
УДК 581.5 (470.62)
ББК 28.581.23 (2Рос-4Кра)
И 48

Ильченко Г.Н.

Зав. токсикологической лабораторией ФГБУ «Кристалл», Одинцово, Московская область, e-mail: Galla2810@yandex.ru

Березкин Н.Г.

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства факультета аграрных технологий Майкопского государственного технологического университета, Майкоп, тел. 89034388306

Особенности цветения и способы гибридизации базилика эвгенольного *(Рецензирована)*

Аннотация

Изучение биологических особенностей цветения и опыления способствует успеху гибридизации базилика эвгенольного. Рассмотрены способы гибридизации, особенности кастрации и опыления цветков базилика эвгенольного.

Ключевые слова: базилик, цветение, кастрация, опыление, способы гибридизации.

Ichenko G.N.

Head of FGBU «Crystal» Toxicological Laboratory, Odintsovo, Moscow Region, e-mail: Galla2810@yandex.ru

Berezkin N.G.

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Land Management Department, Faculty of Agrarian Technologies, Maikop State University of Technology, Maikop, ph. 89034388306

Features of flowering and ways of hybridization of eugenol basil

Abstract

Research studies on biological features of flowering and pollination promote success in hybridization of eugenol basil. The paper examines the ways of hybridization and features of castration and pollination of eugenol basil flowers.

Keywords: basil, flowering, castration, pollination, ways of hybridization.

Базилик эвгенольный (*Ocimum gratissimum* L.) – многолетний полукустарник. Это теплолюбивое растение у нас в стране возделывают как однолетнюю рассадную культуру ради получения эфирного масла, содержащего эвгенол [1]. В настоящее время растет потребность народного хозяйства в натуральном базиликовом масле, а значит и необходимость создания скороспелых, высокоурожайных сортов базилика эвгенольного.

В начале тридцатых годов прошлого столетия в Никитском ботаническом саду проводили работы по межвидовой гибридизации базиликов. В 1937 году среди интродуцированных базиликов выделили высокомасличный образец с содержанием в эфирном масле 70% эвгенола, который под названием Юбилейный и ныне возделывается на промышленных плантациях. Дальнейшие работы по гибридизации базиликов были прекращены [2].

Материал и методы исследований

Исследования проводили на Вознесенской опытной станции ВНИИМК (1966-1973 гг.) и на Майкопской опытной станции ВИР (2011-2013 гг.).

Материалом исследований при внутривидовой гибридизации послужили сорта базилика эвгенольного: Юбилейный, Вознесенский-2 и Скороспелый-87 [3], при меж-

видовой – эвгенолсодержащие образцы: *Ocimum gratissimum* L., *O. basilikum* L., *O. canum* Sims., *O. sanctum* L., *O. viride* L. и другие.

Изучение особенностей цветения и опыления проводили в лабораторных и полевых условиях. Технику кастрации и опыления базилика эвгенольного разрабатывали по аналогии с другими растениями этого семейства.

Результаты исследований

В условиях Кубани цветение базилика эвгенольного начинается в середине июля и продолжается до первых осенних заморозков. Осенние заморозки обычно наступают в первой декаде октября, иногда позже. С понижением температуры воздуха до +7°C вегетация растений прекращается, а при 0°C листья опадают, надземная часть растений отмирает.

Цветение начинается с центрального соцветия и переходит на боковые побеги первого порядка, затем – второго и последующих порядков. В пределах каждого соцветия зацветают первыми цветки нижних мутовок, и по мере развития цветков, цветение идет вверх. Постепенное образование соцветий приводит к растянутому периоду цветения [3].

Центральный стебель заканчивается соцветием, состоящим из трех (реже из шести) простых колосьев длиной от 10 до 20 см. Ветви второго, третьего порядков располагаются последовательно и заканчиваются соцветием из 3-6 колосьев длиной 8-15 см, в зависимости от условий года. Соцветия густо усажены мутовками цветков, в каждой полумутовке, расположенных супротивно, по три цветка. В каждом колосе – от 8 до 28 мутовок. Прицветники небольшие, зеленые, при созревании семян опадают.

Чашечка цветка зеленовато-фиолетовая, колокольчатая, неоппадающая, густо покрыта крупными железками. Нижняя губа состоит из двух чашелистиков, которая после цветения увеличивается, приподнимается кверху и полностью закрывает вход в чашечку, предохраняя семена от осыпания. При созревании семян чашечка приобретает светло бурую окраску.

Цветки мелкие, длиной 6-8 мм, считая до конца длинных тычинок, венчик с чашечкой длиной 5-6 мм. Венчик грязно-беловатого цвета с фиолетовым оттенком. Нижняя губа более выраженная, имеет вид ковшика. Верхняя – короче, но шире, состоит из четырех сросшихся лепестков.

Цветок имеет 4 тычинки и один пестик. Тычинки с ярко желтыми, хорошо выполненными пыльниками, величиной 0,9-1,2 мм. Верхние две тычинки короткие имеют шпоры, нижние – более длинные без шпор. Пестик один, двухлопастной, немного длиннее тычинок. Тычинки и пестик голые, не опушенные.

В каждой чашечке образуется по четыре семени. Семена мелкие (0,8-1,0 мм), темно-коричневые, округлые, с выраженным продольным более темно окрашенным рубчиком. Поверхность семян покрыта круглоямистой сеточкой. Вес тысячи семян 0,6-0,8 граммов. Незрелые семена – слабо выполненные или пустые, имеют светло-коричневую окраску [4].

Начало бутонизации у базилика эвгенольного на Кубани отмечается в первой декаде – начале второй декады июля. Раскрытие цветков в соцветии начинается с нижних мутовок через 10-11 дней после появления бутонов и продолжается от 12 до 18 дней. Полное цветение наступает в конце июля. В течение первой десятидневки цветения распускается 75-80% цветков всего соцветия. На центральном побеге максимум цветения наступает в течение десяти дней от начала цветения, на ветвях первого порядка в период второй-третьей пятидневки от начала цветения. Продолжительность и энергия цветения базилика в полной мере зависят от погодных условий. При резких перепадах температуры и влажности воздуха цветение заканчивается быстрее.

Непрерывное раскрытие цветков и продолжительное цветение на ветвях всех порядков приводит к растянутому цветению и позволяет в течение 20 дней проводить ра-

боты по гибридизации. Однако лучше кастрировать и опылять цветки на центральном соцветии. При ранних посадках базилика хорошие результаты можно получать и на ветвях первого порядка.

При систематическом наблюдении установлено, что период от раскрытия чашечки цветка до выхода венчика составляет 24,0 часа, после чего через 16-17,5 часа распускается венчик. Открывается венчик с отхождения верхней губы и затем выходят тычинки. Через 11,5-19 минут от начала расхождения губ венчика появляются пыльники верхних тычинок, через 2-3,5 минуты выходят пыльники нижних (длинных) тычинок и через 11-12,5 минуты тычиночные нити выпрямляются.

Несколькими минутами позже, иногда одновременно с пыльниками нижних тычинок, выходит из зева венчика рыльце пестика. Через 15-18 минут с момента появления рыльца пестик начинает выпрямляться и совершенно выпрямляется через 1,5-2,5 часа после появления рыльца у края зева цветка. Лопасты рыльца расходятся через 5,5-10 минут после выпрямления пестика. С этого момента пестик готов к оплодотворению.

Пыльца созревает до раскрытия венчика. Пыльники часто вскрываются до выхода из зева цветка. Как только цветки распускаются, пыльца начинает пылить. При работах по гибридизации этот факт следует учитывать и удалять пыльники в бутоне. Осыпание пыльцы происходит через 2,5-3 часа после вскрытия пыльников. Через 4,5-5 часов пыльца буреет и усыхает. В выпрямленном положении тычинки находятся 4,5-7 часов, после чего отгибаются вниз и усыхают. Пестик начинает увядать через 5,5-10,5 часа после выпрямления столбика. У не опыленных цветков пестик увядает через 28-30 часов.

Фертильная пыльца базилика эвгенольного янтарно-желтая, овальная, гладкая, слегка слипающаяся. Длина пыльцевого зерна от 30 до 55 микрон, ширина – от 10 до 40 микрон. Раствором йода в йодистом калии нормальная пыльца окрашивается в темно-коричневый цвет. По-видимому, это связано с тем, что крахмал в пыльцевых зернах находится в форме эретродекстринов.

Дефективная и нежизнеспособная пыльца в нормальных пыльниках составляет 15-20%, нередко имеет вытянутую форму. Стерильная пыльца базилика эвгенольного имеет меньший размер (длина – 20-25 микрон, ширина – 8-10 микрон). Поверхность ее морщинистая, тургор отсутствует, цвет бледный, светло-желтый. Йодом не окрашивается. Самоопыления у таких растений не происходит.

Замечено, что в большинстве случаев на плантации базилика эвгенольного фазы развития цветков проходят в следующие часы: выход венчика из чашечки в 5-7 часов утра, массовое раскрытие венчиков – от 6 до 10 часов следующего дня. Массовое увядание пестиков у опыленных цветков наступает в 14-16 часов дня. К 20 часам вечера венчики цветков увядают и к утру следующего дня опадают. Период от открытия чашечки до выхода венчика цветка – 24 часа. Это и составляет максимальный период, в который можно проводить кастрацию цветков базилика эвгенольного. Длина бутона в момент кастрации должна быть 1,5-1,6 мм. Кастрацию цветков следует проводить не менее чем за 6 часов до начала расхождения губ венчика. Кастрация более крупных бутонов, близких к распусканию, может способствовать самоопылению. Опыление кастрированных цветков следует проводить на следующий день после кастрации.

Учитывая биологические особенности цветения и опыления базилика в природно-климатических условиях Кубани, изучали различные способы гибридизации. По аналогии с другими растениями этого семейства проводили:

- 1) свободное опыление двух родительских форм на изолированном участке;
- 2) искусственную изоляцию, без кастрации родительских форм;
- 3) с кастрацией цветков, при искусственном опылении;
- 4) с использованием андростерильных форм базилика эвгенольного.

Для успешной работы по гибридизации базилика, для изучения характера наследования признаков необходимо было разработать методику, отработать технику получения внутривидовых и межвидовых гибридов с учетом опылителя.

Первый способ наиболее простой, его применяли при направленных скрещивани-

ях, при свободном опылении базилика эвгенольного без кастрации, при естественном опылении на изолированном участке. Следует учитывать разность наступления фазы цветения у родительских форм. Базилик эвгенольный имеет растянутый период цветения, однако, период массового цветения скороспелых и позднеспелых форм достигает 20 дней. Изоляция должна быть не менее 1000 м, т.к. базилик легко переопыляется в естественных условиях ветром, пчелами и мелкими насекомыми.

Второй способ гибридизации – при искусственной изоляции компонентов скрещивания без кастрации родительских форм, проводили в вегетационном домике (марлевый групповой каркасный изолятор). Иногда в особых случаях следует использовать каркасный изолятор из полиэтиленовой пленки. Здесь родительские формы высаживали в грунт (с учетом сроков цветения) или в вегетационные сосуды и перед началом цветения накрывали каркасным изолятором. Притенением марлей в один слой растения не угнетаются, наоборот, при слабом затенении развиваются лучше. Перед изоляцией необходимо удалить раскрывшиеся цветки. Изоляторы можно не снимать до созревания семян.

Третий способ гибридизации базилика с кастрацией цветков при искусственном опылении требует изучения биологии цветения, опыления растений и умения использовать различные приемы техники гибридизации.

В результате изучения различных приемов установлено, что наиболее целесообразно использовать следующую методику кастрации и опыления цветков при гибридизации базилика.

Для проведения гибридизации подбирают участок, где можно обеспечить тщательный уход за растениями, полив, защиту от вредителей и возможных ранних заморозков. Для кастрации выделяют 10-15 самых лучших растений, отвечающих по морфобиологическим признакам задачам скрещиваний. Хорошо развитые растения имеют более 20 боковых побегов первого порядка, на которых можно с успехом получить гибридные семена.

Для успеха гибридизации кастрацию цветков следует проводить на центральном соцветии. А для изучения комбинации наследования признаков от опыления одного материнского растения разными отцовскими формами можно проводить кастрацию и искусственное опыление цветков, расположенных на боковых ветвях первого порядка.

Местоположение цветка на родительском растении имеет большое значение для результатов гибридизации. Бутонизация и цветение цветков начинается на центральном соцветии. На колоске зацветают первыми цветки в нижних мутовках, и цветение продолжается снизу вверх. При кастрации нижние цветки дают наибольшее число удачных скрещиваний, и семена успевают вызреть.

При кастрации обязательно следует учитывать фазу распускания цветка, т.к. пыльца иногда созревает в бутоне. Наилучшие результаты получаются при кастрации цветков, когда они находятся на грани распускания. Остальные цветки на соцветии удаляют. Кастрацию цветков проводят в ранние утренние часы с 6 до 10 ч, чтобы избежать солнечных ожогов и подсыхания обнаженного пестика. Соцветие с кастрированными цветками сразу помещают под изолятор. Для изоляции лучше использовать пакет из пергаментной бумаги по размеру соцветия.

Изолятор укрепляют на соцветии, обмотав ватой, предохраняя растение от повреждения и от попадания насекомых под изолятор. Завязками служат толстые нитки или тонкий шпагат. Предварительно на изоляторе делают соответствующие записи простым карандашом. Чтобы предохранить материнское растение от обламывания и механических повреждений, изолятор привязывают к рейке, укрепленной около материнского растения. При проведении гибридизации следует использовать пергаментные изоляторы. Они имеют хорошую защиту от чужой пыльцы, менее угнетают растения, дают лучший эффект оплодотворения, завязывания и созревания семян. В журнал гибридизации записывают порядковый номер материнского растения, число кастрированных цветков, дату, время опыления, сорт – опылитель и другие необходимые записи.

Для получения жизнеспособной пыльцы (для двукратного опыления каждого кастрированного цветка) специально готовят отцовские растения. В утренние часы срезают с отцовских растений соцветия в фазе бутона, помещают в сосуд с водой под изолятор. На второй-третий день отдельные цветки раскрываются, пыльца созревает. Опыление проводится встряхиванием пыльцы на пестик кастрированных цветков. Опыление проводится 2-3 раза. Цветки на срезанном отцовском соцветии под изолятором распускаются в течение 3-4 дней. Можно собирать пыльцу и в специальные бюксы с крышкой.

Период раскрытия цветков в пределах одного соцветия колеблется от 5 до 10 дней, при сборе пыльцы надо следить, чтобы не попала пыльца с других растений. Опыление кастрированных цветков следует проводить на следующий день после кастрации. После опыления, спустя 3-5 дней, изоляторы можно снять, удалив все появившиеся после цветки, повесить этикетку с необходимыми надписями и продолжать следить, чтобы формирование плодов проходило в естественных условиях. Для получения жизнеспособных гибридных семян очень важной является фаза плодообразования, поэтому важен уход за материнским растением до сбора семян.

Практически не изучен способ гибридизации с использованием андростерильных форм базилика эвгенольного. Еще до конца не выяснили тип стерильности, исследования продолжаются. Однако уже сейчас стерильные формы базилика эвгенольного вегетативно размножены и включены в гибридизацию. При изучении потомства от стерильных форм с самоопыленными линиями обнаружено, что отдельные линии ($4,1 \pm 0,12\%$ от проанализированных) являются практически полными закрепителями стерильности. Получены семена и от межвидовых скрещиваний, что указывает на перспективность использования их при гибридизации и на необходимость дальнейшего более глубокого изучения.

Заключение

Изучение биологических особенностей цветения и опыления способствует успеху гибридизации базилика эвгенольного.

Указанные способы гибридизации базилика имеют отдельные преимущества и недостатки, однако, их можно применять при решении практических задач получения исходного материала, анализа комбинативной изменчивости.

Примечания:

1. Березкин Н.Г. Методика селекции базилика эвгенольного // Методика селекции эфирномасличных культур. Симферополь, 1970. С. 119-129.
2. Нестеренко П.А., Книшивецкая Т.М. Евгенольный базилик (*Ocimum gratissimum* L.) М.; Л.: Пищепромиздат, 1939. 42 с.
3. Березкин Н.Г. Морфобиологические группы в популяции базилика эвгенольного // Актуальные проблемы изучения эфирномасличных растений и эфирных масел / АН Молдавской ССР. Кишинев, 1970. С. 4-8.
4. Ильченко Г.Н., Березкин Н.Г. Ботанические и морфологические особенности эвгенолсодержащих видов базилика (*Ocimum*L.) // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. Естественно-математические и технические науки. 2013. Вып. 2 (119). С. 49-57. URL: <http://vestnik.adygnet.ru>

References:

1. Berezkin N.G. Selection technique of the East Indies basil // Selection technique of essential oil plants. Simferopol, 1970. P. 119-129.
2. Nesterenko P.A., Knishivetskaya T.M. The East Indies Basil (*Ocimum gratissimum* L.) M.; L.: Pishchepromizdat, 1939. 42 pp.
3. Berezkin N.G. Morphobiological groups of The East Indies Basil population // Actual problems of study of essential oil plants and essential oils / The Moldavian SSR AS. Kishinev, 1970. P. 4-8.
4. Ilchenko G.N., Berezkin N.G. Botanical and morphological features of the eugenol-containing species of a basil (*Ocimum*L.) // The Bulletin of the Adyghe State University. Series Natural-Mathematical and Technical Sciences. 2013. Iss. 2 (119). P. 49-57. URL: <http://vestnik.adygnet.ru>