

ИНТРОДУКЦИЯ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ [ECHINACEA PURPUREA (L.)] MOENCH В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ЮФУ

Л. В. Анищенко, Ж. Н. Шишлова

Ботанический сад Южного федерального университета

Поступила в редакцию 09.07.2009 г.

Аннотация. Представлены результаты изучения *Echinacea purpurea* (L.) Moench, интродуцированной в Ботаническом саду ЮФУ. Описан онтогенез 1—5 летних растений в условиях культуры. Разработаны рекомендации по возделыванию на Нижнем Дону. Даны результаты испытания средств защиты растений от вредителей и болезней.

Ключевые слова: онтогенез, интродукция, продуктивность, агротехника.

Abstract. The results of investigation of *Echinacea purpurea* (L.) Moench, introduced in the Botanical Garden of SFU are presented. The ontogenesis of 1—5 years old plants under the conditions of cultivations is described. The recommendations regarding on the territory of Lower Don are worked out. The results of testing the means of protection plants in the struggle with vermin's and disease of *Echinacea purpurea* (L.) Moench are given.

Keywords: ontogenesis, introduction, productivity, agro technology.

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость решения региональных проблем недостатка растительного лекарственного сырья вызывает интерес к интродукции перспективных растений из других географических зон. В процессе реализации биологического потенциала таких растений выявляются особенности культивирования, которые связаны с изменением условий произрастания, способов возделывания. Эти факторы воздействия на растения тесно взаимосвязаны: условия произрастания помогают раскрыть адаптивные возможности растений, а способы возделывания — привести их в соответствие с биологическими потребностями культуры. Результатом оптимально подобранных условий произрастания и культивирования являются оптимизированные агротехнологии.

В данной работе представлены результаты интродукции североамериканского вида — эхинацеи пурпурной в степные условия Нижнего Дона.

Эхинацея пурпурная — ценное лекарственное, эфирномасличное, декоративное и медоносное растение. Благодаря богатому содержанию разнообразных биологически активных веществ эхинацея пурпурная обладает рядом ценных уникальных лечебных свойств. Известно более 70 препаратов, созданных на основе эхинацеи, применяемых в качестве противовоспалительных и антибактериальных средств, стимулирующих иммунитет и

устойчивость к инфекционным заболеваниям. Эхинацея повышает жизненный тонус при физическом и умственном переутомлении, используется при лечении диабета, полиартрита, острого тонзиллита, кожных, гинекологических, урологических и других заболеваниях [1]. Отсутствие сырьевой базы для производства препаратов послужило предпосылкой введения в культуру и проведения исследований, связанных с изучением адаптивных возможностей вида.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследований служили разновозрастные растения эхинацеи пурпурной, выращенные из семян местной репродукции. Испытания проводились на интродукционном участке Ботанического сада ЮФУ в течение 7 лет. Площадь участка 300 кв. м, почва — чернозем обыкновенный карбонатный.

Оптимальная густота стояния растений на участке — $11,5 \pm 1,6$ шт. на погонный метр.

При описании жизненного цикла использовали общепринятую схему периодизации [2]. Изучение динамики роста и развития растений проводили в соответствии с методиками ВИЛАР [3], И. П. Игнатъевой [4], И. Н. Бейдемман [5].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ

Изучался онтогенез 1—7 летних экземпляров, у которых было выделено три периода: латентный, виргинильный и генеративный.

ЛАТЕНТНЫЙ ПЕРИОД

Продолжительность латентного периода 6—7 месяцев. Плод эхинацеи — семянка, длиной 0,42 см и шириной 0,18 см, имеющая удлинненно-коническую форму, содержит одно семя, к которому плотно прилегает перикарпий. Результаты опытов подтвердили сведения о высоком качестве семян, отмеченном в работах ряда авторов [6—8].

ВИРГИНИЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Проростки. При весеннем сроке посева в грунт всходы появляются в конце мая, при подзимнем — в конце апреля. После образования зародышевого корешка и его укоренения на поверхность почвы выходят 2 ассимилирующие семядоли, короткие, широкоовальные, на верхушке закругленные, сверху темно-зеленые, с короткими черешками, срастающимися до половины своей длины. Длина гипокотыля (0,48—0,66 см) зависит от глубины заделки семян. По мере роста размеры растений существенно увеличиваются. В это время зародышевый корешок развивается в главный корень, который быстро удлиняется. Семядоли сохраняются в течение месяца. Первый настоящий лист появляется на 10—12 день. Он имеет продолговато-яйцевидную форму, по краям слегка волнистый, с небольшими зубцами.

Ювенильные. После отмирания семядолей растения вступают в ювенильное состояние. В течение мая — июня появляются 6—8 листьев, формирующих розетку. Листья ювенильных растений отличаются небольшими размерами листовой пластинки, отношением ее длины к ширине и длиной черешка (табл. 1).

Виргинильные. Образующиеся во второй половине лета последующие розеточные листья существенно отличаются от ювенильных формой и размерами (табл. 1).

Важным показателем является в данном случае соотношение длины и ширины листовой пластинки, по которому можно судить о переходе растений в виргинильное состояние. К концу первого года в розетках сформировавшихся виргинильных особей насчитывается до 18—20 крупных листьев. Стеблевая часть розеточного побега одревесневает, образуя короткое вертикальное корневище (каудекс), на котором находятся почки возобновления и придаточные корни. В конце вегетации листья отмирают.

Таким образом, у подавляющего большинства однолетних экземпляров эхинацеи пурпурной в первый год конец вегетации совпадает с окончанием виргинильного периода. Однако у отдельных экземпляров происходит сокращение длительности виргинильного периода, что, возможно, связано с условиями культуры (оптимальная площадь питания, отсутствие видов-конкурентов и др.). На первом году жизни у таких экземпляров к середине лета главный побег становится полурозеточным обычно с одной терминальной крупной корзинкой. Его удлиненный участок состоит из 8—10 междоузлий и имеет длину 40—50 (60) см. Таким образом, количественные параметры главного побега в случае его зацветания в год посева заметно уступают параметрам особей, цветущих после перезимовки (табл. 1). К зиме побег отмирает до уровня почвы, зимует его базальный розеточный участок с почками возобновления. Цветение длится с конца июля до наступления заморозков, семена не вызревают.

ГЕНЕРАТИВНЫЙ ПЕРИОД

В апреле — мае второго года жизни у виргинильных особей начинается интенсивное образование розеточных листьев на главном побеге. Одновременно с их ростом происходит формирование

Таблица 1
Морфометрические показатели структуры розеточных листьев особей эхинацеи пурпурной первого года жизни

Показатели	Длина листовой пластинки (<i>l</i>), см	Ширина листовой пластинки (<i>b</i>), см	<i>l/b</i>	Длина черешка
Проростки семядоли первая пара листьев	0,61 ± 0,03 0,72 ± 0,05	0,46 ± 0,02 0,58 ± 0,01	1,33 1,24	0,57 ± 0,07 0,75 ± 0,07
Ювенильные 3—4 пара листьев	1,20 ± 0,09	0,66 ± 0,04	1,81	0,87 ± 0,05
Виргинильные наиболее развит. лист	16,31 ± 0,6	4,11 ± 0,03	3,97	11,31 ± 0,08

Биометрические показатели генеративных растений эхинацеи пурпурной

Показатели	Возраст растений			
	2 года	3 года	4 года	5 лет
Общее число листьев в розетке	23,2 ± 2,2	29,3 ± 1,7	28,1 ± 1,3	24,2 ± 1,4
Розеточные листья:				
длина, см	13,1 ± 1,2	21,7 ± 1,4	17,7 ± 1,3	16,8 ± 0,8
ширина, см	6,8 ± 0,9	8,3 ± 1,7	7,8 ± 0,9	7,6 ± 0,4
длина черешка, см	20,1 ± 1,4	22,1 ± 2,8	23,3 ± 1,6	22,8 ± 1,3
Высота генеративных побегов, см	76,4 ± 3,2	108,2 ± 1,6	87,7 ± 1,8	86,5 ± 1,2
Число генеративных побегов	4,1 ± 0,4	9,6 ± 0,8	6,8 ± 0,6	5,9 ± 0,3
Число соцветий на 1 побеге	4,1 ± 0,5	6,8 ± 0,7	6,5 ± 0,6	5,2 ± 0,3
Диаметр корзинки с краевыми цветками	10,4 ± 0,6	11,3 ± 0,2	10,8 ± 0,3	9,8 ± 0,1
Число стеблевых листьев	12,1 ± 1,3	15,2 ± 1,6	13,4 ± 1,2	12,4 ± 0,9
Стеблевые листья:				
длина, см	16,6 ± 1,3	18,2 ± 1,7	17,3 ± 0,9	15,2 ± 1,1
ширина, см	6,7 ± 0,7	7,1 ± 0,9	6,9 ± 0,3	5,6 ± 0,8
Число семян в корзинке	351,0 ± 1,3	362,0 ± 2,4	342,1 ± 1,8	313,5 ± 3,1
Продуктивность подземных органов	13,1 ± 1,4	20,2 ± 1,7	14,7 ± 1,2	10,8 ± 0,7

удлиненного участка побега (он становится полурозеточным) и разворачивание из боковых почек в пазухах розеточных листьев 2—3 боковых полурозеточных генеративных побегов превышает 70 см (табл. 2). Активный рост генеративных побегов в высоту прекращается с началом цветения первой корзинки на главной оси. В период между бутонизацией и цветением из пазушных почек удлиненной части главного побега развиваются боковые побеги второго, третьего и последующих порядков, каждый из которых несет крупную корзинку (10—11 см в диаметре) с выпуклым коническим цветоложем на длинной цветоножке. Это же свойственно и боковым побегам. Цветение начинается в середине июня при сумме эффективных температур 903—905° С и продолжается до конца августа.

К зиме отмирают удлиненные части побегов, а их базальные розеточные участки входят в состав короткого симподиального корневища (ризомы). Диаметр членников корневища составляет около 1,7—2,0 см. На каждом из них имеется до 15 (20) толстых придаточных корней. Эти признаки характерны для молодых генеративных особей.

С возрастом увеличивается число генеративных побегов и розеточных листьев, а также количество соцветий на одном растении. На третьем году жизни растения вступают в средневозрастное генеративное состояние. Ветвление корневища слабое, на каждом материнском розеточном побеге формируется 1 (2—3) боковых побега. Диаметр членников корневища увеличивается до 2,0—2,6 см. Трехлетние растения превосходят двулетние по высоте и количеству генеративных побегов, числу стеблевых и размерам розеточных листьев (табл. 2).

Старые генеративные растения (седьмой год жизни) характеризуются преобладанием процессов отмирания над процессами новообразования; происходит сокращение количества генеративных побегов до трех, снижение семенной продуктивности и разрушение каудекса от центра к периферии.

Наименее вариабельным признаком является диаметр соцветия. Цветение корзинок, расположенных на различных побегах, начинается не одновременно. Первыми распускаются верхушечные соцветия, затем, практически после их отцветания, — боковые.

Семенная продуктивность разновозрастных особей эхинацеи пурпурной при интродукции

Возраст, лет	Число генеративных побегов на особь	Число корзинок на побег	Число семян на корзинку	Число семян на корзинку	Процент семинафикации
2	4,1 ± 0,4	4,0 ± 0,5	351,0 ± 1,3	302,4 ± 1,8	84,8
3	9,6 ± 0,8	6,8 ± 0,8	362,3 ± 2,4	324,8 ± 2,1	89,7
4	6,8 ± 0,6	6,5 ± 0,6	342,1 ± 1,8	293,3 ± 1,2	85,7
5	5,9 ± 0,3	5,2 ± 0,3	313,5 ± 3,1	246,2 ± 1,7	78,5

Полноценные плоды (семянки) образуются только в тех корзинах, цветение которых длится с середины июня до конца августа, количество их варьирует от 60 до 85 % от общего числа цветков в соцветии. Более высокое содержание выполненных семян отмечено в верхушечных корзинах, которые зацветают первыми. Степень семинафикации служит важным показателем адаптации вида к новым условиям. Коэффициент семинафикации эхинацеи пурпурной довольно высок (78,5—89,7%), его колебания в течение всего срока наблюдений незначительны, за исключением влажных лет, когда его величина снижается до 60%. Количество семян варьирует в зависимости от возраста. Наименьшим оно оказалось у пятилетних экземпляров, а наибольшим — у трехлетних (табл. 3).

Семенная продуктивность зависит не только от возраста растений, но также и от условий выращивания. В частности, в разные годы наблюдаются существенные различия в показателях потенциальной и реальной семенной продуктивности особей. Так, в засушливые годы было отмечено снижение потенциальной семенной продуктивности вследствие уменьшения числа корзинок на побеге на 1—4 шт., а также — реальной семенной продуктивности на 10—18% (вследствие недоразвития значительного количества семян) по сравнению с годами, характеризующимися достаточным количеством осадков.

При семенном размножении эхинацеи лучший срок посева — подзимний (конец октября — начало ноября). При глубине заделки семян 1,5 см полевая всхожесть составляет 64—68% при лабораторной всхожести 87—90%. Поскольку семена эхинацеи пурпурной не нуждаются в специальной предпосевной обработке, возможен и весенний посев, однако, в засушливые годы он менее эффективен.

Наибольшее накопление надземной и подземной массы наблюдалось на третьем году вегетации

(табл. 2). К четвертому году проявились признаки старения: снизилась высота растений, уменьшилось количество цветоносов и соцветий.

Измерение биомассы проводили в фазу полного цветения на 2, 3 и 4 годах жизни при густоте посадки 11,5 особи на 1 м². Надземная сырьевая фитомасса с 1 м² у растений второго года жизни составила 3300 г, корневая — 160 г; третьего года — 4200 г и 240 г; четвертого года — 3100 г и 176 г соответственно. Эти данные показывают, что максимальное количество сырья можно получить с двулетних и трехлетних растений.

Эхинацея пурпурная — ксеромезофит. Попытка выращивания ее в степной зоне, характеризующейся частыми и продолжительными периодами весенне-летних засух, поставила перед необходимостью изучения влияния этих условий на рост и развитие, продуктивность и долговечность эхинацеи. В процессе исследований установлена положительная корреляция между количеством осадков, выпавших за вегетационный сезон и вегетативным ростом, развитием и накоплением фитомассы эхинацеи. Причем, если у однолетних растений при недостатке влаги наблюдалось лишь замедление роста и развития, то для двулетних и многолетних экземпляров засуха становилась причиной усыхания листьев.

ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ УРОЖАЯ

Место в севообороте. Главными условиями получения высоких урожаев сырья эхинацеи пурпурной являются чистота полей от сорной растительности и высокое плодородие почвы. Лучшим предшественником является черный пар, который позволяет до закладки плантации успешно бороться с сорняками, внести достаточное количество минеральных и органических удобрений, способствует накоплению влаги в почве и снижению опасности поражения растений вредителями и болезнями. Целесообразно также размещать эхи-

нацею после предшественников, оставляющих почву чистой от сорняков. Это могут быть озимые зерновые культуры, однолетние травы, зернобобовые.

Обработка почвы. После уборки предшественников с интервалом в 2—3 недели необходимо провести двукратное лущение стерни на глубину 6—8 и 8—10 см, а затем зяблевую вспашку на глубину 27—30 см. Можно производить весеннюю вспашку за 2 недели до посева. Ранней весной проводилось боронование парового поля для сохранения влаги.

Посев. Как уже отмечалось раньше, лучший срок посева — подзимний (конец октября — начало ноября). В наших опытах он производился вручную. Ширина междурядий 60—70 см, глубина заделки семян — 1,5—2 см. Норму высева семян в соответствии с их посевными качествами устанавливали в пределах 9—10 кг/га, что должно обеспечить густоту стояния растений в количестве 11,5 шт. на погонный метр. Для улучшения питания молодых растений при посеве семянки смешивали с гранулированным суперфосфатом в соотношении 1:2. Основные требования к качеству посева: оптимальные сроки, прямолинейность рядов, выдержанность заданной ширины междурядий, равномерная глубина заделки семян.

Уход за посевами. На первом году вегетации в течение лета по мере появления всходов сорняков необходимы 3—4 культивации с одновременным боронованием на глубину 6—8 см. Первую прополку производили после массового появления всходов. Молодые сеянцы особенно требовательны к влаге, поэтому нуждаются в поливе. В летний и осенний периоды, особенно после выпадения осадков, проводили прополки и рыхления для предотвращения уплотнения почвы. В последующие годы происходит смыкание растений в рядах, поэтому уменьшается или отпадает потребность в механизированной междурядной обработке.

Молодые растения развиваются медленно: от появления всходов эхинацеи до образования первого настоящего листа проходит 10—12 дней. В этот период конкурентоспособность сеянцев низкая, поэтому борьба с сорняками — основной агротехнический прием на ранних стадиях развития. В течение вегетационного периода необходимы 2—3 ручные прополки в рядах и 2—3 культивации междурядий.

С конца июня процессы роста и развития подземных органов эхинацеи интенсифицируются.

Установлено, что на слабо выщелоченных черноземах минеральные удобрения положительно

влияют на рост и развитие эхинацеи. Поздней осенью в переходящие посевы можно вносить азот с фосфором и калием, что способствует более быстрому оттоку углеводов из надземной массы в корневую систему, и создает более благоприятные условия для перезимовки растений. Хорошие результаты дает подкормка аммиачной селитрой [9].

Вредители и болезни. Эхинацея не является исключением среди культивируемых растений и в условиях агроценоза поражается заболеваниями. В наших условиях у 3—5-летних растений отмечены симптомы вирусного заболевания — курчавости, которые выражаются в скручивании и морщинистости листовых пластинок, появлении хлорозных пятен (пятнистость).

Результаты мониторинга показали, что массовые вспышки заболеваний протекают в годы с повышенной влажностью, когда в июле-августе отмечаются симптомы у 30—40% растений. Повреждения растений отрицательно сказываются на качестве растительного сырья.

По данным некоторых авторов для защиты эхинацеи пурпурной от семенной и почвенной инфекций, а также листостебельных болезней рекомендуется использовать микробиологические препараты, которые не только губительно действуют на возбудителей болезней, но и оказывают стимулирующее влияние на рост и развитие растений [10]. В процессе полевых опытов для борьбы с болезнями использовали физиологически активные соединения на основе производных пиридина и тетрагидротиофендиоксида, имеющие природное происхождение. Они не оказывают отрицательного влияния на посевные качества семян, повышают энергию прорастания и обладают четко выраженным противогрибковым действием.

Пораженные растения выбраковывались и сжигались.

Уборка лекарственного сырья. Лекарственным сырьем является трава и корни эхинацеи. Уборку травы проводили вручную в фазу полного цветения растений (конец июня-июль). По общепринятой технологии трава убирается на высоте 15—20 см. Однако, надземная часть как лекарственное сырье имеет свои особенности: при ее заготовке попадает 50% стеблей, в которых содержание основных действующих веществ является минимальным. Поэтому необходима послеуборочная доработка сырья (ручной отбор крупных стеблей, просеивание через сита), что дает возможность уменьшить содержание стеблей до 30—40%. В настоящее время нормативная документация не ограничивает содержание стеблей в сырье, в связи

с чем значительные перспективы имеют низкорослые сорта с повышенной облиственностью и многочисленными соцветиями [11]. Урожай травы в пересчете на 1 га на втором году вегетации составляет 45 ц, на третьем году — 60 ц, затем начинает снижаться до 42 ц на четвертом году.

В конце сентября-октябре заготавливали корни и корневища эхинацеи. Выкопанные корни и корневища отряхивали от земли, тщательно промывали, удаляли подгнившие части, отделяли от остатка стеблей, резали, измельчали и сушили при температуре 50—60° С. Средняя урожайность корней и корневищ с растений второго года вегетации в пересчете на 1 га составляет 16 ц, третьего — 26,4 ц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты интродукционных исследований в условиях Нижнего Дона показали, что эхинацея пурпурная — многолетний, травянистый, короткокорневищный поликарпик с полурозеточной структурой надземных побегов. Это длительно вегетирующее (продолжительность вегетации 176—180 дней) летнезеленое, среднелетнецветущее растение. Почка возобновления зимует на уровне почвы (гемикриптофит), часть из них отмирает в течение зимы. Весеннее отрастание начинается в конце марта — начале апреля, бутонизация — в конце мая — начале июня. Массовое цветение наступает в конце июня, семена созревают в августе — сентябре. Выращивание эхинацеи пурпурной не требует использования сложных агротехнических приемов. Это зимостойкое и засухоустойчивое растение, однако, в отдельные засушливые годы рост и развитие растений замедляются. При семенном размножении лучший срок посева — подзимний (конец октября — начало ноября). Опыт выращивания эхинацеи показал наибольшую сырьевую продуктивность у растений 2—4 года вегетации. В целом, эхинацея пурпурная — перспективное для культуры на Нижнем Дону лекарственное растение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алехин А.А., Комир З.З.* Интродукция видов рода эхинацея в ботаническом саду Харьковского госуниверситета // Изучение и использование эхинацеи. Матер. науч. конф. — Полтава, 21—24 сентября 1998 г. — Полтава: Верстка, 1998. — С. 7—9.
2. *Работнов Т.А.* Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Труды Ботан. института АН СССР. — Серия III (геоботаника). — Вып. 6, 1950. — 250 с.
3. *Майсурадзе Н.И., Киселев В.П.* Методика исследований при интродукции лекарственных растений. — М., 1984. — 32 с.
4. *Игнатьева И.П.* Онтогенетический морфогенез вегетативных органов травянистых растений. — М., 1983. — 55 с.
5. *Бейдемман И.Н.* Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. — М., 1974. — 155 с.
6. *Худжаниязова С.К.* О количестве и качестве семян декоративных рудбекий // Вопросы биологии и краевой медицины. — Ташкент, 1961. — С. 63—67.
7. *Смык Г.К., Меньшова В.А.* Интродукция и первичная культура эхинацеи пурпурной *Echinacea purpurea* (L.) Moench на севере Украины // Охрана, изучение и обогащение растительного мира. — Киев, 1992. — С. 113—116.
8. *Раганинскене О.* Изучение эхинацеи пурпурной в Каунасском ботаническом саду // Тезисы докладов 3 Украинской конференции по медицинской ботанике. — Киев, 1992. — С. 106.
9. *Киникаткина А.Н., Гуцина В.А. и др.* Роль удобрений в формировании агрофитоценоза эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) // С эхинацей в третье тысячелетие. Матер. Международной научной конференции. Полтава, 7—11 июля 2003 г. — Полтава, 2003. — С. 59—63.
10. *Сокирко В.П.* Экологически безопасные и бесpestицидные технологии получения растениеводческой продукции // Матер. Всероссийского научно-производственного совещания. Ч. 2. — Пущино, 1994. — С. 14.
11. *Куцык А.В., Серета А.В., Бойко В.С.* Стандартизация травы эхинацеи пурпурной // С эхинацей в третье тысячелетие. Матер. Международной научной конференции. Полтава, 7—11 июля 2003 г. — Полтава, 2003. — С. 123—126.

Анищенко Людмила Владимировна — научный сотрудник Ботанического сада ЮФУ, тел.: (863) 227-5722, e-mail: flora@sfedu.ru

Шишлова Жанна Николаевна — старший научный сотрудник Ботанического сада ЮФУ, тел.: (863) 227-5722, e-mail: flora@sfedu.ru

Anischenko Ludmila V. — scientific associate of Botanical Garden of SFU, tel.: (863) 227-5722, e-mail: flora@sfedu.ru

Shishlova Zanna N. — senior scientific associate of Botanical Garden of SFU, tel.: (863) 227-5722, e-mail: flora@sfedu.ru