FRI-LB-P-1-BFT(R)-08

CHEMICAL COMPOSITION OF AROMATIC PRODUCTS FROM LAUREL LEAVES (*LAURUS NOBILIS* L.)

Galina Stefanova
Department of Essential oils,
University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria
Tel.: +359888263631
E-mail: gpld@abv.bg

Lubomir Stefanov, PhD
Lotos OOD, Plovdiv, Bulgaria
Tel.: +359888263632
E-mail: lyubomir.stefanov@abv.bg

Assoc. Prof. Stanka Damyanova, DSc
University of Ruse "Angel Kanchev", Branch – Razgrad
Tel.: +359882669689
E-mail: sdamianova@uni-ruse.bg

Prof. Albena Stoyanova, DSc
Department of Essential oils,
University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria
Tel.: +359894337990
E-mail: aastst@abv.bg

Abstract: *The content of aromatic compounds in the essential oils obtained by water and steam distillation, concrete and resinoid from laurel leaves (Laurus nobilis L.) was determined. The oxygenated monoterpenes were the dominant compounds in the essential oils composition. Aliphatic hydrocarbons and oxygenated monoterpenes were the dominant compounds in the concrete and resinoid composition.*

Keywords**:** *Laurel leaves, Essential oils, Concrete, Resinoid, Chemical composition.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Дафиновото (лавровото) дърво (*Laurus nobilis* L.) принадлежи към сем. Лаврови (Lauraceae). Листата са продълговати, заострени, кожести, тъмнозелени, последователно поставени, с къси дръжки и целокраен листен ръб, леко вълнообразно извит (Denkova, Z. & Denkov, V., 1999; Topalov, P., 1962).

Традиционната медицина в България използва дафиновите листа във вид на запарка като средство възбуждащо апетита, при газове в стомаха и червата, бронхити, астма у деца и възрастни. Днес е известно, че дрогата (Folia и Fructus *Lauri nobilis*) притежава нервоуспокоително, дезинфекционно, антиспазматично, противовъзпалително, апетито-възбуждащо и подобряващо храносмилането действие (Denkova, Z. & Denkov, V., 1999; Riman, D., 2004), поради което се използват в хранително-вкусовата промишленост (Voitkevich, S., 1999; Georgiev, E., & Stoyanova, A., 2006; Denkova, Z., & Denkov, V., 1999; Topalov, P., 1962).

Съдържанието на етерично масло е от 1 до 3 % (Voitkevich, S., 1999, Georgiev, E., & Stoyanova, A., 2006), като количеството и химичният състав зависят от времето на бране на листата (Amin, G., Sourmaghi, M., Jaafari, S., Hadjagaee, R., & Yazdinezhad, A., 2007; Bahmanzadegan, A., Rowshan, V., Zareian, F., Alizaden, R., & Bahmanzadegan, M., 2015; Shokoohinna, Y., Yegdaneh, A., Amin, G., & Ghannadi, A., 2014; Verdian-rizi, M., & Hadjiakhoondi, A., 2008), мястото на отглеждане на растението (Chmit, S. & Kanaan, H., 2014;

Moghtader, M., & Salari, H., 2012; Sangun, M., Aydin, E., Timur, M., Karadeniz, H., Caliskan, M. & Ozkan, A., 2007), начина на преработка на листата – чрез водна (Özek, T., 2012; Quijano, C. & Pino, J., 2007) и парна дестилация (Özek, T., 2012; Zekovic, Z., Lepojevic, Z., & Mujic, I., 2009) или екстракция (Nurbaş, M. & Bal, Y., 2005).

В етеричното масло са идентифицирани над 270 компонента, между които основни са: 1,8-цинеол (от 22 до 56 %), линалол (от 0,9 до 26,9 %), α-терпинилацетат (от 4,5 до 18,2 %), α-пинен (от 2,2 до 15,9 %), β-пинен (от 1,9 до 15,3 %), сабинен (от 4,5 до 12,7 %), α-терпинеол (от 0,9 до 12,0 %), метилевгенол (от 0,7 до 11,8 %), евгенол (от 0,4 до 18,5 %), терпиненол-4 (от 0,9 до 4,1 %) (Abu-Gahab, R., Kasabri, V., & Afifi F., 2014; Voitkevich, S., 1999; Georgiev, E., & Stoyanova, A., 2006).

Етеричното масло притежава антимикробна активност спрямо различни тест-микроорганизми (Derwich, E., Benziane, Z., & Boukir, A., 2009; El S., Karagozlu, N., Karakaya, S., & Sahin, S., 2014; El-Sawi, S., Ibrahim, M., & Ali, A., 2009; Goudjil, M., Ladjel, S., Bencheikh, S., Zighmi, S. & Hamada, D., 2015; Ashafa, A. & Olugbemiro, M., 2015), проявява антиоксидантна активност (Başak, S., & Candan, F., 2013; Conforti, F., Statti, G., Uzunov, D., & Menichini, F., 2006; Dias, M., Barros, L., Duenas, M., Alves, R., Oliveira, M., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I., 2014; El, S., Karagozlu, N., Karakaya, S., & Sahin, S., 2014; El-Sawi, S., Ibrahim, M., & Ali, A., 2009; Goudjil, M., Ladjel, S., Bencheikh, S., Zighmi, S., & Hamada, D., 2015), притежава и насекомо отблъскващо действие при мухи, комари, използва се и против въшки и краста (Denkova, Z., & Denkov, B., 1999; Tahoub, G., Oden, A., & Ghanem, I., 2012). Използва се в парфюмни композиции за сапуни и продукти на битовата химия, както и в ароматични композиции за фармацевтични препарати. Влага се в ароматични композиции за хранително-вкусовата промишленост (Voitkevich, S., 1999; Georgiev, E., & Stoyanova, A., 2006; Vasundhara, M., Gujaran, S., Jayaram, A., & Priyanka, R., 2016).

От листата се получават и различни видове екстракти при използване на втечнени газове (El, S., Karagozlu, N., Karakaya, S., & Sahin, S., 2014; Ivanovich, J., Misic, D., Ristic, M., Pesic, O., & Zizovic, I., 2010; Sangun, M., Aydin, E., Timur, M., Karadeniz, H., Caliskan, M., & Ozkan, A., 2007) и други летливи полярни екстрагенти – ацетон (Kazeem, M., Ashafa, A., & Olugbemiro, M., 2015) и 70 % етанол и смес от метанол и вода (Conforti, F., Statti, G., Uzunov, D., & Menichini, F., 2006) с приложение в медицината.

В достъпната литература няма данни за получаване на традиционните ароматични продукти – конкрет и резиноид с оглед приложението им в парфюмерията и козметиката.

Цел на настоящото изследване е получаване на различни ароматични продукти – етерично масло (чрез дестилация), конкрет и резиноид (чрез екстракция) и провеждане на сравнителен анализ на химичния им състав.

МАТЕРИАЛИ

Използвани са листа с носещите ги клонки от лавър (*Laurus nobilis* L.) с произход полуостров Атон, Северна Гърция, брани през м. октомври 2016 г.

Влажността на листата – свежи (36,69 %), въздушно сухи, след изсушаване на сянка (4,76 %) и на листата с носещите ги клонки (5,13 %) е определена чрез сушене до постоянна маса при 105 ^{O}C (Stoyanova, A., Georgiev, E., & Atanasova, T., 2007). Преди преработка листата са нарязвани на пластини с размери 1,0 x 1,5 cm, а носещите клонки на сегменти с дължина 2 cm.

Получаване на ароматичните продукти:

- Етерично масло, получено от листата чрез водната дестилация – използван е лабораторен стъклен апарат на Британската фармакопея, модифициран от Балинова-Цветкова и Дяков (Balinova, A. & Dyakov, G. 1974). Дестилацията продължава 3 h и завършва, когато при две последователни измервания през 30 min не се отчита увеличение на количеството етерично масло (Stoyanova, A., Georgiev, E., & Atanasova, T., 2007).

- Етерично масло, получено от листата с носещите ги клонки (за дренаж на суровината) чрез парна дестилация – използван е лабораторен меден апарат с обем 5 d^3. Дестилацията продължава 1 h и завършва, когато при две последователни измервания през 30 min не се отчита увеличение на количеството етерично масло (получава се първично (I) масло). Дестилационните води са преработени чрез кохобация в апарата за водна дестилация (Balinova, A. & Dyakov, G. 1974) с продължителност на процеса 1 h (получава се вторично (II) масло) (Stoyanova, A., Georgiev, E., & Atanasova, T., 2007).

Отработените чрез парна дестилация листа с носещи клонки са преработени допълнително чрез водна дестилация в горе описания апарат за допълнително извличане на съдържащото се в тях етерично масло.

- Конкретът е получен от листата чрез двукратна екстракция с хексан при следните технологични параметри: продължителност 3 и 1 h, температура 40 ^{O}C, съотношение суровина : екстрагент = 1 : 10.
- Резиноидът е получен от листата чрез двукратна екстракция с 95 % етанол при следните технологични параметри: продължителност 4 и 2 h, температура 60 ^{O}C, съотношение суровина : екстрагент = 1 : 10.

Разделянето на суровината от получените екстракционни ароматични продукти е чрез филтруване през филтърна хартия. От екстрактите разтворителят е отделян чрез изпарение в ротационен вакуум-изпарителен апарат при температура на водната баня 30 - 5 ºC (за конкрет) и 60 - 65 ^{O}C (за резиноид) (Stoyanova, A., Georgiev, E., & Atanasova, T.,2007).

Анализ на ароматичните продукти:

На ароматичните продукти е определян добив, външен вид, цвят и мирис (Stoyanova, A., Georgiev, E., & Atanasova, T.,2007).

Химичният състав е определен чрез газ-хроматографски анализ на апарат Agilent 7890A с пламъчно-йонизационен детектор; колона HP-INNOWax Polyethylene Glycol (60 m x 0,25 mm; филм 0,25 μm); температурни условия: 70 ^{O}C – 10 min, 70 – 240 ^{O}C – 5 ^{O}C/min, 240 ^{O}C – 5 min; 240 – 250 ^{O}C – 10 ^{O}C/min, 250 ^{O}C – 15 min; газ носител хелий, 1 cm^3/min постоянна скорост; инжектор: 250 ^{O}C, split съотношение 50:1. За масспектралния / газхроматографски анализ е използван апарат Agilent 5975 C, газ носител хелий, колона и температурни условия както при GC анализа; детектори: FID, 280 ^{O}C, MSD, 280 ^{O}C transfer line. Идентификацията на ароматичните вещества е извършена чрез сравняване с индекса на задържане на свидетели.

Всички изследвания са проведени в три повторения, като в таблиците и графиките са представени средно аритметичните стойности.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Добивът на различите ароматични продукти и някои техни показатели са представени на табл. 1. От данните се вижда, че при водна дестилация се извлича повече етерично масло в сравнение с парната дестилация, което не противоречи на данните от литературата (Georgiev, E., 1995). От отработените чрез парна дестилация листа с носещите ги клонки допълнително, чрез водна дестилация, е извлечено 0,24 % етерично масло. Разликата в количеството на етеричното масло, получено чрез водна и парна дестилация се дължи на различни фактори – различна продължителност на процеса, обусловена от апаратурата; наличие на носещи клонки (за дренаж на суровината); разлика в скоростта на процеса – 8 % при водната и 18,8 % при парната дестилация.

От данните в табл. 1 се вижда, че количеството на конкрета и резиноида не се различават от стойностите за други етеричномаслени суровини (Voitkevich, S., 1999; Georgiev, E., 1995; Georgiev, E., & Stoyanova, A., 2006). Разликата в цвета на екстракционните продукти се дължи на селективността на екстрагента.

Мирисът на всички ароматични продукти е специфичен на листа от лавър.

Таблица 1. Добив и показатели на ароматични продукти

Показатели	Масло от водна дестилация	Масло от парна дестилация		Конкрет	Резиноид
		Първично	Вторично		
Добив, %	2,35	0,21	0,75	0,72	18,35
Външен вид	Течност			Восъкоподобна маса	Вискозна маса
Цвят	Светло-жълт			Зелен	Тъмно-зелен
Мирис	Специфичен				

Химичният състав на продуктите е представен на табл. 2. От данните се вижда, че:

- в етеричното масло, получено чрез водна дестилация са идентифицирани 30 съединения, което представлява 98,92 % от състава. 17 от тях са под 1 %, а останалите 13 – над 1 %. Основните компоненти (концентрация над 3 %) са: ,8 цинеол (30,82 %), *α*-терпенил ацетат (14,85 %), *α*-терпинеол (8,03 %), сабинен (7,88 %), терпинен-4-ол (5,95 %), *α*-пинен (5,34 %), *β*-пинен (3,59 %), метилевгенол (3,56 %) и γ-терпинен (3,29 %);
- в първичното масло, получено чрез парна дестилация са идентифицирани 36 съединения, което представлява 98,35 % от състава. 11 от тях са под 1 %, а останалите 25 – над 1 %. Основните компоненти (концентрация над 3 %) са: ,8 цинеол (36,03 %), *α*-терпенил ацетат (26,63 %), сабинен (8,79 %), *β*-пинен (3,84 %) и *α*-пинен (3,69 %);.
- във вторичното масло, получено чрез парна дестилация са идентифицирани 33 съединения, което представлява 99,02 % от състава 25 от тях са под 1 %, а останалите 8 – над 1 %. Основните компоненти (концентрация над 3 %) са: ,8 цинеол (64,23 %), β-линалол ацетат (6,94 %), α-терпенилацетат (6,30 %(, терпинен-4-ол (4,52 %), метилевгенол `4,38 %), и *α*-терпинеол (3,75 %).
- в конкрета са идентифицирани 19 съединения, което представлява 82,45 % от състава. Основните компоненти (концентрация над 3 %) са: триаконтан (7,87 %), n-хептакозан (7,84 %), n-трикозан (7,25 %), n-хексакозан (6,63 %), n-тетракозан (6,59 %) *α*-терпенил ацетат (6,41 %), n-докозан (5,75 %), октакозан (5,23 %), n-пентакозан (4,84 %), сквален (4,09 %) и палмитон (4,02 %).
- в резиноида са идентифицирани 35 съединения, което представлява 92,96 % от състава. Основните компоненти (концентрация над 3 %) са: моноетилхексил фталат (15,95 %), линалол (6,62 %), n-тетракозан (5,81 %), *α*-терпенил ацетат (5,47 %), n-хептакозан (5,06 %), октакозан (4,38 %), n-пентакозан (4,04 %), триаконтан (4,03 %), n-трикозан (3,68 %), дехидросаурсеа лактон (3,43 %), n-хексакозан (3,17 %), сквален (3,16 %), n-декан (3,07 %) и n-докозан (3,01 %).

Таблица 2. Химичен състав на ароматични продукти, %

№	Компонент	RI	Водна дестилация	Парна дестилация		Конкрет	Резионид
				I масло	II масло		
1.	α-Туйен	931	0,33	0,31	0,30	-	0,18
2.	α-Пинен	939	5,34	3,69	0,50	-	0,46
3.	Камфен	971	0,57	-*	-	-	
4.	Сабинен	971	7,88	8,79	2,35	-	0,21
5.	β-Пинен	979	3,59	3,84	0,65	-	1,76
6.	β-Мирцен	991	0,51	0,45	0,42	-	0,10
7.	δ-2-Карен	1001	-	-	-	-	0,22

7.	α-феландрен	1003	0,33	-	-	-	-
7.	δ-3-Карен	1007	-	-	-	-	0,34
8.	*p*-цимен	1025	-	2,24	0,12	-	0,41
9.	1,8-Цинеол	1032	30,82	36,03	64,23	3,92	2,24
10.	β-Оцимен	1040	-	-	-	-	0,17
10.	γ-Терпинен	1055	3,29	0,98	0,94	0,83	0,52
11.	Терпинолен	1088	-	0,20	0,19	-	0,09
12.	β-Линалол	1096	-	0,99	6,94	1,39	6,62
14.	Цис-α-Терпинеол	1143	-	-	-	1,12	0,42
13.	Терпинен-4-ол	1179	5,95	1,60	4,52	1,28	2,70
14.	α-Терпинеол	1189	8,03	1,84	3,75	-	-
15.	Нерол	1225	-	0,21	-	-	-
16.	Линалил антранилат	1228	-	0,25	-	-	-
17.	4-Туйен-2α-ил ацетат	1231	-	0,68	-	-	-
18.	Борнил ацетат	1269	1,15	1,46	0,08	-	0,21
19.	2-Ундеканон	1301	-	0,43	0,10	-	-
20.	α-Терпенил ацетат	1333	14,85	26,63	6,30	6,41	5,47
21.	Евгенол	1363	2,74	1,07	1,02	1,24	1,84
22.	Метилевгенол	1371	3,56	2,51	4,38	1,31	2,06
23.	β-Елемен	1390	-	0,14	0,13	1,09	0,38
24.	β-Кариофилен	1429	0,43	0,18	0,16	-	-
25.	2-тридеканон	1477	-	0,21	0,10	-	-
26.	Гермакрен D	1484	0,29	0,15	0,08	-	-
27.	Кариофилен оксид	1574	1,77	0,61	0,31	-	-
28.	(-)-Спатуленол	1619	0,39	0,20	0,10	-	-
29.	β-Еудесмол	1642	-	0,80	0,40	-	-
30.	*n*-Хептадекан	1700	0,24	-	-	-	3,07
30.	Дехидросаурсея лактон	1726	-	-	-	-	3,43
31.	*n*-Хенейкозан	2100	0,58	-	-	-	2,18
32.	Фитол	2105	1,47	0,11	0,06	-	-
33.	*n*-Докозан	2200	0,67	0,23	0,11	5,75	3,01
34.	*n*-Трикозан	2300	0,44	0,15	0,08	7,25	3,68
35.	n-Тетракозан	2400	0,32	0,15	0,07	6,59	5,81
36.	*n*-Пентакозан	2500	0,53	0,21	0,11	4,84	4,04
36.	Моноетилхексил фталат	2554	-	-	-	-	15,95
37.	*n*-Хексакозан	2600	0,75	0,27	0,14	6,63	3,17
38.	*n*-Хептакозан	2700	0,90	0,31	0,16	7,84	5,06
39.	Октакозан	2800	0,31	0,11	0,06	5,23	4,38
40.	Сквален	2817	0,89	0,32	0,16	4,09	-
40.	Триаконтан	3103	-	-	-	7,87	4,03
40.	Палмитон	3238	-	-	-	4,02	2,81
Идентифицирани, %			98,92	98,35	99,02	82,45	92,96

* – неидентифиирани

По съдържание на основни компоненти етеричните масла не се различават от данните в литературата (Voitkevich, S., 1990; Georgiev, E., & Stoyanova, A., 2006). Разлики се установяват в количествата на идентифицираните компоненти, обяснимо с произхода на суровината и начина на преработка.

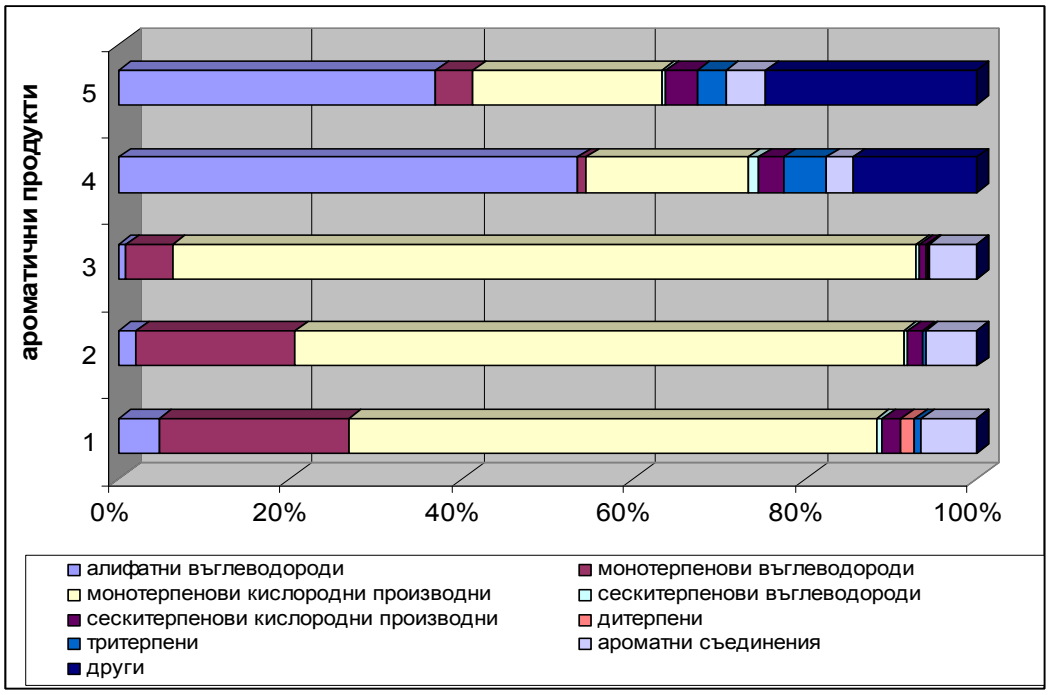
В получените ароматични продукт, съгласно Регламент ЕО 1223/2009, са установени алергените линалол и евгенол. Количеството на линаналола е най-високо при вторичното етерично масло и резиноида, а на евгенола – при маслото, получено чрез водна дестилация. Тези разлики в съдържанието на алергените се дължат на начина на получаване на ароматичните продукти.

Разпределението на основните групи съединения, съдържащи се в ароматичните продукти е представено на фиг. 1.

От данните се вижда, че при различните ароматични продукти съдържанието на основните групи съединения е различно:

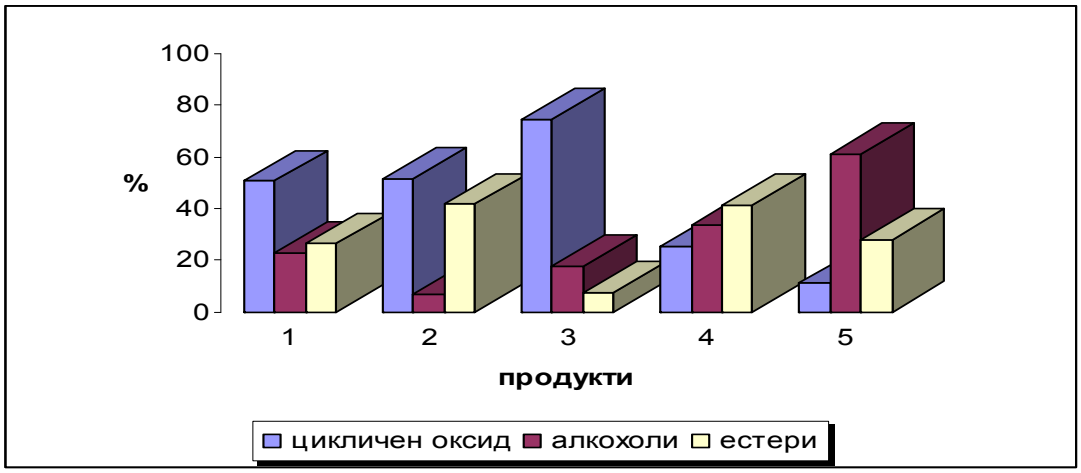
- в етеричното масло, получено чрез водна дестилация доминират монотерпеновите кислородни производни (61,64 %), следвани от монотерпенови въглеводороди (22,08 %), ароматни съединения (6,37 %), алифатни въглеводороди (4,79 %), сескитерпенови кислородни производни (2,18 %), дитерпени (1,49 %), тритерпени (0,90 %) и сескитерпенови въглеводороди (0,73 %);
- в първичното етерично масло, получено чрез парна дестилация доминират монотерпеновите кислородни производни (70,86 %), следвани от монотерпенови въглеводороди (18,57 %), ароматни съединения (5,92 %), алифатни въглеводороди (2,10 %), сескитерпенови кислородни производни (1,64 %), сескитерпенови въглеводороди (0,48 %), тритерпени (0,32 %) и дитерпени (0,11 %);
- във вторичното етерично масло, получено чрез парна дестилация доминират монотерпеновите кислородни производни (86,69 %), следвани от ароматни съединения (5,56 %), монотерпенови въглеводороди (5,40 %), алифатни въглеводороди (0,94 %), сескитерпенови кислородни производни (0,82 %), сескитерпенови въглеводороди (0,37 %), тритерпени (0,16 %) и дитерпени (0,06 %);
- в конкрета доминират алифатните въглеводороди (53,52 %), следвани от монотерпенови кислородни производни (18,85 %), други съединения (14,42 %), тритерпени (4,96 %), ароматни съединения (3,09 %), сескитерпенови кислородни производни (2,83 %), монотерпенови въглеводороди (1,01 %) и сескитерпенови въглеводороди (1,32 %);
- в резионида доминират алифатните въглеводороди (37,00 %), следвани от монотерпенови кислородни производни (22,05 %), други съединения (24,52 %), ароматни съединения (4,64 %), монотерпенови въглеводороди (4,29 %), сескитерпенови кислородни производни (3,69 %), тритерпени (3,40 %) и сескитерпенови въглеводороди (0,41 %).

Разпределението на монотерпеновите кислородни съединения, които определят мириса на ароматичните продукти е представено на фиг. 2. От данните се вижда, че в етеричните масла преобладава цикличния оксид – 1,8 цинеол, докато в конкрета – естери, а в резиноида – алкохоли. Съдържанието на естери е най-ниско във вторичното масло, получено чрез парна дестилация, обяснимо с протичане на разпадни процеси, поради което и съдържанието на алкохолите е завишено.



Фиг. 1. Разпределение на компонентите по групи съединения:

1 - етерично масло, получено чрез водна дестилация; 2 - първично етерично масло, получено чрез парна дестилация; 3 - вторично етерично масло, получено чрез парна дестилация; 4 - конкрет; 5 - резиноид.



Фиг. 2. Разпределение на монотерпеновите кислородни производни:

1 -етерично масло, получено чрез водна дестилация; 2 - първично етерично масло, получено чрез парна дестилация; 3 - вторично етерично масло, получено чрез парна дестилация; 4 - конкрет; 5 - резиноид.

Разликата в съдържанието на основните групи монотерпенови кислородсъдържащи компоненти, определящи мириса се обяснява с начина на получаване на ароматичните продукти, установено и при други етеричномаслени суровини (Voitkevich, S., 1999; Georgiev, E., 1995; Georgiev, E., & Stoyanova, A., 2006).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Листата на лавъра са суровина за получаване на различни ароматични продукти – етерично масло чрез водна или парна дестилация, конкрет и резиноид чрез екстракция. Етеричните масла съдържат повече монотерпенови кислородни производни, които определят техния специфичен мирис, поради което са по-подходящи за изготвяне на парфюмерийни и ароматични композиции. Получаваните чрез екстракция ароматични продукти могат да се използват като източник на биологичноактивни вещества в различни козметични продукти.

ЛИТЕРАТУРА

Abu-Gahab, R., Kasabri, V., & Afifi F. (2014). Evaluation of the volatile oil composition and antiproliferative activity of *Laurus nobilis* L. (Lauraceae) on breast cancer cell line models. *Records of Natural Products*, v. 8, № 2, 136 – 147.

Amin, G., Sourmaghi, M., Jaafari, S., Hadjagaee, R., & Yazdinezhad, A. (2007). Influence of phenological stages and method of distillation on Iranian cultivated bay leaves volatile oil. Pakistan *Journal of Biological Sciences*, v. 10, № 17, 2895 – 2899.

Bahmanzadegan, A., Rowshan, V., Zareian, F., Alizaden, R., & Bahmanzadegan, M. (2015). Seasonal variation in volatile oil, polyphenol content and antioxidant activity in extract of *Laurus nobilis* grown in Iran. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, v. 3, 223 – 231.

Balinova, A. & Dyakov, G. (1974). Podobren aparat za mikrodestilatsiya na rozov tsvyat. *Rastenievadni nauki*, v. 11, № 2, 79 – 85.

Başak, S., & Candan, F. (2013). Effect of *Laurus nobilis* L. essential oil and its main components on α-glucosidase and reactive oxygen species scavenging activity. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, v. 12, № 2, 367 – 379.

Chmit, S., & Kanaan, H. (2014). Determination of the chemical and genetic differences of *Laurus* collected from three different geographic and climatic areas in Lebanon. *European Scientific Journal*, v. 2, № 6, 412 – 419.

Conforti, F., Statti, G., Uzunov, D., & Menichini, F. (2006). Comparative chemical composition and antioxidant activities of wild and cultivated *Laurus nobilis* L. leaves and *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* (Ucria) coutinho seeds. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, v. 29, № 10, 2056 – 2064.

Denkova, Z. & Denkov, V. (1999). Narachnik po aromaterapiyata. Sofia: IK "EMAS", 256 – 257.

Derwich, E., Benziane, Z., & Boukir, A. (2009). Chemical composition and antibacterial activity of leaves essential oil of *Laurus nobilis* from Marocco. Australian *Journal of Basic and Applied Sciences*, v. 3, № 4, 3818 – 3824.

Dias, M., Barros, L., Duenas, M., Alves, R., Oliveira, M., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I. (2014). Nutritional and antioxidant contributions of *Laurus nobilis* L. leaves: would be more suitable a wild or a cultivated sample? *Food Chemistry*, v. 156, 339 – 346.

El, S., Karagozlu, N., Karakaya, S., & Sahin, S. (2014). Antioxidant and antimicrobial activities of essential oils extracted from *Laurus nobilis* L. leaves by using solvent-free microwave and hydrodistillation. *Food and Nutrition Sciences*, v. 5, 97 – 106.

El-Sawi, S., Ibrahim, M., & Ali, A. (2009). *In vitro* cytotoxic, antioxidant and antimicrobial activities of essential oil of leaves of *Laurus nobilis* L. grown in Egypt and its chemical composition. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*, v. 3, № 1, 16 – 23.

Georgiev, E. (1995). Tehnologiya na estestvenite i sintetichni aromatichni produkti. Sofia: Izdatelstvo "Zemizdat".

Georgiev, E. & Stoyanova, A. (2006). Spravochnik na spetsialista ot aromatichnata promishlenost. Plovdiv.

Goudjil, M., Ladjel, S., Bencheikh, S., Zighmi, S., & Hamada, D. (2015). Study of the chemical composition, antibacrterial and antioxidant activities of the essential oil extracted from the

leaves of Algerian *Laurus nobilis* Lauraceae. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, v. 7, № 1, 379 – 385.

Ivanovich, J., Misic, D., Ristic, M., Pesic, O., & Zizovic, I. (2010). Supercritical CO_2 extract and essential oil of bay (*Laurus nobilis* L.) – chemical composition and antimicrobial activity. Journal of the Serbian Chemical Society, v. 75, № 3, 395 – 404.

Kazeem, M., Ashafa, A., & Olugbemiro, M. (2015). Biological activities of three Nigerian Spices - *Laurus nobilis* Linn, *Murraya koenigii* (L.) Spreng and *Thymus vulgaris* Linn. Tropical *Journal of Pharmaceutical Research*, v. 14, № 12, 2255 – 2261.

Moghtader, M., & Salari, H. (2012). Comparative survey on the essential oil composition from the leaves and flowers of *Laurus nobilis* L. from Kerman province. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, v. 4, № 6, 150 – 153.

Nurbaş, M., & Bal, Y. (2005). Recovery of fixed and volatile oils from *Laurus nobilis* L. fruit and leaves by solvent extraction method. Engineering and Architecture Faculty, Eskişehir Osmangazi University, v. 18, № 2, 1 – 10.

Özek, T. (2012). Distillation parameters for pilot plant production of *Laurus nobilis* essential oil. *Records of Natural Products*, v. 6, № 2, 135 – 143.

Quijano, C., & Pino, J. (2007). Characterization of the leaf essential oil from laurel (*Laurus nobilis* L.) grown in Colombia. Revista CENIC Ciencias Quimicas, v. 38, № 3, 371 – 374.

Riman, D. (2004). Bibliya na aromaterapiyata. Plovdiv: IK "XERMES".

Sangun, M., Aydin, E., Timur, M., Karadeniz, H., Caliskan, M., & Ozkan, A. (2007) Composition of chemical composition of the essential oil of *Laurus nobilis* L. leaves and fruits from different regions of Hatay, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, v. 28, № 4, 731 – 733.

Shokoohinna, Y., Yegdaneh, A., Amin, G., & Ghannadi, A. (2014). Seasonal variations of *Laurus nobilis* L. leaves volatile oil component in Isfahan, Iran. *Research Journal of Pharmacognosy*, v. 1, № 3, 1 – 6.

Stoyanova, A., Georgiev, E., & Atanasova, T. (2007). Rakovodstvo za laboratorni uprajneniya po eterichni masla. Plovdiv: Akademichno izdatelstvo UXT.

Tahoub, G., Oden, A., & Ghanem, I. (2012). Chemical composition and fumigation toxicity of *Laurus nobilis* L. and *Salvia officinalis* L. essential oils on larvae of khapra beetle (*Trogoderma granarium* Everts). Herba Polonica, v. 58, № 2, 26 – 37.

Topalov, P. (1962). Stokoznanie na surovinite za eterichni masla i rastitelni maznini. Plovdiv: Izdatelstvo "H. Danov", 187 – 190.

Vasundhara, M., Gujaran, S., Jayaram, A., & Priyanka, R. (2016). Sweet bay (*Laurus nobilis* L.) essential oil: A study on its application in dentistry. *World Journal of Pharmaceutical Research*, v. 5, № 6, 2049 – 2057.

Verdian-rizi, M., & Hadjiakhoondi, A. (2008). Essential oil composition of *Laurus nobilis* L. of different growth stages growing in Iran. Zeitschrift fuer Naturforschung, v. 63c, 785 – 788.

Voitkevich, S. (1999). Efirnae masla dlya parfyumerii i aromaterapii. Moskva: Izdatelstvo "Pishtevaya promishlenost".

Zekovic, Z., Lepojevic, Z., & Mujic, I. (2009). Laurel extracts obtained by steam distillation, supercritical fluid and solvent extraction. *Journal of Natural Products*, v. 2, 104 – 109.