

Г. Т. БАРАМЫСОВА

## ИССЛЕДОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ И ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ В ЮЖНЫХ РАСТЕНИЯХ РОДА ЭФЕДРА

Наряду с поисками новых растений, обладающих фармакологической активностью, не ослабевает интерес и к давно известным, но не полностью изученным растениям. В связи с этим актуальными являются работы в области систематического исследования южных популяций рода Эфедра (*Ephedra sp.*) с целью расширения сырьевой базы для развития отечественной химико-фармацевтической. При этом большой теоретический интерес представляет изучение и выявление изменений генетических, биохимических признаков растений, произрастающих в различных экологических условиях и вырабатывающих биологически активные соединения.

Эфедра - растение известное в китайской и европейской медицине. В традиционной медицине широко применяется лишь эфедра хвощевая (*E. equisetina*), другие виды, представляют интерес как возможные источники новых препаратов с учетом их использования в народной медицине [1, 2].

Значительный вклад в выявление видов эфедры, богатых содержанием эфедрина и пригодных для производства внесли ботаники - П.С.Массагетов, И.А.Губанов, Г.С.Синицын, М.К.Куценов.

Развивая комплексное изучение эфедриновых алкалоидов казахстанскими учеными, разработаны технологии новых препаратов-антидепрессанта Цэфедрина, Эффата. Препарат лейкодельфинидин, дубитель эфедротаннида разработанный нашими учеными способствует расширению сырьевой базы для изготовления пищевых крахмалов, фармацевтических препаратов и высококачественных дубителей [3, 4].

Детальное исследование по выявлению новых зарослей, картотированию, оценки сырьевых ресурсов эфедры в нашей республики, проведено сотрудниками Института ботаники АН КазССР. В основном перед ними стояла задача, связанная с интересами фармацевтической и дубильной промышленности и была направлена на изучения казахстанских видов эфедры с целью выяснения оптимальных условий накопления алкалоидов и дубильных веществ в ее зеленых веточках - сырья для комплексного использования эфедрина и дубильных веществ. Качественный состав дубиль-

ных веществ эфедры обстоятельно изучен сотрудниками кафедры органической химии КазГУ под руководством профессора Т.К. Чумбалова.

Накоплен большой фактический материал по биохимии 7 видов эфедры. На примере эфедры хвощевой Л.К. Клышевым с соавторами показано, что содержание в зеленых веточках снижается в наиболее влажных и повышается в относительно сухих условиях местобитания в сухие годы и в сухой период лета [5-8].

В Казахстане произрастает 7 видов эфедры: эфедра хвощевая-*Ephedra equisetina* Bge., э. средняя - *E. Intermedia* Schrenk., э. окаймленная - *E. lomatolepis* Schrenk., э. шишконосная - *E. strobila-cea* Bge., э. двуколосковая- *E. distachya* L., э. одно-семенная - *E. monosperma* C.A., э. Регелевская - *E. regeliana* Florin. Один из них э. окаймленная является эндемом, 4 вида считаются лекарственными, витаминоносными.

Нами впервые масс-спектривидеторным газохроматографическим методом исследован качественный и количественный состав 7 видов эфедры, произрастающих в Казахстане. Установлен полный спектр алкалоидов эфедринового ряда. Исследованы биохимические и генетические особенности растений. Общность филогенетических связей между видами эфедр проявляется присутствием одних и тех же соединений: 1-эфедрина, псевдоэфедрина, норпсевдоэфедрина, нор-эфедрин, метилэфедрин. Суммарное содержание алкалоидов эфедринового ряда колеблется в пределах 0,1-3,2 %. Из исследованных видов наибольшее количество эфедрина содержится в *E. equisetina* (э.хвощевой). Наименьшее содержание суммы алкалоидов отмечено в *E. strobilacea* L. (э.шишконосной) и *E. lomatolepis* (э.окаймленной). Установлено, что эфедра двуколосная или «Кузьмечева трава», произрастающая на юге республики содержит до 0,7 % алкалоидов, с преобладанием псевдоэфедрина. В эфедре односеменной алкалоиды не обнаружены. Высока суммарная доля эфедрина (71,8%) в эфедре хвощевой [9].

В продолжение этих исследований изучен состав полиморфных фрагментов ДНК (ПЦР-анализа) у 7 видов эфедры, собранных в различных областях Казахстана.

Известны различные методы выделения ДНК из большинства органов некоторых растений, которые позволяют получить хорошо очищенные препараты с достаточно длинными молекулами. Для получения данных по первичной структуре ДНК нами выбран метод ПЦР для сравнительно-го изучения состава ДНК из различных видов эфедры Казахстана.

Изучен состав полиморфных фрагментов ДНК (ПЦР-анализа) у различных видов эфедры – *E. monosperma*, *E. distachya*, *E. strobilacea*, *E. equisetina*, *E. regeliana*, *E. intermedia*, *E. lamatolepis*. Показано, что из 20 праймеров только два - Pr-15 и Pr-23 можно использовать для межвидовых исследований.

Выявленный нами полиморфизм RAPD-маркёров у разных видов эфедры позволяет ставить вопрос об их типировании и точной идентификации. Эта технология может быть использована для идентификации гербарного материала и систематического положения эфедр.

Для количественной оценки RAPD-полиморфизма и определения уровня дивиргенции между видами полученные матрицы состояния ампликонов были обработаны специальным программным пакетом и представлены в виде матрицы состояний бинарных признаков. Исходя из этой матрицы были построены дендрограммы генетического родства между разными видами и популяциями эфедры. На основании полученных данных сделан вывод о том, что близкородственными являются виды *E. intermedia* и *E. lamatolepis*, которые образуют один кластер с коэффициентом кластерного сходства 0,86. Можно предположить значительную генетическую близость между ними. *E. equisetina* генетически наиболее удалена от этих двух видов эфедр, имея низкий (0,38) коэффициент кластерного сходства с ними. Промежуточное положение занимают *E. Regeliana* (0,73), *E. strobilacea* (0,63), *E. distachya* (0,54) и *E. monosperma* (0,40).

Для определения внутривидового полиморфизма были исследованы 5 популяций *E. equisetina*. Более сходными по генетической дистанции (0,90) были образцы, собранные в популяциях, произрастающих в ущелье Теректы. Распределение коэффициента кластерного сходства с остальными популяциями было равно соответственно: горы Тургень – 0,74; горы Кетмень – 0,68; Кордайский перевал – 0,64. Очевидно, что наименьшая ди-

вергенция по RAPD – маркерам, наблюдаемая в популяциях, произрастающих в ущелье Теректы, связана с общностью их происхождения.

В веточках эфедры был определен компонентный состав неспецифичной эстеразы, кислой фосфатазы, пероксидазы, растворимых белков, полипептидов.

Компонентный состав пероксидазы у исследуемых образцов колеблется от 3 до 9. Интересно, что спектр пероксидазы менее богатый, чем у неспецифичной эстеразы. Компонентный состав кислой фосфатазы у различных популяций неодинаков. Число компонентов в спектре 17–18.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Флора Казахстана. АН КазССР. Алма-Ата. 1.1959. С. 76.
2. Шакиров Р., Тележенецкая М.В., Бессонова М.А., Арипова С.Ф., Исаилова И.А., Султанходжаев М.Н., Виноградова В.И., Ахмеджанова В.И., Туляганов Т.С., Салимов Б.Т., Тельнов В.А. Химия природ. соед. 1996.6. С. 937.
3. Соколов В.С. Алкалоидоносные растения СССР. АН СССР. М.; Л., 1952. 378 с.
4. Ергожин Е.Е., Джисембаев Б.Ж., Барамысова Г.Т. Научное наследие академика М. И. Горяева. Алматы: Эверо, 2004. 540 с.
5. Аталақова Ф.М., Күкенов М.К. // Изв. НАН РК. Сер. биол. 1995. 3. С. 3.
6. Клышев Л.К., Алюкина Л.С. Труды Института ботаники АН КазССР. 1962. 12. С. 191.
7. Клышев Л.К., Алюкина Л.С. Лекарственные растения Казахстана. Труды Института ботаники АН КазССР. Алма-Ата, 1966. С. 33.
8. Клышев Л.К., Алюкина Л.С. Труды Института ботаники АН КазССР. Алма-Ата, 1962. С. 192.
9. Кожамжарова Л.С., Сарсенбаев К.Н., Барамысова Г.Т. // Вестник КазНУ. Сер. биолог. 2006. 1. С. 7.

## Резюме

Алғашқы рет масс-селективті детекторлық газ-сұйықхроматографиялық әдіспен Қазақстанда есетін 7 түрлі қырықбуын қызылашының сапалық және сандық құрамы зерттелді. Эфедрин катары алкалоидтарының толық спектрі анықталған. Өсімдіктердің биохимиялық және генетикалық ерекшеліктері зерттелген. Популяция арасында ДНК, полиморфизм құрамы анықталған және пероксидазы, ерекше емес эстеразы және қышқыл фосфатазы компонент құрамы айырмашылықтары көрсетілген.

## Summary

The quantitative composition of ephedrine-derivative alkaloids in some populations of *Ephedra* sprouting on the southeast Kazakhstan was studied by means of a gas-fluid chromatography method. It was shown that the composition of ephedrine-derivative alkaloids in shoots of the green *Ephedra*

depends on inhabitancy place and *Ephedra* populations. Biochemical features of the different populations of *Ephedra* was studied. It was found that on south-east part of Kazakhstan concentration of alkaloids, ephedrine, pseudoephedrin differ in different population. Analysis of DNA structure by RAPD-method

showed specific complex of scullions in each population. Proposed than the population task difference on geneticalleril.

УДК 581.5; 581.19; 577.15;633.88

*Институт химических наук*

*им. А. Бектурова КН МОН РК*

*Поступила 10.09.08г.*