

МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Член-корреспондент АН СССР Б. М. КОЗО-ПОЛЯНСКИЙ

МЕХАНИЗМ ЦВЕТКА КУНЖУТА

Эта статья продолжает мою серию (1), „курс“ которой намечен в особом исследовании (2).

Кунжут (*Sesamum indicum* L.) — жиромасличная культура мирового значения (3—6). Кунжут с 1939 г. с успехом, во многих сортах, культивируется мною в ботаническом саду Воронежского университета. Более детально изучался ssp. *asiaticum* Hilt. var. *albidum* Hilt.

В наших условиях кунжут имеет цветы двух родов: нормальные, типичные и недоразвитые, мелкие (гетерантия, диморфизм). Типичные цветы кунжута, как это очевидно, относятся к дигиталоидному-нототрибному типу антэкологии (7), классическим примером которого является *Digitalis purpurea* (8), а также описанный мною *Pensieton* (9) и др. Большинство представителей этого типа принадлежит к семейству норичниковых и бигнониевых, а данный пример — к *Pedaliaceae*. Таким образом, здесь имеет место конвергентное сходство в результате единства способа опыления.

Нектарием является вырост цветоложа в виде воротничка вокруг основания завязи, высотой около 0,5 мм при высоте завязи, например, 4 мм, т. е. значительно более развитой, чем у *Digitalis purpurea*. Трубка венчика, перехватом несколько выше основания, делится на проксимальную часть, 3—5 мм длиной, и дистальную, длиннее ее в 11—12 раз. В месте перехвата трубка совнутри несет множество белых, мягких, длинных (например 15 мм), сходящихся в центре трубки волосков. Этот пояс волосков и является нектаростегием. У *D. purpurea* такого нектаростегия нет. Сужение трубки в области перехвата, снабженное поясом волосков, и является нектаропилем, а часть трубки венчика ниже последнего — нектаротекой. В области нектаротеки тычинки полностью соединены с венчиком; в области остальной его части, нити, в отличие от *D. purpurea*, целиком свободны. Основной цвет венчика — розовый или лиловатый, более интенсивный у нижней губы. На этом фоне имеется следующий рисунок — нектаросема в широком смысле слова. Это роспись частью желтого, частью интенсивно розового или красного цвета. При основании нижней губы имеется вытянуто-ромбическое лодочкообразное углубление желтого цвета. Приблизительно на середине дистальной части венчика, в брюшной его части имеется второе углубление, тоже желтого цвета. Оно имеет форму латинского V или треугольника, направленного острием в глубь цветка. Это углубление около 2—3 мм длины и 3—4 мм ширины, в 3 раза короче переднего желтого участка. Второй участок заметен снаружи в виде выпуклости. Вдоль всей брюшной полости венчика, от переднего желтого участка, обрамляя V-образный участок и доходя до нектаростегия, но не проникая в нектаротеку, идет полоса темнорозовых или малиновых точек, 4—5 мм шириной. Если смотреть в зев венчика спереди, то виден не только передний, но и задний желтые участки. Таким образом, нектаросема в широком смысле слова делится на 2 раздела — передний и задний, причем желтые пятна связаны с

изменением рельефа поверхности венчика, именно с углублениями. Передний участок является, как это устанавливается прямым наблюдением, прилетной посадочной площадкой для насекомых-поллинаторов. Задний участок с V-образным углублением является местом работы более крупных насекомых, например пчел при поглощении ими нектара. Следовательно, этот участок является, так сказать, рабо-

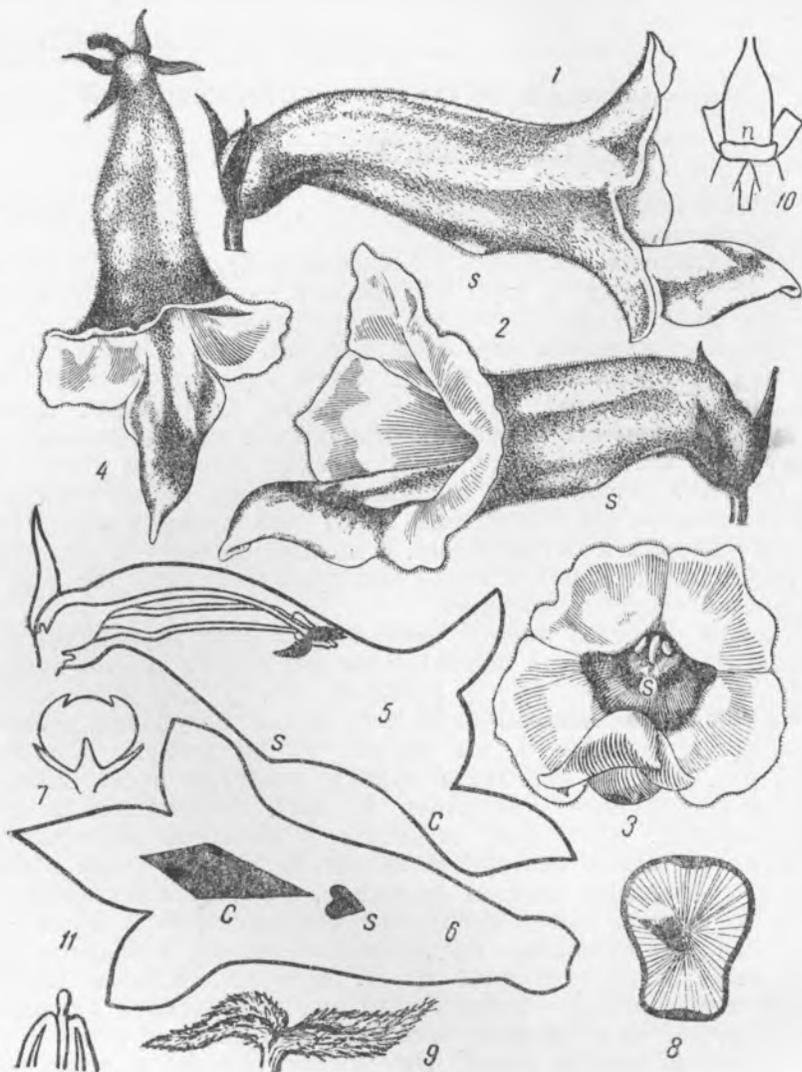


Рис. 1. *Sesamum indicum* L. 1 — цветок, сбоку; 2 — то же, в  $\frac{1}{4}$ ; 3 — то же, спереди; 4 — то же, сверху; 5 — то же, элевация; 5 — то же, брюшная часть венчика, совнутри; 7 — рудиментарный, цветок, сбоку; 8 — нектаропиле; 9 — рыльце, сбоку; 10 — завязь с нектарной железой, сбоку; 11 — вершина пыльника, спереди. 5, 6, 7, 8, 10, 11, — схематично; *n* — нектарная железа; *c* — передняя площадка; *s* — задняя площадка. Все увеличено. Действительные размеры см. в тексте

чей посадочной площадкой. Наконец, полоса темных точек является „дорожкой“, ведущей прямо к нектару.

Таким образом, то, что, пользуясь обычной терминологией, мы называем нектаросемой, на самом деле состоит из: 1) указателя места посадки, 2) указателя направления движения к нектару, 3) указателя остановки для „работы“ по собиранию меда. Строго говоря, термин нектаросема в узком смысле должен применяться только к указа-

телю 2. Указатели 1 и 3 связаны с деталями конфигурации венчика. У *Digitalis purpurea* совсем другая структура, так как: 1) нет дифференциации „общей“ нектаросемы на 2 участка и 2) нет изменений рельефа венчика; для устранения скольжения поллиатора в трубке венчика служат волоски на внутренней его поверхности, а не углубления; рисунок на всем протяжении венчика один и тот же: красные пятна с белыми ободками. Мои рекогносцировочные исследования различных видов *Digitalis* в нашем ботаническом саду уже показали, что механизм цветков у других видов рода существенно другой, чем у *D. purpurea*, например у *D. lanata* Ehrh. имеется особая «рабочая» площадка в виде ковшевидного углубления (статья о различных механизмах цветка у видов *Digitalis* готовится к печати).

Для защиты от „непрошенных гостей“ служат железистые волоски поверхности венчика и, особенно, пояс волосков нектаростегия. Возможно, что отсутствие последнего у *D. purpurea* делает необходимым наличие волосков вдоль нектаросемы, назначение которых остается невыясненным<sup>(10)</sup>. Отметим корреляцию: у *D. purpurea* гладкая поверхность пути к нектарию и наличие на нем волосков, у кунжута — эта поверхность голая, но имеет ямки-площадки. Это косвенно говорит о тормозящем значении волосков в первом случае.

Рыльце отличается от рыльца *D. purpurea* большими размерами. Лопастей рыльца (около 3 мм в развернутом виде) языковидные, сверху с длинными белыми волосками. Структура рыльца напоминает *Mimulus* и, подобно ему, *Catalpa* и другие *Scrophulariaceae* и *Bignoniaceae*; лопасти рыльца закрываются под влиянием раздражения. У поблизости культивируемой *Catalpa bignonioides* L. раздражимость рылец проявляется не всегда. Зрелость рыльца, судя по форме и по „реакции“ Робинсона, наступает еще в бутонах, когда длина их не превышает 1 см. Столбик в этой фазе развития цветка обыкновенно несколько длиннее тычинок, что облегчает его удаление, если нужно. Ко времени открытия цветка рыльце и пыльники находятся на одном уровне, как раз над „рабочей“ площадкой, по нашей терминологии, и соответствующим сигналом.

Во вполне открывшемся цветке сохраняется то же положение, но пыльники вскрываются. Следовательно, цветки у нас протогиничные, но дихогамия неполная. Это обстоятельство, а также сближение между собой зрелых рылец и пыльников делает возможным самоопыление. Венчик очень легко, при легком сотрясении или толчке отваливается и соскальзывает вниз. При этом рыльца неминуемо должны захватить пыльцу с пыльников (механизм типа *Phygelius* и других норичниковых). Под групповыми марлевыми изоляторами, на несколько растений каждый, в наших опытах плоды развивались совершенно так же, а иногда и в большем числе, чем без изоляции и при наличии пчел и других насекомых. Например, в одном случае из находившихся под изолятором 10 растений на 5 растениях обнаружено 95 коробочек, а у соседнего десятка, без изолятора, — 35 коробочек на 6 растениях. Гейтоногамия у кунжута невозможна. При изоляции отдельных цветков нормальные плоды нами тоже получены. Следовательно, автофертильность цветков и возможность механо-автогамии в наших условиях доказана. Однако при изоляции отдельных цветков плоды образуются только в виде исключения. Возможно, что этот факт объясняется тем, что соскальзывание венчика в тесном изоляторе мало возможно, и этот процесс и является главным условием механо-автогамии. Способ опыления, следовательно, другой, чем у *Digitalis purpurea*.

Противоречие данных о способах опыления у кунжута объясняется не только возможным различием в поведении сортов, но и подвижностью структур и функций в цветках. Не только дихогамия и клейстогамия, но даже пропорции пестиков и тычинок могут определяться

условиями среды, в частности, составом удобрений и длиной светового дня<sup>(11)</sup>. Частными соцветиями являются пазушные дихазии. Средние цветки в них нормальны, боковые — один или оба (связано с сортом?) недоразвиты. Это шаровидные зеленые образования, около 1 мм в диаметре, представляющие молодые зачатки цветков, остановившиеся в своем онтогенезе. Развита чашечка, почти правильный венчик, равные тычинки с почти сидячими пыльниками, еще без гистологической дифференциации, завязи с зачатками столбиков. Венчики могут быть приоткрыты на вершине. Возможно, что эти образования играют роль экстранупциальных нектариев, так как иногда на них можно видеть капельки жидкости и разных насекомых.

Домашняя пчела, при наличии вблизи опылительной пасеки, является у нас основным опылителем кунжута. Он выдерживает конкуренцию с *Guizotia oleifera*, *Nepeta macrantha*, *Monarda fistulosa* и другими цветущими одновременно хорошими медоносами. Пчелы не только усиленно обыскивают открытые цветки, оставаясь на них 15—30 сек., что говорит о высокой медоносности, но открывают более взрослые бутоны. Посещают они и рудиментарные цветки. За работой наблюдались и дикие пчелы (*Halictes* и др.). Дрессировка пчелы подкормкой не дала результатов (может быть, была недостаточной). Связник продолжается в „железку“ — почти эллипсоидальный придаток (около 0,25 мм длиной по длине пыльника 2,5 мм). Он рано образуется в онтогенезе. Функция его подлежит выяснению. Теки свободные и расходящиеся только в нижней половине. Рудимент 5-й тычинки примерно в 50% цветков отсутствует. Обычно он представлен тычиночной нитью без пыльника, 2—8 мм длиной (при норме около 10 мм), иногда извилистой или крючковидной. В единичных случаях (около 1%) имеется полностью развитая 5-я тычинка. Найдены тетрамерные венчики, причем 5-й лепесток (например непарный) имеется снаружи трубки венчика. Этот факт говорит об особом пути перехода от 5-мерии к 4-мерии в венчике (не срастание с утратой границ одного лепестка, а „выключение“ одного лепестка).

В итоге, кунжут имеет цветки несомненно аллогамного типа и класса НС<sup>(12)</sup>. Автогамия — „запасный“ способ. Установление связи с пчеловодством у нас вдвойне целесообразно. В ряде важных признаков экологической морфологии *Sesamum* стоит ближе, чем *Penstemon* (например нектарии), к *Digitalis*, хотя и относится к другому семейству. Однако функциональная (в смысле Спрага<sup>(13)</sup>) конвергенция в цветке поверхностна: сразу видно, что *Sesamum* принадлежит к другой, чем *Digitalis*, линии растения. Закон Шпренгель-Дарвина<sup>(2)</sup> вполне оправдывается и на примере *Sesamum*.

Ботанический сад  
Воронежского государственного университета

Поступило  
17 IX 1947

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Б. М. Козо-Полянский, ДАН, 37, № 2 (1942); 51, № 8 (1946); 52, № 7 (1946); 53, № 8 (1946); Природа, № 11, 58 (1946); Бот. журн. СССР, 32, № 1, 15 (1947).  
<sup>2</sup> Б. М. Козо-Полянский, Тр. Воронежск. гос. ун-та, 14, № 1, 48 (1946).  
<sup>3</sup> A. F. Hill, Economic Botany, 217, N. Y., 1937; K. H. W. Klages, Ecological Crop Geography, 476, N. Y., 1942.  
<sup>4</sup> Н. Щеглов, Хозяйств. ботаника, 1, ч. 1, 121, СПб, 1828.  
<sup>5</sup> В. Гильтебрант, Культурн. флора СССР, 7, 347, 1941; Кунжут, 43, 1931; Conf. D. Y. Langham, Science, C III, 3, 280 (1946).  
<sup>6</sup> Г. С. Зайцев, Тр. ВИР, 13, 375 (1922).  
<sup>7</sup> P. Knuth, Handbuch, 1, 19, Leipzig, 1898.  
<sup>8</sup> Ch. K. Sprengel, Das entdeckte Geheimnis, 325, Berlin, 1793; S. G. Jones, Introduction to Floral Mechanism, 211, N. Y., 1939.  
<sup>9</sup> Б. М. Козо-Полянский, ДАН, 52, № 7 (1946).  
<sup>10</sup> P. Knuth, Handbuch, 2, 2, 158, Leipzig, 1899.  
<sup>11</sup> E. F. Burk, Amer. Soc. Hort. Sci. Proc., 26, 235 (1929); F. S. Howlett, J. Agricult. Research, 58, No. 2, 79 (1939).  
<sup>12</sup> O. Kirchner, Blumen und Insekten, 255, Leipzig, 1911.  
<sup>13</sup> T. A. Sprague, New Systematics (Coll. Work ed. by Huxley) 447, Oxford, 1945.