

Joanna Borowiecka, Wiktor Wesolowski^{1, 2)}

ANALIZA SKŁADNIKÓW WYROBÓW PERFUMERYJNYCH Z RODZINY OWOCOWEJ PRZEZNACZONYCH DLA KOBIET TECHNIKĄ GC/MS*

Zakład Środków Zapachowych Katedry Kosmetologii Oddziału Kosmetologii
Wydziału Farmaceutycznego Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
Kierownik: dr hab. *J. Borowiecka*

¹⁾Zakład Toksykologii Katedry Toksykologii i Bromatologii
Wydziału Farmaceutycznego Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
Kierownik: prof. dr hab. *A. Sapota*

²⁾Zakład Bezpieczeństwa Chemicznego Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi
Kierownik: prof. dr hab. *S. Czerczak*

Wykorzystując technikę GC/MS oznaczono skład ilościowy i jakościowy wybranych wyrobów perfumeryjnych: wód toaletowych i perfumeryjnych z rodziny owocowej zawierające akord owocowo-kwiatowy, przeznaczonych dla kobiet. Dokonano analizy porównawczej składników wyrobów wysokiej jakości do ich zamienników znajdujących się w sprzedaży na terenie krajów europejskich.

Hasła kluczowe: akord owocowy, wyroby perfumeryjne, GC/MS.

Key words: fruity chord, perfumery, GC/MS.

Akord owocowy jest popularnie stosowany w wyrobach perfumeryjnych takich, jak: perfumy, wody perfumowane i toaletowe, przeznaczonych dla kobiet, mężczyzn i obojga (uniseks). Pierwszy wyrób w którym wbudowano wyraźny akord owocowy (Mitsouko) został wprowadzony do sprzedaży komercyjnej w 1919 r. Obecnie wyroby perfumeryjne nie mają jednego zasadniczego akordu o ich charakterze decyduje zestawienie kilku nut zapachowych (1). Jest on uzupełniany nutami pojedynczymi, np. kwiatowymi, zielonymi, ambrowymi, korzennymi, piżmowymi, typu szypr, lub złożonymi, np.: kwiatowo-drzewno-korzennymi, drzewno-piżmowymi, świeżo-orientalno-drzewnymi. Na początku lat dziewięćdziesiątych XX w. nowym trendem w perfumiarstwie było użycie nut zapachowych tzw. „owoców wodnych” (arbuz, melon, ogórek, miąższ kaktusa). Nuty owoców wodnych rozpoczynają ewolucję zapachu łagodnym i przyjaznym aromatem. Jednak zdecydowany ich wpływ zaznacza się w drugiej fazie ewolucji zapachu (nuty środka), tłumią i wyciszają obecne w niej nuty. W końcu lat dziewięćdziesiątych XX w. akord owoców wodnych był wykorzystywany do łagodzenia wyrazistych woni pojedynczych i złożonych, lub zbliżonych w charakterze zapachu do kompozycji orientalnych (2). W przeciwieństwie do aromatów owoców wodnych, woń czerwonych owoców nadaje kompozycji ciężkość.

* Praca finansowana przez Uniwersytet Medyczny w Łodzi (badania statutowe: 503-30-663).

W tworzeniu zapachu owocowego udział substancji ze źródeł naturalnych szacuje się jedynie na ok. 5%. Głównie są to olejki eteryczne, lub ich składniki pozyskiwane z roślin, najczęściej cytrusowych. Znana jest grupa składników o zapachu owocowym pochodzenia naturalnego nie pozyskiwana z owoców, których zapach oddają. Pochodzą ze źródeł naturalnych z destylacji liści, lub kwiatów. Przykładowo: absolut *Osmanthus*, pozyskiwany jest z kwiatów drzewa *Osmanthus*, charakteryzuje go zapach kwiatowy z brzoskwińowo-morelowym akcentem, lub olejek aksamitkowy z kwiatostanów *Tagetes potula* i *T. glandulifera* nadający nutę zielonego jabłka (1).

W komercyjnej sprzedaży znajdują się kompozycje zapachowe w formie tzw. esencji owocowej np.: truskawkowej, wiśniowej, morelowej, ananasowej, bananowej. Składnikami są głównie substancje syntetyczne imitujące zapach owoców. Przykładowo, nuta o zapachu banana odtwarzana jest na bazie olejku bananowego, którego głównym składnikiem jest octan *izo*-amylu, woń świeżego zielonego jabłka nadaje kompozycji octan *Z*-3-heksenolu, soczysty lekko cierpki zapach owoców wiśni uzyskiwany jest poprzez połączenie kilku składników głównie benzaldehydu i maślanu geranylu, a truskawkowy tworzy mieszanina estrów: mrówczanu, octanu, maślanu i salicylanu etylu oraz octanu amylu. Syntetyczne związki zapachowe przyjmując jako kryterium budowę chemiczną należą do pochodnych różnych klas. Najczęściej mają estrową budowę o krótkich łańcuchach węglowych. Właściwość fizykochemiczna związków zapachowych ich wysoka lotność, umożliwia wykorzystanie techniki chromatografii gazowej w połączeniu ze spektroskopią mas (GC/MS) do analizy składników kompozycji zapachowej wyrobów perfumeryjnych (3).

Celem pracy była analiza jakościowa i ilościowa składników kompozycji z akordem owocowym w wyrobach perfumeryjnych, techniką GC/MS. Na opakowaniu nie zawsze podane są składniki i ich procentowa zawartość. Wyroby znajdujące się w sprzedaży komercyjnej są przetestowane na zawartość potencjalnie niebezpiecznych związków, jednak pewna grupa konsumentów powinna się chronić przed kontaktem z poszczególnymi składnikami kompozycji, gdyż może doprowadzić do alergii.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem do analizy były wody toaletowe wysokiej jakości – Amor Amor (sygnowana 1) i Light Blue (sygnowana 2), oraz ich odpowiedniki niższej jakości: wody perfumowane i toaletowe, sygnowane odpowiednio 1A-1D i 2A-2C. Wszystkie wyroby użyte do analizy z rodziny owocowej zawierają akord owocowo–kwiatowy i są przeznaczone do użytku dla kobiet. Wyroby 1A-D i 2A-2C były zakupione na rynku komercyjnym krajów europejskich:

- 1 – Amor Amor: woda toaletowa,
- 1A – More More: woda toaletowa,
- 1B – FM 23: woda perfumowana,
- 1C – Atrapame: woda perfumowana,
- 1D – Refan 176: woda perfumowana,
- 2 – Light Blue: woda toaletowa,
- 2A – Kara: woda toaletowa,

2B – Refan 189: woda perfumowana,
2C – FM 33: woda perfumowana.

Charakterystyka zapachu wody toaletowej Amor Amor (1) i Light Blue (2).

Wyroby sygnowane 1 i 2 odznaczają się intensywnym owocowym zapachem. Ewolucja zapachu wody toaletowej Amor Amor (1): początek – konwalia, czerwona pomarańcza, różowy grejfrut; środek – mandarynka, różana esencja; dół – białe piżmo, drzewo sandałowe, wanilia, szara ambra. Ewolucja zapachu wody toaletowej Light Blue (2): początek – jabłko, sycylijska cytryna; środek – bambus, jaśmin, biała róża; dół – ambra, piżmo.

Analizę jakościową i ilościową składników wyrobów perfumeryjnych 1 i 2 oraz ich odpowiedników sygnowanych 1A-1D i 2A-2C wykonano techniką GC/MS. Przygotowanie próbek i aparatura pomiarowa do analizy były takie jak w poprzedniej naszej pracy (4). Zasada oznaczenia polegała na porównaniu widma MS zarejestrowanego piksu chromatograficznego (GC) o najwyższej wartości czasu retencji (RT) badanej próbki z wzorcowym widmem MS znajdującym się w bibliotece widm NIST5 (National Institute of Standards and Technology).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Chromatografia gazowa (GC) jest metodą najczęściej stosowaną do szybkiej analizy złożonych lotnych mieszanin związków chemicznych znacznie różniących się budową i właściwościami fizykochemicznymi. Metoda jest popularnie stosowana w przemyśle: farmaceutycznym, spożywczym, chemicznym, kosmetycznym, perfumeryjnym, oraz ochronie środowiska, kontroli antydopingowej i kryminalistyce (5). Chromatografia gazowa w połączeniu ze spektroskopią mas (GC/MS) jest metodą wysoce czułą i dokładną. Obecnie analityczne techniki: GC i GC/MS, oraz GC/GC są powszechnymi metodami szeroko wykorzystywanymi w przemyśle perfumeryjnym (6). W ostatnim czasie wykorzystano metodę GC/MS w połączeniu z termoresorpcją jako nową metodę analityczną do oznaczenia w powietrzu związków wytworzonych z wyrobów zawierających piżma syntetyczne (7). Przemysł spożywczy wykorzystuje technikę GC połączoną z olfaktometrią (GC-O) do określenia smaku żywności, np.: produktów mlecznych, oraz kawy, mięsa i owoców (8).

Wartość czasu retencji (RT) i stężenie (%) składnika oznaczone techniką GC/MS wybranych wyrobów perfumeryjnych z akordem owocowo-kwiatowym, wysokiej jakości wód toaletowych Amor Amor (1) i Light Blue (2) oraz ich odpowiedników 1A-1D i 2A-2D zamieszczono w tab. I i II. Wyniki wskazują, że związkami obecnymi we wszystkich kompozycjach analizowanych wyrobów są: *izo*-kurkumenol (16,68% – 22,86%), dihydrojasmonian metylu (6,58% – 11,03%), linalol (1,56% – 6,70%), *Z*-ocymenon (2,60% – 5,11%) oraz pirolo (3,2,1-*j,k*) karbazol (1,23% – 2,47%) i ftalan dietylu (0,24% – 13,83%). Składnik kompozycji, *izo*-kurkumenol (RT = 22,80) pod względem strukturalnym seskwiterpen (składnik różnych gatunków *Curcuma*) jest obecny w najwyższym stężeniu (16,68% – 22,86%) w analizowanych próbkach wszystkich wyrobów.

Table 1. Zawartość (%) składników i ich czas retencji (RT) w kompozycji zapachowej wody toaletowej Amor Amor (1) i jej substytutach (1A–1D)

Table 1. Content (%) components and their retention times (RT) in the eau de toilette Amor Amor (1) and its substitutes (1A–1D)

RT	Składnik kompozycji	1 (%)	1A (%)	1B (%)	1C (%)	1D (%)
9,46	3,4-dietylo-2-heksen	0,15	–	0,18	0,15	0,22
10,41	limonen	2,70	–	–	3,38	3,91
10,46	1,1'-oksy-bispropan-2-ol	–	4,03	3,30	–	–
10,97	2-(2-hydroksypropoksy)-1-propanol	–	5,20	4,18	1,85	2,34
11,29	γ -terpinen	0,26	–	–	0,22	0,39
12,06	2-metylo-2-propenylobenzen	0,19	0,33	0,26	0,22	0,26
12,34	cykloheksen	–	–	0,14	0,12	0,11
12,54	linalol	4,73	4,12	2,66	6,16	6,70
14,48	5,5-dimetoksyntanal	1,05	0,90	1,51	0,94	0,83
15,69	dodekan-5-ol	2,51	1,66	0,89	2,31	2,06
16,03	cytronellool	0,74	0,99	0,84	0,75	0,74
16,53	1,1-dietoksynonan	0,08	0,15	0,09	0,07	0,12
17,22	7-hydroksycytronellal	1,78	0,97	1,49	1,33	0,98
17,74	2-metylo-3-buten-2-ol	–	–	0,15	0,33	0,61
18,73	pirolidyno-2,4-dion	–	–	0,13	0,19	0,39
20,47	maślan 1,1-dimetylo-2-fenetylu	0,56	0,51	0,56	0,54	0,62
20,87	izo-maślan 2-fenylotetanolu	0,76	0,39	0,75	–	0,83
21,00	lilial	8,24	6,74	12,73	7,05	7,53
21,87	ftalan dietylu	0,56	0,24	0,46	2,11	3,65
22,12	3,3,6,6-tetrametylo-1,4-cykloheksadien	0,27	0,32	0,67	0,94	1,57
22,30	jasmonian metylu	0,16	0,27	0,59	0,67	1,99
22,59	dihydrojasmonian metylu	11,30	10,14	6,73	11,18	10,47
22,67	pirolo[3,2,1-jk]karbazol	1,62	1,23	1,97	1,44	1,51
22,80	izo- kurkumenol	19,87	16,82	17,43	18,47	18,66
23,09	metylbenzo[b]furan	1,12	0,85	1,14	–	–
23,15	Z-ocimenon	3,26	2,60	2,98	3,41	4,70
23,64	aldehyd α -heksylo-cynamonowy	0,15	–	5,83	0,45	0,52
24,39	mirystynian izo-propylu	–	13,13	0,08	0,47	0,11
24,56	bombykol	5,84	0,32	2,16	5,37	5,01
24,72	muskolakton	14,75	–	–	12,92	10,06
24,81	3-metylocyklopentadekan-3-en-1-on	0,54	0,11	0,19	0,93	–
24,89	galaksolid	–	20,06	–	–	0,25
24,92	1,13-tetradekadien	0,82	–	0,54	1,21	–
25,71	kwasy palmitynowy	–	–	0,07	0,37	–
26,21	piżmo ketonowe	–	0,59	–	–	–
26,55	brasylian etylu	8,33	–	21,14	7,94	7,86

Table II. Zawartość (%) składników i ich czas retencji (RT) w kompozycji zapachowej wody toaletowej Light Blue (2) i jej substytutach (2A–2D)

Table II. Content (%) components and their retention times (RT) in the eau de toilette Light Blue and its substitutes (2A–2D)

RT	Składnik kompozycji	2 (%)	2A (%)	2B (%)	2C (%)
8,92	β -pinen	0,74	–	0,59	–
9,84	2,2-dietoksyetanol	0,10	0,11	–	–
10,41	limonen	6,98	–	5,76	1,35
10,46	1,1'-oksy-bispropan-2-ol	–	3,59	3,23	1,43
10,97	2-(2-hydroksypropoksy)-1-propanol	1,54	3,32	4,36	2,65
11,29	γ -terpinen	0,73	0,31	0,67	–
12,06	2-metylo-2-propenylobenzen	–	0,17	0,24	0,13
12,34	cykloheksen	0,09	0,08	0,12	0,09
12,54	linalol	1,56	1,67	2,15	1,90
17,33	2- <i>tert</i> -butylo-cykloheksanol	0,12	0,13	0,07	0,09
19,42	α -cedren	3,84	2,87	2,49	0,19
19,55	γ -murolen	1,26	1,08	1,23	0,15
19,70	tujopsen	2,16	3,53	2,19	0,82
20,28	β -chamigren	0,31	0,13	0,18	–
20,70	β -himachalen	0,42	0,46	0,27	0,05
20,77	2.6-di- <i>tert</i> -butylo- <i>p</i> -krezol	0,57	0,92	0,71	0,43
20,87	izo-maślan 2-fenylloetanolu	0,10	–	0,32	–
21,33	cyklodekanol	0,20	0,32	0,17	0,14
21,87	ftalan dietylu	4,65	7,09	8,10	13,83
22,09	α -cedrol	–	4,32	2,11	1,34
22,30	jasmonian metylu	0,14	0,14	0,17	–
22,59	dihydrojasmonian metylu	7,68	11,13	5,49	8,77
22,67	pirolo[3,2,1- <i>jk</i>]karbazol	2,47	1,88	1,56	1,84
22,80	izo-kurkumenol	22,51	22,17	22,86	19,77
23,09	metylobenzol[<i>b</i>]furan	1,64	1,93	1,53	1,97
23,15	Z-ocimenon	4,10	5,11	4,55	4,75
23,27	dimetyloanilina	0,20	0,20	–	0,17
23,52	cyklodekan	2,55	4,83	2,50	2,63
23,64	aldehyd α -heksylo-cynamonowy	0,35	0,63	0,64	0,27
23,93	ambroks	1,56	2,37	0,79	0,99
24,39	mirystynian izo-propylu	7,90	0,71	7,38	0,10
24,46	cyklopentadekanon	1,14	0,66	–	–
24,56	bombykol	0,19	–	0,18	0,15
24,81	3-metylo-4-cyklopentadeken-1-on	1,01	1,24	0,50	0,10
24,72	muskolakton	–	–	0,08	0,10
24,81	3-metylocyklopentadekan-3-en-1-on	1,01	1,24	0,50	0,10
24,89	galaksolid	14,09	12,00	11,76	15,93
24,96	heksametylopirano-indan	1,89	1,33	1,32	2,21
26,21	piżmo ketonowe	–	–	–	1,82
26,55	brasytan etylu	–	–	–	0,13

Analizując procentową zawartość dihydrojasmonianu metylu (RT = 22,59) w wodach toaletowych sygnowanych 1 i 2, oraz ich substytutach stwierdzono, że jest wyższa jego zawartość w wodach toaletowych 1 i 1A-1D (6,73% – 11,30%) niż w wodzie toaletowej 2 i jej substytutach 2A–2C (5,49% – 11,13%). Jasmonian metylu–MJ (RT = 22,30) stwierdzono w wodach toaletowych 1 i 2 w ilości od 0,14% do 0,67% oraz w porównywalnej ilości w ich substytutach: 1A-1D (0,27% – 1,99%) i 2A, 2B (0,14% – 0,17%). Obydwie estrowe pochodne jasmonianu nadają kompozycji zapach kwiatowo-jaśminowy, lekko owocowy ze słodką i ciepłą wonią. Przemysł wykorzystuje jasmonian metylu w formie ekstraktu jaśminowego, pozyskiwanego z kwiatów krzewu *Jasminum grandiflorum* z rodziny Oliwkowatych – *Oleaceae*, lub absolutu. W przeciwieństwie, dihydrojasmonian metylu jest związkiem syntetycznym którego w przyrodzie nie stwierdzono. Stosowany jest niemal do wszystkich kompozycji perfumeryjnych (9, 10). Według standardów IFRA (International Fragrance Association) nie ma ograniczeń w stosowaniu metylowych estrów jasmonianu jako składników do kompozycji kosmetyków i perfum (11).

Piżma syntetyczne wykorzystywane są jako zamienniki piżm naturalnych. Nadają silny, ciepły długotrwały zapach i harmonizują kompozycję wyrobów perfumeryjnych, oraz pełnią rolę utrwalacza zapachu (fiksatora). W ewolucji zapachu tworzą trwałą dolną nutę zapachową. Nośniki nuty piżmowej, syntetyczne związki stwierdzono we wszystkich analizowanych wyrobach. Galaksolid – HHCB (RT = 24,89) w wyrobach: 1A (20,06%) i 1D (0,25%), oraz 2 (14,09%) i 2A-2C (11,76% – 15,93%). Związek (HHCB) znajduje się w grupie policyklicznych piżm które są stosowane jako nośniki nuty piżmowej we wszystkich typach kompozycji zapachowej oraz utrwalacze zapachu. Z zamieszczonych danych w literaturze wynika, że policykliczne piżma obecne są w powietrzu wewnątrz pomieszczeń i na zewnątrz oraz w ludzkiej krwi (12, 13). *Luckenbach* i wspólnie w przeprowadzonych badaniach wykazali, że nie mają one potencjału mutagennego, a ich niekorzystne właściwości są nieliczne, jakkolwiek są jednymi z największych zagrożeń dla środowiska gdyż mają niską biodegradowalność (14). W ostatnim czasie określono maksymalne stężenie galaksolidu na poziomie 91% w płazmie krwi ludzkiej po naniesieniu perfum lub dezodorantów na skórę (15).

Obecność piżma ketonowego-MK (RT = 26,21) z grupy piżm nitrowych (otrzymanych po raz pierwszy w 1891 r.), obserwowano jedynie w wodzie toaletowej 1A (0,59%) i wodzie perfumowanej 2C (1,82%). Piżmo ketonowe (MK) stosowane jest w kompozycjach tanich kosmetyków i do aromatyzowania mydeł. Wyniki badań, stwierdzające obecność piżma ketonowego (MK) w rybach (tkanka mięśniowa) oraz ludzkim ciele (tkanka tłuszczowa i mleko kobiet) przyczyniły się do ograniczenia stosowania grupy piżm nitrowych w produkcji kosmetyków, zastępując je piżmami policyklicznymi. W roku 2009 określono stężenie MK w płazmie krwi na poziomie 17% po podaniu na skórę perfum lub dezodorantów – badania na ludziach (15). Według oceny Instytutu RIFM (Research Institute for Fragrance Materials) nie ma niebezpieczeństwa dla zdrowia ludzkiego spowodowanego bezpośrednim kontaktem z piżmami: ketonowym (MK) i galaksolidem (HHCB) zawartymi w wyrobach perfumeryjnych (16). W roku 1997 piżmo ketonowe było dodane do listy związków do działań priorytetowych w UE (17). W zaleceniach IFRA, wykorzystanie MK do produkcji wyrobów perfumeryjnych i kosmetycznych jest ograniczone (11).

Syntetyczne piżmo, brasyłan etylu (RT = 26,55), czyli piżmo T, uwzględniając budowę chemiczną jest makrocyklicznym estrem. Związek wykryto w próbkach wyrobów: 1 (8,33%) i 1B-1D (7,86 – 21,14%) oraz 2C (0,13%). Składnik jest nośnikiem zapachu zwierzęco-piżmowego z nutami słodkimi i tłustymi. W ewolucji zapachu tworzy trwałą nutę dolną. Wykorzystywany jest do utrwalenia zapachu wszystkich rodzajów kompozycji. W zaleceniach IFRA nie ma ograniczeń w wykorzystaniu związku do wyrobów kosmetycznych i perfumeryjnych (11).

Komercyjny produkt – Ambroks[®] (RT = 23,93) tricykliczny eter (otrzymany w 1950 r.) odznacza się zapachem ambry. Znajduje się w wyrobie 2 i jego tańszych substytutach 2A-2C (0,79% – 2,37%). W wodzie toaletowej sygnowanej 1 i jej odpowiednikach 1A-1D nie stwierdzono Ambroksu[®].

Analizując wyniki zamieszczone w tab. I i II można stwierdzić, że jedyną kompozycją, która nie zawiera feromonu – bombykolu (RT = 24,56) jest próbka wody toaletowej 2A. W pozostałych wyrobach feromon znajduje się od 0,15% do 5,84%.

Solubilizatory i rozpuszczalniki wyrobów perfumeryjnych: ftalan dietylu – DEP (RT = 21,87) i mirystynian *izo*-propylu (RT = 24,39) są w analizowanych wyrobach w stężeniu od 0,08% do 13,83%, jedynie woda toaletowa sygnowana 1 nie zawiera mirystynianu *izo*-propylu. Zespół Ekspertów ds. Surowców Kosmetycznych (CIR, Cosmetic Ingredients Revue) określił, że ftalan dietylu może być wykorzystywany bez ograniczeń w kompozycjach wyrobów kosmetycznych, toaletowych i perfumeryjnych.

Związki: muskolakton i γ -murolen są składnikami ekstraktów roślin z gatunku *Angelica* (18). Obecność obydwu związków stwierdzono w analizowanych wyrobach. Muskolakton (RT = 24,72) środek zbliżony zapachem do muskonu (składnik piżma) jest w wodzie toaletowej 1 (14,75%) oraz jej odpowiednikach: 1C (12,92%) i 1D (10,06%). Obecności związku nie stwierdzono w wodzie toaletowej 2 wysokiej jakości, natomiast występuje w jej tańszych odpowiednikach: 2B (0,08%) i 2C (0,10%). Murolen (RT = 19,55) znajduje się jedynie w wodzie toaletowej 2 (1,26%) i jej tańszych odpowiednikach 2A-2C (0,15% – 1,23%). Związki dodawane są do kompozycji jako utralacze i elementy harmonizujące.

Cytronellol (RT = 16,03) oznaczony został w wyrobie 1 (0,74%) i jego tańszych odpowiednikach 1A-1D (0,74% – 0,84%). W ostatnim czasie określono, maksymalne stężenie poziomu cytronellolu w perfumowanych preparatach kosmetycznych podawanych na skórę (wartość jest różna od standardów Stowarzyszenia IFRA z 2007 r.). Według uzyskanych wyników, maksymalna ekspozycja cytronellolu na ludzką skórę jest dopuszczalna: w wodzie toaletowej 0.1330/mg/dzień, w perfumowanym kremie 0,1286 mg/kg/dzień, a całkowite stężenie cytronellolu w czasie dnia po podaniu różnych preparatów określono na 0,3211 mg/kg/dzień (19).

Alkohol: 2-metylo-3-buten-2-ol (RT = 17,74) występuje w naturze, jednak na szerokie potrzeby przemysłu perfumeryjnego otrzymywany jest na drodze syntezy. Wykorzystywany jest jako substrat w syntezie substancji zapachowych oraz składnik kompozycji produktów kosmetycznych i niekosmetycznych. Dopuszczalne przez RIFM (Instytut Badania Substancji Zapachowych, Research Institute of Fragrance Materials) wartości stężenia związku nie były zamieszczone w literaturze do roku 2010, wszystkie dane były zawarte w dokumentach. *McGinty* i współpr. (20) określili całkowitą ekspozycję dzienną na ludzką skórę po użyciu produktów kosmetycz-

nych zawierających związek. Przykładowo, wody toaletowe i perfumowane kremy 0,0002 mg/kg/dzień, a wyroby takie jak, np.: krem do twarzy, antyperspiranty, szampony, mydła toaletowe i żele pod prysznic nie powinny zawierać tego związku (19). W analizowanych wyrobach 2-metylo-3-buten-2-ol (RT = 17,74) znajduje się jedynie w wodach perfumowanych 1B do 1D (0,15% – 0,61%).

Linalol (RT = 12,54) wprowadza świeżą, słodką, kwiatowo–drzewną nutę do kompozycji. W wodach toaletowych 1 i 2 jest odpowiednio w następującej ilości: 4,73% i 1,56%. Najwyższą zawartość linalolu (6,70%) obserwowano w wodzie perfumowanej 1D, a najniższą: 1,56% i 1,67% w wodach toaletowych 2 i 2A. Według IFRA nie ma ograniczeń w stosowaniu linalolu do kosmetyków i wyrobów perfumeryjnych (11).

Limonen (RT = 10,41) stwierdzono w następujących wyrobach: 1 i 1C, 1D (2,70% – 3,91%), oraz 2 i 2B, 2C (1,35% – 6,98%). Związek jest potencjalnym alergenem wg siódmej poprawki dyrektywy kosmetycznej UE. Zawartość nadtlenków limonenu w preparacie kosmetycznym powinna być poniżej 20 mmol/dm³ (11). Zalecane jest, wg Stowarzyszenia IFRA, dodanie limonenu do kompozycji celem redukcji właściwości potencjalnie uczulających składników, np. aldehydu cynamonowego.

WNIOSKI

1. Wody toaletowe wysokiej jakości Amor Amor (1) i Light Blue (2) oraz ich odpowiedniki niższe jakościowo, sygnowane: 1A-1D i 2A-2C poddane analizie techniką GC/MS nie zawierają w kompozycji związków, których obecność jest niedopuszczalna według Stowarzyszenia IFRA, Zespołu Ekspertów–CIR, oraz Instytutu RIFM, a znajdujące się w kompozycji, mieszczą się w granicach norm dopuszczalnych.

2. Dokonując analizy porównawczej stwierdzono, że skład jakościowy i ilościowy wody toaletowej wysokiej jakości 1 i 2 jest porównywalny do ich tańszych odpowiedników: 1A-1D i 2A-2C znajdujących się w sprzedaży komercyjnej różnych krajów europejskich.

J. Borowiecka, W. Wesołowski

ANALYSIS OF THE CONSTITUENTS OF FRUIT-SERIES PERFUMES FOR WOMEN BY GC/MS

Summary

High quality Fragrances Amor Amor and Light Blue, and seven of their cheaper counterparts purchased in European countries were analysed by GC/MS. In the analysed products, there was no compound that had been banned by IFRA, CIR or RIFM. Qualitative and quantitative composition of high-quality products was comparable to that of their substitutes.

PIŚMIENICTWO

1. *Kaleta M.*: ABC Perfumerii. Aromaterapia, 2006; 44(2): 18-21. – 2. *Wasilenko A.*: Świat perfum. Świat Książki, Warszawa, 2004; 20-36. – 3. *Ragunathan N., Krock K.A.*: Gas chromatography with spectroscopic detectors. J. Chromatography A, 1999; 24(856): 349-397. – 4. *Borowiecka J., Wesołowski W.*: Składniki wyrobów perfumeryjnych zawierających zieloną herbatę analizowane techniką GC/MS. Bromat. Chem. Toksykol., 2010; 43(3): 445-451. – 5. *Jabłoński J.*: Analiza chromatograficzna - wprowadzenie. Farmacja Polska, 2006; 62(16): 719-720. – 6. *Asten A.*: The importance of GC and GC-MS in perfume analysis. Trends Anal.Chem., 2002; (21)9+10: 698-708. – 7. *Ramirez N., Marce R. M., Borrull F.*: Development of a thermal desorption-gas chromatography-mass spectrometry method for determining personal care products in air. J. Chromatography A, 2010; 1217: 4430-4438. – 8. *Zellner B.A., Dugo P., Dugo G., Mondello L.*: Gas chromatography-olfactometry in food flavour analysis. J. Chromatography A, 2008; 1186: 123-143. – 9. *Brenna E., Fuganti C., Serra S.*: Enantioselective perception of chiral odorants. Tetrahedron Asym., 2003; 14(54): 1-42. – 10. *Kurek A., Zaprutko L.*: Substancje o zapachu jaśminu. Pol. J. Cosmetol., 2004; 3: 140-153.

11. *Brud W.S., Konopacka-Brud I.*: Podstawy perfumerii. Oficyna Wydawnicza MA, Łódź 2009; Wydanie I; 235-252. – 12. *Regueiro J., Garcia-Jares C., Llompарт M., Lamas J.P., Cela R.*: Development of a method based on sorbent trapping followed by solid-phase microextraction for the determination of synthetic musks in indoor air. J. Chromatography A, 2009; 1216: 2805-2815. – 13. *Hutter H.P., Wallner P., Moshhammer H., Hartl W., Sattelberger R., Lorbeer G., Kundi M.*: Blood concentration of polycyclic musks in healthy young adults. Chemosphere, 2005; 59: 487-492. – 14. *Luckenbach T., Epel D.*: Nitromusk and Polycyclic Musk Compounds as Long-Term Inhibitors of Cellular Xenobiotic Systems Mediated by Multidrug Transporters. Environ. Health Perspect. 2005; 113(1): 17-24. – 15. *Hutter H.P., Wallner P., Moshhammer H., Hartl W., Sattelberger R., Lorbeer G., Kundi M.*: Synthetic musks in blood of healthy young adults: Relationship to cosmetics use. Sci. Total Environ. 2009; 407: 4821-4825. – 16. Praca przeglądowa: Dalszy ciąg dyskusji o (nie)bezpiecznych piżmach. Kosmetyki Perfumy Chemia Gospodarcza (KPChG), 1999; 5: 188-194. – 17. *Kallenborn R., Gatermann R., Rimkus G.G.*: Synthetic musks in environmental samples: indicator compounds with relevant properties for environmental monitoring. J. Environ. Monit., 1999; 1: 70N-74N. – 18. *Cho S.K., Abd El-Aty A.M., Choi J.H., Kim M.R., Shim J.H.*: Optimized conditions for the extraction of secondary volatile metabolites in *Angelica* roots by accelerated solvent extraction. J. Pharm. Biomedical Analysis, 2007; 44: 1154-1158. – 19. *Łapczyński A., Bhatia S.P., Letizia C.S., Api A.M.*: Fragrance material review on *l*-citronellol. Food Chem. Toxicol., 2008; 46: S110-S113. – 20. *McGinty D., Letizia C.S., Api A.M.*: Fragrance material review on 2-methyl- 3-buten-2-ol. Food Chem. Toxicol., 2010; 48: S97-S100.

Adres: 90-151 Łódź, ul. Muszyńskiego 1.