

СОСТОЯНИЕ ТАКСОНОМИИ, МОРФОЛОГИИ И СЕЛЕКЦИИ ШАЛФЕЯ МУСКАТНОГО (обзор)

Н.И. Бочкарёв,
доктор биологических наук
С.В. Зеленцов,
доктор с.-х. наук,
Т.П. Шуваева,
кандидат с.-х. наук
А.П. Бородкина,
научный сотрудник

ГНУ ВНИИМК Российской академии наук
Россия, 350038, г. Краснодар, ул. Филатова, д. 17
Тел.: (861) 254-29-99; 274-63-11
E-mail: vniimk-centr@mail.ru

Шалфей мускатный обладает наибольшей эфиромасличностью в роде *Salvia* L. по сравнению с остальными видами шалфея. Важнейшей особенностью шалфейного эфирного масла является содержание в нём 1,0–1,5 % склареола, в элитной парфюмерии позволяющего заменять амбру и мускус. Морфологически шалфей представляет собой двулетние или многолетние мощные растения, часто способные формировать цветоносные стебли с крупными соцветиями уже в первый год вегетации. Наибольшее количество эфирного масла (до 0,25–0,30 %) содержится в соцветиях, поэтому основным направлением селекции шалфея является увеличение количества цветоносных стеблей с крупными многоцветковыми соцветиями. Не менее важна селекция шалфея на увеличение линалилацетата и линалоола. Основными признаками отбора при селекции шалфея являются биологический цикл развития, вегетационный период, форма куста, количество и размеры соцветий в кусте, устойчивость к болезням и вредителям, содержание эфирного масла. Селекция шалфея мускатного для южных регионов России обычно направлена на выведение двулетних сортов, в том числе плодоносящих с первого года жизни. Схема селекционного процесса включает питомник исходного материала, селекционный питомник, контрольный питомник, предварительное и конкурсное сортоиспытания. Исходный материал шалфея мускатного может быть создан с использованием методов внутривидовой гибридизации или мутагенеза. Наличие в генофонде шалфея стерильных форм с мужской стерильностью позволяет вести гетерозисную селекцию. В Вознесенском филиале ВНИИМК в 2009 г. создан новый высокопродуктивный сорт

шалфея мускатного Татьяна с содержанием эфирного масла до 0,35 % и сбором эфирного масла до 32,4 кг/га. Сорт шалфея Татьяна отличается высокими фармакологическими свойствами и перспективен для создания на его основе медицинских препаратов.

The taxonomy, morphology and breeding of clary sage (review).
Bochkaryov N.I., Zelentsov S.V., Shuvaeva T.P., Borodkina A.P.

The clary sage has the highest content of essential oil in the genus *Salvia* L. in comparison with the other species of sage. The most important characteristic of the sage essential oil is the content of 1.0–1.5 % of sclareol in it, which allows replacing of amber and musk by it in luxury perfumery. Morphologically, the clary sage is a biennial or perennial potent plant, often capable of forming flowering stems with large inflorescences in the first year of vegetation. The greatest amount of essential oil (up to 0.25–0.30 %) is contained in the inflorescences. Therefore the emphasis of clary sage breeding lays on the increasing of number of flowering stems with large-flowered inflorescences. The breeding of sage to increase linalyl acetate and linalool is equally important. The main features of selection in sage breeding are the biological cycle of development, the growth season, the shape of the bush, the number and size of inflorescences in the bush, resistance to pests and diseases, essential oil content. The breeding of clary sage for the southern regions of Russia is usually aimed at breeding of biennial varieties, including fruit-bearing in the first year of life. The scheme of breeding process includes germplasm nursery, breeding nursery, control nursery, preliminary and competitive variety trials. The germplasm of clary sage can be created using the methods of intraspecific hybridization or mutagenesis. The presence in the gene pool of sage of sterile forms with male sterility allows conducting heterosis breeding. In 2009, in the Voznesensky branch of VNIIMK, a new high-yielding variety of clary sage Tatiana was created, it has essential oil content of up to 0.35 % and the yield of essential oil of up to 32.4 kg/ha. The variety of clary sage Tatiana has high pharmacological qualities and is promising for creation of medical preparations on its basis.

Ключевые слова: шалфей мускатный, *Salvia sclarea*, таксономия шалфея, морфология шалфея мускатного, схема селекции шалфея мускатного

УДК 633.811:665.527.57

Таксономия. Шалфей мускатный – *Salvia sclarea* L. (син.: *S. vulgaris* Mill.; *S. asperata* Falc. ex Benth.; *S. pamirica* Gand.)

входит в род Шалфей – *Salvia* L. подсемейства Котовниковые – *Nepetoideae* Kostel. трибы Мятные – *Menthae* семейства Яснотковые – *Lamiaceae* Lindl. (ранее: сем. Губоцветные – *Labiatae* Juss.) [22; 26; 27]. Род Шалфей очень обширный, полиморфный, распространён на всех континентах, кроме Антарктиды. Диплоидные наборы хромосом у разных видов шалфея составляют $2n = 14, 16, 20$ и 22 [23; 28; 29]. В настоящее время, по данным различных авторов, род Шалфей включает от 152 [22] до 214 элементарных видов [24]. А с учётом подвидов, разновидностей и межвидовых гибридов общее количество таксонов в пределах рода Шалфей составляет от 700 до 900 [22; 23; 25; 27; 30].

Практически все виды шалфея содержат эфирные масла, но самой большой эфиромасличностью обладает вид шалфей мускатный – *Salvia sclarea*. Поэтому именно шалфей мускатный был введён человеком в культуру для получения из его соцветий эфирного масла [7; 14; 16; 17; 20; 24; 25; 30].

Исходным ареалом распространения шалфея мускатного считаются лесостепные зоны горных и предгорных областей субтропических средиземноморских районов восточного Средиземноморья. Западное Средиземноморье, центральную Европу, Кавказ, Крым, Балканы и Среднюю Азию этот вид заселил как адвентивное одичалое или сорное растение. В России дикорастущие формы шалфея мускатного встречаются на Северном Кавказе (Дагестан). В культуре шалфей мускатный возделывается в Тунисе, Франции, США, России, Украине, а также в незначительных объёмах в некоторых странах южной и центральной Европы. В Кении этот вид шалфея выращивается как пряное растение [22; 24; 27].

Эфирное масло шалфея мускатного чрезвычайно богато различными соединениями (не менее 59), придающими ему приятный свежий запах лавандового характера. Однако важнейшей особенно-

стью шалфея мускатного является присутствие в нём 1,0–1,5 % дитерпенового спирта склареола, придающего особые свойства этому эфирному маслу [7; 15; 19; 24; 30]. При этом основными компонентами шалфейного масла являются линалоацетат (35–75 %) и линалоол (10–21 %). Кроме этих соединений, эфирное масло шалфея мускатного содержит линалилформинат, цедрен, гермакрин, геранилацетат, α -терпинеол, кариофиллен, сексвитерпен, муравьиную и уксусную кислоты и другие [6; 7; 16; 20; 30]. В производственных условиях выход эфирного масла из свежесобранного сырья соцветий шалфея составляет 0,18–0,25, реже – до 0,33 % [6; 8; 14].

Основатель современной ароматерапии, один из ведущих химиков-парфюмеров начала XX века Рене-Морис Гаттефоссе (*René-Maurice Gattefossé*) [цит. по: 7] обнаружил уникальное свойство шалфейного эфирного масла, благодаря склареолу позволяющее заменять используемые в изготовлении элитной парфюмерии самые энергичные и дорогие фиксаторы запахов, такие как амбра и мускус. К тому же запах эссенции мускатного шалфея успешно сочетается с запахом почти всех известных парфюмерных эссенций [7; 19].

Семена шалфея содержат до 30–32 % жирного масла и около 20 % белка. При этом шалфейное жирное масло с йодным числом 169–191 г $I_2/100$ г относится к высыхающим маслам [14; 15; 20]. Кроме того, цветки шалфея мускатного выделяют много нектара и сразу после опадения венчиков становятся прекрасным медоносом для пчёл [7; 14].

Морфология. Жизненная форма шалфея мускатного – травянистые двулетние или многолетние растения с отмирающими на зиму надземными побегами. Обычно этот вид шалфея определяется как двулетнее растение, дающее в первый год только прикорневую розетку листьев, а со второго года формирующее мощный прямостоячий цветоносный стебель, за-

канчивающийся крупными соцветиями [7; 16] (рис. 1).



Рисунок 1 – Цветущие растения шалфея мускатного *Salvia sclarea*, Вознесенский филиал ВНИИМК, Лабинский р-н Краснодарского края (ориг.)

Диплоидный набор хромосом шалфея мускатного составляет $2n = 22$. Стебли мощные, прямостоящие или слегка изогнутые в нижних узлах, четырёхгранной формы, до 1 см в диаметре. В благоприятных условиях высота стеблей может достигать 1,5–2 м. В культуре под влиянием хорошего ухода шалфей нередко зацветает в первый год вегетации. В благоприятных условиях способен давать от того же корня цветonoсные стебли на третий, четвёртый и даже пятый годы [7; 10; 14; 15; 16; 17; 18].

Цветёт шалфей в июне–июле, иногда до августа. Соцветия крупные, кистевидные, от 15 до 40 см и более длины, состоящие из цветonoсных осей различных порядков, метельчато-ветвистые, реже слабоветвистые или простые. Цветки обоеполые, супротивные, расположены в сложном соцветии полумутовками по 2–6 с каждой стороны.

Завязь шалфея четырёхгнёздная, сидящая на мясистом основании. Плоды шалфея – орешки яйцевидной или эллипсоидальной формы, сверху выпуклые, снизу слегка трёхгранносплюснутые, длиной 2–3 мм, однотонно-каштанового или бурого цвета с более тёмной сетчатостью. Созре-

вают в августе–сентябре. Поверхность орешков гладкая, при смачивании стремительно и сильно ослизняется. Плодовая оболочка поглощает до 640 % воды от собственной абсолютно сухой массы. Масса 1000 семян обычно составляет 3,5–4,5 г [2; 7; 15; 16; 18].

Направления и методы селекции.

Эфирное масло у шалфея мускатного находится в специализированных выростах эпидермиса – длинностебельных, короткостебельных и сидячих эфиромасличных желёзках. Наибольшее количество эфирного масла содержится в соцветиях. Причём цветки с прицветниками содержат 0,25–0,30 % масла, а стеблевые части соцветия – только 0,067 %. Поэтому чем больше доля цветков с прицветниками к массе стеблей и чем выше плотность расположения на них эфиромасличных желёзок, тем более высокомасличным будет сырьё. Исходя из этого, основным направлением селекции шалфея мускатного является селекция на увеличение количества цветonoсных стеблей с крупными многоцветковыми соцветиями. Не менее важное направление селекции на увеличение основных компонентов эфирного масла – линалилацетата и линалоола [2; 9; 12; 17].

Кроме этого, сорта шалфея должны удовлетворять требованиям, предъявляемым сельскохозяйственным производством и эфиромасличной промышленностью, – одни должны быть высокоурожайными, содержать повышенное количество эфирного масла и быть выровненными по ряду признаков: биологическому циклу развития, срокам цветения и созревания, зимостойкости и др. В связи с этим задачами селекции являются выведение высокоурожайных сортов, сочетающих высокий выход и высокое качество эфирного масла, различающихся по продолжительности вегетационного периода и срокам созревания, зимостойких и засухоустойчивых, пригодных для механизированной уборки соцветий и обладающих рядом других положительных признаков и свойств.

По биологическому циклу развития сорта шалфея делятся на однолетние и

двулетние. Двулетние сорта, в свою очередь, подразделяются на цветущие в первый и второй год или только со второго года вегетации. Селекция шалфея мускатного для южных областей России и Европы, как правило, направлена на выведение двулетних сортов, в том числе плодоносящих с первого года жизни. Для умеренных широт предпочтительны однолетние сорта во избежание возможной гибели при перезимовке и пригодные для применения в севооборотах с однолетними культурами [8; 12].

По вегетационному периоду у шалфея в первой половине XX века выделяли ранние, среднеранние, средние и поздние формы, цветущие с интервалом в неделю. Однако уже в последней четверти XX века сформировалась тенденция сокращения сортового разнообразия по этому признаку до раннеспелых (110–115 дней) и среднеспелых (122–128 дней) сортов [7; 11; 12].

При селекции шалфея мускатного обычно применяется семейственно-групповой и индивидуально-семейственный отбор. Основными признаками отбора являются: биологический цикл развития и продолжительность вегетационного периода, форма куста, количество соцветий на кусте, высота формирования, длина и компактность соцветия, зимостойкость, устойчивость к болезням и вредителям, эфиромасличность.

При семейственно-групповом отборе в исходной популяции отбирают растения с селекционно-ценными признаками. Семена, полученные от каждого изолированного растения, высевают на рядом расположенных отдельных делянках, что не препятствует перекрёстному опылению между ними. Делянки сравнивают между собой и на лучших делянках отбирают и помечают лучшие растения. Семена от этих растений высевают на отдельных делянках, и отбор повторяют снова.

При индивидуально-семейственном отборе потомство отобранных растений высевают на отдельных, пространственно

изолированных друг от друга делянках. На лучших делянках отбирают лучшие растения, а их потомство повторно высевают на изолированных участках.

Элитные растения для дальнейшей работы отбирают на посевах шалфея первого и второго года вегетации по селекционно-ценным признакам. В первый год вегетации отбирают растения, цветущие с первого года жизни, которые могут быть использованы для создания однолетних или двулетних сортов, но начинающих плодоносить с первого года вегетации (рис. 2).



Рисунок 2 – Зацветшие в первый год растения в питомнике размножения двухлетней семьи шалфея мускатного, Вознесенский филиал ВНИИМК, Лабинский р-н Краснодарского края (ориг.)

С каждого высокопродуктивного или обладающего иными улучшенными ценными признаками растения собирают семена для последующей селекционной работы. Здесь же отбирают биотипы, не цветущие в первый год жизни, которые могут быть использованы в селекции типичных двулетних сортов шалфея.

Для селекции цветущих с первого года двулетних сортов используют лучшие растения, зацветающие на первый год жизни. Оценивают их по морфологическим и хозяйственным признакам. Поскольку в период технической спелости учитывают урожай соцветий, то семена с этих растений в первый год не убирают, а

сами растения помечают колышками или несмываемыми этикетками с индивидуальными номерами. Эти же растения изучают на второй год вегетации. После перезимовки среди отмеченных растений отбирают зимостойкие формы, которые цвели в первый год и хорошо отросли на второй год. Семена с таких растений используют для дальнейшей селекционной работы.

Если целью селекции являются двулетние сорта шалфея, цветущие со второго года вегетации, то в первый год отбирают розеточные биотипы, которые проверяют на следующий год по биологическим и хозяйственно ценным признакам. Семена из лучших растений используют для закладки питомников согласно принятой схеме селекции.

Во всех случаях при отборе элитных растений учитывают их различия по срокам созревания для создания сортов шалфея с разными календарными сроками уборки соцветий.

Схема селекционного процесса у шалфея мускатного включает следующие этапы:

- питомник исходного материала;
- селекционный питомник;
- контрольный питомник;
- предварительное сортоиспытание;
- конкурсное сортоиспытание;
- питомник размножения.

При выведении двулетних сортов изучение на всех этапах селекции проводят на первом и втором году жизни растений.

Питомник исходного материала (ПИМ). Основными источниками исходного материала для селекции шалфея мускатного являются: гибридные популяции; лучшие местные, инорайонные и иностранные сорта и коллекционные сортообразцы; спонтанные рекомбинанты; продукты химического и физического мутагенеза; индуцированные полиплоиды, расщепляющиеся потомства самоопылённых растений и др.

В этом питомнике семена высевают вручную на однорядных деланках с пло-

щадью питания растений 65 × 20 или 70 × 20 см и длиной 1–3 м в зависимости от наличия семян. Сорт-стандарт высевают через 9–10 деланок. В зависимости от поставленной задачи уборка деланок в питомнике производится по семьям или по индивидуальным растениям.

Существует несколько источников пополнения ПИМ родоначальными растениями. Это может быть материал, полученный методами химического мутагенеза [1], линейный или гибридный материал, полученный при реализации программ гетерозисной селекции [2; 3; 4; 13]. Однако основным источником исходного материала для селекции шалфея мускатного являются гибридные популяции, получаемые при искусственном опылении специально подобранных родительских форм [9; 11; 12]. Техника искусственного опыления шалфея мускатного, как и у других культур, базируется на особенностях биологии опыления этого вида и морфологии строения цветков.

Шалфей мускатный, как и другие виды рода Шалфей, относится к аллогамным (перекрёстноопыляемым) растениям. Тычиночный аппарат шалфея мускатного – подвижно-сочленённый, приспособленный для энтомофильного опыления крупными насекомыми. Опылителями шалфея обычно являются шмели и отдельные виды пчёл, в частности – очень крупная (до 30 мм длиной) пчела-плотник *Xylocopa valga* Gerstäcker с чёрно-синим телом и фиолетовыми крыльями, более известная под просторечным названием «чёрный шмель» (рис. 3).

Более мелкие виды пчёл, включая медоносную пчелу *Apis mellifera* L., не способны проникнуть вовнутрь трубки венчика, поэтому посещают цветки на следующий день после его опадения и, таким образом, не способны участвовать в опылении шалфея. В то же время в популяциях шалфея различных экологических групп встречается довольно много форм, у которых семена способны формироваться при самоопылении [2; 3; 15].

Более того, по данным А. А. Гостева (1971), у шалфея мускатного преобладает самоопыление в пределах цветка и соцветия. Этому способствуют мелкие насекомые-опылители, которые не в состоянии осуществить перекрёстное опыление, но сотрясают сами цветки, вызывая их самоопыление. Кроме этого, самоопыление может осуществляться при осыпании созревшей пыльцы с верхних на рыльца нижерасположенных цветков. Под изоляторами без дополнительного искусственного самоопыления формируется до 20 % нормально завязавшихся семян [3].



Рисунок 3 – Опылитель шалфея мускатного – пчела-плотник, «чёрный шмель» *Xylocopa valga* (ориг.)

Главными критериями зрелости и готовности рыльца к опылению являются его выдвигание из цветка и полный отгиб лопастей рыльца, которые происходят через 3–4 часа после раскрытия венчика. Полная зрелость пыльцы также приходится на момент раскрытия цветка. Увядание венчика происходит в 18–20 ч этого же дня, а его опадение – в течение последующей ночи.

Лучше всего проводить гибридизацию в начале цветения, которое начинается в июне–июле и продолжается около месяца. Для кастрации цветков используют пинцеты с прямыми, остро отточенными концами. Изолировать кастрированные цветки следует пергаментными или двой-

ными марлевыми изоляторами размером 30 × 40 см.

Перед кастрацией в соцветии удаляют все расцветшие цветки, повреждённые и недоразвитые бутоны. Для кастрации используют плотные, слегка окрашенные, готовые распуститься на следующий день бутоны длиной около 1 см, как правило, расположенные на центральной цветочной оси или на боковых осях первых порядков. Кастрация проводится в утренние часы. Рабочие пинцеты периодически очищаются ватой, смоченной в спирте.

Цветки шалфея можно кастрировать несколькими способами:

При первом способе отгибают нижнюю часть чашечки до половины длины и придерживают её большим пальцем левой руки. Открывшуюся часть бутона концом пинцета надрезают посередине с внутренней стороны, после чего через полученное отверстие пинцетом извлекают тычиночные нити вместе с пыльниками. При достаточном навыке пыльники можно обрывать внутри бутона без извлечения тычиночных нитей.

При втором способе разрез бутона для извлечения пыльников выполняют не посередине, а сбоку относительно оси симметрии цветка. При этом пинцетом прокалывают чашечку и венчик, не допуская сквозного прокалывания бутона. В образовавшемся отверстии пинцетом обрывают и удаляют пыльники вместе с тычиночными нитями, либо без них.

При третьем способе чашечку в области среднего межреберья и венчик бутона в области нижней губы вертикально разрезают с внутренней стороны концом пинцета на две трети их длины. Цветок при этом придерживают большим и указательным пальцем левой руки. Раздвинув пинцетом стороны разреза, удаляют тычиночные нити с пыльниками.

Все перечисленные методы дают хорошие результаты. Выбор метода определяется предпочтениями гибридизатора, но в любом случае от гибридизатора требуется очень аккуратная работа, чтобы не

повредить рыльце и столбик пестика, а также не разорвать пыльцевые мешки. Если пестик всё же оказался повреждённым, то цветок выбраковывают, удаляя его из соцветия.

Сразу после завершения кастрации на соцветие одевают изолятор. Место его закрепления на стебле обматывают ватой и завязывают нитью или тонким шпагатом. На изоляторе карандашом делают все необходимые пометки о времени кастрации и количестве подготовленных для опыления цветков.

Опыление цветков проводят в утренние часы на вторые-третьи сутки после их кастрации, когда рыльце пестика в цветке ярко окрашено и имеет раздвинутые и загнутые лопасти. Пыльцу на рыльце наносят раскрытым цветком отцовского растения с треснувшими пыльниками. Опыление, как правило, однократное. После опыления на цветки снова надевают изоляторы с пометками о дате и номере гибридной комбинации. Через полторы-две недели после гибридизации опылённые соцветия следует просмотреть и перевязать. Когда гибридные семена созреют, соцветия срезают и вместе с изолятором переносят в лабораторию, где из них извлекают и подсчитывают гибридные семена. Осенью этого же года полученные гибридные семена шалфея высевают в поле. Однако более надёжным методом является их посев в ящики или сосуды с почвой, которые помещают в теплицу или камеру искусственного климата. Весной небольшие розетки гибридных растений высаживают в питомник исходного материала [7; 9; 10; 12; 15; 17; 18].

Для успешного применения *метода индуцированных мутаций* при создании исходного материала выделяют линию, по большинству признаков удовлетворяющую хозяйственным требованиям, у которой нужно изменить или улучшить 1–2 признака. Доза мутагена для каждой линии подбирается эмпирически, при этом за критерий эффективности дозы

обычно берут всхожесть семян после обработки. За оптимум можно принять дозу мутагена, при которой эта всхожесть достоверно снижается по сравнению с контролем. Для мутагенной обработки семян шалфея мускатного А.И. Аринштейн и Л.С. Мендельсон (1977) рекомендуют следующие концентрации растворов химических мутагенов при экспозиции 28 часов: этиленмин (ЭИ) – 0,11–0,16 %; диметилсульфат (ДМС) – 0,15–0,29 %; нитрозозтилмочевина (НЭМ) – 0,15–0,30 %; нитрозометилмочевина (НММ) – 0,05–0,06 %. Замачивание семян шалфея в воде для контроля необязательно [1].

Семена, как правило, обрабатывают химическими мутагенами летом, и после этого они сразу должны быть высеяны в грунт. Перед уходом в зиму выросшие из обработанных семян растения должны сформировать хорошую розетку с не менее чем 4–5 парами листьев.

Отбор изменённых форм желательно проводить уже в поколении M_1 ещё до наступления фазы цветения, поскольку получение поколения M_2 у шалфея связано с обязательным самоопылением цветков под изоляторами. При этом, как правило, наиболее подвержено мутагенным изменениям в виде химер центрального соцветия, которое и должно быть в первую очередь изолировано и самоопылено. Самоопылению должны быть подвергнуты и растения контроля.

Собранные под изоляторами семена M_2 высевают осенью в обычные сроки посева шалфея семьями с обычной площадью питания. Учёт мутантных изменений проводят по семьям, при этом мутантной считают семью, у которой обнаружено хотя бы одно явно мутантное растение. Самоопыление проводится только у мутантной особи. Поскольку в поколении M_2 в большинстве случаев изменённые растения не являются химерами, то можно надевать изолятор для самоопыления на любое соцветие или всё растение.

Семена M_3 , полученные от самоопыления в M_2 , высевают на изолированных участках для размножения семьями, а также в питомнике исходного материала для дальнейшего изучения или использования для гибридизации.

Мутации у шалфея мускатного могут привести к изменению строения и размеров эфиромасличных желёзок или плотности их расположения на поверхности чашечек, а также к изменению сроков цветения и наступления технической спелости. На фоне суровых зим и сильного вымерзания растений можно выделить морозоустойчивые формы M_3 . Все выделенные мутанты сохраняют и поддерживают в питомнике исходного материала [1].

Успешное получение гибридов F_1 при гетерозисной селекции шалфея мускатного обеспечивается тем, что этот вид относится к перекрёстноопыляющимся растениям и в своём генофонде имеет формы с мужской стерильностью. При изучении различных видов рода Шалфей А.А. Гостевым было обнаружено широкое распространение стерильных форм среди дикорастущих видов и культурных многолетних форм шалфея мускатного. Наиболее эффективная форма шалфея с ЦМС была создана путём насыщающих скрещиваний с многолетней дикорастущей стерильной формой А-256-21 (ЦМС-1) [2; 3; 4; 21].

На стерильных формах шалфея мускатного все завязавшиеся семена имеют гибридную природу. Небольшое количество завязавшихся семян на стерильных растениях, из-за избыточности доступных ресурсов для налива, обычно приводит к укрупнению их размеров. Поэтому ежегодная первичная очистка семян с выделением на решетках крупных фракций приводит к постепенному накоплению доли стерильных растений в следующих поколениях, что позволяет в современных сортах шалфея мускатного легко обнаруживать и выделять стерильные формы [3].

Для выделения из популяций шалфея мускатного закрепителей стерильности

применяют метод анализирующих скрещиваний стерильных растений с фертильными формами. Выделенные закрепители стерильности имеют неодинаковую эффективность – степень закрепления стерильности варьирует от 59 до 87 % [13]. Выявлено плеiotропное влияние ЦМС на ряд признаков – у стерильных аналогов формируются более крупные семена с повышенным содержанием масла [2].

Фенотипически мужская стерильность у шалфея мускатного выражается в изменении длины и окраски тычиночных нитей относительно видовой нормы и в недоразвитии пыльников. По развитию тычинок у шалфея выделяют, как минимум, пять фенотипических типов или классов:

1 тип – короткие (3–5 мм) тычиночные нити с полностью стерильными пыльниками. Пыльники почти сидячие, нерастрескивающиеся, щуплые, пыльца полностью стерильна;

2 тип – тычиночные нити нормальной длины (12–15 мм), пыльники бесцветные, нерастрескивающиеся, щуплые, пыльца полностью стерильна;

3 тип – тычиночные нити нормальной длины (12–15 мм), пыльники окрашены, растрескивающиеся, полуфертильные – содержат до 50 % фертильной пыльцы;

4 тип – тычиночные нити нормальной длины (12–15 мм) или очень длинные (20–25 мм), пыльники окрашены, хорошо выполнены, растрескивающиеся, высокофертильные – содержат более 90 % фертильной пыльцы [4; 13; 21].

Иногда выделяют 5 тип с укороченными (5–10 мм) тычиночными нитями и окрашенными фертильными пыльниками [13].

При создании гетерозисных гибридов у шалфея мускатного рекомендуется в качестве материнской формы использовать полностью стерильные формы с первым типом стерильных пыльников. В отличие от других культур, у которых создаются гетерозисные гибриды F_1 , у шалфея мускатного нет необходимости в создании

восстановителей фертильности, поскольку сырьём шалфея являются соцветия в фазе цветения, а не семена, что значительно облегчает и упрощает гетерозисную селекцию этой культуры.

При выделении наиболее урожайных гибридов F₁ наибольшее внимание уделяется гетерозису отдельных элементов соцветий и цветков. Многие гибриды превосходят сорта по размерам соцветий и их разветвлённости. Проведённые В.С. Власовой и А.А. Гостевым исследования межлинейных гибридов шалфея мускатного показали у различных комбинаций наличие гетерозиса по высоте растений, длине и диаметру соцветий, количеству эфиромасличных вместилищ на чашечках, количеству простых волосков, степени ветвления соцветия и количеству соцветий на одно растение [2].

Создание отцовских форм шалфея мускатного осуществляется с помощью последовательных инцухтов, при этом кратность самоопылений по каждой линии определяется индивидуально, в зависимости от выравненности растений по комплексу фенологических и морфологических признаков, а также по урожайности и эфиромасличности. Все линии оцениваются на комбинационную способность в скрещиваниях со стерильными линиями лучших гибридов.

Селекцию инцухт-линий и стерильных аналогов ведут одновременно. Для этого в ряду поколений (не менее пяти) применяют непрерывный инцухт в сочетании с отбором по хозяйственно полезным признакам и возвратные (насыщающие) скрещивания отобранных форм закрепителей стерильности со стерильным потомством, сходным по признакам отбора. В каждом поколении стерильного аналога выполняется тщательная оценка и браковка по признаку фертильности. При этом бракуются все фертильные растения, а также стерильные растения с вторым и третьим типами тычинок [4; 13].

Получение семенного линейного материала осуществляется под марлевыми

изоляторами или на пространственно изолированных участках, предпочтительно в окружении леса. При размножении стерильных аналогов и получении семян гибридов учитываются следующие параметры пространственной изоляции:

- пространственная изоляция от любых посевов шалфея мускатного должна быть не менее 500 м;

- отсутствие засорения участка растениями шалфея мускатного прежних лет возделывания;

- желательно размещение изолированных участков вблизи лесополос и лесных массивов в местах расселения основного опылителя шалфея мускатного – пчелы-плотника *X. valga*;

- участок должен быть достаточно выровнен по плодородию и пригоден для проведения стандартных агроприёмов возделывания шалфея мускатного.

Обязательным мероприятием является осмотр прилегающей к изолированному участку местности в радиусе не менее 200 м с целью выявления и удаления дикорастущих или одичавших форм шалфея мускатного, а также других видов шалфея. Аналогичные требования по пространственной изоляции предъявляются к участкам гибридизации [2; 4].

Посев на изолированных участках проводится ручным способом чередующимися рядами стерильных и фертильных форм. При этом на одном участке могут располагаться несколько стерильных аналогов при одной фертильной отцовской форме. Отбор семян производится вручную с каждой линии [4].

Гибриды, получившие положительную оценку по хозяйственно ценным признакам, воспроизводят на пространственно изолированных участках и передают для изучения в селекционный питомник.

Селекционный питомник (СП) закладывают семенами из резервов лучших образцов шалфея, выделившихся в питомнике исходного материала, а также их индивидуальных растений, выделившихся по одному или нескольким хозяй-

ственно полезным признакам в других питомниках и производственных посевах.

Делянки в СП однорядные, длиной до 10 м в зависимости от наличия семян. Посев, как правило, ручной, площадь питания растений 65 (70) × 15 см в двух повторениях. Сорт-стандарт высевают через 5–6 делянок. Отбор лучших и выбраковка худших семей производится в поле. Однолетние сортообразцы оценивают в первый год, двулетние образцы – по данным первого и второго года вегетации. Непосредственно перед уборкой выбраковывают семьи, уступающие сорту-стандарту по выровненности цикла развития растений в пределах делянки и вегетационному периоду, зимостойкости, форме куста, размеру и компактности соцветия, устойчивости к болезням и вредителям. Выбраванные семьи убирают без определения эфиромасличности и обезличивают.

Оставшиеся после браковки в питомнике лучшие семьи по мере созревания (в фазе технической спелости) оценивают по содержанию эфирного масла на сырую и абсолютно сухую массу и учитывают их урожай путём взвешивания в поле соцветий со всей делянки. После проведения анализа на эфиромасличность проводят повторную браковку семей, уступающих сорту-стандарту по этому показателю.

Для посева в следующем звене селекционного процесса используют семена, полученные в результате размножения на изолированных участках резервов первоначально отобранных элитных растений.

В *контрольном питомнике (КП)* проводится повторная оценка потомств элитных растений, выделившихся в СП, по комплексу хозяйственно ценных признаков. Способ посева и размещение делянок, а также учёт и наблюдения в контрольном питомнике аналогичны селекционному питомнику. Делянки в контрольном питомнике однорядные, длиной 5–10 м в трёх повторениях. Сорт-стандарт высевают через 6–10 делянок. Учёт урожая, в зависимости от однолетнего или

двулетнего цикла развития изучаемых форм, ведут, начиная с первого или второго года вегетации. В КП проводят фенологические наблюдения, морфологические измерения и учёты, а также оценивают сортообразцы по зимостойкости, засухоустойчивости, устойчивости к болезням и вредителям.

Урожай соцветий учитывают поделочно в фазе полного цветения взвешиванием в полевых условиях срезанных соцветий. Масса каждой пробы должна быть не менее 2 кг. С каждой делянки срезают по две пробы. После взвешивания во всех пробах определяют содержание эфирного масла. Выделенные в контрольном питомнике лучшие по комплексу хозяйственно ценных признаков семьи направляются для дальнейшей оценки в предварительном сортоиспытании.

Предварительное сортоиспытание (ПСИ) включает в себя лучшие семьи шалфея мускатного по результатам их оценки в КП. Делянки в ПСИ четырёхрядные в двух–трёх повторениях, длиной от 10 до 15 м. За вычетом торцевых защитных зон длиной по 1,5 м с каждой стороны делянки учётная площадь делянки с двух центральных рядов составляет примерно 10–17 м², а при уборке всех четырёх рядов делянки – 20–34 м². Сорт-стандарт высевают через каждые четыре делянки.

В *конкурсное сортоиспытание (КСИ)* включают лучшие сортообразцы, по результатам предварительного сортоиспытания превысившие по основным показателям сорт-стандарт. Делянки в КСИ четырёхрядные в четырёх–шести повторениях, длиной 15–20 м, включая торцевые защитные зоны длиной по 1,5 м с каждой стороны делянки. Учётная площадь делянки при уборке двух средних рядов составляет 17–24 м², а при уборке всех четырёх рядов – 34–48 м². Сорт-стандарт высевают через каждые четыре делянки.

Для полноценной оценки сортов в КСИ необходимы данные не менее чем за три цикла развития, то есть 6 лет – для двухлетних сортов и 3 года – для однолетних. Сорта, превысившие стандарт по одному или нескольким хозяйственно ценным признакам не менее чем на 10 %, передают в государственное сортоиспытание.

Питомник размножения представляет собой изолированные участки, где размножаются наиболее высокопродуктивные сорта шалфея, выделившиеся в процессе селекции. Пространственная изоляция каждого участка от других посевов шалфея должна быть не менее 500 м. Площадь участка и способ посева определяются наличием семян и целей их дальнейшего использования. В этих же питомниках, помимо размножения семян, проводят улучшение сортов путём тщательной выбраковки и прочистки посевов от нетипичных для данного сорта растений. Для этого в фазы бутонизации, начала цветения, массового цветения и перед уборкой удаляют все нетипичные растения, отклоняющиеся по окраске венчика и вегетационному периоду, а также все больные и ослабленные особи. Уборку семян в питомниках размножения проводят в период массового созревания [9; 12].

Несмотря на высокие достоинства шалфейного масла, выращивание шалфея мускатного к концу 90-х годов XX века на территории стран СНГ пришло в упадок. В настоящее время на Украине незначительные площади шалфея мускатного сохранились в Крыму и в Запорожье, в России – лишь в Краснодарском и Ставропольском краях. В связи с невысокой востребованностью шалфея мускатного, как и в предыдущие годы, в Государственный реестр селекционных достижений РФ 2014 г. включён всего один сорт – Вознесенский 24, зарегистрированный и допущенный к промышленному выращиванию более 50 лет назад, ещё в 1961 г. [5].

Тем не менее, на мировых рынках уже длительное время сохраняются высокие оптовые цены на конкрет и эфирное мас-

ло шалфея мускатного. В зависимости от качества сырья и страны производства оптовая цена 100 %-ного масла шалфея мускатного варьирует от \$ 70 до 140 за 1 кг, а розничная цена достигает \$ 177–360. Такие цены предоставляют очевидные экономические перспективы возрождению отечественного производства шалфейного конкрета и эфирного масла. Представляется также перспективным интенсификация селекции новых высокопродуктивных сортов шалфея мускатного и экономически обоснованное расширение площадей под этой культурой.

Дополнительным перспективным направлением отечественной селекции шалфея мускатного может быть создание специализированных сортов для использования в фармацевтической и бальнеологической практике. Ещё в 1985 г. концентрат шалфея мускатного под торговой маркой «Салмус» был внесён в Реестр лекарственных средств РФ и рекомендован к применению в бальнеологической практике при заболеваниях периферической нервной системы (полиневриты, радикулит), опорно-двигательного аппарата (ревматоидный артрит, остеоартроз) [6].

В России селекцией шалфея мускатного длительное время занимается Вознесенский филиал Государственного научного учреждения Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур имени В.С. Пустовойта Российской академии наук (ГНУ ВНИИМК РАСХН) (бывшая Вознесенская опытная станция ВНИИМК), расположенный в п. Розовый Лабинского района Краснодарского края. В 2009 г. методом индивидуального отбора из местной популяции в условиях подзимнего посева здесь был выведен и в 2011 г. передан на государственное сортоиспытание новый высокоурожайный и высокоэфиромасличный сорт шалфея мускатного Татьяна (табл. 1).

Высота растений шалфея мускатного сорта Татьяна до 148 см. Опушенность стебля слабая, толщина стебля у основания 1,2–1,5 см, высота прикрепления нижних ветвей 72–75 см. Форма листа овально-удлиненная, зелёной окраски,

опушенность листьев и их гофрированность средние, расположение листьев супротивное. Соцветия компактной формы длиной 60–80 см, окраска венчика цветков голубовато-сиреневая, окраска прицветника серовато-розовая. Семена среднего размера, яйцевидной формы и коричневой окраски. В чашечке по четыре семени. Время цветения сорта – июль-август. Парфюмерная оценка – 4,5 балла.

Таблица 1

Биологическая и хозяйственная характеристика сорта шалфея мускатного Татьяна

Показатель	Сорт	
	Вознесенский 24 (стандарт)	Татьяна
Продолжительность вегетационного периода, сут.	125	128
Урожай соцветий, т/га	9,3	9,4
Содержание эфирного масла при 70 %-ной влажности, %	0,27	0,35
Сбор эфирного масла, кг/га	25,1	32,4
Масса 1000 семян, г	4,0	4,4
Высота растения, см	122	148
Длина соцветий, см	58	75
Высота прикреплений соцветий, см	65	74
Доля соцветий в общей высоте растения, %	47,1	49,9
Продолжительность цветения, сутки	26	29

Фармакологические испытания сорта Татьяна на базе Пятигорской государственной фармацевтической академии в 2007–2010 гг. показали его неоспоримые преимущества по целому ряду показателей. Содержание линалоола и линалилацетата в эфирном масле нового сорта в 2 и 1,5 раза соответственно превышали аналогичные показатели у традиционно используемого на фармакологические цели сортообразца шалфея мускатного Популяция Ч-79 (табл. 2). Заметные преимущества сорта Татьяна по компонентному составу ценных фармакологических

Таблица 2

Содержание основных компонентов эфирного масла шалфея мускатного в соцветиях, % [цит. по: 6]

Сортообразец	Содержание компонентов, %				
	линалоол	линалилацетат	α-терпинеол	гераниол	цитраль
Татьяна	15,6	73,3	2,7	1,8	5,6
Популяция Ч-79	8,3	54,7	2,5	6,4	7,5

компонентов проявились и при изучении вегетативной части растений. В частности, по общему содержанию эфирного масла, флавоноидов, фенолкарбоновых кислот и дубильных веществ этот сорт оказался наилучшим сырьём для фармацевтики (табл. 3).

Таблица 3

Количественное содержание основных групп биологически активных соединений в препаративной форме «шалфея мускатного трава» (высушенные листья и стебли без соцветий), % [цит. по: 6]

Биологически активные соединения	Сортообразец		
	Неселекционный образец	Популяция Ч-79	Татьяна
Эфирное масло	0,15–0,18	0,18–0,21	0,19–0,25
Флавоноиды	1,60–1,66	1,95–2,03	2,19–2,37
Фенолкарбоновые кислоты	2,06–2,20	2,18–2,24	2,28–2,36
Дубильные вещества	8,40–8,92	9,14–10,38	10,51–11,17

Таким образом, отечественный селекционный центр по селекции эфиромасличных культур – Вознесенский филиал ВНИИМК, в настоящее время обладает новым высокопродуктивным сортом шалфея мускатного Татьяна универсального использования. Этот сорт адаптирован к эколого-географическим условиям европейского юга России и пригоден для получения из его соцветий конкрета и эфирного масла, а также для использования вегетативной части растений при производстве лекарственных препаратов.

Сорт шалфея мускатного Татьяна обладает повышенной устойчивостью к корневым гнилям. Сорт отвечает требованиям производственной технологии возделывания, приспособлен к механизированной уборке и переработке. Технология возделывания – общепринятая для шалфея мускатного. Предпочтительные зоны семеноводства: Краснодарский край и Республика Крым.

Список литературы

1. Аринштейн А.И., Мендельсон Л.С. Методика получения мутаций у шалфея мускатного // Селекция эфиромасличных культур: сборник / Под ред. А.И. Аринштейн. – Симферополь: ВНИИЭМК, 1977. – С. 81–84.

2. Власова В.С., Гостев А.А. Гетерозис у межлинейных гибридов шалфея мускатного // Селекция, технология возделывания и переработки эфиромасличных культур. Труды ВНИИЭМК. – Симферополь, 1980. – Т. XIII. – С. 3–9.
3. Гостев А.А. Мужская стерильность у шалфея мускатного // Труды ВНИИЭМК. – Симферополь, 1971. – Т. 3. – С. 23–26.
4. Гостев А.А. Методика получения гетерозисных гибридов у шалфея мускатного с использованием ЦМС // Селекция эфиромасличных культур: сборник / Под ред. А.И. Аринштейн. – Симферополь: ВНИИЭМК, 1977. – С. 84–86.
5. Государственный Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (по состоянию на 28.02.2014 г.), том 1. Сорты растений. – [Электронный ресурс]. – ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». – Москва. – 2014. – С. 108. – URL: http://www.gosort.com/docs/rus/REESTR_2014.pdf (дата обращения – 23.03.2014 г.).
6. Губанова Е.А. Фармакогностическое изучение травы шалфея мускатного (*Salvia sclarea* L.): автореф. дис. ... канд. фармацевт. наук. – Пятигорск: Пятигорская гос. фарм. академия, 2010. – 24 с.
7. Гунько Г.К., Михельсон Л.А. Шалфей мускатный – *Salvia sclarea* L. // Эфиромасличные растения, их культура и эфирные масла: сборник / Под ред. Е.В. Вульфа и В.И. Нилова. – М., 1937. – Т. 3. – С. 299–338.
8. Зобенко Л.П. Основные результаты селекции шалфея мускатного в СССР. // Эфиромасличное сырьё и технология эфирных масел: сборник. – М.: Изд-во Пищевая промышленность, 1968. – Вып. 1. – С. 90–97.
9. Зобенко Л.П. Методика селекции шалфея мускатного // Методика селекции эфиромасличных культур: сборник / Под ред. А.И. Аринштейн. – Симферополь: ВНИИЭМК, 1970. – С. 46–62.
10. Зобенко Л.П. Техника кастрации и опыления цветков шалфея мускатного // Труды ВНИИЭМК. – Симферополь, 1971. – Т. 3. – С. 19–23.
11. Зобенко Л.П. Использование сортов как исходного материала в селекции шалфея мускатного // Труды ВНИИЭМК. – Симферополь, 1975. – Т. VIII. – С. 40–45.
12. Зобенко Л.П. Шалфей мускатный // Селекция эфиромасличных культур: сборник / Под ред. А.И. Аринштейн. – Симферополь: ВНИИЭМК, 1977. – С. 66–81.
13. Коваленко Н.П. К вопросу селекции форм шалфея мускатного – закрепителей стерильности и их стерильных аналогов // Труды ВНИИЭМК. – Симферополь, 1975. – Т. VIII. – С. 37–40.
14. Леуцук Т.Я. Шалфей мускатный. Эфиромасличные растения юга СССР. – Симферополь, 1952. – С. 86–102.
15. Мустяцэ Г.Н., Маковский М.И. Особенности биологии и агротехники возделывания шалфея мускатного в Молдавии // Эфиромасличные культуры Молдавии и эфирные масла: сборник. – Кишинёв: Изд-во ЦК КП Молдавии, 1972. – Вып. 2. – С. 40–54.
16. Победимова Е.Г. Шалфей – *Salvia* L. / Флора СССР. Губоцветные – Labiatae Juss. / Под ред. В.Л. Комарова. – М.-Л.: Изд-во академии наук СССР, 1954. – Т. 21. – С. 310–313.
17. Шульгин Г.Т. Шалфей мускатный // Эфиромасличные культуры. – М.: Сельхозгиз, 1955. – С. 100–114.
18. Шульгин Г.Т. Шалфей мускатный // Эфиромасличные культуры: сборник / Под ред. А.А. Хотина и Г.Т. Шульгина. – М.: Изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1963. – С. 148–157.
19. Caissard J.-C., Olivier T., Delbecq C., Palle S., Garry P.-P. [et al.] Extracellular Localization of the Diterpene Sclareol in Clary Sage (*Salvia sclarea* L., Lamiaceae) // PLoS ONE, 2012. – Vol. 7(10). – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0048253> – дата обращения 28.03.2013.
20. Eisenman S.W., Zurov D.E., Struwe L. Medicinal plants of Central Asia: Uzbekistan and Kyrgyzstan. – New York-London, Springer Heidelberg Dordrecht, 2013. – P. 225.
21. Goncariuc M. Genetics and breeding of *Salvia sclarea* L. species // Hameiul si Plantele Medicinale. – 2008. – vol. 31. – № 1-2. – P. 132–139. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://journals.usamvcluj.ro/index.php/hamei/article/view/3047/2907> – Дата обращения 28.03.2013.
22. GRIN Species Records of *Salvia*. Taxon: *Salvia sclarea* L. [Germplasm Resources Information Network (GRIN)]. – [Электронный ресурс]. – National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland, USDA, USA. – 2010. – URL: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?32964> – Дата обращения – 23.01.2013.
23. Kharazian N. Karyotypic Study of some *Salvia* Lamiaceae species from Iran // Journal of Applied Biological Sciences, 2011. – Vol. 5 (3). – P. 21–25.
24. Kintzios S. E. Sage: The Genus *Salvia*. – Amsterdam, Harwood academic publishers, 2005. – 286 p.
25. Li X. W., Hedge I. C. Lamiaceae (Labiatae) // Flora in China. – 1994. – Vol. 17. – P. 195–222.
26. Linnaei C. Species Plantarum, Exhibentes plantas rite cognitatas, ag genera relatas cum differentis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus. [цифровая копия Google]. – Holmiae, 1753. – Tomus I. – P. 23–27.
27. Mansfeld's World Database of Agriculture and Horticultural Crops – *Salvia sclarea* L. – [Электронный ресурс]. – 2013. – URL: http://mansfeld.ipk-gatersleben.de/pls/htmldb_pgrc/f?p=185:46:539972028725201::NO::module,mf_use,source,akzanz,rehm.akzname,taxid:mf,,botnam,0,,Salvia%20sclarea,16766 – Дата обращения – 16.03.2013.
28. Masoud S., Alijanpoo B., Khayyami M. Contribution to cytology of genus *Salvia* L. (Lamiaceae) in Iran // Caryologia. – 2010. – Vol. 63. – № 4. – P. 405–410.
29. Özdemir C., Senel G. The morphological, anatomical and karyological properties of *Salvia sclarea* L. // Türk. Bot. Dergisi. – 1999. – Vol. 23. – P. 7–18.
30. Sharopov F.S., Setzer W.N. The Essential Oil of *Salvia sclarea* L. from Tajikistan // Records of natural products. – 2012. – Vol. 6 (1). – P. 75–79. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.acgpubs.org/RNP/2012/Volume%206/Issue%201/10-RNP-1101-487.pdf> – Дата обращения 23.03.2013.