

5. Малышев Л. И. Бот. журн., 54, 8, 1137—1147, 1969.
6. Малышев Л. И. В кн.: Флора Пutorана. 163—186, Новосибирск, 1976.
7. Малышев Л. И. В кн.: Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. 142—148, Л., 1987.
8. Ревушкин А. С. Выссогорная флора Алтая, Томск, 1988.
9. Таманян К. Г., Файвуш Г. М. Биол. ж. Армении, 40, 6, 464—469, 1987.
10. Тахтаджян А. Л. Карта районов флоры Армянской ССР. В кн.: Флора Армении. I, 3, Ереван, 1954.
11. Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли, Л., 1978.
12. Толмачев А. И. Введение в географию растений, Л., 1974.
13. Файвуш Г. М. Бот. журн., 72, 12, 1595—1604, 1987.
14. Файвуш Г. М. Сб. Флора, растительность и растительные ресурсы Армянской ССР, 13, 1990.
15. Флора СССР. М.—Л., 1—30, 1934—1964.
16. Яблоков-Хизорян С. М. Опыт восстановления генезиса фауны жесткокрылых Армении. Ереван, 1961.

Поступила 11.XII 1989 г.

Биол. журн. Армении, № 3.(43) 1990

УДК 578.087.1+582.998.2

О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СИСТЕМАТИКИ РОДА *COUSINIA* (СЕКЦИЯ *CYNAROIDEAE*)

К. Г. ТАМАНЯН, Г. М. ФАЙВУШ

Институт ботаники АН АрмССР, Ереван

Для установления видовой принадлежности растений, определяемых ранее как *Cousinia macrocephala*, применен метод статистической обработки морфологических признаков. Установлено, что в Армянской ССР произрастает 6 видов из этого рода: *C. macrocephala*, *C. gabrieljanar*, *C. takhtajanii*, *C. gigantolepis*, *C. qaradaghensis*, *C. cynaroides*.

Նախկինում որպես *Cousinia macrocephala* որոշված տեսակի պատկանելությունը սահմանվել էամար կիրառված է մորֆոլոգիական հատկանիշների մշակման վիճակագրական մեթոդը խոստովանված է, որ Հայկական կովչ-ում աճում են չոր ցեղակցության 6 տեսակներ՝ *C. macrocephala*, *C. gabrieljanar*, *C. takhtajanii*, *C. gigantolepis*, *C. qaradaghensis*, *C. cynaroides*։

The method of statistical analysis of morphological features was used for determining the plants, which were earlier treated as *Cousinia macrocephala*. It was established that in the Armenian SSR grow 6 species of this affinity — *C. macrocephala*, *C. gabrieljanar*, *C. takhtajanii*, *C. gigantolepis*, *C. qaradaghensis*, *C. cynaroides*.

Метод таксономического анализа Смирнова—род *Cousinia*.

Род *Cousinia* Cass., включающий в себя свыше 500 видов, филогенетически является довольно молодым, о чем говорят бурно протекающие в нем видообразовательные процессы и обилие узколокальных эндемиков [16]. Армения является одним из центров видообразования этого рода, причем наиболее активно видообразовательные процессы протекают в секциях *Cynaroideae* и *Cirsioideae* [8].

Настоящая работа посвящена изучению одной из наиболее интересных секций рода—*Cynaroideae*. До настоящего времени в объеме этой секции на Кавказе рассматривалось 4 вида: *C. macrocephala* С. А. Мей., *C. cynaroides* (Bleb.) С. А. Мей., *C. onopordioides* Ledeb., *C. purpurea* С. А. Мей. ex DC. [2, 10, 14]. Наше внимание привлек слишком большой размах полиморфизма *C. macrocephala*, не укладывающийся в рамки одного вида. С целью уточнения его объема было предпринято подробное морфологическое исследование всех признаков на популяционном уровне. Изначально было сделано предположение, что в *C. macrocephala* в той трактовке, которая была принята до настоящего времени, входят несколько видов. Для проверки этого предположения и большей объективности был применен математический метод обработки всех анализируемых признаков.

Нами был выбран 41 экземпляр из разных популяций, собранный как с территории Армении, так и присланный из различных ботанических учреждений СССР и из-за границы (Г. Е.). 2 экземпляра были взяты для контроля как части одного растения. Для исследования экземпляры подбирались так, чтобы, во-первых, в выборку попало все разнообразие форм, и, во-вторых, чтобы все экземпляры находились примерно на одной стадии развития—в цветущем состоянии, с завязавшимися семенами.

Для статистической обработки материала был выбран метод таксономического анализа Смирнова [3—5, 15]. Преимуществом данного метода является то, что он позволяет одновременно использовать как количественные, так и качественные признаки, причем возможно его использование и в случаях, когда имеется полиморфизм по какому-либо признаку, когда есть градиент изменчивости признака или когда количественный признак варьирует по непрерывному типу.

В используемом нами методе учитывается и таксономический вес совпадения признаков (ω), определяемый как обратное отношение частот встречаемости (фреквенций) положительных и отрицательных признаков в бимодальных распределениях. Таксономический вес несовпадения любых признаков оценивается отрицательной единицей ($\omega = -1$) [9].

В качестве коэффициента сходства использовалось предложенное Е. С. Смирновым значение среднего веса (таксономическое отношение):

$$t_{xy} = \frac{1}{n} \sum m_i$$

где n —число признаков, m —таксономические веса совпадающих и несовпадающих признаков двух видов (образцов).

Учитывая, что вычисление таксономических отношений связано с суммированием обратных величин фреквенций совпадающих положительных и отрицательных признаков и оценкой каждого несовпадения отрицательной единицей, формулу таксономических отношений можно представить следующим образом:

$$t_{xy} = \frac{S}{n} \sum \left(\frac{1}{f_i} \right) - 1,$$

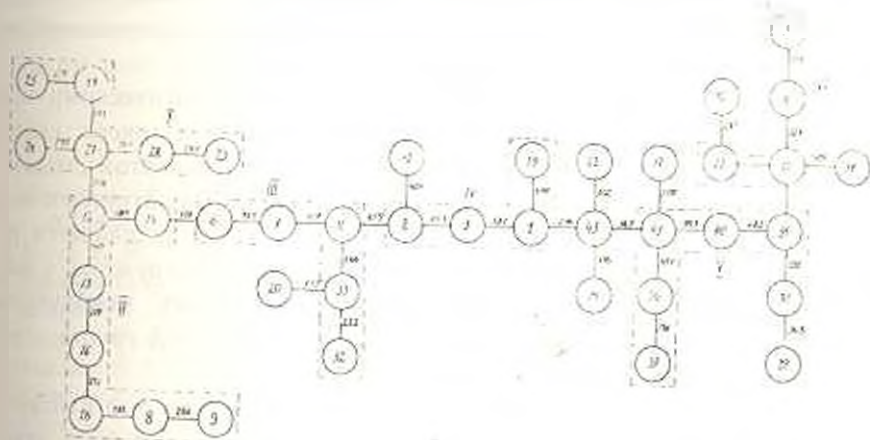
где S —число видов (образцов), n —общее число признаков, i —число совпадающих признаков, β_i —фрекция. Поскольку в конкретном сравнении одинаковые значения фреквенций разных признаков могут встречаться каждое по несколько раз, то расчет таксономических отношений мы вели по более удобной формуле:

$$i_{xy} = \frac{S}{n} \left(n_1 \cdot \frac{1}{1} + n_2 \cdot \frac{1}{2} + \dots + n_{s-1} \cdot \frac{1}{s-1} \right) - 1,$$

где S —число видов (экземпляров), n —число признаков, $n_1, n_2, \dots$ —множители, показывающие сколько раз встречается соответствующая фрекция [15].

Положительное значение i_{xy} свидетельствует о сходстве, отрицательное—о различии, а абсолютная величина—о степени сходства или различия. Подобным образом таксономические отношения рассчитывались для всех пар изученных экземпляров и сподились в матрицу, анализ которой привел к расчленению всей совокупности экземпляров на группы более сходных между собой.

Анализ матрицы проводился методом корреляционных плеяд Тереитьева [12, 13, 15]. Предварительно способом «максимального корреляционного пути» [1] был построен дендрит (рис.), а затем постепенным повышением уровня связи—корреляционные плеяды.



Дендрит, отражающий максимальное сходство между изученными образцами (цифры у линии означают коэффициент сходства, поль целых и запятая опущены). I — *C. qaradaghensis*; II — *C. gigantolepis*; III — *C. eynardoides*; IV — *C. gabrieljanae*; V — *C. macrocephala*; VI — *C. sp.*

Как уже было сказано выше, в анализ был включен 41 экземпляр рода *Cousinia*, для которых была составлена сводная таблица. В эту таблицу заносились признаки корзинок (размеры и форма), листиков обертки, семян, цветков, нижних, средних и верхних листьев. Из-за того, что у некоторых экземпляров в гербарии нижние листья не сохранились, а у других семянки были еще недоразвиты, было решено в дальнейшем анализе их признаки не учитывать. Все экземпляры были проанализированы по 26 признакам: форма корзинки, ее ширина и высота; число, опушение, отогнутость, ширина и длина наружных листиков обер-

тки; число форма, ширина и длина средних листиков обертки; число, ширина и длина внутренних листиков обертки; соотношение числа и максимальной длины наружных, средних и внутренних листиков обертки; длина цветка; окраска венчика и надсвязника; форма, надрезанность и величина избегания средних листьев; форма, длина и величина избегания верхних листьев.

Как видим, среди выбранных нами признаков были качественные и количественные, варьирующие как дискретно, так и по непрерывному типу. К сожалению, как выяснилось позже, уже после проведения всего анализа, такие дискретные признаки, как число листиков обертки, получили слишком большое значение, и это несколько нарушило естественность наших построений. Вероятно, лучше было их рассматривать как признаки, варьирующие по непрерывному типу, разбив их на меньшее количество групп.

Итак, на дендрите (цифры у линий показывают коэффициенты сходства—полю целых опущен) сразу же выделились 6 групп, которые были идентифицированы как *C. gabrielianae* Takht. et Tamjanjan (2—3—1—19) [11], *C. macrocephala* (37—36—41—40—35), *C. gigantolepis* Rech. f. (19—8—26—16—13—12—14) [7], *C. cynaroides* (6—7—31—23—32), *C. qaradaghensis* Rech. f. (24—2—18—28—23—25; [7] и *C. sp.* (21—15—4—5).

Что касается первых четырех видов, то их группы очень четкие, резко отделяются от остальных экземпляров высокими внутренними коэффициентами сходства.

Группа *C. sp.* хорошо выделяется своими морфологическими признаками и, вероятно, заслуживает выделения в особый таксон, скорее всего в ранге подвида. К ней с очень высоким коэффициентом сходства присоединился экземпляр № 11, который позже нами был отнесен к виду *C. gigantolepis* [7]. Столь высокий коэффициент сходства является результатом близкого числа листиков обертки (особенно наружных и внутренних) у экземпляров № 11 и № 15. При этом у обоих экземпляров эти числа приближаются к максимальным в изученной группе, что очень повысило коэффициент сходства.

Уже после завершения обработки наших экземпляров был найден и описан вид *C. takhtajanii* [6], типичные его экземпляры не были охвачены данным исследованием. Из обработанных экземпляров к этому виду отнесены № 22 и № 34, которые оказались соединенными на дендрите с № 43 (*C. eriocephala*—собиран в Анатолии, prov. Sivas). Связь их *C. eriocephala* опять же объясняется близким числом листиков обертки у всех трех экземпляров. Особо стоит экземпляр № 20, также отнесенный нами к *C. takhtajanii*, на дендрите соединенный с № 33, но уровень связи настолько низок ($t=0,155$), что в пору говорить об отличиях этого экземпляра от всех изученных, а не о сходстве. Столь низкий уровень связи этого экземпляра с остальными объясняется довольно редким совпадением—почти все изученные признаки у него оказались очень близкими к средним по всей группе видов, нет редких признаков, которые бы повысили уровень связи с каким-либо другим экземпляром, в результате коэффициенты сходства и оказались столь низкими.

Группа экземпляров, идентифицированная нами как *C. qaradaghensis* [7], отличается относительно низкими уровнями связи между экземплярами, при этом четыре экземпляра, относящиеся к этому виду (№№ 10, 17, 29, 30), оказались соединенными с другими группами. Это опять же результаты того, что у них сходные с экземплярами из других групп числа листиков обертки (№ 29 и № 30) или что общие признаки оказались несколько усредненными (№ 10 и 17).

Таким образом, только при рассмотрении дендрита и корреляционных плеяд очень четко выделились виды *C. gabrieljanne* (чрезвычайно высокий уровень связи), *C. macrocephala*, *C. gigantolepis* и *C. sp.*; несколько более условно выделение *C. qaradaghensis*, но все же ядром этой группы очерчено весьма четко. Кроме того, на дендрите есть целый ряд экземпляров, не включаемых в определенные группы. По проанализированным и другим признакам эти экземпляры оказались вариантами полиморфизма вышеперечисленных видов, или это виды, образцы которых были собраны не с территории Армении.

По поводу применения метода статистической обработки морфологических признаков изученных видов р. *Cousinia* можно сказать, что благодаря его применению сразу же были выделены несколько центральных групп, вокруг которых затем и сконцентрировались остальные образцы, и если бы не была допущена методическая ошибка (число листиков обертки, вероятно, следовало рассматривать не как дискретный, а как меняющийся по непрерывному типу признак), результаты были бы еще нагляднее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вельдс С. Р. В кн.: Применение математических методов в биологии. 3. 19—22. Л., 1964.
2. Исиев Я. М. В кн.: Флора Азербайджана. 8. 362—373. Баку, 1961.
3. Смирнов Е. С. Ж. общ. биол., 21, 2, 89—103, 1960.
4. Смирнов Е. С. Таксономический анализ. М., 1969.
5. Смирнов Е. С. Ж. общ. биол., 32, 2, 224—228, 1971.
6. Тамазян К. Г. В сб. тр. Армянского отд. ВБО, 73, 1990.
7. Тамазян К. Г. Бот. журн., 75, 6, 1990.
8. Тамазян К. Г., Фидеуси Г. М. Биол. ж. Армении, 10, 6, 164—169, 1987.
9. Тамирин П. В. Ж. общ. биол., 32, 3, 277—286, 1971.
10. Тахтаджян А. Л. Тр. АрмФАН, сер. биол., 2, 172—196, 1937.
11. Тахтаджян А. Л., Тамазян К. Г. Бот. журн., 73, 11, 1609—1612, 1988.
12. Терентьев П. В. Вестн. ЛГУ, 9, 137—141, 1959.
13. Терентьев П. В. В кн.: Применение математических методов в биологии. 27—36. Л., 1960.
14. Чернева О. В. В кн.: Флора СССР, 27, М., 1962.
15. Шмидт В. М. Математические методы в ботанике. Л., 1984.
16. Rechinger K. H. Flora Iranica, 90, 1, 1972.

Поступило 11.XII 1989 г.