

Р.У. Мамыкова^{1*}, Г.Т. Джамалова², А.Е. Битемирова¹,
Ж.В. Акинбекова¹, Ж.Е. Орынбай¹

¹Южно-Казахстанский государственный педагогический университет, Шымкент, Казахстан;

²Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: roza.tatykova@mail.ru

Анатомическое строение язычкового цветка *Echinacea purpurea* (L.) Moench

В статье приведены результаты научных исследований по определению анатомического строения язычкового цветка *Echinacea purpurea* (L.) Moench, интродуцированного в условиях юга Казахстана. Для приготовления микропрепарата были взяты язычковые цветки растения, они пурпуровые, 2,5–6 см длины, внутренние 4 мм длины. Пленки цветоложа ланцетно-шиловидные, 1–1,5 см длины, 1–1,5 мм ширины, с прямой колючей верхушкой. Ранее нами были изучено анатомическое строение листа, стебля и корня эхинацеи пурпурной. Цель исследования — изучение анатомического строения язычкового цветка *E. purpurea* с выявлением характерных для данного вида диагностических признаков, необходимых для разработки эффективных и малотоксичных отечественных препаратов. Для полной диагностики лекарственного растительного сырья приведены сведения об анатомических особенностях генеративных органов исследуемого вида, которые можно видеть на микрофотографиях, сделанных компьютерной микрофотонасадкой. Выявлены следующие анатомические признаки, необходимые для идентификации сырья, т.е. это диагностические признаки, по которым органы растений можно отличить от аналогичных органов другого растения: очертание клеток верхней эпидермы прямоелинейное, проекция их многоугольная, на нижней оно слабоизвилистое; устьица непогруженные, аномоцитного типа; строение мезофилла язычкового цветка — аэренхимное с хорошо выраженными межклетниками из лакуны; наличие пластинчатой колленхимы под абаксиальной эпидермой; проводящие пучки закрытые коллатеральные; расположение схизогенного типа секреторных вместилищ над проводящими пучками.

Ключевые слова: лекарственные растения, идентификация, язычковые цветки, анатомия, эпидерма, устьица, паренхима, проводящие пучки.

Введение

В настоящее время человечество во всем мире страдает от бурного роста и распространения вирусных заболеваний, уже известные виды вирусов мутируют, и организм человека не справляется с неизвестными агентами. Именно люди со слабым иммунитетом и множеством сопутствующих болезней очень тяжело переносят инфекцию, увеличиваются летальные случаи. В связи с этим значительно повысился спрос на лечебные препараты, которые укрепляют и повышают иммунитет человека.

В этом отношении на сегодняшний день самым популярным лекарственным растением является эхинацея пурпурная, препараты которой усиливают защитные функции органов и тканей за счет стимуляции воспроизводства иммунных клеток. Эхинацею пурпурную для лечебных целей начали использовать еще в XVIII в., это растение было завезено в Европу в XIX в., а в XX в. — в страны СНГ. У нас в Казахстане ее выращивают с конца XX века [1].

В роде Эхинацея насчитывается 5 видов, 2 из которых в диком виде произрастают в Мексике, а 3 — в Северной Америке. Эхинацея пурпурная изначально была описана К. Линнеем в 1753 г. вначале под названием Рудбекия пурпурная — *Rudbeckia purpurea* L. В 1794 г. К. Moench выделил эхинацею в отдельный род, используя в качестве отличительных признаков наличие пурпурных или малиновых цветков, жестких колючих, шиловидно-заостренных прицветников. Название «эхинацея» произошло от слова «echinos» — «колючий». В медицине используются 3 вида: *Echinacea purpurea* (L.) Moench, *E. pallida* (L.) (Nutt) и *E. angustifolia* (L.) Dc., относящиеся к обширному семейству *Asteraceae*. Дикорастущий вид эхинацеи пурпурной растет в Северной Америке, там она встречается в субтропической зоне, в смешанных и в лиственных лесах, на равнинах и горах [2].

Лекарственным сырьем являются все органы растений. Выращиванием эхинацеи пурпурной для заготовки больших запасов лекарственного растительного сырья занимаются на Украине и Северном Кавказе зональные опытные станции ВИЛАР, а также в Самарской и Белгородской областях [3].

Лечебное действие эхинацеи пурпурной связано с наличием в корнях и в траве многих биологически активных органических веществ, в частности, полисахаридов, алколоидов, глюкозы, инулина, сапонинов, микроэлементов. Содержание эфирных масел незначительно: в надземных органах (от 0,05 до 0,15 %, в подземных органах — 0,20 % [4].

Кроме этого, установлено, что эхинацея пурпурная содержит большое количество незаменимых аминокислот, входящих в состав белка, причем их количество равноценно с такими культурами, как горох, люцерна и вика, и поэтому ее выращивают в кормопроизводстве в качестве фитодобавки [5]. Благодаря долгому периоду цветения *Echinacea purpurea* перспективна как медонос при поздних сроках взятка.

Наличие в эхинацее макро- и микроэлементов способствует высокому проявлению иммуностимулирующей активности. В настоящее время учеными установлено, что такие микроэлементы, как литий, цинк, селен, марганец, кобальт, железо нормализуют функции иммунной системы. А именно эхинацея как раз богата этими элементами, причем особо важные три элемента, такие как цинк, кобальт и селен накапливаются во всех органах данного растения одновременно [6].

В настоящее время в научной медицине применяются более 50 препаратов эхинацеи, они преимущественно зарубежного производства. В связи с этим разработка отечественных иммуностимулирующих препаратов на основе эхинацеи стала актуальной задачей в области биологии, фармации и медицины. В народной медицине из сырья эхинацеи получают для внутреннего применения: различные как водные настои, так и отвары, спиртовые настойки, для наружного применения: мази, целебные масла, кремы [7].

Таким образом, лекарственные растения рода эхинацея являются объектами для комплексного всестороннего изучения в области биологии, агрономии, фармации с целью создания препаратов с иммунномоделирующей активностью.

Морфогенез по фазам онтогенеза *Echinacea purpurea* был изучен В.И. Меньшовой на Украине [8]. В условиях Среднего Урала морфобиологическая характеристика и биология цветения эхинацеи пурпурной и узколистной впервые изучены Е.С. Васфиловой, особенности водного режима — О.А. Ильинским [9, 10]. В предгорной зоне Заилийского Алатау рассмотрено индивидуальное развитие эхинацеи пурпурной в культуре [11].

На сегодняшний день трава эхинацеи пурпурной культивируется на ООО «Biritminvest» в Узбекистане.

Изучены морфологические особенности и разработаны агротехнические способы выращивания эхинацеи пурпурной в предгорной зоне юга Казахстана, что позволяет рассматривать возможность использования культурных зарослей в качестве сырьевой базы для фармацевтической промышленности.

Установлено, что в условиях Южного Казахстана *E. purpurea* отличается высокой семенной продуктивностью, дает большой урожай сырья и, являясь перспективным лекарственным растением, выращивается в Сайрамском районе Туркестанской области в крестьянском хозяйстве Тажимахамат. Результаты научных исследований были внедрены в производство при создании различных лечебных напитков в АО «ВИЗИТ» [1].

Весьма важным моментом на пути обеспечения лекарственным растительным сырьем является обеспечение их качества, эффективности и безопасности на благо здоровья населения. С этой целью необходимо проводить микроскопию лекарственно-растительного сырья.

Микроскопический анализ — это самый необходимый метод для определения доброкачественности измельченного лекарственного сырья — резанного (дробленного), порошкообразного, в брикетах и других формах. Данный анализ основывается на использовании знаний структурных признаков растений для того, чтобы определить, как адаптационные признаки, проявляющиеся при интродукции растений, а также диагностические признаки, по которым можно определить анатомическое строение различных органов, необходимы для идентификации сырья [12].

Как известно, часть анатомических и морфологических признаков фенотипически изменчива. В определенных условиях произрастания они могут быть выражены или отсутствовать (опушение, окраска листьев, выраженность шипов, количество железок и т.д.). В связи с этим важно для официальных видов установить константные признаки, способствующие четкому диагностированию сырья [13].

Ряд авторов изучали анатомическое строение травы эхинацеи пурпурной. В частности, с использованием цифровой микроскопии в сравнительном плане изучены особенности анатомического строе-

ния листьев, язычковых и трубчатых цветков, плодов (так как небольшое их количество может присутствовать в сырье), стеблей эхинацеи пурпурной в Самарской области [14].

Проведено морфолого-анатомическое изучение надземных органов (лист, черешок, стебель) эхинацеи пурпурной, культивируемой в Узбекистане в Ташкентской области [15].

Ранее нами был проведен микроскопический анализ корневой и побеговой системы эхинацеи пурпурной, диагностическими признаками послужили длинные многоклеточные трихомы листа с шипиками, дорсивентральный с I-м рядом палисадной паренхимы мезофилл листа с крупными друзами в центре, стебель с участками колленхимы, чередующимися с хлорофиллоносной паренхимой. В корне — расположение проводящих пучков прерывистыми и сплошными кругами, разделенных тангентальной паренхимой [16]. Анатомическое строение генеративных органов не изучено.

В связи с этим, для полной диагностики лекарственного растительного сырья впервые в Казахстане проведены исследования анатомического строения генеративных органов, в частности, язычковых цветков эхинацеи пурпурной. Поэтому проводимые нами исследования являются актуальными.

Методы и материалы

В Назарбаев Интеллектуальной школе химико-биологического направления создан Научно-производственный учебный центр, где проводили исследования растений рода *Echinaceae*.

Объектом исследования послужили язычковые цветки *Echinacea purpurea*, собранные в период активного цветения, — июль 2021 г.

Микроскопические признаки язычковых цветков *E. purpurea* устанавливали в соответствии требованиями фармакопейных статей «Методы анализа растительного сырья», «Техника микроскопического и микроскопического исследования лекарственного растительного сырья» ГФ РК [17]. Для сохранности волосков эпидермиса исследуемого объекта некоторые положения были изменены, в частности, мы не проводили кипячение сырья в растворе едкого натрия.

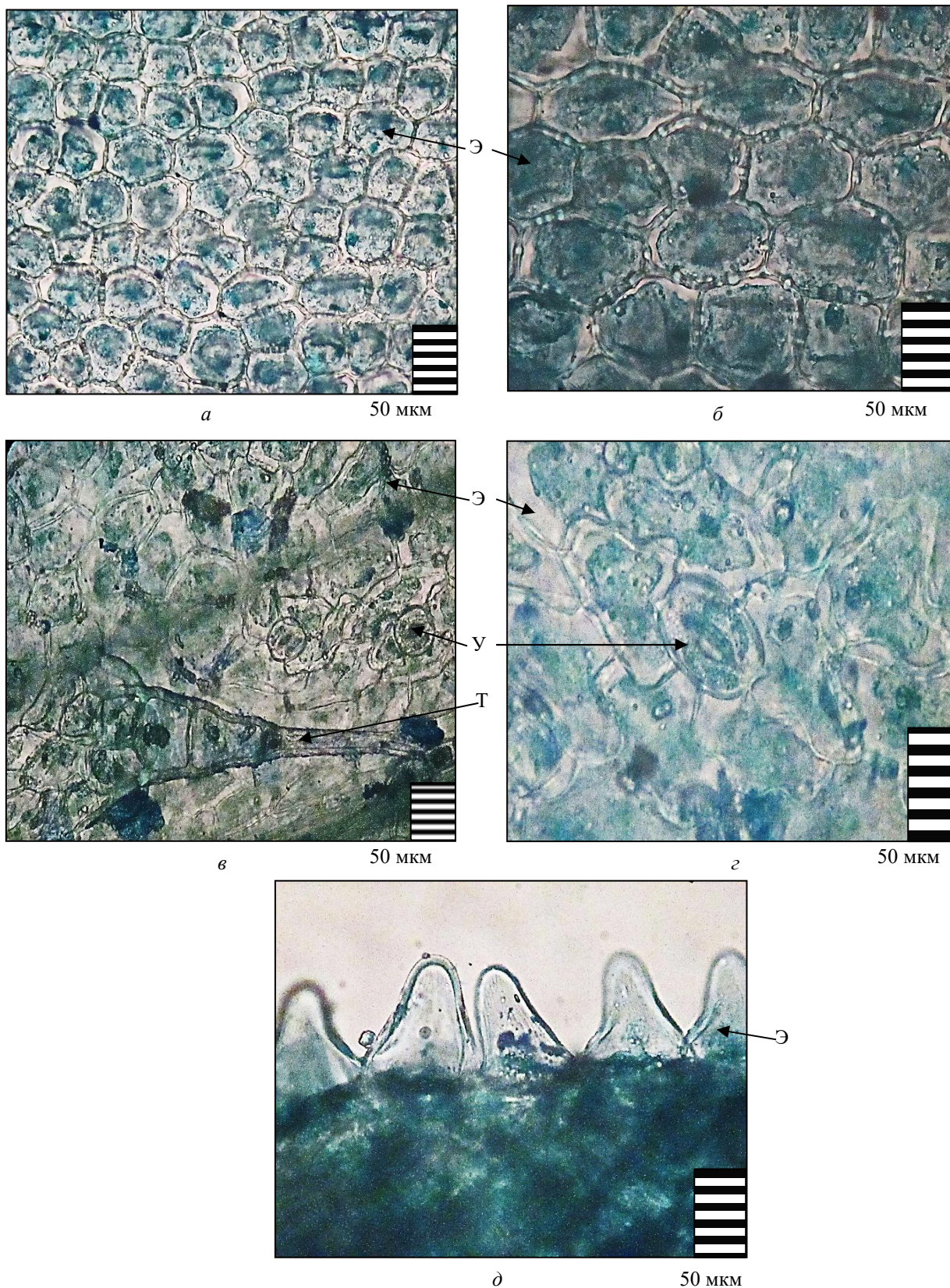
Одновременно с морфологическим описанием был проведен метод фиксирования генеративных органов опытных образцов в 70 %-ном этиловом спирте с целью детального изучения анатомических параметров. Микропрепарат был изготовлен следующим образом: в фарфоровой чашке измельчили собранные язычковые цветки. Для просветления сырье кипятили, предварительно залив дистиллированной водой, затем, отлив воду, экспериментальные образцы настаивались на спирто-глицериновой смеси, взятой в равном соотношении. Непосредственно этап микропрепарирования проводился с выбора опытного образца небольших размеров, на предметное стекло предварительно капаем воду или глицерин, помещаем объект, накрываем его покровным стеклом и смотрим под микроскопом при малом и большом увеличении. Изучение проводили на двух срезах: парадермальных и поперечных. Поперечные срезы были сделаны через середину. Окрашенный метиленовой синью препарат заклеивали в глицерин-желатину [17].

Результаты и обсуждение

В ходе исследований изучаемых опытных образцов были идентифицированы следующие морфологические характеристики: во-первых, краевые язычковые цветки, имеющие двух-трехзубчатый отгиб, пестичные, бесплодные 2,5–6 см длины, а внутренние — 4 мм, снаружи опушенные, во-вторых, длина и ширина пленки цветоложа 1–1,5 см, форма ланцетно-шиловидная, с прямой колючей верхушкой. В сухом виде цвет сырья не меняется, он остается пурпурным.

На парадермальном срезе очертание клеток, как нижней (абаксальной), так и верхней (адаксальной) эпидермы, прямолинейное. Проекция многоугольная на адаксиальном строении, имеет волнистую форму — на абаксиальном. Клетки адаксиальной эпидермы намного крупнее, чем абаксиальной (рис. 1). Эпидермальные клетки хлорофиллоносные, заполнены различными веществами. На абаксиальной стороне эпидермы встречаются простые длинные, 1–3-х клеточные трихомы.

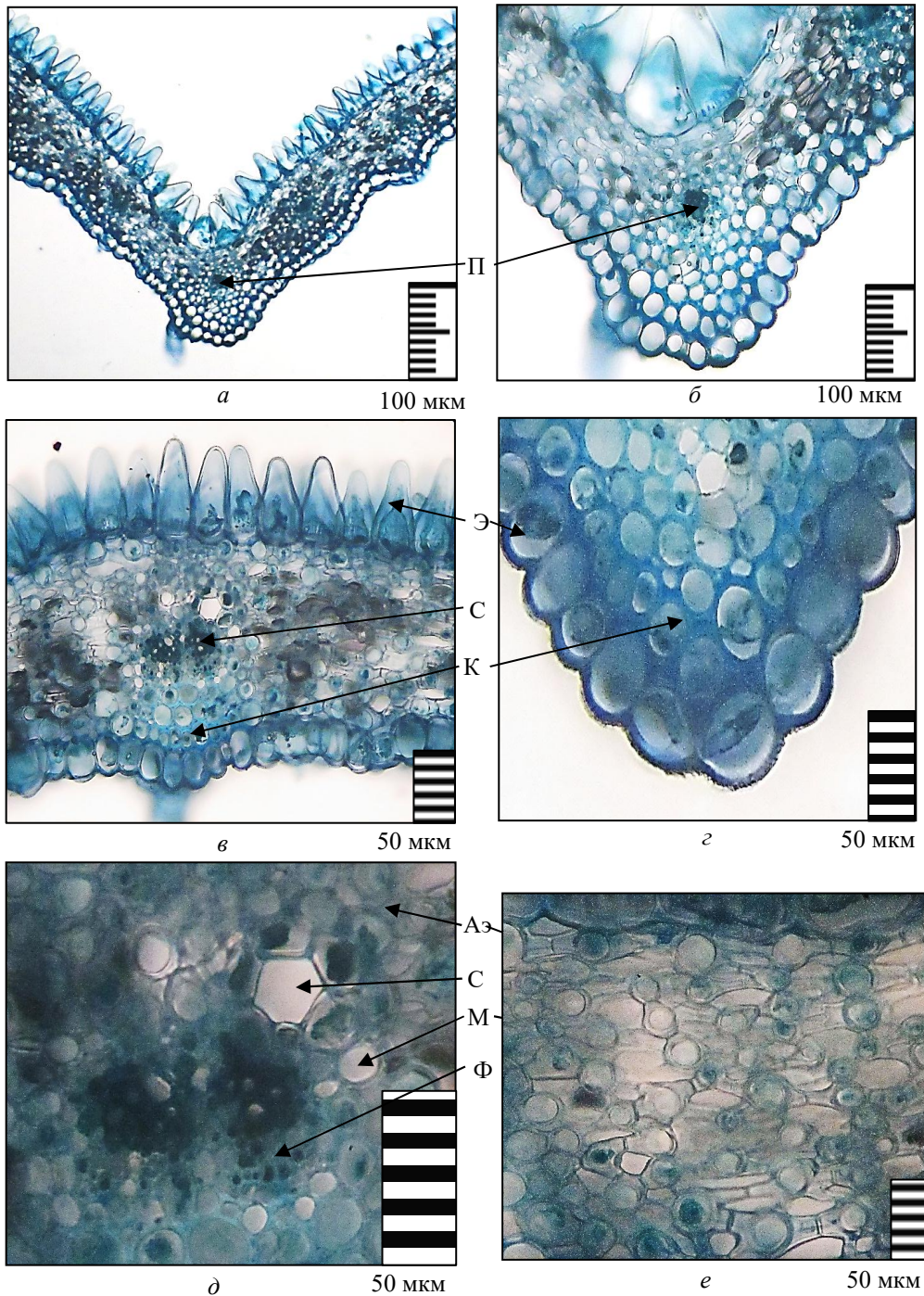
На эпидерме встречаются устьица, они овальной формы и расположены поперечно к продольной оси листа. Замыкающие клетки устьиц непогруженные и встречаются редко только на абаксиальной стороне эпидермы. Устьица непогруженные, одинаковой длины, вокруг которых видны 4–6 околоустьичных клеток, т.е. аномоцитный тип (рис. 1).



a-б-д — адаксиальная эпидерма; *в-г* — абаксиальная эпидерма; *д* — конусовидные сосочки эпидермы;
Э — эпидерма; У — устьица; Т — трихома

Рисунок 1. Строение эпидермы язычкового цветка *Echinacea purpurea*

На поперечном срезе мезофилла язычкового цветка эпидермис покрыт складчатой кутикулой. Клетки адаксиальной эпидермы в виде конусовидных сосочков. Клетки абаксиальной эпидермы мелкие, округлые (рис. 2).



a — общий вид мезофилла язычкового цветка на поперечном срезе; *б* — главная жилка; *в* — деталь; *г* — эпидерма и пластинчатая колленхима; *д* — проводящие пучки и секреторные вместилища; *е* — аэренхима с ветвистыми клетками и хорошо выраженными межклетниками из лакуны; *Аэ* — аэренхима; *КЛ* — колленхима; *МК* — межклетники; *ПП* — проводящий пучок; *СВ* — секреторные вместилища; *СД* — сосуды; *Ф* — флоэма; *Э* — эпидерма

Рисунок 2. Строение мезофилла язычкового цветка *E. purpurea*

Под адаксиальной и надабаксиальной эпидермой расположена паренхимная ткань — аэренхима с ветвистыми клетками и хорошо выраженными межклетниками из лакуны, которые состоят из 7–8 рядов. Между проводящими пучками и аэренхимной клеткой расположены секреторные вместилища схизогенного типа, которые имеют эпителиальные клетки. Секреторные вместилища крупные, они состоят из 5–6 эпителиальных клеток.

Проводящая система представлена коллатеральными закрытыми пучками, они многочисленные, с 6–10 сосудами. Причем главная жилка язычкового цветка на поперечном срезе паренхимная, и она выдается на нижней стороне эпидермы, под которой имеется механическая ткань в виде пластинчатой 2–3 рядной колленхимы, придающая устойчивость цветку.

Заключение

В результате изучения анатомического строения язычкового цветка эхинацеи пурпурной были выявлены следующие диагностические признаки: очертание клеток как нижней, так и верхней эпидермы прямолинейное. Проекция многоугольная на адаксиальном строении, имеет волнистую форму — на абаксиальном, устьица непогруженные, аномоцитного типа, строение мезофилла язычкового цветка — аэренхимное с хорошо выраженными межклетниками из лакуны; наличие пластинчатой колленхимы под абаксиальной эпидермой; проводящие пучки закрытые коллатеральные; расположение схизогенного типа секреторных вместилищ над проводящими пучками. В связи с этим мы считаем, что выявленные признаки в анатомическом строении исследуемых образцов *E. purpurea* могут быть рекомендованы с практической целью для идентификации лекарственного растительного сырья.

Выводы:

1. Впервые проведено морфолого-анатомическое изучение язычковых цветков *E. purpurea*, культивируемых на юге Казахстана.
2. В результате исследования выявлены диагностически значимые признаки цветка *E. purpurea*, имеющего фармацевтическую ценность.
3. Полученные результаты могут быть применены для дополнения статьи «Микроскопия сырья Эхинацеи пурпурной» в Государственной фармакопеи РК.

Список литературы

- 1 Мамыкова Р.У. Интродукция лекарственных растений в предгорной зоне юга Казахстана / Р.У. Мамыкова. — Шымкент: Элем, 2018. — С. 43–169.
- 2 Токарева Н. Панацея по имени эхинацея / Н. Токарева // Экология и жизнь. — 2002. — № 2. — С. 75, 76.
- 3 Порада А.А. Изучение видов рода эхинацея в условиях лесостепи Украины / А.А. Порада, Т.Н. Порада // С эхинацей в третье тысячелетие: материалы Междунар. науч. конф. — Полтава, 2003. — С. 69–73.
- 4 Gerhensjn J. Phytochemical Adaptations to Stress / J. Gerhensjn. — NewYork, 1984. — P. 273–302.
- 5 Архипенко Ф.М. Нетрадиционные кормовые культуры в ветеринарной медицине / Ф.М. Архипенко, В.Я. Плахотшок, О.В. Павлюк // Интродукция питательных и кормовых растений: материалы научн. конф. — Киев, 1994. — С. 19–21.
- 6 Burger R.A. *Echinacea* induced cytokine production, by human macrophages / R.A. Burger, A.R. Torres // Int. Immunopharmacol. — 1997. — P. 371.
- 7 Бизунок Н.А. Фармакологические свойства эхинацеи / Н.А. Бизунок // Рецепт. — 2008. — № 5 (61). — С. 42–49.
- 8 Меньшова В.А. Биология цветения и плодоношения интродуцированных на Украине видов рода Эхинацея / В.А. Меньшова // Охрана, изучение и обогащение растительного мира. — М.: Наука, 1989. — Т. 16. — С. 53–55.
- 9 Васфилова Е.С. Онтогенез *Echinacea purpurea* (L.) Moench в Средний Урал / Е.С. Васфилова // Растит. ресурсы. — 2000. — Т. 10, Вып. 2. — С. 38–44.
- 10 Ильинский О.А. Особенности динамики водного режима *Echinacea purpurea* (L.) Moench / О.А. Ильинский // Бюлл. ГБС. — 2004. — Вып. 186. — С. 233–241.
- 11 Сапарбаева Н.А. Жизненный цикл Эхинацеи пурпурной / Н.А. Сапарбаева // Докл. НАН Республики Казахстан. — 2010. — № 5. — С. 64–68.
- 12 Xian-Quo G. Analysis of alkamides in roots and achenes of *Echinacea purpurea* by liquid chromatography-electrospray mass spectrometry / G. Xian-Quo, L.-L. Ze, B. Manthew, W. Lian Li-Ghi // J. Chromatography. — 1998. — Vol. 815. — P. 205–211.
- 13 Proksh A. Structural analysis of a 4-o-methylglucuronoarabino(ylan) with immunostimulating activity from *Echinacea Purpurea* / A. Proksh, H. Wagner // Phytochem. — 1987. — Vol. 26, No. 7. — P. 1989–1993.

14 Куркин В.И. Анатомическое и морфологическое изучение травы эхинацеи пурпурной с помощью цифровой микроскопии / В.И. Куркин, А.С. Чепурнова, В.М. Рыжов, Л.В. Тарасенко, Г.Н. Суворова, Е.В. Авдеева // Фармация. — 2009. — № 2 (7). — С. 15–18.

15 Дусчанова Г.М. Структурные особенности вегетативных органов *Echinacea purpurea* (L.) Moench в условиях интродукции / Г.М. Дусчанова, Н.К. Олимов, А.А. Мухитдинов, М.М. Курбонова // Фармацевт. журн. — 2017. — № 3. — С. 28–32.

16 Мамыкова Р.У. *Echinacea purpurea* (L.) Moench вегетативтік мүшелерінің анатомиялық ерекшеліктері / Р.У. Мамыкова // Хабаршы. — 2014. — № 2 (99). — Р. 287–290.

17 Государственная фармакопея Республики Казахстан. — Алматы: Жибек жолы, 2008. — Т.1. — С. 563–564.

18 Барыкина Р.П. Справочник по ботанической микротехнике (основы и методы) / Р.П. Барыкина, Т.Д. Веселова, А.Г. Девятов. — М.: Изд. Моск. гос. ун-та, 2004. — С. 66–68.

Р.У. Мамыкова, Г.Т. Джамалова, А.Е. Битемирова,
Ж.В. Акинбекова, Ж.Е. Орынбай

***Echinacea purpurea* (L.) Moench өсімдігінің тілше гүлінің анатомиялық құрылысы**

Мақалада Қазақстанның оңтүстігінің жағдайына жерсіндірілген *Echinacea purpurea* (L.) Moench тілше гүлінің анатомиялық құрылымын анықтау бойынша ғылыми зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Микропрепаратты дайындау үшін өсімдіктің тілше гүлдері алынды, олар қызылкүрең, ұзындығы 2,5–6 см, ішкі ұзындығы 4 мм. Гүл табанының пленкалары қандауыр-бізтәрізді, тікұшты тікенекті, ұзындығы 1–1,5 см, ені 1–1,5 мм. Бұдан бұрын күңгірт қызылкүрең өсімдігінің жапырағы, сабағы және тамырының анатомиялық құрылымы зерттелген. Зерттеудің мақсаты — тиімді және азуытты отандық препараттарды жасауға қажетті осы түрге тән диагностикалық белгілерді анықтау мақсатында *E. Purpurea* тілше гүлінің анатомиялық құрылымын зерттеу. Дәрілік өсімдік шикізатын толық диагностикалау үшін зерттелетін түрдің генеративті мүшелерінің анатомиялық ерекшеліктері туралы мәліметтер келтірілген, оларды компьютерлік микрофотоқондырғымен жасалған микрофотосуреттерден көруге болады. Шикізатты идентификациялау үшін қажетті мына анатомиялық белгілер анықталды, яғни бұл өсімдік мүшелерін басқа өсімдіктің ұқсас мүшелерінен ажыратуға болатын диагностикалық белгілер: жоғарғы эпидерма жасушаларының сызығы түзу сызықты, олардың проекциясы көпбұрышты, төменгі жағында аздап қиғаш; тыныс саңылауы бітелмеген, аномоцитті типте; тілше гүлінің мезофилінің құрылымы – саңылаумен жақсы анықталған жасушааралық аэринхималық; абаксиалды эпидерманың астында қатпарлы колленхиманың бар болуы; жабық жанама өткізгіш шоқтар; өткізгіш шоқтардың үстіндегі түзінділер орны схизогендік түрде орналасқан.

Кілт сөздер: дәрілік өсімдіктер, идентификация, тілше гүлдері, анатомия, эпидерма, тыныс саңылаулары, паренхима, өткізгіш шоқтар.

R.U. Mamykova, G.T. Jamalova, A.E. Bitemirova,
Zh.V. Akinbekova, Zh.E. Orynbay

Anatomical structure of the reed flower *Echinacea purpurea* (L.) Moench

The article presents the results of scientific research on the determination of the anatomical structure of the reed flower *Echinacea purpurea* (L.) Moench introduced in South Kazakhstan. To prepare the micropreparation, the lingual flowers of the plant were taken; they are purple, 2.5–6 cm long, inner 4 mm long. The films of the flower are lanceolate awl-shaped, 1–1.5 cm long, 1–1.5 mm wide, with a straight prickly tip. Previously, the anatomical structure of the leaf, stem and root of *Echinacea purpurea* were studied. The purpose of the study is to examine the anatomical structure of the lingual flower of *E. Purpurea* to identify diagnostic signs characteristic of this type, necessary for the development of effective and low-toxic domestic drugs. Information about the anatomical features of the generative organs of the studied species is given for a complete diagnosis of medicinal plant raw materials, which can be seen in microphotographs taken by a computer microphotometer. The following anatomical features necessary for the identification of raw materials have been identified, i.e., signs by which the studied object can be distinguished from similar parts of another plant: the outline of epidermal cells on the adaxial structure is rectilinear, the projection is polygonal, on the abaxial — weakly branched; stomata are not submerged, anomocytic type; the structure of the mesophyll of the lingual flower is aerenchyma with well-defined intercellular lacunae; the presence of lamellar collenchyma under the abaxial epidermis; conducting bundles are closed collateral; the location of schizogenic secretory receptacles above conducting bundles.

Keywords: medicinal plants, identification, lingual flowers, anatomy, epidermis, stomata, parenchyma, conducting bundles.

References

- 1 Mamykova, R.U. (2018). *Introduktsiia lekarstvennykh rastenii v predgornoi zone yuga Kazakhstana [Introduction of medicinal plants in pre-mountain zone of south of Kazakhstan]*. Shymkent: Alem [in Russian].
- 2 Tokareva, N. (2002). Panatseia po imeni ekhinatseia [Panacea by name Echinacea]. *Ekologiya i zhizn — Ecology and Life*, 2; 75–76 [in Russian].
- 3 Porada, A.A., & Porada, T.N. (2003). Izuchenie vidov roda Echinatseia v usloviakh lesostepi Ukrainy [Study of species from genus Echinacea in the conditions of forest-steppe of Ukraine]. Proceedings from With Echinacea into the Third Millennium '03: *Mezhdunarodnaia nauchnaia konferentsiia — International Scientific Conference*. Poltava, 69–73 [in Russian].
- 4 Gerhensjn, J. (1984). *Phytochemical Adaptations to Stress*. New York.
- 5 Arkhipenko, F.M., Plakhotshok, V.Ya., & Pavliuk, O.V. (1994). Netraditsionnye kormovye kultury v veterinarnoi meditsine [Non-traditional feeds culture in veterinary medicine]. Proceedings from Introduction of nutrient and feed plants '94: *Nauchnaia konferentsiia — Scientific Conference*. Kiev, 19–21 [in Russian].
- 6 Burger, R.A., & Torres, A.R. (1997). Echinacea induced cytokine production, by human macrophages. *Int. Immunopharmacol.*, 371.
- 7 Bizunok, N.A. (2008). Farmakologicheskie svoistva ekhinatsei [Pharmacological properties of Echinacea]. *Retsept — Recipe*, 5 (61); 42–49 [in Russian].
- 8 Menshova, V.A. (1989). Biologiya tsveteniia i plodonosheniia introdutsirovannykh na Ukraine vidov roda Ekhinatseia [Biology of flowering and fruiting of echinacea species introduced in Ukraine]. *Okhrana, izuchenie i obogashchenie rastitel'nogo mira — Protection, study and enrichment of the plant world*. Moscow: Nauka, 16; 53–55 [in Russian].
- 9 Vasilova, E.S. (2000). Ontogenez *Echinacea purpurea* (L.) Moench v Srednii Ural [Ontogenesis of *Echinacea purpurea* (L.) Moench in the Middle Urals]. *Rastitelnye resursy — Plant Resources*, 10 (2); 38–44 [in Russian].
- 10 Ilinskii, O.A. (2004). Osobennosti dinamiki vodnogo rezhima *Echinacea purpurea* (L.) Moench [Features of *Echinacea purpurea* (L.) Moench Water Regime Dynamics]. *Biuletten Glavnogo botanicheskogo sada — Bulletin of the Main Botanical Garden*, 186; 233–241 [in Russian].
- 11 Saparbaeva, N.A. (2010). Zhiznennyi tsikl Ekhinatsei purpurnoi [Life circle of Echinacea purpurea]. *Doklady Natsionalnoi akademii nauk Respubliki Kazakhstan — Proceeding of National Academy of Science of the Republic of Kazakhstan*, 5; 64–68 [in Russian].
- 12 Xian-Quo, G., Ze, L.-L., Manthaw, B., & Lian Li-Ghi, W. (1998). Analysis of alkaloids in roots and achenes of *Echinacea purpurea* by liquid chromatography-electrospray mass spectrometry. *J. Chromatography*, 815; 205–211.
- 13 Proksh, A., & Wagner, H. (1987). Structural analysis of a 4-o-methylglucuronarabino(y)lan with immunostimulating activity from *Echinacea Purpurea*. *Phytochem.*, 26(7); 1989–1993.
- 14 Kurkin, V.I., Chepurnova, A.S., Ryzhov, V.M., Tarasenko, L.V., Suvorova, G.N., & Avdeeva, E.V. (2009). Anatomicheskoe i morfologicheskoe izuchenie travy ekhinatsei purpurnoi s pomoshchiu tsifrovoi mikroskopii [Anatomical and morphological study of echinacea purple grass by digital microscopy]. *Farmatsiia — Pharmacy*, 2(7); 15–18 [in Russian].
- 15 Dushanova, G.M., Olimov, N.K., Mukhitdinov, A.A., & Kurbonova, M.M. (2017). Strukturnye osobennosti vegetativnykh organov *Echinacea purpurea* (L.) Moench v usloviakh introduktsii [Structural features of vegetative organs of *Echinacea purpurea* (L.) Moench in the introduction condition]. *Farmatsevticheskii zhurnal — Pharmaceutical Journal*, 3; 28–32 [in Russian].
- 16 Mamykova, R.U. (2014). *Echinacea purpurea* (L.) Moench vegetativtik mushelerining anatomiialyq erekshelikteri [Anatomical features of vegetative organs of *Echinacea purpurea* (L.) Moench]. *Khabarshy — News*, 2 (99); 287–290 [in Kazakh].
- 17 (2008). *Gosudarstvennaia farmakopeia Respubliki Kazakhstan [The state pharmacopeia of Republic of Kazakhstan]*. Almaty: Zhibek zholy, 1; 563, 564 [in Russian].
- 18 Barykina, R.P., Veselova, T.D., & Deviatov, A.G. (2004). *Spravochnik po botanicheskoi mikrotekhnike (osnovy i metody) [Reference on botanical microtechnics (basics and methods)]*. Moscow: Izdatelstvo Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta, 66–68 [in Russian].