из Германии, Швейцарии, Нидерландов, Словении, такие как «Иммунал Плюс С», «Иммунонорм», «Эхинацея Гексал», «Эхинацея Галено-фарм» и отсутствуют, применяемые в педиатрической практике, отечественные препараты (Куркин, Петрухина, 2014).

В связи с этим, актуальным является изучение возможности выращивания и использования разных видов эхинацеи с целью расширения сырьевой базы и удовлетворения спроса в сырье. В Никитском ботаническом саду интродукционное изучение видов рода *Echinacea* проводится с 1994 г. (Логвиненко Л.А., 2013). За этот период из ботанических садов Германии, США, Швейцарии, Великобритании, Франции, Словакии, Румынии и Австрии привлечен 81 образец пяти видов рода *Echinacea*: *E. angustifolia*, *E. pallida*, *E. paradoxa*, *E. tennesseensis* и *E. Purpurea*. Последняя из них представлена тремя сортами: cv.: The King, White luster, Flore alba.

Одни и те же виды растений в различных географических районах могут иметь разный ритм развития. Именно поэтому интродукционное изучение направлено на выявление особенностей фенологического развития растений в годовом цикле, продолжительность цветения и вегетационного периода, сроки плодоношения, а так же урожайность сырья, что позволяет выявить их адаптационные возможности, оценить хозяйственную ценность и выделить наиболее перспективные виды эхинацеи для условий Южного берега Крыма (ЮБК).

Целью наших исследований было изучить биологические особенности развития и хозяйственно ценные признаки видов рода *Echinacea* при интродукции на Южный берег Крыма для определения перспектив их культивирования как источников ценного лекарственного сырья.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований служили пять видов рода *Echinacea*: *E. angustifolia* (интродукционный номер 9295, получен из Германии, привлечен в 1995 г., (рис. 1), *E. pallida* (интродукционный номер 14709, получен из Германии, привлечен в 2009 г., (рис. 2), *E. paradoxa* (интродукционный номер 6607, получен из Австрии, привлечен в 2007 г., (рис. 3), *E. tenesseeensis* (интродукционный номер 6106, получен из Словакия, привлечен в 2006 г., (рис. 4) и *E. purpurea* (интродукционный номер 5807, получен из Польши, привлечен в 2007 г., (рис. 5).



Рис.1 *Echinacea angustifolia* DC.
Fig. 1 *Echinacea angustifolia* DC.



Рис. 2 *Echinacea pallida* (Nutt.)
Nutt.
Fig. 2 *Echinacea pallida* (Nutt.)
Nutt.



Рис. 3 *Echinacea paradoxa* (Nort.)
Britt.
Fig. 3 *Echinacea paradoxa* (Nort.)
Britt.



Рис. 4 *Echinacea tenesseeensis* (Breadle) Small
Fig. 4 *Echinacea tenesseeensis* (Breadle) Small



Рис. 5 *Echinacea purpurea* (L.) Moench
Fig. 5 *Echinacea purpurea* (L.) Moench

Почвы на коллекционном участке ароматических и лекарственных растений - агрокоричневые, среднегумусированные, мощные, карбонатные, легкоглинистые. Особенности развития и фенологические наблюдения изучали согласно методикам, принятым в отделе новых ароматических и лекарственных растений Никитского ботанического сада (Исиков и др., 2009).

Потенциальные возможности интродуцированного вида для произрастания в новых условиях определяются, в первую очередь, необходимой для них теплообеспеченностью (Кулагин, 1986; Борисова, 1972). Для количественного выражения связи фенофаз с данным фактором среды установлена сумма активных температур $\geq 10^{\circ}\text{C}$. По данным агрометеостанции «Никитский сад», расположенной на территории НБС к началу даты наступления каждой фенологической фазы рассчитывалось полученное количество тепла в 2015 г с нарастающим итогом с начала вегетационного периода (Метеоданные, 2015). В этот год изучаемые виды эхинацеи находились в трехлетнем возрасте на интродукционном участке в равных условиях агрофона.

Никитский ботанический сад расположен на Южном берегу Крыма (ЮБК) и находится в зоне сухого субтропического климата средиземноморского типа с преобладанием осенне-зимних осадков. Характеризуется умеренно жарким летом и мягкой зимой с частыми оттепелями. Средняя годовая температура составляет $12-15^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум зимой -13°C , абсолютный максимум летом $+39^{\circ}\text{C}$. Количество осадков – 620-730 мм (Плугатарь, Корсакова, Ильницкий, 2015).

Результаты и обсуждения

Изучаемые виды являются многолетними длительно вегетирующими травянистыми растениями, основными отличительными морфологическими признаками которых являются: окраска соцветий, форма листовой пластинки, наличие опушенности и антоциановой окраски (табл. 1).

Таблица 1

Морфологические признаки видов рода *Echinacea*

Table 1

Morphological characteristics of species of the genus *Echinacea*

Признаки Characters	<i>Echinacea angustifolia</i> DC.	<i>Echinacea pallida</i> (Nutt.) Nutt.	<i>Echinacea paradoxa</i> (Nort.) Britt.	<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench	<i>Echinacea tennesseensis</i> (Breadle) Small
высота растений, см plant height, cm	100,0–105,0	124,0–130,0	93,0–95,0	95,0–103,0	95,0–112,0
окраска: - соцветий inflorescence coloring	розовая pink	светло розовая light pink	желтая yellow	малиновая crimson	темно малиновая dark crimson
- листа leaf coloring	темно- зеленая dark green	темно- зеленая dark green	светло- зеленая light green	темно-зеленая dark green	зеленая green
форма листовой пластинки leaf blade shape	узко- ланцетная narrowly lanceolate	узко- ланцетная narrowly lanceolate	узколанцетная narrowly lanceolate	ланцетная lanceolate	узколанцетная narrowly lanceolate

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
степень опушения character pubescent	опушенные pubescent	опушенные pubescent	нет no pubescence	опушенные pubescent	слабо опушенные slightly pubescent
наличие антоциана стебля presence of anthocyanin stem	имеет with anthocyanin	имеет with anthocyanin	нет without anthocyanin	имеет has anthocyanin	незначительное little anthocyanin

Характер фенологического развития в годичном цикле является внешним проявлением ритмики процессов побего - и корнеобразования (Борисова, 1972). В условиях ЮБК уже во второй половине марта, при среднесуточной температуре воздуха + 7,5°C начинается фаза отрастания всех пяти видов эхинацеи. По срокам начала вегетации межвидовой разницы не выявлено, несмотря на различия глубины залегания корневой системы – это поверхностного корневища у *E. purpurea* и вертикально заглубленного у других четырех видов, благодаря которому растения зимуют в условиях интродукции, что указывает на их экологическое единство и географическое происхождение. С середины мая наблюдается интенсивный рост растений.

В жизненном цикле развития растений участвуют два ведущих фактора – это генетический, определяющий биологическую особенность вида и климатические условия региона. Многими авторами определена прямая, достоверно тесная, зависимость наступления фенологических фаз растений от пороговых температур воздушной среды (Кулагин, 1986). Календарные сроки фенофаз разных видов эхинацеи и обеспечивающая их сумма тепла (температурного фактора суммы тепла) на данную дату в сезонном развитии разных видов эхинацеи за 2015 г. представлены в таблице 2.

Наступление каждой фазы развития интродуцированных видов эхинацеи для условий ЮБК определено следующей суммой активных температур: начало бутонизации от 803 до 951°C; массовая бутонизация от 903 до 1021°C; начало цветения от 972 до 1238°C; массовое цветение от 1045 до 1749°C; плодообразование от 1857 до 2561°C. Минимальные предельные значения характерны для разных видов на разных этапах роста и развития. Например, для вступления в фазу цветения минимальный порог тепла установлен для *E. tennessensis*, тогда как в фазу плодоношения и созревания семян – для *E. pallida*.

Эхинацея пурпурная обладает высокой экологической пластичностью и среди других видов в культуре она продвинулась дальше всех на север (Беляева, 2003). Следовательно, успешность ее интродукции (прохождении всех этапов вегетации) обусловлена в большей степени ее биологической особенностью, связанной с зимостойкостью, и температурный фактор для данного вида не является лимитирующим. Тем не менее, нами установлено, что массовое плодоношение в условиях ЮБК наступает в период, когда накопление суммы тепла составляет 2873°C и соответствует это концу августа, тогда как на юге Томской области (Беляева, 2003), данная фаза эхинацеи пурпурной отмечается только в октябре. Следовательно, более поздние сроки наступления фенофаз и генеративного развития *E. purpurea* в северных регионах обусловлены все-таки потребностью в необходимой сумме активных температур. В наших исследованиях для фазы массовой бутонизации она составляет 1021°C, массового цветения – 1749°C.

Таблица 2

Table 2

Теплообеспеченность фенологического развития видов рода *Echinacea* в условиях ЮБК (2015 г.)Heat supply of the phenological development of species of the genus *Echinacea* under conditions of the South Coast (2015)

Вид, показатели	Весеннее отрастание, дата Spring regrowth, date	Бутонизация, дата Budding phase, date		Цветение, дата Flowering phase, date		Плодо- образование, Дата Fetal-phase formation, date	Созревание семян, дата Ripening phase seed, date	Период цветения, дни Period flowering, days
		начало beginning	массовое full	начало beginning	массовое full			
<i>Echinacea angustifolia</i> DC.	20–25.03	13.05	27.05	29.05	15.06	25.07	9.08	55
Сумма активных температур, °C The sum of active temperatures, °C	-	818	941	969	1107	2321	2535	
<i>Echinacea pallida</i> (Nutt.) Nutt.	20–25.03	15.05	28.05	5.06	13.06	15.07	2.08	38
Сумма активных температур, °C The sum of active temperatures, °C	-	828	943	1021	1132	1857	2412	
<i>Echinacea purpurea</i> (Nort.) Britt.	25–27.03	20.05	31.05	7.06	21.06	30.07	7.08	54
Сумма активных температур, °C The sum of active temperatures, °C	-	903	980	1038	1605	2370	2511	
<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench	25–27.03	27.05	5.06	20.06	5.07	12.08	23.08	57
Сумма активных температур, °C The sum of active temperatures, °C	-	951	1021	1238	1749	2561	2873	
<i>Echinacea tennesseensis</i> (Breadle) Small	22–25.03	10.05	20.05	30.05	10.06	26.07	15.08	65
Сумма активных температур, °C The sum of active temperatures, °C	-	803	903	972	1045	2327	2609	

Сумма активных температур, °C – установлена на данную фазу.

Наблюдения за сроками и продолжительностью цветения пяти видов эхинацеи показали, что все они относятся к интродуцентам с устойчивым типом цветения, но с существенной разницей длительности каждой фазы. *Echinacea tennesseensis* в условиях ЮБК выделяется самым продолжительным периодом цветения, равным 65 дням, тогда как *E. pallida* отличается самым коротким периодом цветения – 38 дней. По ритму цветения изученные виды подразделяются на два биоморфологических типа: *позднелетние-раннелетние* - с периодом массового цветения с конца мая до начала июля (*E. pallida*, *E. tennesseensis*, *E. angustifolia*) и *средне-позднелетние* - с конца июня по август включительно (*E. paradoxa* и *E. purpurea*).

В целом, по продолжительности вегетационного периода межвидовая разница составляет от 14 дней до 37 дней (табл.3). Среди них *E. purpurea* имеет максимальную продолжительность вегетации, составляющую $161 \pm 5,9$ дней, далее следуют в порядке убывания *E. tennesseensis*, *E. paradoxa*, *E. angustifolia* и *E. pallida*. Плодоношение завершает все фазы развития, его наличие и регулярность обеспечивает появление нового поколения и является основным показателем акклиматизации. Все пять видов формируют семенное потомство. Созревание семян в зависимости от вида происходит с середины и до конца августа. Сроки плодоношения и масса 1000 семян отражены в таблице 3. Самые полновесные семена имеет *E. paradoxa* ($5,48 \pm 0,05$ г), тогда как семена *E. tennesseensis* отличаются наименьшей массой 1000 семян (табл. 3).

Таблица 3

Хозяйственно-биологическая характеристика видов *Echinacea* (2013-2017 гг.)

Table 3

Economic and biological characteristics of *Echinacea* species (2013-2017)

Вид Species	Урожай- ность сырья, кг/м ² Harvest raw material kg / m ²	Вегетацион- ный период, дни The vegetation period, days	Сумма активных температур, °C The sum of active temperatures, °C	Фаза плодоношения Fruiting phase	
				дата date	масса 1000 семян, г weight of 1000 seeds, g
<i>Echinacea angustifolia</i> DC.	$0,77 \pm 0,12$	$136 \pm 7,6$	2535 ± 124	9.08 ± 3	$4,70 \pm 0,17$
<i>Echinacea pallida</i> (Nutt.) Nutt.	$1,22 \pm 0,17$	$124 \pm 5,1$	2412 ± 93	2.08 ± 5	$3,74 \pm 0,09$
<i>Echinacea paradoxa</i> (Nort.) Britt.	$1,18 \pm 0,21$	$141 \pm 6,5$	2511 ± 108	9.08 ± 5	$5,48 \pm 0,05$
<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench	$2,06 \pm 0,29$	$161 \pm 5,9$	3203 ± 167	3.09 ± 7	$3,83 \pm 0,09$
<i>Echinacea tennesseensis</i> (Breadle) Small	$1,45 \pm 0,20$	$147 \pm 8,3$	2609 ± 115	15.08 ± 9	$2,43 \pm 0,07$

Основным хозяйственно-полезным признаком при интродукции вида является показатель урожайности сырья (облиственные побеги с соцветиями и бутонами, срезанные на высоте 10-15 см). Сравнительный анализ формируемого урожая показал, что в фазу массового цветения *E. purpurea* ($2,06$ кг/м²) выделяется как высокопродуктивный вид, а *E. angustifolia* уступает по данному хозяйственно-ценному признаку в 2,7 раза (табл. 3). Для данных климатических условий с таким типом почв эхинацея узколистая является наименее перспективным видом.

По требованиям ФС 2.5.0055.15 «Эхинацея пурпурная трава» (Государственная фармакопея Российской Федерации, 2015) лекарственное сырье эхинацеи пурпурной заготавливают в фазу цветения, в состав его входят листья, соцветия, а также цельные стебли. Хозяйственно-полезные показатели сырья является необходимой характеристикой при стандартизации, а также определения дальнейших перспектив

практического использования. В связи с этим, нами была изучена сравнительная хозяйственно-полезная характеристика надземной массы, выраженная в процентном соотношении этих сырьевых показателей у всех видов эхинацеи, представленных в коллекции (рис. 6). Установлено, что процентное содержание отдельных частей в урожае изучаемых видов распределяется следующим образом: 25-42% соцветия, 21-29% стеблевые листья и 35-48% стебли. Важнейшим фракционным элементом, определяющим лекарственные свойства сырья, являются листья и соцветия. Максимальный процент соцветий (42,2%) при минимальной доле стеблей (35,8%) формирует *E. tennesseensis*. Наибольшее содержание стеблей, составляющих 45,6%, имеет *E. purpurea*. Но даже у этого вида в условиях ЮБК количество их не превышает допустимые нормативными требованиями состава в 55%.

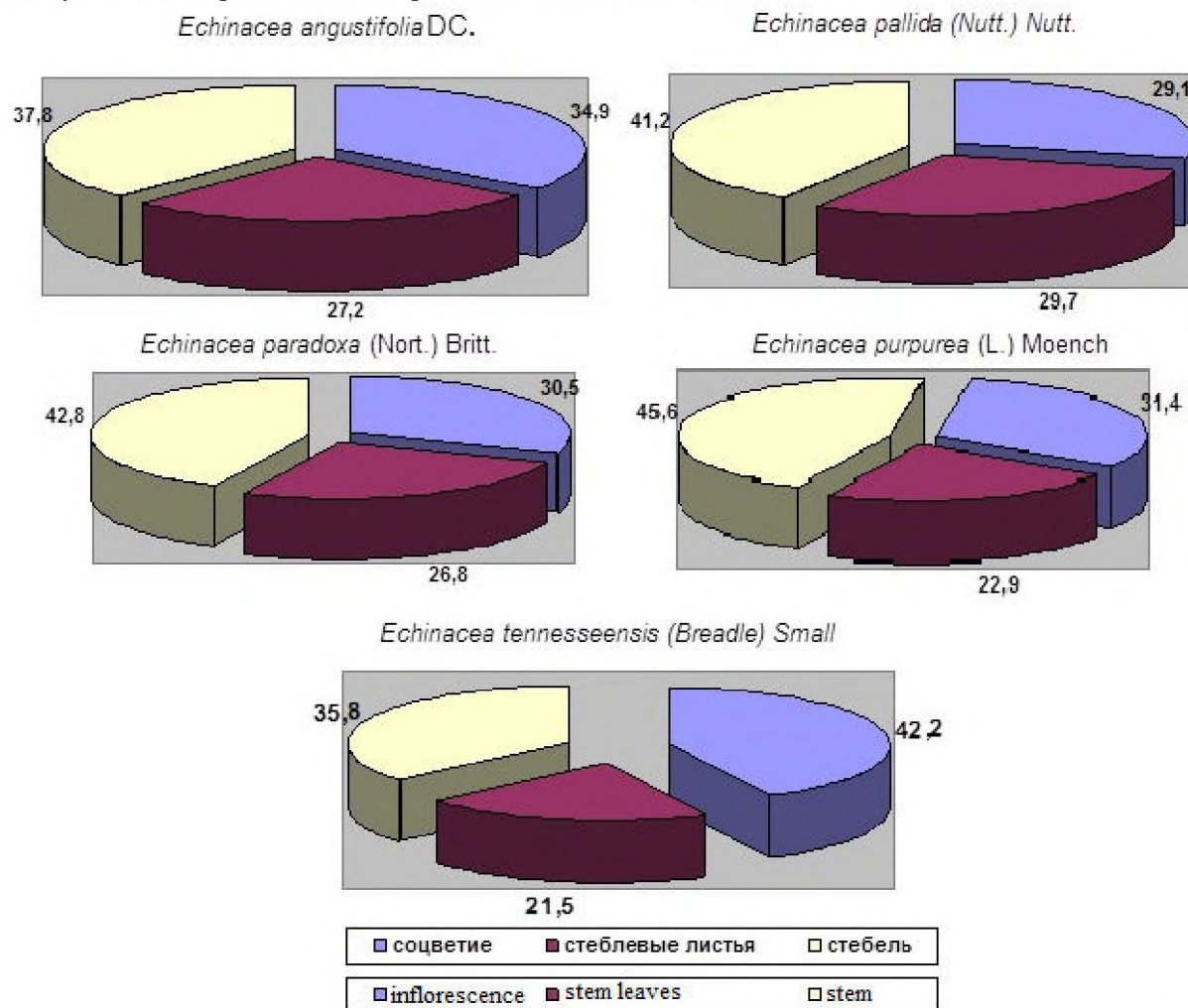


Рис. 6 Структура урожая надземной массы видов *Echinacea* Moench. в фазу массового цветения
Fig. 6 The crop structure of the aerial mass of *Echinacea* Moench species. in the phase of mass flowering

Выводы

Таким образом, в природно-климатических условиях ЮБК пять видов рода *Echinacea* проходят все фазы развития, образуют полноценные семена, обладают значительным потенциалом хозяйственных признаков (урожайностью лекарственного сырья) для целей лекарственного и декоративного растениеводства.

Выявлены суммы активных температур, необходимые для прохождения видами эхинацеи фенофаз и показано, что минимальные предельные значения характерны для разных видов на разных этапах роста и развития. Минимальный порог тепла для

вступления в фазу цветения установлен для *E. tennesseensis*, в фазу плодоношения и созревания семян – для *E. pallida*. Необходимая сумма активных температур для фазы массовой бутонизации *E. purpurea* составляет 1021°C, массового цветения – 1749°C.

Самым продолжительным периодом цветения в условиях Южного берега Крыма характеризуется *E. tennesseensis* – 65 дней, самым коротким *E. pallida* – 38 дней. По ритму цветения изученные виды подразделены на поздневесенне-раннелетние (*E. pallida*, *E. tennesseensis*, *E. angustifolia*) и средне-позднелетние (*E. paradoxa* и *E. purpurea*).

Наиболее перспективным видом по урожайности надземной массы является *E. purpurea* (2,06 кг/м²). *E. tennesseensis*, занимая второе место по урожайности, обладает наиболее ценным структурным составом лекарственного сырья, в котором на долю стеблей приходится лишь 65% от допустимой нормы (55,0%).

Созданный родовой комплекс *Echinacea* в коллекции ароматических и лекарственных растений НБС может служить исходным материалом при создании адаптивных высокопродуктивных сортов.

Работа выполнена в рамках темы Госзадания № 0829-2019-0039

Литература / References

Астафьев М.В. Экологические особенности интродукции родиолы розовой в условиях Самарской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 9. № 4, 2007. С.1080-1084.

[Astafiev M.V. Ecological features of the introduction of *Rhodiola rosea* in the conditions of the Samara region. Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2007. 9:4: 1080-1084]

Атлас лекарственных растений России. 75-лет Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений//под общей редакцией академика РАМН и РАСХН, профессора Быкова В.А., 2006. С. 342-344.

[Atlas of medicinal plants of Russia. 75th anniversary of the All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants // under the general editorship of Academician RAMS and RAAS, Professor Bykov V.A., 2006. P. 342-344]

Беляева Т.Н., Лещук Р.И., Малахова Л.А. Интродукция эхинацеи пурпурной в сибирском ботаническом саду // Международная научная конференция «С эхинацеей в третье тысячелетие». - Полтава: Верстка, 2003. С. 13-18.

[Belyaeva T.N., Leshchuk R.I., Malakhova L.A. Introduction of *Echinacea purpurea* in the Siberian Botanical Garden // International Scientific Conference "With Echinacea in the Third Millennium." - Poltava, 2003: 13-18]

База The Plant List, 2012.

[Base The Plant List, 2012]

Борисова И.В. Сезонная динамика растительных сообществ // Полевая геоботаника. 1972. Т. 4. С.5-94.

[Borisova I.V. Seasonal dynamics of plant communities // Field geobotany. 1972. 4: 5-94]

Денисенко Ю.О. Фармакотехнологические исследования суппозитория с экстракционными компонентами травы эхинацеи пурпурной и оценка норм их качества. Технология получения лекарств: автореф.диссерт. канд. Фарм. наук. Пятигорск, 2014.

[Denisenko Yu.O. Pharmacotechnological studies of suppositories with extraction components of *Echinacea purpurea* herb and assessment of their quality standards. The technology of obtaining drugs: author's abstract. Cand. Farm. sciences. Pyatigorsk, 2014.]

Исиков В.П., Работягов В.Д., Хлытенко Л.А., Логвиненко И.Е., Логвиненко Л.А., Кутько С.П., Бакова Н.Н., Марко Н.В. Интродукция и селекция ароматических и

лекарственных культур: методологические и методические аспекты. Ялта. НБС–ННЦ, 2009. 110 с.

[Isikov V.P., Rabotyagov V.D., Hlypenko L.A., Logvinenko I.E., Logvinenko L.A., Kutko S.P., Bakova N.N., Marko N.V. The introduction and selection of aromatic and medicinal crops: methodological and methodological aspects. Yalta. NBS – NSC, 2009. 110 p.]

Корнильев Г.В., Палий А.Е., Логвиненко Л.А. Биологически активные вещества *Echinacea angustifolia* DC. и *Echinacea purpurea* (L.) Moench. коллекции Никитского ботанического сада // Бюлл. ГНБС. 2014. Вып. 111. С.46-56.

[Korniliev G.V., Paly A.E., Logvinenko L.A. Biologically active substances *Echinacea angustifolia* DC. and *Echinacea purpurea* (L.) Moench. collections of the Nikitsky Botanical Garden // Bull. GNSS. 2014. Iss. 111: 46-56.]

Кулагин А.А. Влияние температурных условий на ход цветения древесных и кустарниковых пород // Лесной журнал. 1986. №5. С. 107-109.

[Kulagin A.A. The influence of temperature conditions on the flowering of tree and shrub species // Forest Journal. 1986. 5: 107-109.]

Куркин В.А., Петрухина И.К., Акушская А.С. Исследование номенклатуры адапто-генных лекарственных препаратов, представленных на фармацевтическом рынке Российской Федерации // Фундаментальные исследования. 2014. №8. С. 898-902.

[Kurkin V.A., Petrukhina I.K., Akushskaya A.S. The study of the range of adaptogenic drugs presented on the pharmaceutical market of the Russian Federation // Fundamental research. 2014. 8: 898-902.]

Логвиненко Л.А. Интродукция видов рода эхинацея (*Echinacea* Moench) в НБС. Инновационные подходы к изучению *Echinacea* Moench: Мат. междунар. конф. (Полтава, 25-27 июня 2013 г.), Полтава, 2013. С. 62-63.

[Logvinenko L.A. Introduction of species of the genus *Echinacea* (*Echinacea* Moench) in NBS. Innovative Approaches to Studying *Echinacea* Moench: Mat. interunar. conf. (Poltava, June 25-27, 2013), Poltava, 2013. P. 62-63.]

Метеоданные: Агрометеостанция «Никитский сад», 2015.

[Weather data: Agrometeorological station "Nikitsky Garden", 2015.]

Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюлл. ГНБС. 1979. Вып. 113. С. 6-12.

[The methodology of phenological observations in the botanical gardens of the USSR // Bull. GNSS. 1979. Vol. 113. P. 6-12.]

Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П., Ильницкий О.А. Экологический мониторинг Южного берега Крыма. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. 164 с.

[Plugatar Yu.V., Korsakova S.P., Ilnitsky O.A. Environmental monitoring of the southern coast of Crimea. Simferopol: IT "ARIAL", 2015. 164 p.]

Почвы Никитского ботанического сада и мероприятия по их рациональному использованию. Ялта, 1963. 83 с.

[Soils of the Nikitsky Botanical Garden and measures for their rational use. Yalta, 1963. 83 p.]

Поспелов С.В., Самородов В.Н., Поспелова А.Д. Качественная оценка сырья сортов эхинацеи селекции ПДАА: Матер. Междунар. научн. конф. Полтава, 25-27 июня, 2013. Полтава, 2013. С. 180-185.

[Pospelov S.V., Samorodov V.N., Pospelova A.D. Qualitative assessment of raw materials of varieties of *Echinacea* selection PDAA: Mater. International Scientific conf. Poltava, June 25-27, 2013. Poltava, 2013: 180-185.]

Соколов С.Я. Замотаев И.П. Справочник по лекарственным растениям. М: Медицина, 1990. 464 с.

[Sokolov S.Ya. Zamotaev I.P. Handbook of medicinal plants. - M: Medicine, 1990. 464 p.]

Фармакопейная статья. «Эхинацея пурпурная трава. ФС 2.5.0055.15» разработанной взамен ВФС 42-2371-94. (Государственная фармакопея Российской Федерации (XIII издание. Том III) из информационного банка «Медицина и фармацевтика».

[Pharmacopoeia article. Echinacea purpurea grass. FS 2.5.0055.15 "developed to replace VFS 42-2371-94. (State Pharmacopoeia of the Russian Federation. {XIII edition. Volume III) from the information bank "Medicine and Pharmaceuticals".]

Echinacea: The genus Echinacea /Edited by Sandra Carol Miller, CRC PRESS, 2004. 280 p.

Статья поступила в редакцию 07.11.2019 г.

Logvinenko L.A., Shevchuk O.M. Features of growth and development of species of the genus *Echinacea* Moench under the conditions of the Southern Coast of the Crimea // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2019. № 2(151). P. 55-65.

The results of an introduction study of five species of the genus *Echinacea* Moench (*Echinacea angustifolia* DC., *E. pallida* (Nutt.) Nutt., *E. paradoxa* (Nort.) Britt., *E. tenesseeensis* (Breadle) Small and *E. purpurea* (L.) Moench) are presented in the collection of aromatic and medicinal plants of the Nikitsky Botanical Gardens. The features of the passage of phenophases, heat supply, economically important features (productivity, raw material structure) were studied. It has been established that under the conditions of introduction, the studied species go through all phases of development and form complete seeds. The sums of active temperatures ($\geq 10^{\circ}\text{C}$) necessary for the species to pass through the phenophases are revealed and it is shown that the minimum limit values are characteristic for different species at different stages of growth and development. The minimum heat threshold for entering the flowering phase is set for *E. tenesseeensis*, and in the phase of fruiting and seed maturation for *E. pallida*. The required sum of active temperatures for the mass budding phase of *E. purpurea* is 1021°C , and mass flowering is 1749°C . The longest flowering period under the conditions of the Southern Coast is characterized by *E. tenesseeensis* - 65 days, the shortest *E. pallida* - 38 days. According to the flowering rhythm, the studied species are subdivided into late spring-early summer (*E. pallida*, *E. tenesseeensis*, *E. angustifolia*) and mid-late summer (*E. paradoxa* and *E. purpurea*). The most full-bodied seeds are formed by *E. paradoxa* (1000 seeds weight 5.48 ± 0.05 g). The most promising species for productivity of aerial mass is *E. purpurea* ($2.06 \text{ kg} / \text{m}^2$). *E. tenesseeensis*, occupying the second place in productivity, has the most valuable structural composition of medicinal raw materials, in which stems account for only 65% of the permissible norm (55.0%).

Key words: *Echinacea* Moench; introduction; phenological phase; sum of active temperatures; medicinal raw materials