

УДК 633.819:547.27

НАКОПЛЕНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В РАСТЕНИЯХ ЭЛЬШОЛЬЦИИ ПАТРЕНА И ЛОФАНТА АНИСОВОГО

И. Н. СИМОНОВ, Т. А. ПАВЛОВА, П. И. ДЕМЬЯНОВ
(Кафедра виноградарства)

В статье приводятся данные о накоплении эфирного масла в сырье и органах растений по фазам развития, об урожае зеленой и сухой массы, его структуре, выходе эфирного масла с 1 га, а также о качественном составе эфирных масел новых эфиромасличных культур, выращенных в разных климатических зонах.

Эфирные масла широко применяются в различных отраслях народного хозяйства. Около 90 % эфирных масел используется в парфюмерной промышленности [6].

Почвенно-климатические условия Западной Грузии и Южного берега Крыма благоприятны для произрастания перспективных растений эфиромасличных культур [7, 8] и в частности, эльшольции патрена и лофанта анисового [1, 3].

Эльшольция патрена — *Elsholtzia patrinii* (Lep.) Garcke—однолетнее растение семейства яснотковых (*Lamiaceae*) дикорастущий эфирнонос западных субтропических районов Грузии. Во влажных субтропиках произрастает как сорняк на производственных посадках базилика евгенольного. Эльшольция патрена в условиях культуры изучалась в Государственном Никитском ботаническом саду (ГНБС). По данным ГНБС, содержа-

ние эфирного масла в абсолютно сухой массе в фазу массового цветения составляет 1,12 % [4]. По качеству масло заслужило довольно высокую оценку парфюмеров — до 4 бал. по пятибалльной шкале.

Лофант анисовый (*Lophanthus anisatus* Benth.) — многолетнее растение семейства яснотковых (*Lamiaceae*). Родина его — Южная Америка. Парфюмерная оценка эфирного масла до 4,5 бал. [5].

Литературные сведения по биологии указанных растений крайне скудны и отрывочны. Мало данных о динамике накопления и качественном составе эфирных масел у этих видов в условиях Крыма [7]. В связи с этим целью наших исследований было определить характер накопления и качественный состав эфирных масел эльшольции патрена и лофанта анисового, выращиваемых в различных субтропических зонах нашей страны.

Методика

Исследования проводились в 1978 г. в районе влажных субтропиков Западной Грузии, в Варчинском экспериментальном хозяйстве Сухумской опытной станции эфиромасличных культур (условно сухумская эльшольция) и в 1979—1980 гг. — в районе сухих субтропиков Крыма в ГНБС (никитская эльшольция и лофант анисовый). Растения выращивали рассадным способом. Высаживали рассаду в I декаде июня в возрасте 25—30 дней. В течение вегетации проводили систематические прополки, поливы и рыхления междурядий, подкормку растений азотными удобрениями.

Изучали динамику роста, чистую продуктивность фотосинтеза, строение корневой системы, морфологические и анатомические особенности растений, динамику содержания эфирного масла в сырье и органах эльшольции патрена и лофанта анисового и качественный состав масел в разные фазы развития.

Содержание эфирного масла в сырье и органах растений определяли методом гидродистилляции по Гинзбергу [2]. Пробы (навески по 100 г в 2-кратной повторности) заливали 200 мл воды и помещали в плоскодонные колбы, снабженные обратным холодильником. Содержимое колб нагревали до слабого кипения. Стекающий в холодильник конденсат воды и масла собирали в подвешенный в колбе приемник Гинзберга. Отгонку и сбор эфирного масла продолжали в течение 2 ч. После остывания колб опреде-

ляли количество эфирного масла в приемниках и подсчитывали содержание масла в растительном сырье. Полученные образцы масла до момента определения его качественного состава хранили в холодильнике при температуре 0 °С.

Качественный состав эфирных масел исследовали с помощью ИК-спектроскопии (UR-20), спектроскопии ЯМР Н (XL-100) и ¹³С (CFT-20), а также хроматомасспектроскопии (MAT-44). Количество компонентов в образцах эфирного масла определяли методом газовой хроматографии на приборе модели 3700 (Varian, США) с использованием пламенно-ионизационного детектора. Колонка стеклянная, капиллярная, длина 45 м, внутренний диаметр 0,25 мм. Неподвижная фаза — метилсиликоновое масло Lukocril M500. Газ-носитель — гелий. Линейная скорость гелия — 30 см/с. Температура испарителя и температура детектора 250 °С. Время удерживания, площадь пиков и процентный состав смеси компонентов масел определяли с помощью системы CDS-III.

Результаты

Максимальное содержание эфирного масла в листьях сухумской эльшольции патрена было в вегетативную фазу, никитской — к началу созревания семян (табл. 1). В фазу бутонизации количество эфирного масла в листьях в обоих случаях резко снизилось. В фазу начала цветения этот показатель значительно увеличился, во время массового цветения вновь уменьшился.

Таблица 1

Содержание эфирного масла в сырье и органах эльшольции патрена, структура урожая по фазам развития (Сухуми — 1978 г., ГНБС — 1979—1980 гг.)

Год	Содержание эфирного масла в зеленой массе, %			Зеленая масса, кг/га	Выход эфирного масла, кг/га	Структура урожая зеленой массы, %		
	листья	соцветия	сырье			листья	стебли	соцветия
Вегетативная фаза								
1978	0,425	—	0,225	37,50	84,4	41,9	58,1	—
1979	0,206	—	0,075	10,14	7,6	54,1	45,9	—
1980	0,190	—	0,136	4,42	6,0	58,9	41,1	—
Фаза бутонизации								
1978	0,250	—	0,225	31,20	70,2	34,2	63,4	2,4
1979	0,200	0,350	0,100	12,75	12,8	44,5	52,3	3,2
1980	0,185	0,400	0,142	10,72	15,2	47,0	49,9	3,1
Начало цветения								
1978	0,375	—	0,125	23,51	29,4	26,6	64,0	9,4
1979	0,219	0,625	0,150	13,31	20,0	44,9	40,1	15,0
1980	0,200	0,550	0,152	13,60	20,7	45,3	42,6	12,1
Массовое цветение								
1978	0,350	0,575	0,150	15,44	23,2	20,4	64,2	15,4
1979	0,210	0,810	0,300	13,20	39,6	35,0	35,3	29,7
1980	0,185	0,750	0,275	15,38	42,3	29,6	37,0	33,4
Начало созревания семян								
1978	—	—	0,200	13,31	26,6	19,2	63,8	17,0
1979	0,250	—	0,325	13,09	42,5	30,1	37,8	32,1
1980	0,225	—	0,300	14,45	43,4	25,9	39,3	34,8
Массовое созревание семян								
1978	—	—	0,225	6,50	14,6	17,0	62,1	20,9

В соцветиях от фазы бутонизации до фазы массового цветения содержание эфирного масла у эльшольции из обоих районов возрастало. Однако у сухумской эльшольции этот показатель был значительно меньше, чем у никитской, что, по-видимому, связано с влиянием климатических факторов на маслонакопление. К началу созревания семян содержание эфирного масла в соцветиях эльшольции патрена уменьшалось.

По содержанию эфирного масла в сырье в вегетативную фазу эльшольции сухумская (0,225 %) и никитская (0,075—0,136 %) сильно различались, что объясняется большим (примерно в 2,5 раза) содержанием эфирного масла в листьях сухумской эльшольции, а листья составляют 41,9 % зеленой массы в эту фазу развития. В фазу бутонизации содержание эфирного масла в сырье никитской эльшольции возрастало, а у сухумской эльшольции этот показатель оставался на прежнем уровне. В начале цветения содержание эфирного масла в сырье никитской эльшольции также повышалось и в фазу массового цветения достигало 0,3 % на зеленую массу, у эльшольции из Сухуми — лишь 0,15 %. В фазу начала созревания семян количество эфирного масла в сырье эльшольции патрена из обоих районов достигало максимума в связи с увеличением содержания эфирного масла в листьях.

Выход эфирного масла в условиях влажных субтропиков был наибольшим в вегетативную фазу (84,4 кг/га). До фазы массового цветения включительно этот показатель снижался, в начале созревания семян — несколько повышался, а в фазу массового созревания семян опять снижался до минимального уровня. Колебания выхода эфирного масла по фазам развития связаны с изменениями структуры урожая и содержания масла в органах, т. е. с биологическими особенностями культуры.

В условиях сухих субтропиков по мере развития растений наблюдалось постепенное нарастание содержания эфирного масла в сырье и его выход.

Хроматографический анализ эфирного масла эльшольции патрена показал, что главным его компонентом является эльшольция-кетон (4-метил-2)-3-метилбутирил(фуран), содержание его в среднем составляет 90 %. Кроме того, наблюдались пики других компонентов (содержание не более 10%). Эти компоненты не идентифицировали из-за очень незначительного их количества.

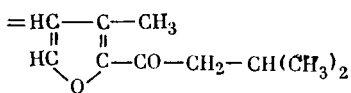


Схема. (4-метил-2)-3-метилбутирил(фуран).

Как видно на рис. 1, от вегетативной фазы к фазе бутонизации содержание эльшольция-кетона в сырье возрастает. К началу цветения оно несколько уменьшается и вновь возрастает ко времени массового цветения. Характер этих изменений в 1979 и в 1980 гг. был аналогичным.

Содержание эльшольция-кетона в соцветиях урожая 1979 г. колебалось, как и в

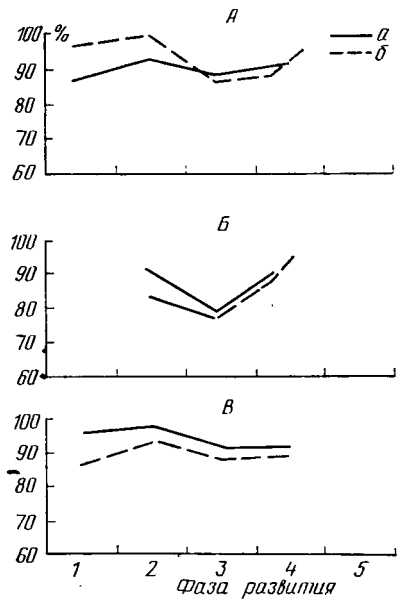


Рис. 1. Динамика содержания эльшольция-кетона, в эфирном масле эльшольции патрена (ГНБС, 1979—1980 гг.).

А — сырье; Б — соцветия; В — листья; содержание эльшольция-кетона в эфирном масле эльшольции урожая 1979 г. (а) и 1980 г. (б); 1 — вегетативная фаза; 2 — бутонизации; 3 — массового цветения; 4 — начала созревания семян, 5 — массового созревания семян.

урожае 1980 г.: от массовой бутонизации к началу цветения оно уменьшалось, а в период массового цветения увеличивалось и достигало максимального уровня. В листьях эльшольции патрена от вегетативной фазы к фазе бутонизации этот показатель возрастал, к началу цветения несколько уменьшался, а к фазе массового цветения очень незначительно возрастал.

Изучение динамики содержания эфирного масла в сырье и органах лобанга анисового по фазам развития в 1979—1980 гг. в условиях сухих субтропиков (ГНБС) показало следующее.

В листьях лобанга анисового содержание эфирного масла было максимальным в вегетативную фазу в 1979 и 1980 гг. В оба года бутонизации и далее к массовому цветению этот показатель уменьшался, в фазу начала созревания семян несколько увеличивался, во время массового созревания семян в 1979 г. незначительно снижался, а в 1980 г. резко падал. В соцветиях в фазу бутонизации содержание эфирного масла было минимальным. В последующие фазы развития показатель изменялся незначительно и максимальным был в фазу начала созревания семян. В сырье содержание эфирного масла оказалось наибольшим в фазу начала созревания семян, наименьшим — в фазу массового созревания семян.

Изучение качественного состава эфирного масла лобанга анисового показало, что его основными компонентами являются ментон, ментенон (положение двойной связи не установлено) и метилхавикол (1-аллил-4-метоксибензол). О динамике содержания ос-

Содержание эфирного масла в сырье и органах лопанта анисового, структура урожая по фазам развития (ГНБС, 1979—1980 гг.)

Год	Содержание эфирного масла в зеленой массе, %			Структура урожая зеленой массы, %		
	листья	соцветия	сырье	листья	стебли	соцветия
Вегетативная фаза						
1979	0,350	—	0,200	76,2	23,8	—
1980	0,425	—	0,208	81,8	18,2	—
Фаза бутонизации						
1979	0,300	0,300	0,175	58,7	36,9	4,3
1980	0,400	0,280	0,286	68,1	26,8	5,1
Массовое цветение						
1979	0,200	0,300	0,186	42,2	29,2	28,6
1980	0,357	0,333	0,263	46,2	28,5	25,3
Начало созревания семян						
1979	0,275	0,475	0,225	45,6	29,3	25,1
1980	0,388	0,490	0,300	54,1	27,7	18,2
Массовое созревание семян						
1979	0,250	0,333	0,163	43,9	26,5	29,6
1980	0,250	0,350	0,153	65,7	16,8	17,5

Примечание. В стеблях содержались лишь следы эфирного масла.

новых компонентов эфирного масла лопанта анисового урожая 1979 и 1980 гг. по

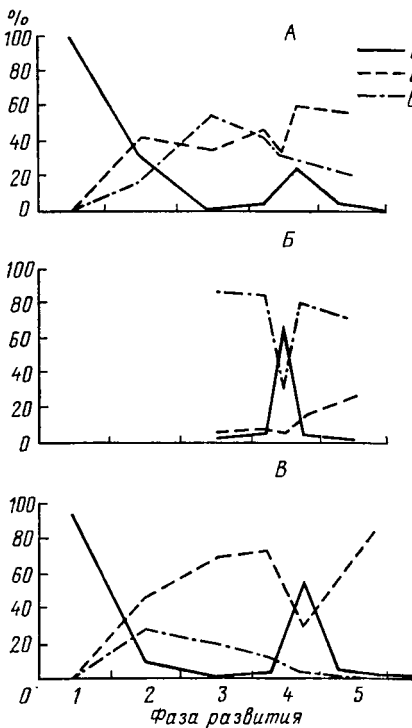


Рис. 2. Динамика содержания основных компонентов в эфирном масле лопанта анисового (ГНБС, 1979 г.).

a — метилхавикол; *b* — ментон, *v* — ментен. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

фазам развития растений можно судить по рис. 2 и 3.

Содержание ментона в массе сырья от начала фазы вегетации к массовому созреванию семян постепенно увеличивалось. Иначе обстояло дело с метилхавиколом. Максимальное его содержание в сырье урожая 1979 г. наблюдалось в вегетативную фазу; затем показатель резко снижился, а в период массового цветения компонент в сме-

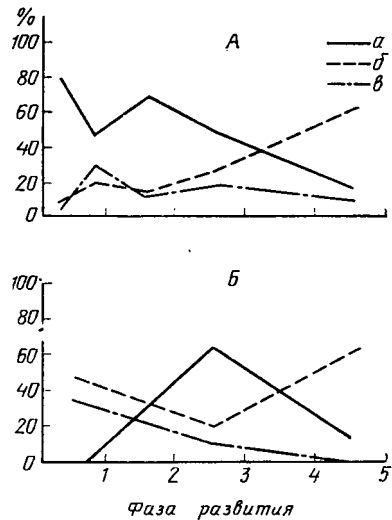


Рис. 3. Динамика содержания основных компонентов в эфирном масле лопанта анисового (ГНБС, 1980 г.).

A — сырье; *B* — листья. Остальные обозначения те же, что на рис. 2.

си отсутствовал. В фазу начала созревания семян содержание его несколько увеличивалось и в фазу массового созревания семян компонент снова не был обнаружен.

В 1980 г. динамика содержания метилхавикола в масле сырья в течение вегетационного периода была несколько иной: от фазы вегетации к фазе бутонизации количество метилхавикола незначительно снижалось, далее постепенно продолжало снижаться, а в образцах 1979 г. — резко. Содержание ментена в образцах масла сырья 1979 г. постепенно увеличивалось от фазы вегетации к началу цветения и достигало максимума в начале цветения, после чего оно постепенно снижалось. В образцах 1980 г. от фазы вегетации к фазе бутонизации количество ментена довольно значительно увеличивалось, в фазу бутонизации оно уменьшалось, а в фазу массового цветения вновь возрастало, а затем постепенно снижалось.

В листьях лобанга анисового урожая 1980 г. содержание ментона уменьшалось от фазы вегетации к массовому цветению; ко времени массового созревания семян его содержание увеличилось и превысило количество всех остальных компонентов. Характер динамики содержания метилхавикола в листьях 1980 г. противоположный. Доля ментена в листьях лобанга того же года постепенно уменьшалась в течение вегетационного периода до нуля.

Количество ментона в эфирном масле листьев урожая 1979 г. от фазы вегетации к фазе начала созревания семян возрастало от 0 до 72 %, далее в фазу начала созревания семян снижалось до 30 %, а затем повышалось до 82 % в фазу массового созревания семян. Содержание метилхавикола в масле уменьшалось с 92 % (вегетативная фаза) до нуля (фаза массового цветения). В фазу начала созревания семян этот показатель возрос до 52 %, а в фазу массового созревания семян опять уменьшился до нуля. Количество ментена в листьях от фазы вегетации к фазе бутонизации повышалось от 0 до 27 %, дальше его содержание в масле постепенно падало и достигало нулевого значения в фазу массового созревания семян.

В соцветиях лобанга анисового урожая 1979 г. количество ментона постепенно увеличивалось от фазы массового цветения к фазе массового созревания семян до 23 %.

Количество метилхавикола в масле возросло к фазе начала созревания семян до 66 %, а к фазе массового созревания семян упало до нуля. Динамика содержания ментена в соцветиях лобанга полностью противоположна таковой у метилхавикола.

Различия в характере динамики компонентов эфирного масла лобанга анисового, полученного из одних и тех же органов растения, но в разные годы, по-видимому, обусловлено следующими причинами. Во-первых, образцы эфирного масла урожая 1979 г. анализировали год спустя после их получения (а в процессе хранения состав эфирного масла изменяется), а образцы урожая 1980 г. — в год их отгонки. Во-вторых, это связано с химическим разнообразием состава эфирных масел внутри биологического вида (в данном случае у вида *Lophanthus anisatus* Benth.); в-третьих, обусловлено неодинаковыми метеорологическими условиями в годы исследований.

Заключение

В условиях влажных субтропиков Западной Грузии (1978 г.) максимальный урожай эфирного масла эльшольции патрена получен в вегетативную фазу. В эту же фазу развития достаточно высоким в масле было содержание эльшольции-кетона. В фазы массового цветения и начала созревания семян эфирное масло по составу мало чем отличалось от эфирного масла, полученного в вегетативную фазу, а его выход с единицы площади в обе эти фазы был почти в 4 раза ниже. В связи с этим в условиях культуры в районе влажных субтропиков уборку эльшольции патрена для производственной отгонки эфирного масла следует проводить в фазу вегетации растений.

В сухих субтропиках Южного берега Крыма (ГНБС, 1979—1980 гг.) максимальное содержание эфирного масла в сырье эльшольции патрена и лобанга анисового и наличие в нем компонентов из всех органов растений в достаточном количестве отмечено в фазу начала созревания семян. В эту же фазу развития выход эфирного масла максимальный. Следовательно, эта фаза развития является наиболее подходящей для уборки растений изучаемых видов, выращиваемых в условиях культуры в данном районе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вульф Е. В., Малеева О. Ф. Мировые ресурсы полезных растений / Справочник. Л.: Наука, 1969. — 2. Гинзбург А. С. Упрощенный способ определения эфирного масла в эфирносах. — Химико-фармацевт. пром-сть, 1932, № 8, 9. — 3. Драницына Ю. А. Исследование жирного масла из плодов шандры гребенчатой — *Elsholtzia patrinii* (Lep.) Qarcke. — Тр. Ботан. ин-та им. В. Л. Комарова. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961, сер. V, вып. 8. — 4. Капелев И. Г. Эльшольция — эфиромасличное растение. Научно-технич.

сб., сер. «Парфюмерно-космет. и эфиромасличная пром-сть». М., 1977, вып. 10. — 5. Капелев И. Г. Интродукция эфирносов рода эльшольция. Бюл. Никитского ботан. сада, 1980, вып. 3. — 6. Машанов В. И. Некоторые итоги и проблемы интродукции и селекции эфиромасличных растений. — Тр. Гос. Никитского ботан. сада, 1978, т. 75. — 7. Дмитриев Л. Б. и др. — Изв. ТСХА, 1984, вып. 3, с. 171—175; 1980, вып. 6, с. 164; 1981, вып. 6, с. 86—91.

Статья поступила 7 августа 1986 г.