

Полтавская государственная аграрная академия
Полтавское отделение Украинского ботанического общества
Опытная станция лекарственных растений
Института сельского хозяйства Северного Востока НААНУ
Научно-производственное предприятие "Фитоком"

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ЭХИНАЦЕИ

Материалы Международной
научной конференции

Полтава, 25–27 июня 2013 г.

ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ И СЕЛЕКЦИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА ECHINACEA MOENCH В ПОЛТАВСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АГРАРНОЙ АКАДЕМИИ

Самородов В.Н., Поспелов С.В.

Полтавская государственная аграрная академия,
г. Полтава, Украина.

Резюме: Рассмотрены теоретические и практические вопросы интродукции и введения в агрофитоценозы 3 видов рода эхинацея: пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), бледной (*E. pallida* (Nutt) Nutt), узколистной (*E. angustifolia* DC). Освещены результаты многолетних цитологических, анатомических, карпологических и онтоморфогенезных исследований указанных видов, их хозяйственных достоинств. Представлены данные о перспективных сортах эхинацеи, выведенных в Полтавской государственной аграрной академии.

Summary: The theoretical and practical aspects of the introduction and the introduction of agrophytocenoses 3 species of the genus *Echinacea*: purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), pale coneflower (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) and narrow-leaved coneflower (*Echinacea angustifolia* DC.) were considered. Results of long-term cytological, anatomical, carpological

and ontomorphogenesis researches of these species, as well as their economic merits are disclosed in this article. The data on the promising varieties of Echinacea, which are derived in the Poltava State Agrarian Academy, are given.

Обогащение культурной флоры новыми видами — важное направление деятельности биологов разных специальностей. Без его развития невозможно совершенствовать ассортимент растений для нужд сельского хозяйства, и прежде всего — лекарственного растениеводства. Перспективными для этого являются представители рода Эхинацея (*Echinacea* Moench), относящегося к семейству сложноцветных (*Compositae*) [3].

Они обладают целым рядом ценных свойств, прежде всего такими как стимуляция иммунитета. В связи с этим лекарственные препараты и пищевые продукты, созданные с использованием эхинацеи, становятся обязательными для коррекции здоровья граждан СНГ, прежде всего пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС, живущих и работающих в условиях техногенного загрязнения среды обитания [4].

Учитывая это, нами в 1991 году начата мобилизация популяционно-природного, видового и сортового разнообразия рода Эхинацея [1, 2, 3]. За прошедшие двадцать лет из собранной нами коллекции выделялся ценный селекционный материал, особенно эхинацея бледной (*E. pallida* (Nutt) Nutt), что привело к созданию нами первого в СНГ сорта "Красуня прэрий" и эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), что способствовало выведению нами таких сортов, как "Зирка Мыколы Вавилова" и "Гэрхард Мадаус". Два из указанных культиваров ("Красуня прэрий" и "Зирка Мыколы Вавилова") уже внедрены в производство. Обобщенные многолетние исследования по их характеристике изложены в настоящей статье.

Цитологические исследования. Отсутствие цитогенетических данных хотя бы на уровне изучения хромосомных чисел лишает исследователей возможности правильной оценки биологических особенностей отдельных видов в онтогенезе, результативности их гибридизации и семеноводства.

В связи с этим нами было изучено число хромосом у сортов нашей селекции. Исследования показали, что все растения э. пурпурной сорта "Зирка Мыколы Вавилова" имели диплоидное число хромосом ($2n = 22$). Цитологические исследования хромосомных чисел расте

нии э. бледной сорта "Красуня прэрий" позволили установить, что все они имели в соматических клетках тетраплоидный набор хромосом ($2n = 44$). Как показали наши исследования, типичные растения эхинацеи узколистной, выращенные из посевного материала, собранного нами в заповедниках США (а не полученные по делектусам), являются диплоидами ($2n = 22$).

Самые крупные пыльцевые зерна характерны для э. бледной сорта "Красуня прэрий". Длина их полярной оси колеблется в пределах от 15,9 до 19,3 мкм, а экваториальный диаметр — от 12 до 14 мкм. У э. пурпурной и э. узколистной эти показатели почти идентичны. Они соответственно колебались от 13,8 до 16,2 мкм. У э. пурпурной сорта "Бирка Мыколы Вавилова" пыльцевые зёрна эллипсоидные, а у э. узколистной — округло-эллиптические.

У всех исследуемых нами сортов пыльцевые зёрна с шипами. Они имеют широкое пятиугольное основание. Их размеры варьируют от 1,0 до 2 мкм. На экваторе размещается 4–6 шипов. Верхушка шипов острая, с острым и загнутым кончиком. Пыльцевые зёрна указанных видов различаются не только по своей морфологии, но и по цвету. У э. бледной они белые, у э. пурпурной — желтые, а у э. узколистной — серо-золотистые.

Таким образом, установленные нами различия в количестве хромосом и подтвержденные данными по морфологии пыльцевых зёрен позволяют предположить возможность спонтанного скрещивания между э. пурпурной и э. узколистной и невозможность скрещивания между э. пурпурной и э. бледной.

Одним из критериев цитологической идентификации видов эхинацеи можно считать морфологические особенности эпидермиса. Как у сортов э. пурпурной, так и у сорта э. бледной и образцов э. узколистной устьичный аппарат эпидермиса листьев анамоцитного типа. При этом устьица размещены как в верхнем, так и в нижнем эпидермисе, однако в последнем их намного больше. Соответственно количество устьиц на один квадратный миллиметр составляло: для э. пурпурной — 1 и 453, э. бледной — 8 и 160, э. узколистной — 10 и 100. Эпидермис стеблей и листьев всех трёх видов эхинацеи покрыт волосками (трихомами). Общим в их морфологии есть то, что они простые и многоклеточные. С другой же стороны, волоски у каждого сорта и образца состоят из разного количества клеток, что и обуславливает их размеры.

Самыми короткими из исследуемых видов следует считать волоски сортов э. пурпурной. Как правило, они многоклеточные, уплотнённые и с тупыми верхушками. У э.узколистной волоски 6-клеточные, однако у неё встречаются даже 7- и 8-клеточные, довольно уплотнённые с округленной верхушкой. У сорта э.бледной волоски самые длинные. Они состоят из восьми и даже большего количества клеток, очень тонкие, с острыми верхушками.

Анатомические исследования. Исследовались корни двухлетних растений упомянутых сортов и видов эхинацеи. Было установлено, что все они покрыты многослойной перидермой с пробкой коричневого цвета. В коре находятся смоляные ходы. Самые крупные и наиболее развитые они у сорта э. бледной. У неё смоляные ходы находятся и в центральном цилиндре. Тут они несколько меньше, чем те, что расположены в коре. Паренхима коры связана склереидами, они толстостенные и в большинстве своём размещены кучками по 2–3–8 у э.бледной. Отличительной гистологической особенностью исследованных сортов эхинацеи является наличие или отсутствие у них пигментных клеток с фитомеланином чёрного цвета. Они всегда отсутствуют в паренхиме коры и центральном цилиндре у сортов э.пурпурной, и наоборот, очень хорошо выражены у э.узколистной и сорта э. бледной. По наличию фитомеланина срезы корней этих видов очень схожи, однако у э.узколистной пигментированы даже волокна. По всем другим гистологическим элементам значительных различий между изучаемыми видами мы не наблюдали. Анатомическое изучение стеблей позволило установить, что их очертания варьируют от ребристо-округлой (узколистная) до округлой (пурпурная и бледная). У всех видов стебель покрыт крупноклеточным эпидермисом, хорошо выраженной кутикулой на поверхности. На нём расположены однорядные многоклеточные трихомы. У сорта э. бледной на поверхности эпидермиса встречаются железки. Под эпидермисом размещена уголовая колленхима, переходящая в свою очередь в пластинчатую разновидность. Паренхима коры представлена тонкостенными клетками. Количество их рядов различное. Оно колеблется от 5 до 10 и даже до 15 рядов. В отдельных из них расположены смоляные ходы, максимальное количество которых мы наблюдали у э. узколистной.

Карпологические исследования. Полученные результаты позволяют заключить, что наиболее крупными являются плоды сорта

бледной, а более мелкими — э. пурпурной и э. узколистной. При изучении поперечных срезов плодов нами было установлено, что у всех трех видов эхинацеи поверхность околоплодника складчатая. Эпикарпий состоит из 2–3 слоев паренхимных клеток. Наиболее светлый он у сортов э. пурпурной, у образцов э. узколистной светло-коричневый и темно-коричневый у сорта э. бледной. Мезокарпий из восьми слоев более крупных, слегка вытянутых клеток с толстыми стенками. Светлый он у сортов э. пурпурной. У сорта э. бледной его межклетники заполнены фитомеланином, вплоть до экзокарпия. В эндокарпии всех трех видов встречаются склереиды. У образцов э. узколистой они окрашены фитомеланином. В эндокарпии сортов э. пурпурной склереиды наиболее мелкие, фитомеланин отсутствует. Для семян всех трех видов характерно наличие четырех ребер. В каждом из них обнаружены остатки проводящих пучков (по одному в каждом ребре). Несколько ниже размещены смоляные ходы. Самые крупные они у э. узколистной и у э. бледной. У э. пурпурной они значительно меньших размеров. Семенная кожура тонкая, одноструйная, сросшаяся с околоплодником.

Необходимо отметить и то, что многие исследователи констатируют плохую полевую всхожесть семян эхинацеи в условиях, когда имитируется их снабжение влагой. Проведенные нами исследования связывают это с наличием в семенах хорошо развитой гидрацитной паренхимы. Эта ткань обуславливает их интенсивную водопоглощающую способность. Быстрое поглощение воды сеянками обусловлено не только наличием гидрацитной паренхимы. Этому способствует и высокая имбибиционная способность ее белка. Он находится в эндоспермальном слое и клетках мезофилла семядолей. В засушливые периоды года, а также при хранении семян клетки гидрацитной паренхимы заполняются воздухом, что обуславливает снижение температурных колебаний, обеспечивая жизнеспособность зародыша.

Онторморфологические исследования. Наблюдения, проведенные нами в разных зонах Полтавской области на растениях э. пурпурной сорта "Зирка Микола Вавилова", позволили установить, что на начальных этапах онтогенеза они развивается медленно. После посева всходы начинают появляться на 12–14-й день и растягиваются на 25 дней.

В течение первых 2,5–3 месяцев не отмечено интенсивного развития надземной массы. С конца июня — начала июля растения начина-

ют интенсивно расти, и к концу вегетации их масса составляла 51,23 г на растение. Наиболее интенсивно нарастание листьев происходило с сентября. Характерно, что за сентябрь и октябрь количество листьев увеличивается значительно, чем за все предыдущие пять месяцев. Если за апрель–июль в среднем на одно растение приходилось 3,2–7,5 шт., то к концу вегетации их было на растение 49,1 шт. Продуктивность надземной массы можно оценить по регрессионным моделям (патент Украины № 32863).

При прохождении прегенеративного периода закономерности роста корневой системы аналогичны росту надземной части. Так, в течение первых 4–5 месяцев темпы роста корневой системы были очень незначительными, ее масса увеличилась с 0,06 до 0,63 г/растение. Начиная с сентября происходил интенсивный рост как сформированного корневища, так и корней. При этом их масса к концу вегетации составляла 12,18 г/растение. Метод оценки продуктивности корневой системы защищен патентом Украины № 32860.

Иматурные растения виргинильного периода (второй год вегетации) развиваются весьма интенсивно. В первой декаде мая их высота составляла 36,18 см, а масса сырой надземной части – 91,85 г. Учитывая это, комплекс весенних полевых работ по уходу за ними следует проводить как можно раньше в кратчайшие агрономические сроки.

Последующие наблюдения показали, что максимум нарастания надземной массы приходился на июль – август, что совпадало с периодом массового цветения. В среднем у одного растения генеративного периода образовывалось 9,0–9,2 стеблей с массой 33,21–34,89 г (без листьев и соцветий). Их высота составляла 92,0–92,5 см. Начиная с июня, образование новых стеблей практически не происходило. Зная это и учитывая то, что в структуре урожая травы э. пурпурной стебли являются самой балластной частью, следует ограничить их образование.

Весьма важным элементом в структурном анализе урожая надземной массы э. пурпурной, определяющим ее лекарственные свойства, являются листья. Оба наших сорта э. пурпурной отличаются хорошей облиственностью, особенно это характерно для сорта "Гэрхард Мадаус", у которого их максимальное количество сосредоточено в розетке. Количество листьев на один стебель возрастало с 8,08 до 34,21 штук. Масса стеблевых листьев на 1 растение была максимальной и

плоде и составляла 229,19 г. Площадь листа на протяжении вегетации изменялась не столь значительно, в пределах от 7,89 до 10,05 см².

Отмеченные закономерности в развитии стеблевых листьев характерны и для розеточных листьев. Их масса у одного растения была максимальной в июне и составляла 15,25 г. Количество листьев было наибольшим в мае — 25,60 шт./раст. По мере вегетации, вплоть до сентября, число листьев уменьшилось до 7,70, что связано с отмиранием розеточных листьев. Масса листа увеличивалась до июня (0,58 г), а затем постепенно снижалась до 0,66 г в сентябре.

Полученные данные свидетельствуют о том, что фотосинтетический потенциал сортов э. пурпурной формируется главным образом за счет образования и развития стеблевых листьев. Их площадь была максимальной в июле — августе и составила 2809,87 — 2874,03 см². В то же время площадь розеточных листьев была самой большой в мае (257,18 см²). Суммарная площадь листьев была самой большой в период массового цветения — в июле—августе (2986,04— 3090,3 см²). Таким образом, в апреле—мае, когда стебли интенсивно росли, основную фотосинтетическую роль играли розеточные листья. Позже, в начале цветения, ее выполняли главным образом стеблевые листья.

Полученные нами данные о темпах развития соцветий свидетельствуют о том, что у растений генеративного периода их образование начиналось в мае и продолжалось до июля. При этом их количество увеличивалось с 0,25 до 26,2, а масса — с 0,21 до 46,58 г. Первые соцветия начинали раскрываться в июне. Общее же количество соцветий одного растения с июля до сентября колебалось в пределах 16,20–48,23 шт. Масса соцветий с каждым последующим отбором увеличивалась за счет возрастания их количества и массы. Диаметр одного соцветия в период массового цветения составил 2,96 см, а у сорта "Гэрхард Мадаус" он был еще большим, доходя до 4–4,5 см, что свидетельствует о большой перспективности этого культивара. Продуктивность надземной массы можно оценить провизорно с помощью математической зависимости (патент Украины № 47444).

Нами был проведен корреляционный анализ показателей развития соцветий э. пурпурной при ее выращивании в различных экологических условиях Полтавской области — на самом юге и на севере области. При этом было установлено, что количество плодов в соцветии коррелирует с диаметром ($r = 0,653–0,782$), высотой ($r = 0,642–0,753$) и объе-

мом соцветий ($r = 0,688-0,763$), а также диаметром стебля под соцветием ($r=0,696-0,724$). Массу плодов в соцветии определяют такие морфологические показатели, как его диаметр ($r = 0,756-0,895$), высота ($r = 0,720-0,812$) и объем ($r=0,802-0,874$). В значительной степени она связана также с диаметром стебля под соцветием ($r = 0,694-0,804$). Масса 1000 семян не имеет тесной корреляции с указанными показателями ($r = 0,327-0,511$), что свидетельствует о различных механизмах регуляции формирования количества плодов и степени их развития в соцветии. В пользу сказанного свидетельствует факт отсутствия корреляции между количеством плодов в соцветии и массой 1000 семян ($r = 0,070-0,242$). Следует также отметить и то, что размер соцветий влияет на количество сформировавшихся в них плодов, но при этом практически не определяет массу 1000 семян.

Данные развития корневой системы свидетельствуют об увеличении ее массы на протяжении всего вегетационного периода второго года вегетации. На втором году, так же как и на первом, наблюдалась активизация роста в сентябре – октябре. При этом по сравнению с августом приросты составляли 32,25% в сентябре и 40,81% – в октябре. Урожайность можно оценить предварительно, без выкопки корневищ (патент Украины № 47445).

На основании полученных данных нами была рассчитана доля каждого из органов растения в общей массе одного растения э. пурпурной генеративного периода. Наиболее весомым при этом является вклад массы стеблей. В июне – сентябре их часть составляла 43,11 – 48,31%. Затем в зависимости от фазы роста по значимости была масса стеблевых листьев – 15,85 – 31,46%. По мере же образования и расцветания соцветий наблюдалась тенденция увеличения их вклада в общую массу – до 28% в сентябре. Удельный вес корневой системы на момент уборки растений составлял лишь 11,74% от общей массы одного растения.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что при выращивании эхинацеи для получения травы около половины ее массы приходилось на стебли. Как мы уже отмечали ранее, они мало пригодны для фармацевтического использования. В связи с этим значительные перспективы должны иметь низкорослые сорта с повышенной облиственностью и крупными или мелкими, но многочисленными соцветиями. Именно таким критериям отвечает наш новый сорт э. пурпурной "Гэрхард Мадаус".

При изучении морфогенеза сорта э. бледной "Красуня прэрий" нами установлено, что в начале онтогенеза ее ростовая активность довольно невысокая. При этом в стадии вилочки всходы находятся в среднем 7–9 дней. Только после этого, на 25–32 день с момента всхода, появляется первый настоящий лист. На протяжении первых двух месяцев после посева корневая система ювенильных растений растет медленно. Начиная с июля наблюдается значительное ускорение ее роста. При этом диаметр корневища увеличивается почти в два раза, а его длина в среднем достигает 28,17 см.

Таким образом, по темпам роста корневой системы в виргинильный период э. бледная опережает все изученные нами виды эхинацеев. В связи с более глубоким проникновением ее необычного по морфологии корневища она практически не страдает от июльской засухи, более надежно обеспечивает себя влагой, отличается высокой зимо- и морозостойкостью. Вертикальные и мясисто утолщенные корневища придают э. бледной уже в первый год жизни большие социальные и экологические преимущества перед другими видами. Ее растения легко и быстро выкапываются. При этом не извлекается так много земли как при выкопке э. пурпурной, не тратится такое большое количество воды для мойки корневищ, а их зольность в несколько раз ниже, чем у э. пурпурной.

Виргинильный период растения сорта э. бледной "Красуня прэрий" заканчивают формированием розетки листьев и закладкой почек. Если у э. пурпурной в зависимости от сорта уже в первый год жизни к генеративному периоду может переходить от 3,2 до 15,8% растений, то у э. бледной это практически не происходит. Правда, в отдельные годы с достаточным количеством тепла, при выпадении в августе – сентябре осадков отдельные растения ранних сроков посева зацветают в октябре. Виргинильный период частично захватывает и второй год жизни. При этом наиболее интенсивный рост надземной части иматурных растений наблюдается в июне. Прежде всего это касается розеточных листьев. Их прирост на одно растение составлял 3,79 штук. В июле этот процесс не такой активный, всего лишь 1,92 листа на растение. После него образование новых листьев почти не идет, а с сентября начинается интенсивное отмирание розеточных листьев. Продуктивность надземной массы и корневищ можно оценить по математическим зависимостям (патенты Украины №№ 32861, 32862).

В конце мая – начале июня второго года жизни почти все растения сорта "Красуня прэрий" э. бледной переходят в генеративный период развития. При этом на каждом растении формируется один побег с соцветием, иногда – два–четыре. Как правило, побеги первого порядка не ветвятся, что является отличительной особенностью э. бледной. После цветения начинается формирование плодов-семянков. На одном растении второго года вегетации их завязывалось в среднем 275 штук. Урожайность надземной массы можно рассчитать математически (патент Украины № 47442).

Цветение наступает значительно раньше, чем у э. пурпурной и э. узколистной. Это весьма положительно для организации медосбора, так как создается возможность создания цветочного эхинацеино-го конвейера. При этом первым из медоносов будет выступать э. бледная. Способы создания медоносных фитоценозов и их эксплуатации защищены патентами Украины №№ 2804, 40318, 40319, 40320, 45962.

Характеризуя корневую систему растений, вступивших в генеративный период, мы можем отметить, что она практически нарастала лишь в диаметре. С сентября на корневище начинают закладываться почки. Оценить урожайность можно по регрессионным моделям (патент Украины № 47446).

На третьем году вегетации растение эхинацеи бледной растет более интенсивно. При этом в сравнении с растениями второго года вегетации они имеют большую высоту. Количество побегов в среднем на одно растение равнялось 11,2. В свою очередь это приводило к значительному увеличению количества соцветий. Описанные изменения в онтоморфогенезе свидетельствуют в пользу того, что для заготовки надземной части следует использовать растения третьего года вегетации, так как именно в этом возрастном состоянии масса листьев и соцветий во время цветения э. бледной превышает массу стеблей.

Интенсивные ростовые процессы характерны отличает корневую систему растений третьего года вегетации. По своей массе в этот период онтогенеза она почти в 7 раз превышала аналогичный показатель растений второго года вегетации. Растениям третьего года вегетации присуща и наибольшая семенная продуктивность. При этом с одного растения собрали до 10 г плодов.

Таким образом, за 20 лет нашей работы выведены новые сорта белой и э. пурпурной, позволяющие получать сырьё с разным фитохимическими компонентами. Это будет способствовать созданию новых, комбинированных, более эффективных препаратов и БАДов, таких как, например, "Иммунозащита" (патент Украины № 38728). Параллельно разработаны цито-анатомические критерии идентификации данных сортов и их сырья. Установлены онто-морфологические закономерности для создания высокопродуктивных плантаций, которые уже внедрены в ряде хозяйств Полтавской области для нужд животноводства (КРС, свиноводства, рыбоводства) и птицеводства. Собранный генофонд позволяет вести целенаправленную селекцию не только высокодекоративных культиваров, а таких, которые будут иметь четко выраженные фитохимические критерии, необходимые для нужд фитотерапии.

Библиография

1. Самородов В.Н., Поспелов С.В. Биологические особенности разных видов эхинацеи при интродукции в Лесостепь Украины // Проблемы лікарського рослинництва: Тез. доп. Міжнар. наук.-практ. конф. з нагоди 80-річчя ін-ту лікарськ. рослин УААН (3–5 лип. 1996 р., Лубни). – Полтава, 1996. – С. 90-93.
2. Самородов В.Н., Поспелов С.В. Виды рода эхинацея (*Echinacea* Moench) в агроценозах Лесостепи Украины: десятилетние итоги интродукции, изучения биологии и возделывания // Вісн. Полтав. с.-г. ін-ту. – 2001. – № 4. – С. 48–58.
3. Самородов В.Н., Поспелов С.В. Эхинацея в Украине: полувековой опыт интродукции и возделывания. – Полтава: Верстка, 1999. – 52 с.
4. Самородов В.Н., Поспелов С.В., Моисеева Г.Ф. и др. Фитохимический состав представителей рода эхинацея (*Echinacea* Moench) и его фармакологические свойства (обзор) // Хим.-фармац. журн. – 1996. – № 4. – С. 32–37.

ЦИТОПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ ЭКСТРАКТОВ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ (ECHINACEA PURPUREA MOENCH.)

Буйдин В.В.¹, Поспелов С.В.², Самородов В.Н.²

¹Национальный педагогический университет
им. В.Г.Короленко, г.Полтава, Украина, *buidin@ukr.net*,

²Полтавская государственная аграрная академия,
г. Полтава, Украина

Резюме. Приведены экспериментальные данные антимутагенного и антистрессового действия экстрактов эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench). Обработка экстрактами снижает отрицательное действие мутагена на почечную меристему семян ячменя посевного, ускоряет процесс расхимеривания тканей и рост корней.

Summary. For the experimental results of anti-stress and antimutagenic effect of an extract of purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) are shown. Using the extract reduces the negative effects of mutagens on the root meristem of barley achenes, accelerates root growth and reduces the formation of chromosomal chimaeras in the tissues.

Исследованиями последних лет доказано, что биологически активные вещества природного происхождения имеют антимутагенные свойства. Их использование в сельском хозяйстве, уменьшает как термическую, так и мутагенную нагрузку на растения, улучшает состояние окружающей среды, способствует охране и защите генофонда. К антимутагенам природного происхождения относят в первую очередь флавоноиды, пигменты, аминокислоты, фенолы и полифенолы [1].

Одним из носителей этих веществ является эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* (L.) Moench). В связи с этим приобретает актуальность исследования антимутагенных свойств этого ценного интродуцента. Вот почему задачей наших исследований явилось изучение влияния экстрактов листьев эхинацеи на активность аденафтена — мутагена, вызывающего полиплоидию у растений. Это ароматическое соединение действует в парообразном состоянии, подобно коллину разрушает веретено деления, но в экспериментальной полиплоидии используется редко, потому что при малых концентрациях выход полиплоидных растений очень низок, а при высоких — сказывается его отравляющее влияние [2].

Водные растворы эхинацеи готовили путём настаивания сухой измельчённой массы листьев в дистиллированной воде в течение двух часов при комнатной температуре. Соотношение массы к воде составляло 10:100 с последующим разведением до концентраций 0,1%, 0,01%, 0,001%. Выбор сырья объясняется более высокой биологической активностью листьев по сравнению с другими частями растения [4]. Аденафтен ввиду его плохой растворимости в воде, наносили на фильтровальную бумагу в чашки Петри в виде его эфирного раствора. При выборе концентрации полиплоидогена (5 мг на чашку Петри) исходили из данных, опубликованных ранее [3].

В качестве тест-объекта служил ячмень посевной (*Hordeum sativum* L.) сорта Персей. Для цитогенетического анализа материал, зафиксированный в уксусном спирте, окрашивали в 1%-м ацетоорсеи-

не и готовили давленные временные препараты, которые изучали под микроскопом МБР – 3. Опыты проводили в термостате при температуре 25°C в трёхкратной повторности. Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью программы Excel 7.0. Выводы об антимутагенном действии изученных экстрактов делали на основании исследования соотношения клеток разных уровней пloidности (2n, 4n и 8n) в корневой меристеме ячменя и длины корней как косвенного подтверждения отсутствия или наличия антимутагенных свойств.

В связи с тем что полиплоидизирующий эффект аценафтена зависит от длительности его действия на точки роста, нами проведено две серии опытов. В первой из них семена тест-объекта в течение 96 часов проращивались в воде, среде с аценафтенем, и с аценафтенем и экстрактами.

Данные, полученные в этом эксперименте (табл. 1) показали, что после 24-часового пребывания прорастающих зерновок ячменя в чашках Петри, где находились экстракты разных концентраций и аценафтен, а также где был только аценафтен, реакция корней была одинаковой. Они имели слабые утолщения, а длина их оказалась в 2,7–3,1 раза меньше, чем в контроле. На реакцию тест-объекта не повлияло то, что в течение суток его корни находились в растворах, которые содержали вещества с рост-стимулирующей активностью.

Таблица 1. Длина корней ячменя при проращивании зерновок в парах аценафтена (А) в присутствии экстрактов листьев (Э) эхинацеи пурпурной (мм)

Экспозиция, час	Варианты опыта				
	Контроль (вода)	А + вода	А+0,1% Э	А+0,01% Э	А+ 0,001% Э
24	14,8±0,39	5,4±0,19	4,98±0,14	5,06±0,16	4,70±0,22
48	31,5±0,8	5,30±0,20	5,17±0,13	5,30±0,13	5,04±0,15
72	44,4±0,13	4,9±0,15	4,90±0,14	5,20±0,14	5,00±0,13
96	*	4,8±0,12	4,90±0,14	5,00±0,13	4,80±0,15

* Из-за больших размеров корней и их переплетения измерение не проводило

Таким образом, в случае постоянного влияния полиплоидогена на корневую меристему изученные экстракты не снимают и не

уменьшают угнетающее ростовые процессы действие аценафтена. В дальнейшем до конца эксперимента достоверной разницы в длине корней между вариантами аценафтен + дистиллированная вода и аценафтен + экстракты не наблюдалось.

В тоже время цитологический анализ корней (табл. 2) показал, что исследуемые экстракты в начале проращивания зерновок ячменя существенно влияют на соотношение в них клеток разных уровней ploидности и на среднее количество метафаз, которые находятся в зоне деления корня. В частности, после суточного пребывания в парах аценафтена в вариантах *аценафтен + вода* количество диплоидных клеток равнялось 57,15%, тогда как в вариантах с исследуемыми экстрактами этот показатель колебался в пределах 70,30–72,47%. При этом в корнях этих вариантов достоверно меньшим оказалось количество не только тетраплоидных, но и октаплоидных клеток; в вариантах *аценафтен + вода* их было 4,13%, *аценафтен + экстракты* в концентрациях 0,001% – 0,68%, 0,01 – 2,2%, и 0,1% – 1,98%. Полученные результаты можно объяснить тем, что исследованные экстракты снижают полиплоидогенную, то есть мутагенную активность аценафтена. Возможно это происходит за счёт более быстрого перехода клеток к интерфазе или блокирования деления полиплоидных клеток.

Таблица 2. Влияние экстрактов эхинацеи пурпурной (Э) на уровень ploидности в клетках корней ячменя, обработанных аценафтенom (Экспозиция 24 часа, % клеток разных уровней ploидности)

Вариант опыта	Исследовано метафаз, шт.	Метафаз на корень, шт.	Плоидность клеток		
			2 n	4 n	8 n
Аценафтен + вода	1311	218,5	57,15	38,72	4,13
Аценафтен+ 0,1% Э	663	110,5	70,30	27,72	1,98
Аценафтен+0,01% Э	688	114,7	72,47	25,33	2,20
Аценафтен+0,001% Э	639	106,5	70,72	28,60	0,68

Определённым подтверждением этой точки зрения может служить такой показатель, как среднее количество метафаз в зоне деления корня. Для варианта *аценафтен+вода* он составил 218,5, для исследованных концентраций – 106,5, 114,7 и 110,5 соответственно, т. е. под влия-

нием экстрактов из эхинацеи почти в два раза уменьшилось количество метафаз. Цитологический анализ корней после 48-, 72- и 96-часового пребывания их в исследуемых средах (*аценафтен + вода* и *аценафтен + экстракты*) выявил полное отсутствие клеточных делений. Таким образом, при постоянном влиянии полиплоидогена на проростки ячменя изученные экстракты теряли свои антимутагенные свойства.

В следующем эксперименте влияние полиплоидогена было ограничено 24 часами. При этом наклюнувшиеся зерновки ячменя сначала проращивались в течение суток в парах аценафтена, после чего переносились в дистиллированную воду (контроль) и в исследуемые экстракты. Корни у таких зерновок имели длину $4,7 \pm 0,04$ мм и как и в первом опыте более чем в два раза уступали по этому показателю контролю ($12,6 \pm 0,3$ мм).

Первое измерение длины корней было произведено после 24 часового пребывания их в воде и экстрактах. Оно показало, что пророст был незначительным (0,3-0,6 мм) и достоверных отличий между контролем и вариантами опыта нет (табл. 3). В течение следующих суток постепенно начал проявляться ростстимулирующий эффект исследуемых экстрактов. Более заметным он оказался для концентрации 0,01%: к концу эксперимента длина корней в этом варианте превышала контроль на 71,4%. Для концентраций 0,1 и 0,001% превышение над контролем составило 26,8% и 23,2% соответственно. Таким образом, водные экстракты листьев эхинацеи пурпурной повлияли на более быстрое выведение корневой меристемы из состояния угнетения, которое было вызвано действием полиплоидогенного вещества. В этом случае можно говорить об их антистрессовом действии.

Таблица 3. Длина корней ячменя после суточного пребывания зерновое в парах аценафтена и их переноса в экстракты эхинацеи пурпурной, мм

Экспозиция, час.	Варианты опыта			
	Вода	0,1% Э	0,01% Э	0,001% Э
	4,7 ± 0,04*			
24	5,1 ± 0,08	5,0 ± 0,07	5,1 ± 0,08	5,3 ± 0,07
48	5,5 ± 0,1	5,6 ± 0,1	6,7 ± 0,2	6,0 ± 0,2
72	5,6 ± 0,3	7,1 ± 0,4	9,6 ± 0,7	6,9 ± 0,4

*Средняя длина корней у зерновок при их переносе в чашки Петри

Цитологический анализ, результаты которого приведены в таб. 4, показал, что в зоне деления корней ячменя, зерновки которого переносились в растворы с экстрактами, были клетки разных уровней ploидности. При этом, процент диплоидных клеток составил 61,91%, тетраплоидных — 33,5% и октаплоидных — 4,59%, то есть наблюдалась химерность ткани, что является типичной реакцией на действие полиплоидогена [5]. В дальнейшем такая миксоплоидная ткань за счёт процесса расхимеривания должна стабилизироваться на определенном уровне ploидности. Учитывая незначительное количество клеток тетраплоидного и октаплоидного уровня (в сумме их было 38,9%) и слабое последствие, которое характерно для аценафтена, наиболее вероятным было возвращение такой ткани к диплоидному уровню, что и произошло почти во всех вариантах опыта в течение 48 часов.

В тоже время исследуемые экстракты существенно повлияли на динамику расхимеривания миксоплоидных корней в тест-объекте. Так, в горнях контрольных вариантов после 24-часового пребывания в воде было выявлено 29,34% тетраплоидных и 3,86% октаплоидных клеток, то есть количество полиплоидных клеток уменьшилось на 5,7%. В вариантах, где использовались экстракты, этот показатель оказался существенно и достоверно большим; для концентрации 0,1% уменьшение произошло на 28,3%, для 0,01% — на 38,53%, и для концентрации 0,001% — на 36,95%. Интересным является и тот факт, что октаплоидные клетки, в отличие от контроля, во всех этих вариантах не выявлены.

Таблица 4. Результаты цитологического анализа корней ячменя, зерновки которого после суточного пребывания в аценафтене дорастивали в экстрактах эхинацеи пурпурной

Вариант опыта	Экспозиция, час.	Исследовано метафаз, шт.	Метафаз на корень, шт.	Плоидность клеток, %		
				2 n	4 n	8 n
Корни зерновок, которые сутки находились в чашках Петри с аценафтенем		1394	232,3	61,91	33,50	4,59
Контроль (вода)	24	259	25,9	66,8	29,34	3,86
	48	147	14,7	100,0	-	-
	72	379	54,14	100,0	-	-

Вариант опыта	Экспозиция, час.	Исследовано метафаз, шт.	Метафаз на корень, шт.	Плоидность клеток,		
				2n	4n	8n
0,1% Э	24	169	16,9	89,94	10,06	-
	48	208	20,8	98,56	1,44	-
	72	332	41,71	100,0	-	-
0,01% Э	24	270	27	99,63	0,37	-
	48	321	32,1	100,0	-	-
	72	296	42,29	100,0	-	-
0,001% Э	24	923	92,3	98,05	1,95	-
	48	186	13,3	100,0	-	-
	72	387	55,29	100,0	-	-

Через 48 часов полиплоидных клеток в контроле и всех вариантах опыта, кроме 0,1%-м концентрации, не оказалось. При указанной концентрации их было лишь 1,44%, что даёт основание утверждать о некоторой задержке процесса расхимеривания, так как через 72 часа и в этом варианте полиплоидные клетки отсутствовали.

Таким образом, вещества, содержащиеся в исследуемых экстрактах, ускорили процесс расхимеривания ткани, вследствие чего для концентраций 0,01 и 0,001% он практически завершился в течение суток, так как в корнях этих вариантов оказалось 99,63 и 98,05% диплоидных клеток соответственно. В корнях, которые пребывали в растворах 0,1% концентрации, таких клеток было 89,94%.

Обращает на себя внимание показатель среднего количества метафаз в зоне деления корня (табл. 4). Его анализ, с одной стороны, подтверждает известные закономерности, касающиеся особенностей действия полиплоидогенных веществ на митоз, а с другой позволяет выявить влияние на эти особенности исследуемых экстрактов. В частности, то довольно большое количество метафаз (232,3), которое наблюдается в корнях после 24-часовой обработки аценафтенном закономерно, так как для полиплоидогенных веществ благодаря разрушению веретена деления характерно значительное увеличение количества клеток на стадии метафазы. Также закономерным является существенное уменьшение этого показателя после прекращения действия мутагена. Происходит это потому, что клетки имеют возможность за

вершить митотический цикл путем перехода к следующим фазам митоза и, наконец, к интерфазе [2]. При этом количество метафаз снижалось, но динамика этого процесса зависела от действия исследуемых экстрактов. В частности, после суточного пребывания зерновок в воде и в экстрактах наблюдалось уменьшение количества метафаз с 232,3 до 25,9 в контроле; при концентрации 0,001% этот показатель составил 92,3, при 0,01% – 27,0 и при 0,1% – 16,9 метафаз. Таким образом, в корнях, произрастающих в экстрактах самой низкой концентрации, количество метафаз оказалось в 3,6 раза большим, чем в контроле.

Наиболее вероятные причины этого явления – стимулирование экстрактами 0,001%-й концентрации клеточных делений после завершения действия полиплоидогена или же задержка ими перехода клеток в телофазу. Косвенным подтверждением версии стимулирования может быть несколько больший прирост длины корней в этом варианте, чем в контроле и опыте (табл. 3). В течение следующих 44 часов действие экстрактов прекратилось, что привело к выравниванию анализируемого параметра с контрольным. Одинаковым с ним оказалось количество метафаз и по окончании эксперимента.

Очевидно, экстракты в концентрации 0,01%-го в течение первых суток не оказывали стимулирующего действия, поэтому количество метафаз в этом варианте было почти таким как в контроле, а длина корней равная с ним. В дальнейшем шло постепенное увеличение, а не резкое уменьшение количества метафаз, как это наблюдалось в контроле и в варианте с использованием 0,001% экстракта. К 48-у часу их оказалось больше, чем в других вариантах опыта на 11,3–18,8 шт. Вероятно, этим фактом можно объяснить, почему у тест-объекта при концентрации 0,01% на этот момент были самые длинные корни (больше на 11,5–21,8%). В течение следующих суток количество метафаз продолжало увеличиваться, но в конечном итоге их оказалось меньше, чем в контроле и при концентрации 0,001% (42,29 против 54,14 и 55,29 шт. соответственно). В тоже время это привело к тому, что корни в этом варианте оказались самыми длинными. Мы считаем, что объяснить это кажущееся противоречие можно отсутствием того глубокого торможения процесса пролиферации клеток, которое наблюдалось в контроле и при использовании экстракта 0,001%-й концентрации после 48-часового пребывания в них зерновок.

Динамика изменения количества метафаз при концентрации 0,1% оказалась очень схожей на ту, которая наблюдалась в варианте с использованием 0,01%-го экстракта, но в первые двое суток абсолютные показатели в последней были заметнее выше. Как результат – менее активный рост корней.

Таким образом, установлено, что исследуемые экстракты влияют на динамику изменения количества метафаз в корневой меристеме, которая находилась под влиянием полиплоидогена. Одним из результатов такого влияния является более интенсивный рост корней в опытных вариантах, особенно при 0,01%-го концентрации экстракта.

Проведённые исследования позволяют заключить, что водным экстрактам эхинацеи пурпурной присущие антимутагенные и антистрессовые свойства. Сила проявления этих свойств зависит от концентрации экстрактов и длительности действия как их так и мутагенного фактора. С помощью экстрактов эхинацеи пурпурной можно увеличивать интенсивность пролиферации клеток в тканях, обработанных полиплоидогенами. При определённых условиях биологически активные вещества, находящиеся в экстрактах, могут влиять на расхимирование обработанного полиплоидогенами материала, существенно ускоряя этот процесс.

Библиография

1. Бариляк И.Р., Исаева А.В. Антимутагенные и генопротекторные свойства препаратов растительного происхождения // Цитология и генетика. – 1994. – Т. 28, № 3. – С. 3–17.
2. Бреславец А. П. Полиплоидия в природе и опыте. – М.: АН СССР, 1963. – 364 с.
3. Буйдин В. В. Сравнительное изучение особенностей действия некоторых полиплоидогенных веществ : автореф. дис... канд. биол. наук. – К. : 1980. – 22 с.
4. Особливості дії екстрактів різних органів ехінацеї пурпурової на ріст коренів ячменю /В.В.Буйдін, В.Ю.Нор, С.В.Поспелов, В.М.Самородов // Вісн. Полтав. держ. аграрн. академії. – 2006. № 2. – С. 53–57.
5. Щербakov В.В., Гриних А.И. Химерность у растений – М. : Наука, 1981. – 212 с.

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СЫРЬЯ СОРТОВ ЭХИНАЦЕИ СЕЛЕКЦИИ ПДАА

Поспелов С.В., Самородов В.Н., Поспелова А.Д.
Полтавская государственная аграрная академия,
г. Полтава, Украина.

Резюме. Изложены экспериментальные данные изучения биологически активных соединений в сортах эхинацеи селекции Полтавской государственной аграрной академии: эхинацеи пурпурной "Зирка Микола Вавилова" и эхинацеи бледной "Красуня прерий".

Summary. Presents experimental data the study of biologically active compounds in *Echinacea* varieties selection of Poltava State Agrarian Academy: *Echinacea purpurea* "Zirka Mykoly Vavilova" and *Echinacea pallida* "Krasunya preryi".

Проблема улучшения здоровья населения в экологически неблагоприятных регионах, прежде всего тех, которые пострадали от аварии на Чернобыльской АЭС, актуальна для Украины и сопредельных территорий Беларуси и России. Большинство ученых, изучающих фармакологию, фитохимию растительных препаратов и фитотерапию считают целесообразным рекомендовать и использовать для этих целей препараты эхинацеи, которые способствуют адаптации человека в неблагоприятных условиях окружающей среды.

По классификации McGregor [12] род Эхинацея (*Echinacea* Moench.) семейства Астровые (*Asteraceae*) представлен в мировой флоре девятью видами и двумя разновидностями. Согласно последней ревизии рода, проведенной канадскими учеными на основе многофакторного анализа, он включает четыре вида: э. бледную (*E. pallida* (Nutt.) Nutt.), э. темно-красную (*E. arthrolobensis* Nutt.), э. гладкую (*E. laevigata* (Boydton & Beadle) Blake), э. пурпурную (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), а также семь разновидностей [10]. В природе все виды встречаются в Америке и Канаде. В СССР э. пурпурная попала благодаря Н.И. Вавилову и начала изучаться с 1936 года. Но только после аварии на ЧАЭС она стала широко исследоваться, возделываться и применяться [4]. Кроме э. пурпурной, в культуру введены э. бледная и э. узколистная. В этом плане Украина занимает лидирующее положение среди стран СНГ. Этому способствовало и то, что в 1998 и 1983 гг. на базе Полтавской государственной аграрной академии были проведены две Международных конференции, посвященных эхинацее [2, 6].

Многолетний успех применения и использования разных видов эхинацей объясняется прежде всего уникальными химическими компонентами, которые содержатся как в надземной части, так и корневищах с корнями. Вековой опыт врачевания коренных жителей Америки давно поставил эхинацею на первое место среди растений-целителей. В монографии Стевена Фостера детально описано, насколько эффективно было использование эхинацей племенами индейцев [11]. Именно это натолкнуло доктора Х.Мейера запатентовать и начать выпуск "Мейеровского очистителя крови" — первого препарата из эхинацей (в данном случае — э. узколистной). Первые фитохимические исследования были проведены фармацевтом Дж.У. Ллойдом, а врачебные испытания — доктором Дж. Кингом в 1887 г. В Европу эхинацея попала в 30-е годы прошлого столетия, когда Герхард Мадаус, основатель компании Madaus GmbH, закупил в Америке несколько десятков грамм семян и заложил питомник. Однако вместо э. узколистной ему продали семена э. пурпурной. С этого момента эхинацея целенаправленно и тщательно изучается немецкими учеными, причем не только пурпурная, но и э. бледная и э. узколистная [9]. Детальное изучение фитохимии эхинацей и интерес к препаратам растительного происхождения позволил фармацевтическим компаниям только одной Германии выпускать до 300 наименований лекарств с эхинацей. То же самое можно отметить и для США, Канады, стран Евросоюза.

Установлено, что лечебный эффект суммарных извлечений эхинацеи более высокий, чем у отдельных компонентов. Благодаря этому разработаны технологии извлечения как из сухих, так и свежих частей растения, их дальнейшая переработка (консервация, лиофилизация). Такие препараты привлекают своей натуральностью и высокой эффективностью, давно завоевали популярность среди населения. Количество экстрактивных веществ выше всего в корневищах с корнями, причем у э. бледной извлекается до 25%, а у э. пурпурной на 5–7% меньше. Из надземной массы э. пурпурной можно получить больше суммарных веществ (до 20%) по сравнению с э. бледной (15–17%) [8]. К сожалению, целенаправленной селекции в фармацевтическом направлении не ведется. Существующие сорта не проходят соответствующего тестирования и рекомендаций для целенаправленного использования, хотя на сегодняшний день имеются культивары и формы высокого габитуса, которые обладают высоким потенциалом урожайности травы, и их можно было бы рекомендовать для производства сока или экстрактов. А показатель продуктивности корневищ вообще не обсуждается селекционерами. Исследования последних лет показывают, что качество сырья можно регулировать агротехническими приемами: подкормкой макро- и микроудобрениями, регуляторами роста, способами посадки, сроками уборки сырья и т. д. [2, 6, 7].

В Полтавской аграрной академии уже более 20 лет ведется целенаправленная работа по интродукции, изучению биологии, агротехники эхинацеи пурпурной и эхинацеи бледной. В результате детально изучены основные закономерности онтогенеза, разработана технология выращивания культуры, выведены первый в СНГ сорт э. бледной "Красуня прерий" и сорт э. пурпурной "Зирка Мыколы Вавилова", созданы промышленные плантации [5, 7].

Среди фенольных соединений основными группами действующих веществ эхинацеи являются производные гидроксикоричных кислот [8]. Их основным компонентом является цикориевая кислота (1,3-дикофеилвинная кислота), содержание которой может достигать до 70% от общего количества производных гидроксикоричных кислот. Кроме этого, указанная группа фенольных соединений используется для стандартизации сырья э. пурпурной как в странах Европы, так и в России. Проведенные нами многолетние исследования в условиях лесостепи Украины позволили установить основные закономерности

ти накопления производных гидроксикоричных кислот (ГОКК) в сырье э. пурпурной и э. бледной (рис. 1).

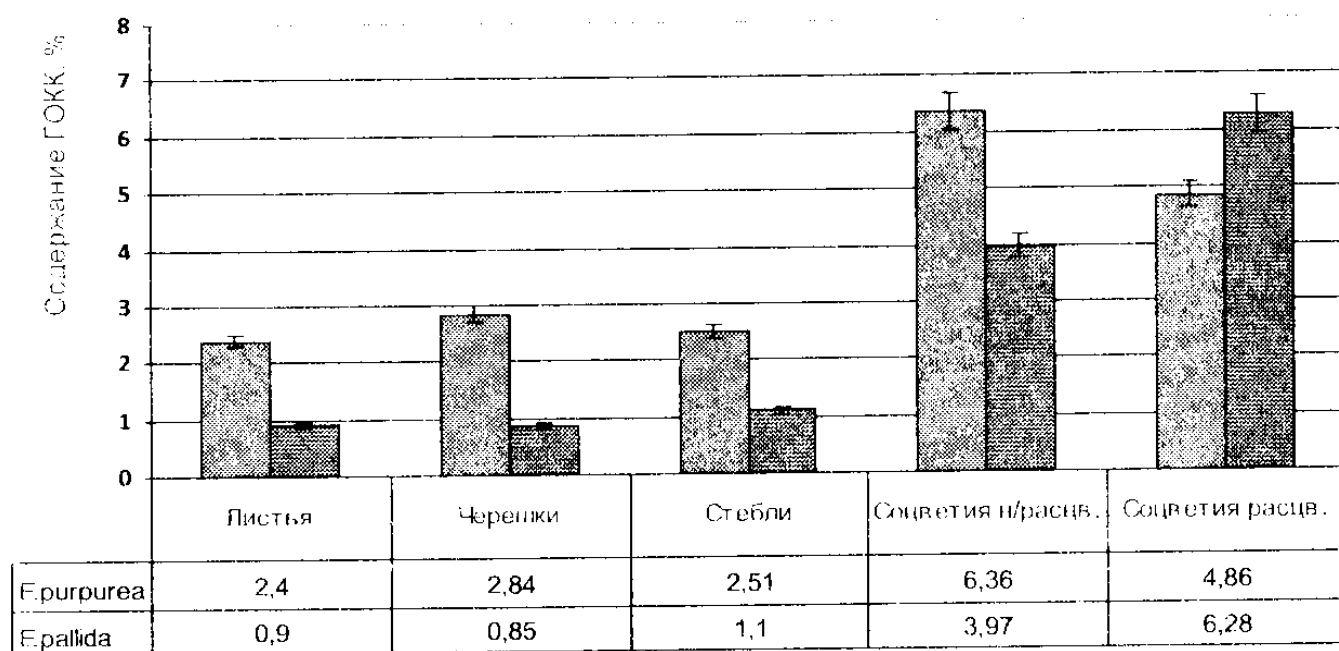


Рис. 1. Содержание производных гидроксикоричных кислот в частях и органах эхинацеи.

Исследования, проведенные во время цветения, позволили отметить общую тенденцию более высокого содержания ГОКК у э. пурпурной по сравнению с э. бледной. В листьях, их черешках и стеблях уровень ГОКК составляет 2,4–2,84%. Самое высокое содержание соединений выявляется в нерасцветших соцветиях – 6,36%, более низкое – в цветущих корзинках (4,86%). В листьях и черешках э. бледной содержание ГОКК на уровне 0,85–0,9%, несколько выше – в стеблях (1,1%). В формирующихся соцветиях уровень ГОКК составляет 3,97% и еще более высоким он был (6,28%) в цветущих соцветиях. Таким образом, наблюдаются различные закономерности в уровне накопления ГОКК соцветий эхинацеи. Если у э. пурпурной максимум приходился на молодые формирующиеся соцветия, то у э. бледной более всего производные ГОКК накапливались в цветущих корзинках. Указанные закономерности открывают возможности регулирования качества сырья путем изменения сроков уборки надземной части эхинацеи. У э. пурпурной более качественное сырье реально получить, если уборку проводить не в период полного цветения, как это делается обычно, а в начале цветения. Для э. бледной качество сырья, наоборот, повышается при более поздних сроках. Тем более, что у

э. бледной среди производных ГОКК содержится эхинакозид. Как и известно, именно это соединение определяет ценность э. узколистной, которая менее продуктивна, чем э. бледная. Эхинакозид и цикорийевая кислота обладают бактерицидной активностью в отношении золотистого стафилококка, стрептококка, гипотензивным и анальгетическими свойствами. Есть сообщения об антивирусной и иммуностимулирующей активности указанных соединений [8]. Вот почему культивирование э. бледной мы считаем перспективным и важным вопросом.

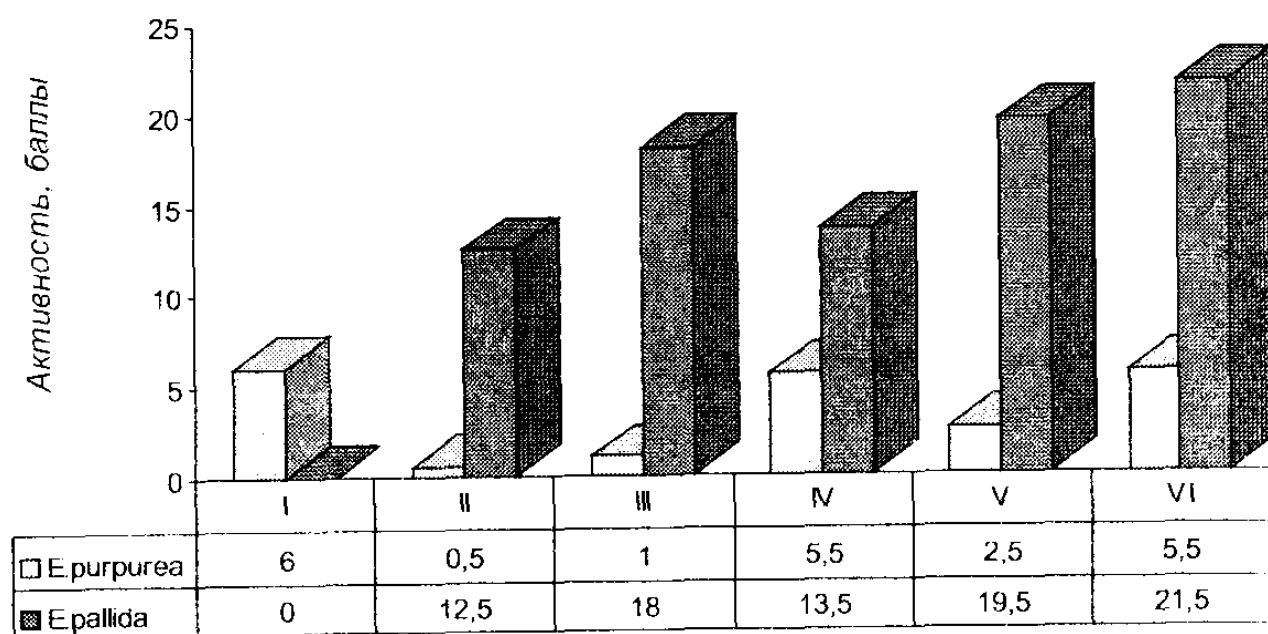


Рис. 2. Активность лектинов эхинацеи в период полного цветения.

I – корневище с корнями; II – листовая пластинка; III – черешки листьев; IV – стебли; V – соцветия не расцветшие; VI – цветущие соцветия.

В связи с исследованиями иммуностимулирующих свойств полисахаридов заслуживает внимание изучение лектинов – биологически активных соединений белковой природы. Их уникальные свойства дали возможность разработать оригинальные методы диагностики заболеваний [3], использовать их в биохимии, гистохимии, создании медицинских препаратов [1]. Вместе с тем оценка эхинацеи как сырьевой базы фитолектинов ранее не проводилась. Если для многих лекарственных растений эти вопросы достаточно хорошо изучены [3], то для эхинацеи они нуждаются в детальной проработке. Ранее были проведены исследования активности лектинов в сырье эхинацеи в период полного цветения (Рис. 2). Было установлено, что в наземной части э. бледной она значительно выше, чем у э. пурпурной.

Высокой и стабильной активностью характеризовались соцветия э. бледной (19,5–21,5 баллов). В листовых пластинках и стеблях активность была несколько ниже – 12,5 и 13,5 баллов соответственно и достаточно высокой – в черешках (18,0 баллов). В корневищах активность не обнаруживалась. Другая закономерность была характерна для э. пурпурной. Самая высокая активность была обнаружена в корневищах с корнями (6,0 баллов). В надземной части гемагглютинирующая активность была максимальной в цветущих соцветиях и стеблях (5,5 балла), ниже – в формирующихся корзинках (2,5 балла) и самая низкая – листьях (0,5–1,0 балла).

Наличие лектинов высокой активности в сырье, особенно э. бледной, представляет большой интерес с точки зрения их специфики к олиго- и полисахаридами. Возможно, иммуностимулирующие свойства полисахаридов эхинацеи можно объяснить наличием лектин-полисахаридного комплекса, который воздействует на соответствующие механизмы иммуностимуляции. По крайней мере, для растений уже доказана возможность регулирования неспецифического иммунитета лектинами. Данные свидетельствуют о том, что изученные нами виды эхинацеи содержат разнообразный и многофункциональный комплекс соединений, который необходимо все-сторонне исследовать и использовать в гуманитарной медицине и других отраслях народного хозяйства.

Библиография

1. Игнатов В.В. Углеводузнающие белки – лектины // Соросовский образовательный журн. – 1997. – № 2. – С. 14–20.
2. Изучение и использование эхинацеи : материалы Международ. научн. конференц. Полтава, 21–24 сентября 1998 г. – Полтава: Вёрстка, 1998. 156 с.
3. Луцик М.Д., Панасюк Е.Н., Луцик А.Д.. Лектины. – Львов: Вища школа, 1981. – 156 с.
4. Поспелов С.В., Самородов В.Н. Генофонд рода эхинацея (*Echinacea* Moench) и его использование для создания сортов полифункционального типа // Интродукция нетрадиционных и редких растений : Материалы VIII Международ. научн.-метод. конф., 8–12 июня 2008 г. – Т. 2. Мичуринск – Научоград РФ, 2008. – С. 288–290.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ЭХИНАЦЕИ

5. Поспелов С.В., Самородов В.Н. Итоги изучения эхинацеи бледной (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) в Полтавской государственной аграрной академии // Матеріали Міжнародн. наук. конф. "Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень" присвяченої 90-річчю Дослідної станції лікарських рослин УААН, Березоточа, 12–14 липня 2006 р.- Київ, 2006. – С.329–334.

6. С эхинацеей в третье тысячелетие : материалы Международ. научн.конференц. Полтава, 7 – 11 июля 2003 г. – Полтава, 2003. – 300 с.

7. Самородов В.Н., Поспелов С.В. Эхинацея в Украине: полувековой опыт интродукции и возделывания. – Полтава: "Верстка" 1999. 52 с.

8. Самородов В.Н., Поспелов С.В., Моисеева Г.Ф, Середа А.В. Фитохимический состав представителей рода эхинацея (*Echinacea* Moench.) и его фармакологические свойства (обзор.). Хим.-фарм. журнал. 1996. – Т. 30, № 4. – С. 32–37.

9. Bauer R., Wagner H. *Echinacea: handbuch fur arzte, apotheker und andere naturwissenschaftler.* – Stuttgart, 1990. – 182 s.

10. *Echinacea: the genus Echinacea/* edited by Sandra Carol Miller CRC Press. – 2004. – 276 p.

11. Foster S. *Echinacea Nature's Immune Enhancer.* – Rochester, Vermont. – 1991 – 150 p.

12. McGregor R.L. The taxonomy of the genus *Echinacea* (Compositae). Univ. Kansas Sci. Bul. – 1968. – 48 – P. 113–142.