

Το παρόν έγγραφο αποτελεί απλώς βοήθημα τεκμηρίωσης και τα θεσμικά όργανα δεν αναλαμβάνουν καμία ευθύνη για το περιεχόμενό του

► **B****ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΟΚ) αριθ. 2568/91 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ**

της 11ης Ιουλίου 1991

σχετικά με τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών των ελαιολάδων και των πυρηνελαίων καθώς και με τις μεθόδους προσδιορισμού

(ΕΕ L 248 της 5.9.1991, σ. 1)

Τροποποιείται από:

|                     |   | Επίσημη Εφημερίδα |        |            |
|---------------------|---|-------------------|--------|------------|
|                     |   | αριθ.             | σελίδα | ημερομηνία |
| ► <b><u>M1</u></b>  | Κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 3682/91 της Επιτροπής της 17ης Δεκεμβρίου 1991                 | L 349             | 36     | 18.12.1991 |
| ► <b><u>M2</u></b>  | Κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 1429/92 της Επιτροπής της 26ης Μαΐου 1992                      | L 150             | 17     | 2.6.1992   |
| ► <b><u>M3</u></b>  | Κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 1683/92 της Επιτροπής της 29ης Ιουνίου 1992                    | L 176             | 27     | 30.6.1992  |
| ► <b><u>M4</u></b>  | Κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 1996/92 της Επιτροπής της 15ης Ιουλίου 1992                    | L 199             | 18     | 18.7.1992  |
| ► <b><u>M5</u></b>  | Κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 3288/92 της Επιτροπής της 12ης Νοεμβρίου 1992                  | L 327             | 28     | 13.11.1992 |
| ► <b><u>M6</u></b>  | Κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 183/93 της Επιτροπής της 29ης Ιανουαρίου 1993                  | L 22              | 58     | 30.1.1993  |
| ► <b><u>M7</u></b>  | τροποποιήθηκε με τον κανονισμό (ΕΟΚ) αριθ. 826/93 της Επιτροπής της 6ης Απριλίου 1993 | L 87              | 6      | 7.4.1993   |
| ► <b><u>M8</u></b>  | Κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 620/93 της Επιτροπής της 17ης Μαρτίου 1993                     | L 66              | 29     | 18.3.1993  |
| ► <b><u>M9</u></b>  | Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 177/94 της Επιτροπής της 28ης Ιανουαρίου 1994                   | L 24              | 33     | 29.1.1994  |
| ► <b><u>M10</u></b> | Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2632/94 της Επιτροπής της 28ης Οκτωβρίου 1994                   | L 280             | 43     | 29.10.1994 |
| ► <b><u>M11</u></b> | Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 656/95 της Επιτροπής της 28ης Μαρτίου 1995                      | L 69              | 1      | 29.3.1995  |
| ► <b><u>M12</u></b> | Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2527/95 της Επιτροπής της 27ης Οκτωβρίου 1995                   | L 258             | 49     | 28.10.1995 |
| ► <b><u>M13</u></b> | Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2472/97 της Επιτροπής της 11ης Δεκεμβρίου 1997                  | L 341             | 25     | 12.12.1997 |
| ► <b><u>M14</u></b> | Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 282/98 της Επιτροπής της 3ης Φεβρουαρίου 1998                   | L 28              | 5      | 4.2.1998   |
| ► <b><u>M15</u></b> | Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2248/98 της Επιτροπής της 19ης Οκτωβρίου 1998                   | L 282             | 55     | 20.10.1998 |
| ► <b><u>M16</u></b> | Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 379/1999 της Επιτροπής της 19ης Φεβρουαρίου 1999                | L 46              | 15     | 20.2.1999  |
| ► <b><u>M17</u></b> | Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 455/2001 της Επιτροπής της 6ης Μαρτίου 2001                     | L 65              | 9      | 7.3.2001   |
| ► <b><u>M18</u></b> | Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2042/2001 της Επιτροπής της 18ης Οκτωβρίου 2001                 | L 276             | 8      | 19.10.2001 |
| ► <b><u>M19</u></b> | Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 796/2002 της Επιτροπής της 6ης Μαΐου 2002                       | L 128             | 8      | 15.5.2002  |
| ► <b><u>M20</u></b> | Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1989/2003 της Επιτροπής της 6ης Νοεμβρίου 2003                  | L 295             | 57     | 13.11.2003 |
| ► <b><u>M21</u></b> | Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 702/2007 της Επιτροπής της 21ης Ιουνίου 2007                    | L 161             | 11     | 22.6.2007  |
| ► <b><u>M22</u></b> | Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 640/2008 της Επιτροπής της 4ης Ιουλίου 2008                     | L 178             | 11     | 5.7.2008   |
| ► <b><u>M23</u></b> | Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 61/2011 της Επιτροπής της 24ης Ιανουαρίου 2011                  | L 23              | 1      | 27.1.2011  |
| ► <b><u>M24</u></b> | Εκτελεστικός κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 661/2012 της Επιτροπής της 19ης Ιουλίου 2012       | L 192             | 3      | 20.7.2012  |

- 
- |                     |   |       |    |            |
|---------------------|---|-------|----|------------|
| ► <b><u>M25</u></b> | Εκτελεστικός κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 299/2013 της Επιτροπής της 26ης Μαρτίου 2013     | L 90  | 52 | 28.3.2013  |
| ► <b><u>M26</u></b> | Εκτελεστικός κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1348/2013 της Επιτροπής της 16ης Δεκεμβρίου 2013 | L 338 | 31 | 17.12.2013 |

Διορθώνεται από:

- |                    |  |
|--------------------|--|
| ► <b><u>C1</u></b> | Διορθωτικό ΕΕ L 108 της 25.4.1992, σ. 57 (2568/91) |
| ► <b><u>C2</u></b> | Διορθωτικό ΕΕ L 176 της 20.7.1993, σ. 26 (2568/91) |

▼B**ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΟΚ) αριθ. 2568/91 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ****της 11ης Ιουλίου 1991****σχετικά με τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών των ελαιολάδων και των πυρηνελαίων καθώς και με τις μεθόδους προσδιορισμού**

Η ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ,

Έχοντας υπόψη:

τη συνθήκη για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Οικονομικής Κοινότητας,

τον κανονισμό αριθ. 136/66/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 22ας Σεπτεμβρίου 1966 περί δημιουργίας κοινής οργανώσεως αγοράς στον τομέα των λιπαρών ουσιών <sup>(1)</sup>, όπως τροποποιήθηκε τελευταία από τον κανονισμό (ΕΟΚ) αριθ. 3577/90 <sup>(2)</sup>, και ιδίως το άρθρο 35α,

Εκτιμώντας:

ότι στο παράρτημα του κανονισμού αριθ. 136/66/ΕΟΚ προβλέπονται η περιγραφή και ο ορισμός των ελαιολάδων και των πυρηνελαίων που διατίθενται στο εμπόριο στο εσωτερικό κάθε κράτους μέλους, καθώς και όσον αφορά τις ενδοκοινοτικές συναλλαγές και τις συναλλαγές με τις τρίτες χώρες·

ότι, για να καταστεί δυνατός ο διαχωρισμός μεταξύ των διαφόρων τύπων ελαίου, θα πρέπει να καθοριστούν τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά κάθε ελαίου, καθώς και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των παρθένων ελαίων, κατά τρόπο που να διασφαλίζεται η γνησιότητα και η ποιότητα των εν λόγω προϊόντων, με την επιφύλαξη των υπολοίπων διατάξεων, οι οποίες αφορούν αυτό το θέμα·

ότι θα πρέπει να προσδιοριστούν κατά ενιαίο τρόπο σε ολόκληρη την Κοινότητα τα χαρακτηριστικά των διαφόρων τύπων ελαίου· ότι, προς το σκοπό αυτό, θα πρέπει να καθοριστούν οι μέθοδοι, χημικής ανάλυσης και οργανοληπτικής αξιολόγησης στην Κοινότητα· ότι θα πρέπει, εντούτοις, να επιτραπεί κατά τη διάρκεια μεταβατικής περιόδου η χρησιμοποίηση άλλων μεθόδων ανάλυσης που εφαρμόζονται στα κράτη μέλη, προβλέποντας παράλληλα ότι, σε περίπτωση που τα αποτελέσματα παρουσιάζουν διαφορές, θα είναι καθοριστικά τα αποτελέσματα που έχουν ληφθεί με βάση την ενιαία μέθοδο·

ότι ο προσδιορισμός των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του ελαιολάδου και των μεθόδων ανάλυσης οδηγεί στην προσαρμογή των συμπληρωματικών επεξηγήσεων του κεφαλαίου 15 της συνδυσασμένης ονοματολογίας·

ότι στην μέθοδο αξιολόγησης των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των παρθένων ελαίων περιλαμβάνεται η συγκρότηση ομάδος δοκιμαστών που έχουν επιλεγεί και εξασκηθεί ειδικά γι' αυτό· ότι είναι, επομένως, σκόπιμο να προβλεφθεί η προθεσμία η αναγκαία για την δημιουργία μιας τέτοιας υποδομής· ότι, λαμβανομένων υπόψη των δυσκολιών που θα συναντήσουν ορισμένα κράτη μέλη για την συγκρότηση ομάδων δοκιμαστών, είναι σκόπιμο να δοθεί άδεια να καταφεύγουν στις υπάρχουσες ομάδες άλλων κρατών μελών·

<sup>(1)</sup> ΕΕ αριθ. L 172 της 30.9.1966, σ. 3025/66.<sup>(2)</sup> ΕΕ αριθ. L 353 της 17.12.1990, σ. 23.

**▼ B**

ότι, για να εξασφαλιστεί η ορθή λειτουργία του συστήματος των εισφορών που εφαρμόζονται κατά την εισαγωγή των ελαιοπυρήνων είναι σκόπιμο να προβλεφθεί μια ενιαία μέθοδος για τον καθορισμό της περιεκτικότητας σε έλαιο των εν λόγω προϊόντων·

ότι, για να μην προκληθεί ζημιά στο εμπόριο, είναι σκόπιμο να προβλεφθεί μια περιορισμένη περίοδος για την διάθεση του τυποποιημένου ελαιολάδου πρό της ενάρξεως του παρόντος κανονισμού·

ότι είναι σκόπιμο να καταργηθεί ο κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 1058/77 της Επιτροπής <sup>(1)</sup>, όπως τροποποιήθηκε τελευταία από τον κανονισμό (ΕΟΚ) αριθ. 1858/88 <sup>(2)</sup>·

ότι η Επιτροπή Διαχείρισης Λιπαρών Ουσιών δεν διατύπωσε γνώμη εντός της ταχθείσας προθεσμίας,

ΕΞΕΔΩΣΕ ΤΟΝ ΠΑΡΟΝΤΑ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ:

**▼ M20***Άρθρο 1*

1. Θεωρούνται παρθένα ελαιόλαδα, κατά την έννοια του σημείου 1 α) και β) του παραρτήματος του κανονισμού αριθ. 136/66/ΕΟΚ, τα ελαιόλαδα των οποίων τα χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα με εκείνα που αναφέρονται στο παράρτημα I σημεία 1 και 2 του παρόντος κανονισμού.

2. Θεωρείται ελαιόλαδο λαμπάντε, κατά την έννοια του σημείου 1 γ) του παραρτήματος του κανονισμού αριθ. 136/66/ΕΟΚ, το ελαιόλαδο του οποίου τα χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα με εκείνα που αναφέρονται στο παράρτημα I σημείο 3 του παρόντος κανονισμού.

3. Θεωρείται εξευγενισμένο ελαιόλαδο, κατά την έννοια του σημείου 2 του παραρτήματος του κανονισμού αριθ. 136/66/ΕΟΚ, το ελαιόλαδο του οποίου τα χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα με εκείνα που αναφέρονται στο παράρτημα I σημείο 4 του παρόντος κανονισμού.

4. Θεωρείται ελαιόλαδο αποτελούμενο από εξευγενισμένο ελαιόλαδο και παρθένα ελαιόλαδα, κατά την έννοια του σημείου 3 του παραρτήματος του κανονισμού αριθ. 136/66/ΕΟΚ, το ελαιόλαδο του οποίου τα χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα με εκείνα που αναφέρονται στο παράρτημα I σημείο 5 του παρόντος κανονισμού.

5. Θεωρείται ακατέργαστο πυρηνέλαιο κατά την έννοια του σημείου 4 του παραρτήματος του κανονισμού αριθ. 136/66/ΕΟΚ, το έλαιο του οποίου τα χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα με εκείνα που αναφέρονται στο παράρτημα I σημείο 6 του παρόντος κανονισμού.

6. Θεωρείται εξευγενισμένο πυρηνέλαιο, κατά την έννοια του σημείου 5 του παραρτήματος του κανονισμού αριθ. 136/66/ΕΟΚ, το έλαιο του οποίου τα χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα με εκείνα που αναφέρονται στο παράρτημα I σημείο 7 του παρόντος κανονισμού.

7. Θεωρείται πυρηνέλαιο κατά την έννοια του σημείου 6 του παραρτήματος του κανονισμού αριθ. 136/66/ΕΟΚ, το έλαιο του οποίου τα χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα με εκείνα που αναφέρονται στο παράρτημα I σημείο 8 του παρόντος κανονισμού.

<sup>(1)</sup> ΕΕ αριθ. L 128 της 24.5.1977, σ. 6.

<sup>(2)</sup> ΕΕ αριθ. L 166 της 1.7.1988, σ. 10.

▼ M26*Άρθρο 2*

1. Τα προβλεπόμενα στο παράρτημα I του παρόντος κανονισμού χαρακτηριστικά των ελαίων προσδιορίζονται σύμφωνα με τις ακόλουθες μεθόδους ανάλυσης:

- α) για τον προσδιορισμό των ελευθέρων λιπαρών οξέων, εκφραζόμενων σε εκατοστιαία αναλογία ελαϊκού οξέος, εφαρμόζεται η μέθοδος που περιγράφεται στο παράρτημα II·
- β) για τον προσδιορισμό του αριθμού υπεροξειδίων, εφαρμόζεται η μέθοδος που περιγράφεται στο παράρτημα III·
- γ) για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε κηρούς, εφαρμόζεται η μέθοδος που περιγράφεται στο παράρτημα IV·
- δ) για τον προσδιορισμό της σύστασης και της περιεκτικότητας σε στερόλες και τριτερπενικές διαλκοόλες με αεριοχρωματογραφία τριχοειδούς στήλης, εφαρμόζεται η μέθοδος που περιγράφεται στο παράρτημα V·
- ε) για τον προσδιορισμό της εκατοστιαίας αναλογίας μονοπαλμιτικού 2-γλυκερυλίου, εφαρμόζεται η μέθοδος που περιγράφεται στο παράρτημα VII·
- στ) για τη φασματοφωτομετρική ανάλυση, εφαρμόζεται η μέθοδος που περιγράφεται στο παράρτημα IX·
- ζ) για τον προσδιορισμό της σύνθεσης σε λιπαρά οξέα, εφαρμόζεται η μέθοδος που περιγράφεται στα παραρτήματα X «Α» και X «Β»·
- η) για τον προσδιορισμό των αλογονούχων πτητικών διαλυτών, εφαρμόζεται η μέθοδος που περιγράφεται στο παράρτημα XI·
- θ) για την αξιολόγηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των παρθένων ελαιολάδων, εφαρμόζεται η μέθοδος που περιγράφεται στο παράρτημα XII·
- ι) για τον προσδιορισμό των στιγμασταδιενίων, εφαρμόζεται η μέθοδος που περιγράφεται στο παράρτημα XVII·
- ια) για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε τριγλυκερίδια με ECN42, εφαρμόζεται η μέθοδος που περιγράφεται στο παράρτημα XVIII·
- ιβ) για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε αλειφατικές αλκοόλες, εφαρμόζεται η μέθοδος που περιγράφεται στο παράρτημα XIX·
- ιγ) για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε κηρούς, καθώς και σε μεθυλεστέρες και αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων, εφαρμόζεται η μέθοδος που περιγράφεται στο παράρτημα XX·

Για την ανίχνευση της παρουσίας εξωγενών φυτικών ελαίων στα ελαιόλαδα, εφαρμόζεται η μέθοδος ανάλυσης που αναφέρεται στο παράρτημα XXα.

2. Ο έλεγχος των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των παρθένων ελαιολάδων από τις εθνικές αρχές ή τους αντιπροσώπους τους διενεργείται από ομάδες δοκιμαστών αναγνωρισμένες από τα κράτη μέλη.

▼ **M26**

Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ελαιολάδου που αναφέρονται στο πρώτο εδάφιο θεωρούνται σύμφωνα με τη δηλούμενη κατηγορία του ελαιολάδου, εάν η αναγνωρισμένη από το κράτος μέλος ομάδα επιβεβαιώσει τη συγκεκριμένη κατάταξη.

Σε περίπτωση που η αναγνωρισμένη ομάδα δεν επιβεβαιώσει τη δηλούμενη κατηγορία ως προς τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, οι εθνικές αρχές ή οι αντιπρόσωποί τους αναθέτουν χωρίς καθυστέρηση, ύστερα από αίτηση του ενδιαφερομένου, τη διενέργεια δύο κατ' έφεση εξετάσεων από άλλες αναγνωρισμένες ομάδες, από τις οποίες η μία τουλάχιστον διενεργείται από ομάδα αναγνωρισμένη από το κράτος μέλος παραγωγής του ελαιολάδου. Τα υπόψη χαρακτηριστικά θεωρούνται σύμφωνα με τα δηλωθέντα, εάν οι δύο κατ' έφεση εξετάσεις επιβεβαιώσουν τη συγκεκριμένη κατάταξη. Σε αντίθετη περίπτωση, τα έξοδα των κατ' έφεση εξετάσεων βαρύνουν τον ενδιαφερόμενο.

3. Κατά τον έλεγχο των χαρακτηριστικών των ελαίων από τις εθνικές αρχές ή τους αντιπροσώπους τους, όπως προβλέπεται στην παράγραφο 1, η δειγματοληψία διενεργείται σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα EN ISO 661 για την προετοιμασία δείγματος δοκιμής και EN ISO 5555 για τη δειγματοληψία. Ωστόσο, κατά παρέκκλιση από το σημείο 6.8 του προτύπου EN ISO 5555, για τις παρτίδες που αποτελούνται από τα εν λόγω έλαια σε άμεσες συσκευασίες, η δειγματοληψία διενεργείται σύμφωνα με το παράρτημα Ια του παρόντος κανονισμού. Στην περίπτωση των χύδην ελαιολάδων για τα οποία δεν μπορεί να εφαρμοστεί το πρότυπο EN ISO 5555, η δειγματοληψία διενεργείται σύμφωνα με τις υποδείξεις της αρμόδιας αρχής του κράτους μέλους.

Με την επιφύλαξη των διατάξεων του προτύπου EN ISO 5555 και του κεφαλαίου 6 του προτύπου EN ISO 661, τα δείγματα προφυλάσσονται από το φως και από υψηλές θερμοκρασίες το ταχύτερο δυνατό και αποστέλλονται στο εργαστήριο για ανάλυση το αργότερο την πέμπτη εργάσιμη ημέρα από τη λήψη τους. Σε αντίθετη περίπτωση, τα δείγματα φυλάσσονται κατά τρόπο ώστε να μην υποστούν υποβάθμιση ή φθορά κατά τη διάρκεια της μεταφοράς ή της αποθήκευσής τους προτού αποσταλούν στο εργαστήριο.

4. Για τους ελέγχους που προβλέπονται στην παράγραφο 3, οι αναλύσεις που αναφέρονται στα παραρτήματα II, III, IX, XII και XX, καθώς και, κατά περίπτωση, οι κατ' έφεση αναλύσεις που απαιτούνται βάσει της εθνικής νομοθεσίας, διεξάγονται πριν από την ημερομηνία ελάχιστης διατηρησιμότητας στην περίπτωση των συσκευασμένων προϊόντων. Σε περίπτωση δειγματοληψίας χύδην ελαίων, οι αναλύσεις αυτές διεξάγονται το αργότερο τον έκτο μήνα ύστερα από τον μήνα κατά τον οποίο ελήφθη το δείγμα.

Δεν ισχύει καμία προθεσμία για τις άλλες αναλύσεις που προβλέπονται στον παρόντα κανονισμό.

Εάν τα αποτελέσματα των αναλύσεων δεν αντιστοιχούν στα χαρακτηριστικά της κατηγορίας ελαιολάδου ή πυρηνελαίου που δηλώθηκε, ο ενδιαφερόμενος ενημερώνεται σχετικά, το αργότερο έναν μήνα πριν από τη λήξη της προθεσμίας που ορίζεται στο πρώτο εδάφιο, εκτός εάν η δειγματοληψία διενεργήθηκε λιγότερο από δύο μήνες πριν από την ημερομηνία ελάχιστης διατηρησιμότητας.

▼ **M26**

5. Για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών των ελαιολάδων με τις μεθόδους που προβλέπονται στο πρώτο εδάφιο της παραγράφου 1, τα αποτελέσματα των αναλύσεων συγκρίνονται απευθείας με τα όρια που προβλέπονται στον παρόντα κανονισμό.

▼ **M25***Άρθρο 2α*

1. Για τους σκοπούς του παρόντος άρθρου, ως «ελαιόλαδο που διατίθεται στο εμπόριο» νοείται η συνολική ποσότητα ελαιολάδου και πυρηνελαιίου ενός δεδομένου κράτους μέλους, η οποία καταναλώνεται στο εν λόγω κράτος μέλος ή εξάγεται από το εν λόγω κράτος μέλος.

2. Τα κράτη μέλη εξασφαλίζουν ότι οι έλεγχοι συμμόρφωσης πραγματοποιούνται επιλεκτικά, βάσει ανάλυσης κινδύνου, με την απαραίτητη συχνότητα, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η συμφωνία του ελαιολάδου που διατίθεται στο εμπόριο με τη δηλωθείσα κατηγορία.

3. Τα κριτήρια αξιολόγησης του κινδύνου μπορεί να περιλαμβάνουν:

α) την κατηγορία του ελαίου, την περίοδο παραγωγής, την τιμή των ελαίων σε σχέση με άλλα φυτικά έλαια, τις εργασίες ανάμειξης και συσκευασίας, τις εγκαταστάσεις και τις συνθήκες αποθήκευσης, τη χώρα καταγωγής, τη χώρα προορισμού, τα μέσα μεταφοράς ή την ποσότητα της παρτίδας·

β) τη θέση των επιχειρήσεων στην αλυσίδα εμπορίας, την ποσότητα και/ή την αξία των προϊόντων που διαθέτουν στο εμπόριο, το φάσμα των κατηγοριών ελαίων που διαθέτουν στο εμπόριο, τον τύπο των δραστηριοτήτων που ασκούν, όπως η έκθλιψη, η αποθήκευση, το ραφινάρισμα, η ανάμειξη, η συσκευασία ή η λιανική πώληση·

γ) τα πορίσματα από προηγούμενους ελέγχους, συμπεριλαμβανομένων του αριθμού και του τύπου των ελαττωμάτων που διαπιστώθηκαν, τη συνήθη ποιότητα των ελαίων που διατίθενται στο εμπόριο, τις επιδόσεις του χρησιμοποιούμενου τεχνικού εξοπλισμού·

δ) την αξιοπιστία των συστημάτων διασφάλισης της ποιότητας των επιχειρήσεων ή των συστημάτων αυτοελέγχου σε σχέση με τη συμμόρφωση προς τις προδιαγραφές εμπορίας·

ε) τον τόπο διενέργειας του ελέγχου, ιδίως εάν αυτός είναι το σημείο πρώτης εισόδου στην Ένωση, το σημείο τελευταίας εξόδου από την Ένωση ή ο τόπος παραγωγής, συσκευασίας, φόρτωσης ή πώλησης των ελαίων στον τελικό καταναλωτή·

στ) κάθε άλλη πληροφορία που θα μπορούσε να δηλώνει κίνδυνο μη συμμόρφωσης.

4. Τα κράτη μέλη θεσπίζουν εκ των προτέρων:

α) τα κριτήρια αξιολόγησης του κινδύνου μη συμμόρφωσης παρτίδων·

β) βάσει ανάλυσης κινδύνου για κάθε κατηγορία κινδύνου, τον ελάχιστο αριθμό επιχειρήσεων ή παρτίδων και/ή ποσοτήτων που θα αποτελέσουν αντικείμενο ελέγχου συμμόρφωσης.

**▼ M25**

Διενεργείται τουλάχιστον ένας ετήσιος έλεγχος συμμόρφωσης ανά χίλιους τόνους ελαιολάδου που διατίθεται στο εμπόριο στο κράτος μέλος.

5. Τα κράτη μέλη επαληθεύουν τη συμμόρφωση:

- α) με τη διεξαγωγή των αναλύσεων που προβλέπονται στο παράρτημα I, ανεξαρτήτως σειράς· ή
- β) σύμφωνα με τη σειρά που προβλέπεται στο παράρτημα Ιβ σχετικά με το διάγραμμα αποφάσεων, μέχρι να υπάρξει κατάληξη σε μία από τις αποφάσεις που αναφέρονται από το εν λόγω διάγραμμα.

**▼ M19****▼ M25***Άρθρο 3*

Στην περίπτωση που διαπιστώνεται ότι ένα ελαιόλαδο διαφέρει από την περιγραφή της κατηγορίας του, το ενδιαφερόμενο κράτος μέλος επιβάλλει, με την επιφύλαξη άλλων ενδεχομένων κυρώσεων, αποτελεσματικές, αναλογικές και αποτρεπτικές κυρώσεις οι οποίες καθορίζονται ανάλογα με τη σοβαρότητα της διαπιστωθείσας παρατυπίας.

Όταν από τους ελέγχους προκύπτουν σημαντικές παρατυπίες, τα κράτη μέλη αυξάνουν τη συχνότητα των ελέγχων σε σχέση με το στάδιο εμπορίας, την κατηγορία ελαιολάδου, την καταγωγή ή άλλα κριτήρια.

**▼ M5***Άρθρο 4***▼ M19**

1. Για την εκτίμηση και τον έλεγχο από τις αρμόδιες αρχές ή τον εκπρόσωπό τους των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών, τα κράτη μέλη δύνανται να αναγνωρίζουν ομάδες δοκιμαστών.

Οι όροι αναγνώρισης καθορίζονται από τα κράτη μέλη έτσι, κυρίως, ώστε:

- να ανταποκρίνονται στους όρους του παραρτήματος XII σημείο 4,
- να διασφαλίζεται ότι η κατάρτιση του επικεφαλής της ομάδας πραγματοποιείται από ίδρυμα και υπό προϋποθέσεις αναγνωρισμένες για το σκοπό αυτό από το κράτος μέλος,
- η εγκυρότητα των λαμβανόμενων αποτελεσμάτων των εξετάσεων να υπόκειται σε σύστημα ετήσιου ελέγχου διαμορφωμένο από το κράτος μέλος.

Κάθε κράτος μέλος κοινοποιεί στην Επιτροπή κατάλογο των αναγνωρισμένων ομάδων καθώς και τα μέτρα που ελήφθησαν σύμφωνα με την παρούσα παράγραφο.

**▼ M5**

2. Στην περίπτωση που ένα κράτος αντιμετωπίζει δυσκολίες για να συγκροτήσει επιτροπή δοκιμαστών στην επικράτειά του, μπορεί να προσφύγει σε αναγνωρισμένη επιτροπή δοκιμαστών σε ένα άλλο κράτος μέλος.

3. Κάθε κράτος μέλος καθορίζει τον κατάλογο των επιτροπών δοκιμαστών που συγκροτούνται από τις επαγγελματικές ή διεπαγγελματικές οργανώσεις σύμφωνα με τους όρους που περιγράφονται στην παράγραφο 1 και μεριμνά για την τήρηση των όρων αυτών.

**▼ M19****▼ B***Άρθρο 6*

1. Η περιεκτικότητα σε έλαιο των ελαιοπυρήνων και των άλλων υπολειμμάτων εκχύλισης του ελαιολάδου (κωδικός ΣΟ 2306 90 11 και 2306 90 19) προσδιορίζεται σύμφωνα με τη μέθοδο που αναφέρεται στο παράρτημα XV.



**▼ B**

2. Η περιεκτικότητα σε έλαιο που αναφέρεται στην παράγραφο 1 είναι εκπεφρασμένη επί του 3% κατά βάρος επί ξηράς ουσίας.

**▼ M20***Άρθρο 7*

Εφαρμόζονται οι κοινοτικές διατάξεις όσον αφορά την παρουσία επιμολυντών.

Όσον αφορά την περιεκτικότητα σε αλογονωμένους διαλύτες τα όρια για όλες τις κατηγορίες ελαιολάδου είναι τα ακόλουθα:

- ανώτατη περιεκτικότητα κάθε αλογονωμένου διαλύτη που έχει ανιχνευθεί 0,1 mg/kg,
- ανώτατη συνολική περιεκτικότητα των αλογονωμένων διαλυτών που έχουν ανιχνευθεί 0,2 mg/kg.

**▼ M25***Άρθρο 7a*

Τα φυσικά ή νομικά πρόσωπα και οι ομάδες προσώπων που έχουν στην κατοχή τους, για την άσκηση του επαγγέλματός τους ή για εμπορικούς σκοπούς, ελαιόλαδο και πυρηνέλαιο από το στάδιο της έκθλιψης στο ελαιοτριβείο μέχρι και την εμφιάλωση, υποχρεούνται να τηρούν μητρώα στα οποία καταγράφονται η είσοδος και η έξοδος κάθε κατηγορίας των ελαίων αυτών.

Τα κράτη μέλη μεριμνούν για την εκπλήρωση της υποχρέωσης που προβλέπεται στο πρώτο εδάφιο.

*Άρθρο 8*

1. Τα κράτη μέλη κοινοποιούν στην Επιτροπή τα μέτρα εφαρμογής του παρόντος κανονισμού. Γνωστοποιούν στην Επιτροπή οποιοσδήποτε μεταγενέστερες τροποποιήσεις.

**▼ B**

2. Τα κράτη μέλη κοινοποιούν στην Επιτροπή, στην αρχή κάθε εξαμήνου τα αποτελέσματα των αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν κατά το προηγούμενο εξάμηνο.

Τα αποτελέσματα αυτά εξετάζονται από την Επιτροπή Διαχείρισης Λιπαρών Ουσιών σύμφωνα με τη διαδικασία που προβλέπεται από το άρθρο 39 του κανονισμού αριθ. 136/66/ΕΟΚ.

**▼ M25**

3. Οι κοινοποιήσεις που αναφέρονται στον παρόντα κανονισμό υποβάλλονται σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 792/2009 της Επιτροπής<sup>(1)</sup>.

**▼ B***Άρθρο 9*

Ο κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 1058/77 καταργείται.

*Άρθρο 10*

1. Ο παρών κανονισμός αρχίζει να ισχύει την τρίτη ημέρα από τη δημοσίευσή του στην *Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων*.

Η εφαρμογή της μεθόδου του παραρτήματος XII αρχίζει από την ► **M1** 1η Νοεμβρίου 1992 ◀, εξαιρουμένων των διαδικασιών των σχετικών με την παρέμβαση.

(1) ΕΕ L 228 της 1.9.2009, σ. 3.

▼ **M5**

Η μέθοδος αυτή δεν εφαρμόζεται στα παρθένα ελαιόλαδα που συσκευάζονται πριν από την 1η Νοεμβρίου 1992.

▼ **B**

2. Ο παρών κανονισμός δεν ισχύει για τα ελαιόλαδα και τα πυρηνέλαια που συσκευάστηκαν έως την ημερομηνία έναρξης ισχύος του παρόντος κανονισμού και τέθηκαν στο εμπόριο έως τις 31 Οκτωβρίου 1992.

Ο παρών κανονισμός είναι δεσμευτικός ως προς όλα τα μέρη του και ισχύει άμεσα σε κάθε κράτος μέλος.

▼ **B**

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

## Σύνοψη

|                |  |
|----------------|--|
| Παράρτημα I:   | Χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου  |
| Παράρτημα Ia:  | Δειγματοληψία ελαιολαδου ή πυρηγελαιου που παραδίδονται σε αμεσες συσκευασίες  |
| Παράρτημα Ib:  | Διαγραμμα αποφασεων για την εξακριβωση της συμφωνιασ ενος δειγματος ελαιολαδου με τη δηλωθεισα κατηγορια                             |
| Παράρτημα II:  | ► <b>M21</b> Προσδιορισμός των ελευθέρων λιπαρών οξέων, εν ψυχρώ μέθοδος ◀   |
| Παράρτημα III: | Προσδιορισμός του αριθμού υπεροξειδίων   |
| Παράρτημα IV:  | ► <b>M6</b> Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε κηρούς διά χρωματογραφίας αερίου φάσεως με τριχοειδή στήλη ◀                        |
| Παράρτημα V:   | Προσδιορισμος της συνθεσης και της περιεκτικότητας σε στερολες και τριτερπενικές διαλκοολες με αεριοχρωματογραφια τριχοειδους στήλης |
| Παράρτημα VII: | ► <b>M21</b> Προσδιορισμός της εκατοστιαίας αναλογίας 2-μονοπαλμιτικής ◀   |

▼ **M20**▼ **B**

|                |  |
|----------------|--|
| Παράρτημα IX:  | Φασματοφωτομετρικη εξεταση υπεριωδουσ  |
| Παράρτημα XA:  | Ανάλυση μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων δι' αερίου χρωματογραφίας   |
| Παράρτημα XB:  | Παρασκευή μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων σύμφωνα με το παράρτημα VI, σημεία I και II του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 72/77 ή σύμφωνα με τη μέθοδο που περιγράφεται κατωτέρω |
| Παράρτημα XI:  | Προσδιορισμός της περιεκτικότητας του ελαιόλαδου σε αλογονούχους πτητικούς διαλύτες  |
| Παράρτημα XII: | Μεθοδος του διεθνους συμβουλιου ελαιοκομασ για την οργανοληπτικη εξεταση παρθενου ελαιολαδου   |

▼ **M20**▼ **M19**▼ **B**

|                  |  |
|------------------|--|
| Παράρτημα XV:    | Περιεκτικότητα σε έλαιο των ελαιοπυρήνων   |
| Παράρτημα XVI:   | Προσδιορισμός του αριθμού ιωδίου   |
| Παράρτημα XVII:  | Μέθοδος προσδιορισμού των στιγμασταδιενίων στα φυτικά έλαια  |
| Παράρτημα XVIII: | Προσδιορισμος της διαφορας μεταξύ πραγματικησ και θεωρητικησ περιεκτικότητας σε τριακυλογλυκερολεσ με ECN 42 |
| Παράρτημα XIX:   | Μέθοδος προσδιορισμού του περιεχομένου σε αλειφατικές αλκοόλες   |

▼ **M23**

|               |   |
|---------------|---|
| Παράρτημα XX: | Μέθοδος προσδιορισμού της περιεκτικότητας σε κηρούς, καθώς και σε μεθυλεστέρες και αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων, με αεριοχρωματογραφία τριχοειδούς στήλης |
|---------------|---|

▼ **M26**

|                |  |
|----------------|--|
| Παράρτημα XXα: | Μεθοδος ανιχνευσησ εξωγενων ελαιων στα ελαιολαδα |
|----------------|--|

▼ **M25**

|                |   |
|----------------|---|
| Παράρτημα XXI: | Αποτελέσματα των αναφερόμενων στο άρθρο 8 παράγραφος 2 ελέγχων συμμόρφωσης για τα ελαιόλαδα |
|----------------|---|

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

| Κατηγορία                       | Αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων (FAEE) mg/kg (*)   | Οξύτητα (%) (*) | Αριθμός υπεροξειδίων mEq O <sub>2</sub> / Kg (*) | Κηροί mg/kg (**)  | Μονοπαλμιτικό 2-γλυκερύλιο (%)        | Στιγμασ-αδιένια mg/kg (1) | Διαφορά μεταξύ ECN42 (HPLC) και ECN42 (2) (θεωρητικός υπολογισμός) | K <sub>232</sub> (*) | K <sub>268</sub> ή K <sub>270</sub> (*) | ΔK (*) | Οργανοληπτική εξέταση Διάμεση τιμή των ελαττωμάτων (Md) (*) | Οργανοληπτική εξέταση Διάμεση τιμή του φρουτάδους (Mf) (*) |
|---------------------------------|---|-----------------|--|---|---------------------------------------|---------------------------|--|----------------------|---|--------|---|--|
| 1. Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο | FAEE ≤ 40 (ελαιοκομική περίοδος 2013-2014) (3)<br>FAEE ≤ 35 (ελαιοκομική περίοδος 2014-2015)<br>FAEE ≤ 30 (ελαιοκομική περίοδος μετά το 2015) | ≤ 0,8%          | ≤ 20%  | C <sub>42</sub> p C <sub>44</sub> p C <sub>46</sub> Ĩ 150                       | ≤ 0,9 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % ≤ 14% | ≤ 0,05                    | ≤  0,2   | ≤ 2,50               | ≤ 0,22                                  | ≤ 0,01 | Md = 0  | Mf > 0   |
|                                 |   |                 |  |   | ≤ 1,0 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % > 14% |                           |  |                      |   |        |   |  |
| 2. Παρθένο ελαιόλαδο            | —   | ≤ 2,0           | ≤ 20%  | C <sub>42</sub> p C <sub>44</sub> p C <sub>46</sub> Ĩ 150                       | ≤ 0,9 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % ≤ 14% | ≤ 0,05                    | ≤  0,2   | ≤ 2,60               | ≤ 0,25                                  | ≤ 0,01 | Md ≤ 3,5  | Mf > 0   |
|                                 |   |                 |  |   | ≤ 1,0 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % > 14% |                           |  |                      |   |        |   |  |
| 3. Ελαιόλαδο λαμπάντε           | —   | > 2,0%          | —  | C <sub>40</sub> p C <sub>42</sub> p C <sub>44</sub> p C <sub>46</sub> Ĩ 300 (4) | ≤ 0,9 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % ≤ 14% | ≤ 0,50                    | ≤  0,3   | —                    | —                                       | —      | Md = 3,5 (5)  | —  |
|                                 |   |                 |  |   | ≤ 1,1 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % > 14% |                           |  |                      |   |        |   |  |

▼ M26

| Κατηγορία   | Αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων (FAEE) mg/kg (*) | Οξύτητα (%) (*) | Αριθμός υπεροξειδίων mEq O <sub>2</sub> / Kg (*) | Κηροί mg/kg (**)  | Μονοπαλμιτικό 2-γλυκερόλιο (%)        | Στιγμασταδιένια mg/kg (1) | Διαφορά μεταξύ ECN42 (HPLC) και ECN42 (2) (θεωρητικός υπολογισμός) | K <sub>232</sub> (*) | K <sub>268</sub> ή K <sub>270</sub> (*) | ΔK (*) | Οργανοληπτική εξέταση Διάμεση τιμή των ελαττωμάτων (Md) (*) | Οργανοληπτική εξέταση Διάμεση τιμή του φρουτώδους (Mf) (*) |
|---|---|-----------------|--|---|---------------------------------------|---------------------------|--|----------------------|---|--------|---|--|
| 4. Εξευγενισμένο ελαιόλαδο  | —   | ≤ 0,3           | ≤ 5  | C <sub>40</sub> p C <sub>42</sub> p C <sub>44</sub> p C <sub>46</sub> Ĩ 350     | ≤ 0,9 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % ≤ 14% | —                         | ≤  0,3   | —                    | ≤ 1,10                                  | ≤ 0,16 | —   | —  |
|   |   |                 |  |   | ≤ 1,1 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % > 14% |                           |  |                      |   |        |   |  |
| 5. Σύνθετο ελαιόλαδο αποτελούμενο από εξευγενισμένα και παρθένα ελαιόλαδα | —   | ≤ 1,0           | ≤ 15   | C <sub>40</sub> p C <sub>42</sub> p C <sub>44</sub> p C <sub>46</sub> Ĩ 350     | ≤ 0,9 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % ≤ 14% | —                         | ≤  0,3   | —                    | ≤ 0,90                                  | ≤ 0,15 | —   | —  |
|   |   |                 |  |   | ≤ 1,0 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % > 14% |                           |  |                      |   |        |   |  |
| 6. Ακατέργαστο πυρηνέλαιο   | —   | —               | —  | C <sub>40</sub> p C <sub>42</sub> p C <sub>44</sub> p C <sub>46</sub> > 350 (6) | ≤ 1,4                                 | —                         | ≤  0,6   | —                    | —                                       | —      | —   | —  |
| 7. Εξευγενισμένο πυρηνέλαιο   | —   | ≤ 0,3           | ≤ 5  | C <sub>40</sub> p C <sub>42</sub> p C <sub>44</sub> p C <sub>46</sub> > 350     | ≤ 1,4                                 | —                         | ≤  0,5   | —                    | ≤ 2,00                                  | ≤ 0,20 | —   | —  |

▼ M26

| Κατηγορία     | Αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων (FAEE) mg/kg (*) | Οξύτητα (%) (*) | Αριθμός υπεροξειδίων mEq O <sub>2</sub> / Kg (*) | Κηροί mg/kg (**)  | Μονοαλμυτικό 2-γλυκερόλιο (%) | Στιγμασταδιένια mg/kg (1) | Διαφορά μεταξύ ECN42 (HPLC) και ECN42 (2) (θεωρητικός υπολογισμός) | K <sub>232</sub> (*) | K <sub>268</sub> ή K <sub>270</sub> (*) | ΔK (*) | Οργανοληπτική εξέταση Διάμεση τιμή των ελαττωμάτων (Md) (*) | Οργανοληπτική εξέταση Διάμεση τιμή του φρουτώδους (Mf) (*) |
|---------------|---|-----------------|--|---|-------------------------------|---------------------------|--|----------------------|---|--------|---|--|
| 8. Πυρηνέλαιο | —   | ≤ 1,0           | ≤ 15   | C <sub>40</sub> β C <sub>42</sub> β C <sub>44</sub> β C <sub>46</sub> > 350 | ≤ 1,2                         | —                         | ≤  0,5   | —                    | ≤ 1,70                                  | ≤ 0,18 | —   | —  |

(1) Άθροισμα των ισομερών που θα μπορούσαν να διαχωριστούν (ή όχι) με τριχοειδή στήλη.

(2) Το ελαιόλαδο πρέπει να συμμορφώνεται με τη μέθοδο που αναφέρεται στο παράρτημα ΧΧα.

(3) Το όριο αυτό ισχύει για τα ελαιόλαδα που έχουν παραχθεί από την 1η Μαρτίου 2014 και έπειτα.

(4) Τα έλαια με περιεκτικότητα σε κηρούς μεταξύ 300 και 350 mg/kg θεωρούνται ελαιόλαδα λαμπάντε, εάν η περιεκτικότητα σε ολικές αλειφατικές αλκοόλες είναι μικρότερη ή ίση με 350 mg/kg ή εάν η εκατοστιαία αναλογία ερυθροδιόλης και ουβαόλης είναι μικρότερη ή ίση με 3,5%.

(5) Ή όταν η διάμεση τιμή των ελαττωμάτων είναι μεγαλύτερη από 3,5 ή όταν αυτή είναι μικρότερη ή ίση με 3,5 και η διάμεση τιμή του φρουτώδους ισούται με 0.

(6) Τα έλαια με περιεκτικότητα σε κηρούς μεταξύ 300 και 350 mg/kg θεωρούνται ακατέργαστα πυρηνέλαια, εάν η περιεκτικότητα σε ολικές αλειφατικές αλκοόλες υπερβαίνει τα 350 mg/kg και η εκατοστιαία αναλογία ερυθροδιόλης και ουβαόλης υπερβαίνει το 3,5%.

| Κατηγορία                       | Σύσταση σε λιπαρά οξέα (1) |                |               |                |              |                 |                 | Ολική ισομερή του trans-ελαιικού + trans-λινολενικού οξέος (%) | Ολική ισομερή του trans-λινολενικού οξέος (%) | Σύσταση σε στερόλες |                      |                   |                                 |                           |         | Ολικές στερόλες (mg/kg) | Ερυθροδιόλη και ουβαόλη (%) (**) |
|---------------------------------|----------------------------|----------------|---------------|----------------|--------------|-----------------|-----------------|--|---|---------------------|----------------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------|---------|-------------------------|----------------------------------|
|                                 | Μυριστικό (%)              | Λινολενικό (%) | Αραχιδικό (%) | Εικοσενικό (%) | Βεγενικό (%) | Λιγνοκηρικό (%) | Χοληστερόλη (%) |  |   | Βρασικαστερόλη (%)  | Καμπεστερόλη (2) (%) | Στιγμαστερόλη (%) | Φαινόμενη β-σιτοστερόλη (3) (%) | δ-7 Στιγμαστερόλη (2) (%) |         |                         |                                  |
| 1. Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο | ≤ 0,03                     | ≤ 1,00         | ≤ 0,60        | ≤ 0,40         | ≤ 0,20       | ≤ 0,20          | ≤ 0,05          | ≤ 0,05   | ≤ 0,5   | ≤ 0,1               | ≤ 4,0                | < καμπ.           | ≥ 93,0                          | ≤ 0,5                     | ≥ 1 000 | ≤ 4,5                   |                                  |
| 2. Παρθένο ελαιόλαδο            | ≤ 0,03                     | ≤ 1,00         | ≤ 0,60        | ≤ 0,40         | ≤ 0,20       | ≤ 0,20          | ≤ 0,05          | ≤ 0,05   | ≤ 0,5   | ≤ 0,1               | ≤ 4,0                | < καμπ.           | ≥ 93,0                          | ≤ 0,5                     | ≥ 1 000 | ≤ 4,5                   |                                  |
| 3. Ελαιόλαδο λαμπάντε           | ≤ 0,03                     | ≤ 1,00         | ≤ 0,60        | ≤ 0,40         | ≤ 0,20       | ≤ 0,20          | ≤ 0,10          | ≤ 0,10   | ≤ 0,5   | ≤ 0,1               | ≤ 4,0                | —                 | ≥ 93,0                          | ≤ 0,5                     | ≥ 1 000 | ≤ 4,5 (4)               |                                  |
| 4. Εξευγενισμένο ελαιόλαδο      | ≤ 0,03                     | ≤ 1,00         | ≤ 0,60        | ≤ 0,40         | ≤ 0,20       | ≤ 0,20          | ≤ 0,20          | ≤ 0,30   | ≤ 0,5   | ≤ 0,1               | ≤ 4,0                | < καμπ.           | ≥ 93,0                          | ≤ 0,5                     | ≥ 1 000 | ≤ 4,5                   |                                  |

| Κατηγορία   | Σύσταση σε λιπαρά οξέα (1) |                   |                  |                   |                 |                         | Ολικά<br>ισομερή<br>του<br>transελαϊ-<br>κού<br>οξέος<br>(%) | Ολικά<br>ισομερή<br>του<br>trans-<br>λινελαϊ-<br>κού +<br>trans-<br>λινολενι-<br>κού<br>οξέος<br>(%) | Σύσταση σε στερόλες     |                                 |   |                           |   |  | Ολικές<br>στερόλες<br>(mg/kg) | Ερυθροδιό-<br>λη και<br>ουβαόλη<br>(%) (**) |
|---|----------------------------|-------------------|------------------|-------------------|-----------------|-------------------------|--|--|-------------------------|---------------------------------|---|---------------------------|---|--|-------------------------------|---|
|   | Μυρι-<br>στικό<br>(%)      | Λινολενικό<br>(%) | Αραχιδικό<br>(%) | Εικοσενικό<br>(%) | Βεγενικό<br>(%) | Λιγνοκηρ-<br>ικό<br>(%) |  |  | Χοληστ-<br>ερόλη<br>(%) | Βρασ-<br>ικαστε-<br>ρόλη<br>(%) | Καμπε-<br>τερόλη -<br>( <sup>2</sup> )<br>(%) | Στιγμαστε-<br>ρόλη<br>(%) | Φαινόμενη<br>β-<br>σιτοστερό-<br>λη<br>(%) ( <sup>3</sup> ) | δ-7<br>Στιγμασ-<br>τενόλη -<br>( <sup>2</sup> )<br>(%) |                               |   |
| 5. Σύνθετο ελαιόλαδο αποτελούμενο από εξευγενισμένα και παρθένα ελαιόλαδα | ≤ 0,03                     | ≤ 1,00            | ≤ 0,60           | ≤ 0,40            | ≤ 0,20          | ≤ 0,20                  | ≤ 0,20   | ≤ 0,30   | ≤ 0,5                   | ≤ 0,1                           | ≤ 4,0   | < καμπ.                   | ≥ 93,0  | ≤ 0,5  | ≥ 1 000                       | ≤ 4,5                                       |
| 6. Ακατέργαστο πυρηνέλαιο   | ≤ 0,03                     | ≤ 1,00            | ≤ 0,60           | ≤ 0,40            | ≤ 0,30          | ≤ 0,20                  | ≤ 0,20   | ≤ 0,10   | ≤ 0,5                   | ≤ 0,2                           | ≤ 4,0   | —                         | ≥ 93,0  | ≤ 0,5  | ≥ 2 500                       | > 4,5 ( <sup>5</sup> )                      |
| 7. Εξευγενισμένο πυρηνέλαιο   | ≤ 0,03                     | ≤ 1,00            | ≤ 0,60           | ≤ 0,40            | ≤ 0,30          | ≤ 0,20                  | ≤ 0,40   | ≤ 0,35   | ≤ 0,5                   | ≤ 0,2                           | ≤ 4,0   | < καμπ.                   | ≥ 93,0  | ≤ 0,5  | ≥ 1 800                       | > 4,5                                       |
| 8. Πυρηνέλαιο   | ≤ 0,03                     | ≤ 1,00            | ≤ 0,60           | ≤ 0,40            | ≤ 0,30          | ≤ 0,20                  | ≤ 0,40   | ≤ 0,35   | ≤ 0,5                   | ≤ 0,2                           | ≤ 4,0   | < καμπ.                   | ≥ 93,0  | ≤ 0,5  | ≥ 1 600                       | > 4,5                                       |

(1) Περικτικότητα σε άλλα λιπαρά οξέα (%): παλμικό: 7,50-20,00· παλμιτελαϊκό: 0,30-3,50· δεκαεπτανικό: ≤ 0,30· δεκαεπτενικό: ≤ 0,30· στεατικό: 0,50-5,00· ελαϊκό: 55,00-83,00· λινελαϊκό: 3,50-21,00.

(2) Βλ. προσάρτημα του παρόντος παραρτήματος.

(3) Φαινόμενη β-σιτοστερόλη: δ-5,23-στιγμασταδιενόλη + κλεροστερόλη + β-σιτοστερόλη + σιτοστανόλη + δ-5-αβεναστερόλη + δ-5,24-στιγμασταδιενόλη.

(4) Τα έλαια με περιεκτικότητα σε κηρούς μεταξύ 300 και 350 mg/kg θεωρούνται ελαιόλαδα λαμπάντε, εάν η περιεκτικότητα σε ολικές αλειφατικές αλκοόλες είναι μικρότερη ή ίση με 350 mg/kg ή εάν η εκατοστιαία αναλογία ερυθροδιόλης και ουβαόλης είναι μικρότερη ή ίση με 3,5%.

(5) Τα έλαια με περιεκτικότητα σε κηρούς μεταξύ 300 και 350 mg/kg θεωρούνται ακατέργαστα πυρηνέλαια, εάν η περιεκτικότητα σε ολικές αλειφατικές αλκοόλες υπερβαίνει τα 350 mg/kg και η εκατοστιαία αναλογία ερυθροδιόλης και ουβαόλης υπερβαίνει το 3,5%.

#### Σημειώσεις:

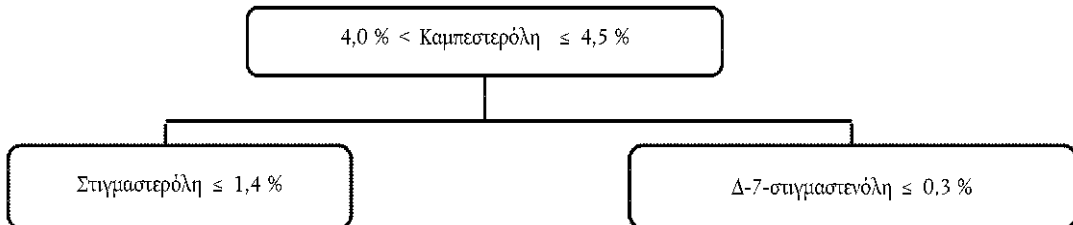
- Τα αποτελέσματα των αναλύσεων πρέπει να εκφράζονται με τον αριθμό δεκαδικών ψηφίων που προβλέπεται για κάθε χαρακτηριστικό. Το τελευταίο αριθμητικό ψηφίο πρέπει να αυξάνεται κατά μία μονάδα, εάν το επόμενο ψηφίο είναι μεγαλύτερο από 4.
- Αρκεί έστω και ένα χαρακτηριστικό να μην ανταποκρίνεται στις αναγραφόμενες τιμές για να καταταχθεί το ελαιόλαδο σε άλλη κατηγορία ή να δηλωθεί ότι δεν είναι καθαρό για τους σκοπούς του παρόντος κανονισμού.
- Τα αναφερόμενα στην ποιότητα του ελαιολάδου χαρακτηριστικά που σημειώνονται με αστερίσκο (\*) υποδηλώνουν ότι: - προκειμένου για ελαιόλαδο λαμπάντε, τα δύο σχετικά όρια μπορούν να διαφέρουν συγχρόνως από τις αναγραφόμενες τιμές, - προκειμένου για παρθένο ελαιόλαδο, η διαφορά ενός τουλάχιστον από τα όρια αυτά από τις αναγραφόμενες τιμές συνεπάγεται αλλαγή κατηγορίας, το ελαιόλαδο όμως εξακολουθεί να κατατάσσεται σε μία από τις κατηγορίες παρθένου ελαιολάδου.
- Τα χαρακτηριστικά που σημειώνονται με διπλό αστερίσκο (\*\*) υποδηλώνουν ότι, για όλα τα είδη πυρηνελαιών, τα δύο σχετικά όρια μπορούν να διαφέρουν συγχρόνως από τις αναγραφόμενες τιμές.

▼ **M26**

## Προσάρτημα

**Δενδροδιαγράμμα αποφάσεων**

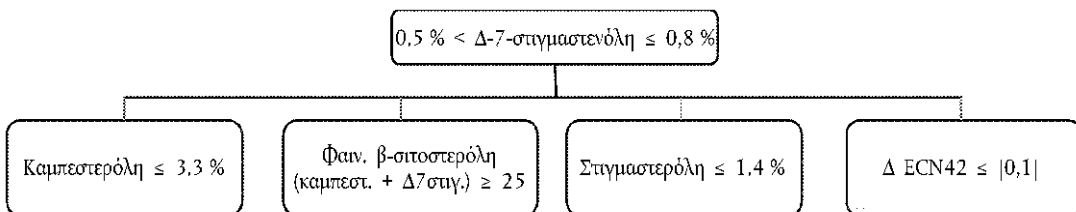
Δενδροδιάγραμμα αποφάσεων σχετικά με την **καμπεστερόλη** για παρθένα και εξαιρετικά παρθένα ελαιόλαδα:



Οι άλλες παράμετροι συμμορφώνονται με τα όρια του παρόντος κανονισμού.

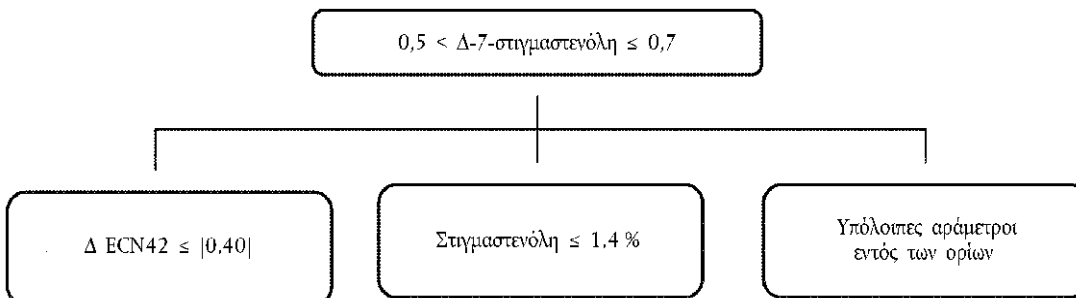
Δενδροδιάγραμμα αποφάσεων σχετικά με τη **δ-7 στιγμαστενόλη** για:

— εξαιρετικά παρθένα και παρθένα ελαιόλαδα



Οι άλλες παράμετροι συμμορφώνονται με τα όρια του παρόντος κανονισμού.

— πυρηνέλαια (ακατέργαστα και εξευγενισμένα)





▼ **M26***ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ια***ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ Ή ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΙΔΟΝΤΑΙ ΣΕ ΑΜΕΣΕΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ**

Η παρούσα μέθοδος δειγματοληψίας εφαρμόζεται σε παρτίδες ελαιολάδου ή πυρηνελαίου σε άμεσες συσκευασίες. Ισχύουν διαφορετικές μέθοδοι δειγματοληψίας ανάλογα με το αν η περιεκτικότητα της άμεσης συσκευασίας υπερβαίνει τα 5 λίτρα ή όχι.

Ως «παρτίδα» νοείται ένα σύνολο μονάδων πώλησης που παράγονται, μεταποιούνται και συσκευάζονται σε τέτοιες συνθήκες ώστε το έλαιο που περιέχει καθεμία από αυτές τις μονάδες πώλησης να θεωρείται ομοιογενές ως προς όλα τα αναλυτικά χαρακτηριστικά. Οι παρτίδες πρέπει να ταυτοποιούνται σύμφωνα με την οδηγία 2011/91/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου <sup>(1)</sup>.

Ως «στοιχειώδες δείγμα» νοείται η ποσότητα ελαίου που περιέχεται σε μια άμεση συσκευασία και λαμβάνεται από τυχαίο σημείο της παρτίδας.

**1. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ****1.1. Άμεση συσκευασία με χωρητικότητα που δεν υπερβαίνει τα 5 λίτρα**

Ως «βασικό δείγμα», προκειμένου για άμεση συσκευασία με χωρητικότητα που δεν υπερβαίνει τα 5 λίτρα, νοείται ο αριθμός των στοιχειωδών δειγμάτων που λαμβάνονται από μια παρτίδα και σύμφωνα με τον πίνακα 1.

*Πίνακας 1*

**Το ελάχιστο μέγεθος βασικού δείγματος πρέπει να είναι το εξής**

| Όταν η χωρητικότητα της άμεσης συσκευασίας είναι | Το βασικό δείγμα πρέπει να είναι το έλαιο που περιέχεται                            |
|--|---|
| α) 1 λίτρο ή μεγαλύτερη                          | α) σε 1 άμεση συσκευασία  |
| β) μικρότερη από 1 λίτρο                         | β) στον ελάχιστο αριθμό συσκευασιών με συνολική χωρητικότητα τουλάχιστον 1,0 λίτρου |

Κάθε κράτος μέλος δύναται να αυξάνει τον αριθμό των συσκευασιών που αναφέρονται στον πίνακα 1 και συνιστούν ένα βασικό δείγμα, ανάλογα με τις ανάγκες του (για παράδειγμα, οργανοληπτική εξέταση από διαφορετικό εργαστήριο από αυτό που διενήργησε τις χημικές αναλύσεις, κατ' έφεση ανάλυση κ.λπ.).

**1.2. Άμεση συσκευασία με χωρητικότητα που υπερβαίνει τα 5 λίτρα**

Ως «βασικό δείγμα», προκειμένου για άμεση συσκευασία με χωρητικότητα που υπερβαίνει τα 5 λίτρα, νοείται ένα αντιπροσωπευτικό μέρος του συνόλου των στοιχειωδών δειγμάτων, λαμβανόμενο με διαδικασία μείωσης και σύμφωνα με τον πίνακα 2. Το βασικό δείγμα πρέπει να αποτελείται από διάφορα αντιπροσωπευτικά δείγματα.

Ως «αντιπροσωπευτικό δείγμα» βασικού δείγματος νοείται καθεμία από τις συσκευασίες που απαρτίζουν το βασικό δείγμα.

*Πίνακας 2*

**Ελάχιστος αριθμός στοιχειωδών δειγμάτων που πρέπει να επιλέγονται**

| Αριθμός συσκευασιών στην παρτίδα | Ελάχιστος αριθμός στοιχειωδών δειγμάτων που πρέπει να επιλέγονται |
|----------------------------------|---|
| Έως 10                           | 1   |
| Από ... 11 έως 150               | 2   |

<sup>(1)</sup> Οδηγία 2011/91/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 13ης Δεκεμβρίου 2011, σχετικά με τις ενδείξεις ή τα σήματα που επιτρέπουν την αναγνώριση της παρτίδας στην οποία ανήκει ένα τρόφιμο (ΕΕ L 334 της 16.12.2011, σ. 1).

▼ **M26**

| Αριθμός συσκευασιών στην παρτίδα | Ελάχιστος αριθμός στοιχειωδών δειγμάτων που πρέπει να επιλέγονται |
|----------------------------------|---|
| Από ... 151 έως 500              | 3   |
| Από ... 501 έως 1 500            | 4   |
| Από ... 1 501 έως 2 500          | 5   |
| > 2 500 ανά 1 000 συσκευασίες    | 1 επιπλέον στοιχειώδες δείγμα                                     |

Προκειμένου να μειωθεί ο όγκος των δειγματιζόμενων άμεσων συσκευασιών, το περιεχόμενο των στοιχειωδών δειγμάτων ομοιογενοποιείται για την παρασκευή του βασικού δείγματος. Τα τμήματα περιεχομένου των διαφορετικών στοιχειωδών δειγμάτων τοποθετούνται σε κοινό δοχείο για ομοιογενοποίηση με ανάδευση, ώστε να προστατεύονται όσο το δυνατόν καλύτερα από τον αέρα.

Το περιεχόμενο του βασικού δείγματος πρέπει να τοποθετείται σε σειρά συσκευασιών με την ελάχιστη χωρητικότητα του 1,0 λίτρου, καθεμία από τις οποίες αποτελεί αντιπροσωπευτικό δείγμα βασικού δείγματος.

Κάθε κράτος μέλος δύναται να αυξάνει τον αριθμό των βασικών δειγμάτων, ανάλογα με τις ανάγκες του (για παράδειγμα, οργανοληπτική εξέταση από διαφορετικό εργαστήριο από αυτό που διενήργησε τις χημικές αναλύσεις, κατ' έφεση ανάλυση κ.λπ.).

Κάθε συσκευασία πρέπει να πληρούται κατά τρόπο που ελαχιστοποιεί το στρώμα αέρα στο πάνω μέρος της και, στη συνέχεια, να κλείνεται κατάλληλα και να σφραγίζεται ώστε να διασφαλίζεται ο αλύμαντος του προϊόντος.

Αυτά τα αντιπροσωπευτικά δείγματα πρέπει να επισημαίνονται προκειμένου να εξασφαλίζεται η ορθή ταυτοποίησή τους.

## 2. ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

- 2.1. Κάθε βασικό δείγμα πρέπει να χωρίζεται σε εργαστηριακά δείγματα, σύμφωνα με το σημείο 2.5 του προτύπου EN ISO 5555, και να υποβάλλεται σε ανάλυση με τη σειρά που εμφανίζεται στο δενδροδιάγραμμα αποφάσεων του παραρτήματος Ιβ ή με οποιαδήποτε άλλη τυχαία σειρά.
- 2.2. Εάν όλα τα αποτελέσματα των αναλύσεων συμφωνούν με τα χαρακτηριστικά της δηλωθείσας κατηγορίας ελαίου, ολόκληρη η παρτίδα θεωρείται σύμφωνη.

Εάν έστω και ένα αποτέλεσμα των αναλύσεων δεν συμφωνεί με τα χαρακτηριστικά της δηλωθείσας κατηγορίας ελαίου, ολόκληρη η παρτίδα θεωρείται μη σύμφωνη.

## 3. ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΤΗΣ ΠΑΡΤΙΔΑΣ

- 3.1. Προκειμένου να επαληθευθεί η κατηγορία της παρτίδας, η αρμόδια αρχή μπορεί να αυξήσει τον αριθμό των βασικών δειγμάτων που λαμβάνονται από διάφορα σημεία της παρτίδας σύμφωνα με τον επόμενο πίνακα:

Πίνακας 3

**Αριθμός βασικών δειγμάτων καθοριζόμενος από το μέγεθος της παρτίδας**

| Μέγεθος της παρτίδας (λίτρα)    | Αριθμός βασικών δειγμάτων            |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Λιγότερα από 7 500              | 2                                    |
| 7 500 έως λιγότερα από 25 000   | 3                                    |
| 25 000 έως λιγότερα από 75 000  | 4                                    |
| 75 000 έως λιγότερα από 125 000 | 5                                    |
| 125 000 ή περισσότερα           | 6 + 1 για κάθε επιπλέον 50 000 λίτρα |

**▼M26**

Κάθε στοιχειώδες δείγμα που αποτελεί μέρος του βασικού δείγματος πρέπει να λαμβάνεται από μη διακριτή θέση της παρτίδας· είναι απαραίτητο να σημειώνεται η θέση κάθε βασικού δείγματος και να ταυτοποιείται με σαφήνεια.

Κάθε βασικό δείγμα πρέπει να σχηματίζεται σύμφωνα με τις διαδικασίες που αναφέρονται στα σημεία 1.1 και 1.2.

Στη συνέχεια, κάθε βασικό δείγμα υποβάλλεται στις αναλύσεις που αναφέρονται στο άρθρο 2 παράγραφος 1.

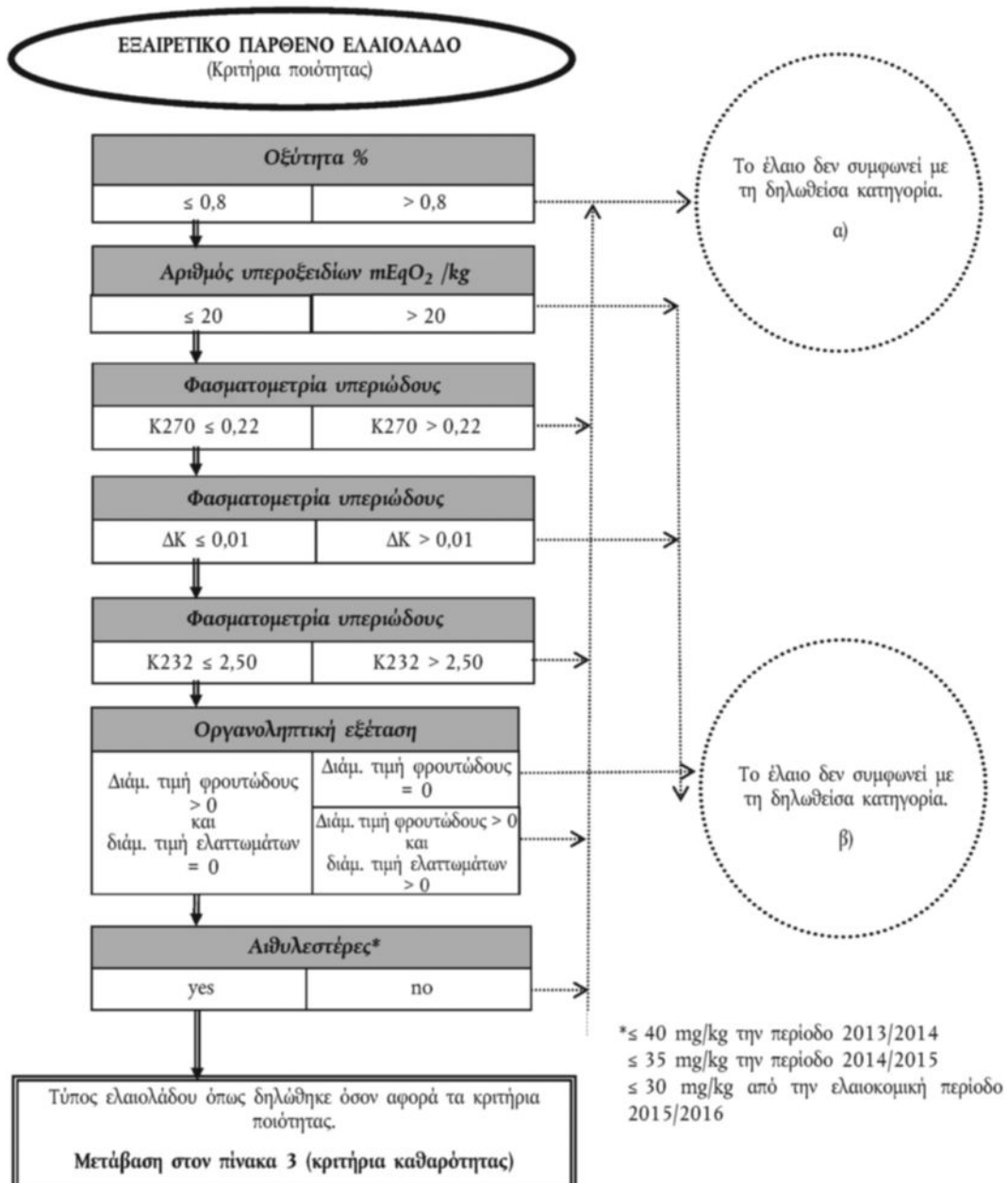
- 3.2. Όταν ένα από τα αποτελέσματα των αναφερόμενων στο άρθρο 2 παράγραφος 1 αναλύσεων ενός τουλάχιστον βασικού δείγματος δεν συμφωνεί με τα χαρακτηριστικά της δηλωθείσας κατηγορίας ελαίου, ολόκληρη η παρτίδα δειγματοληψίας θεωρείται μη σύμφωνη.

▼ M26

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ιβ

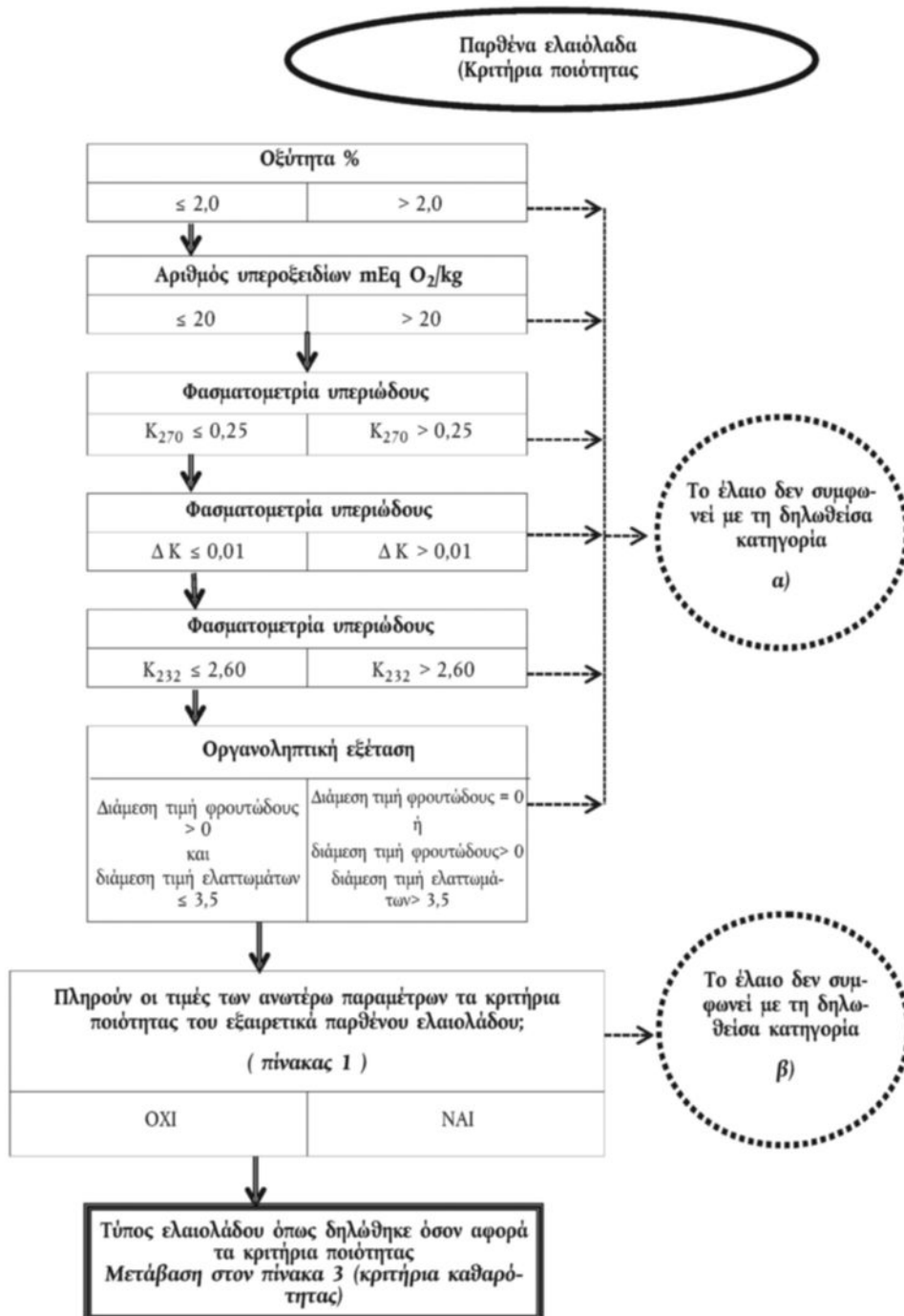
## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΑΚΡΙΒΩΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΦΩΝΙΑΣ ΕΝΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΜΕ ΤΗ ΔΗΛΩΘΕΙΣΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ

Πίνακας 1



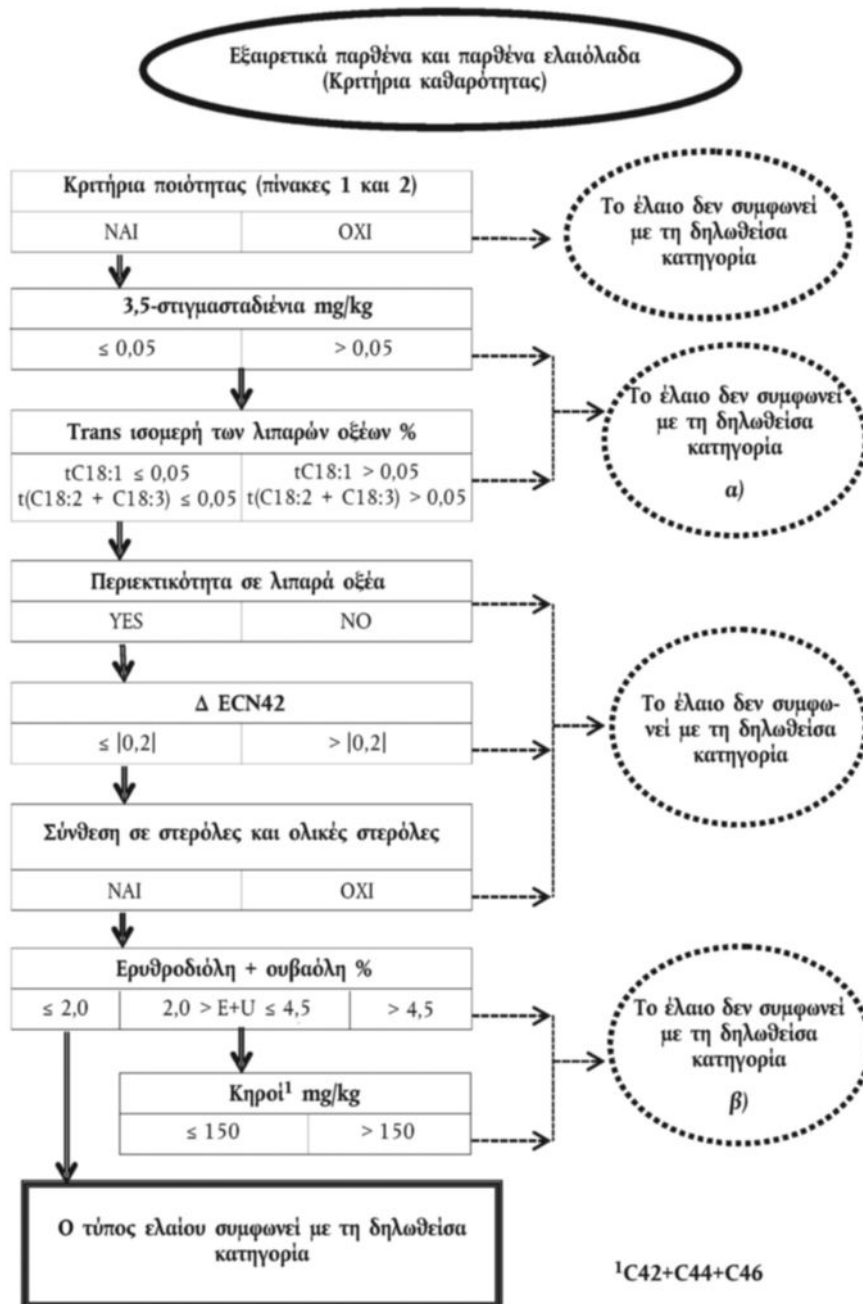
▼ M26

Πίνακας 2



▼ M26

Πίνακας 3



▼ **M26**

## Προσάρτημα 1

**Πίνακας αντιστοιχίας μεταξύ των παραρτημάτων του παρόντος κανονισμού και των αναλύσεων που αναφέρονται στο δενδροδιάγραμμα αποφάσεων**

|   |                     |   |
|---|---------------------|---|
| — Οξύτητα                                 | Παράρτημα II        | Προσδιορισμός των ελεύθερων λιπαρών οξέων, ψυχρή μέθοδος  |
| — Αριθμός υπεροξειδίων                    | Παράρτημα III       | Προσδιορισμός του αριθμού υπεροξειδίων  |
| — Φασματομετρία υπεριώδους                | Παράρτημα IX        | Φασματοφωτομετρική ανάλυση  |
| — Οργανοληπτική εξέταση                   | Παράρτημα XII       | Οργανοληπτική εξέταση παρθένου ελαιολάδου   |
| — Αιθυλεστέρες                            | Παράρτημα XX        | Μέθοδος προσδιορισμού της περιεκτικότητας σε κηρούς, καθώς και σε μεθυλεστέρες και αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων, με αεριοχρωματογραφία τριχοειδούς στήλης |
| — 3,5-στιγμασταδιένια                     | Παράρτημα XVII      | Μέθοδος προσδιορισμού των στιγμασταδιενίων στα φυτικά έλαια   |
| — Trans ισομερή των λιπαρών οξέων         | Παράρτημα X «Α» και | Ανάλυση μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων με αεριοχρωματογραφία  |
|   | Παράρτημα X «Β»     | Παρασκευή μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων  |
| — Σύνθεση σε λιπαρά οξέα                  | Παράρτημα X «Α» και | Ανάλυση μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων με αεριοχρωματογραφία  |
|   | Παράρτημα X «Β»     | Παρασκευή μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων  |
| — ΔECN42                                  | Παράρτημα XVIII     | Προσδιορισμός της σύνθεσης σε τριγλυκερίδια με ECN42 (διαφορά μεταξύ των δεδομένων HPLC και της θεωρητικής περιεκτικότητας)                             |
| — Σύνθεση σε στερόλες και ολικές στερόλες | Παράρτημα V         | Προσδιορισμός της σύστασης και της περιεκτικότητας σε στερόλες και τριτερπενικές διακοόλες μέσω αέριας χρωματογραφίας τριχοειδούς στήλης                |
| — Ερυθροδιόλη και ουβαόλη                 |                     |   |
| — Κηροί                                   | Παράρτημα IV        | Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε κηρούς με αεριοχρωματογραφία τριχοειδούς στήλης  |
| — Αλειφατικές αλκοόλες                    | Παράρτημα XIX       | Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε αλειφατικές αλκοόλες με αεριοχρωματογραφία τριχοειδούς στήλης  |
| — Κορεσμένα λιπαρά οξέα στη θέση 2        | Παράρτημα VII       | Προσδιορισμός της εκατοστιαίας αναλογίας 2-μονοπαλμιτίνης   |

**▼B**

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

**▼M21****ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ, ΕΝ ΨΥΧΡΩ ΜΕΘΟΔΟΣ****▼B**

## 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Ο προσδιορισμός ελεύθερων λιπαρών οξέων σε ελαιόλαδα. Η περιεκτικότητα σε ελεύθερα λιπαρά οξέα εκφράζεται ως οξύτητα υπολογισθείσα με συμβατικό τρόπο.

## 1.1. Αρχή

Διαλύεται το δείγμα σε μείγμα διαλυτών και τα περιεχόμενα ελεύθερα λιπαρά οξέα ογκομετρούνται χρησιμοποιώντας διάλυμα υδροξειδίου του καλίου σε αιθανόλη.

## 1.2. Αντιδραστήρια

Όλα τα αντιδραστήρια πρέπει να είναι αναγνωρισμένης αναλυτικής καθαρότητας και το χρησιμοποιούμενο νερό να είναι απεσταγμένο ή ισοδύναμης καθαρότητας.

## 1.2.1. Μείγμα διαιθυλαιθέρος αιθανόλης 95 % [με αναλογία 1:1 (V/V)].

*Προσοχή:* Ο διαιθυλαιθέρας είναι εξαιρετικά εύφλεκτος και μπορεί να σχηματίσει εκρηκτικά υπεροξειδία. Πρέπει να λαμβάνεται ειδική μέριμνα κατά τη χρήση του.

Εξουδετερώνεται ακριβώς τη στιγμή χρησιμοποίησής του με το διάλυμα υδροξειδίου του καλίου (1.2.2), με την προσθήκη 0,3 ml διαλύματος φαινολοφθαλεΐνης (1.2.3) ανά 100 ml μείγματος.

*Σημείωση:* Εάν δεν είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί διαιθυλαιθέρας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μείγμα διαλυτών που περιέχει αιθανόλη και τολουόλιο. Εάν χρειαστεί, η αιθανόλη μπορεί να αντικατασταθεί από 2-προπανόλη.

## 1.2.2. Πρότυπο διάλυμα υδροξειδίου του καλίου σε αιθανόλη, κανονικότητας περίπου 0,1 mol/l ή, εάν χρειαστεί, περίπου 0,5 mol/l.

Η ακριβής συγκέντρωση του αιθανολικού διαλύματος υδροξειδίου του καλίου πρέπει να είναι γνωστή και να έχει ελεγχθεί ακριβώς πριν χρησιμοποιηθεί. Χρησιμοποιείται διάλυμα παρασκευασμένο τουλάχιστον πέντε ημέρες πριν από τη χρήση και αποθηκευμένο σε σκούρα (καστανή) γυάλινη φιάλη με ελαστικό πώμα. Το διάλυμα πρέπει να είναι άχρωμο ή χρώματος αμυδρώς κίτρινου.

*Σημείωση:* Ένα σταθερό άχρωμο διάλυμα υδροξειδίου του καλίου μπορεί να παρασκευαστεί ως εξής: Φέρονται σε βρασμό 1 000 ml αιθανόλης με 8 g υδροξειδίου του καλίου και 0,5 g ρινισμάτων αργιλίου και συνεχίζεται επί μία ώρα ο βρασμός με κάθετο ψυκτήρα. Εκτελείται αμέσως διήθηση. Διαλύεται μέσα στο διήθημα η απαιτούμενη ποσότητα υδροξειδίου του καλίου. Αφήνονται επί αρκετές ημέρες και το διαυγές υπερκείμενο υγρό διαχωρίζεται με έκχυση από το ίζημα ανθρακικού καλίου.

Το διάλυμα μπορεί επίσης να παρασκευαστεί χωρίς διήθηση ως εξής: Σε 1 000 ml αιθανόλης προστίθενται 4 ml βουτυλικού αργιλίου και το μείγμα αφήνεται επί αρκετές ημέρες. Το υπερκείμενο υγρό εκχύεται και διαλύεται η απαιτούμενη ποσότητα υδροξειδίου του καλίου. Το διάλυμα είναι έτοιμο προς χρήση.

## 1.2.3. Φαινολοφθαλεΐνη, διάλυμα 10 g/l σε αιθανόλη 95-96 (V/V) ή κυανούνη της βρωμοφαινόλης (στην περίπτωση λιών με έντονο χρώμα), διάλυμα 20 g/l σε αιθανόλη 95-96 (V/V).

## 1.3. Όργανα

Συνήθισμένος εργαστηριακός εξοπλισμός, περιλαμβάνοντας:



**▼B**

- 1.3.1. Αναλυτικό ζυγό.
- 1.3.2. Κωνική φιάλη των 250 ml.
- 1.3.3. Προχοΐδα των 10 ml, βαθμονομημένη ανά 0,05 ml.

**1.4. Διαδικασία****1.4.1. Παρασκευή δείγματος προς ανάλυση**

Ο προσδιορισμός πραγματοποιείται επί του διηθημένου δείγματος, εάν η συνολική περιεκτικότητα σε υγρασία και ξένες προσμείξεις είναι μικρότερη από 1 %, ο προσδιορισμός πραγματοποιείται επί του δείγματος όπως έχει.

**1.4.2. Ποσότης του δείγματος δοκιμής**

Η ποσότης του δείγματος δοκιμής είναι ανάλογη με την αναμενόμενη οξύτητα, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα.

| Αναμενόμενος δείκτης οξύτητας | Μάζα δείγματος δοκιμής | Ακρίβεια ζύγισης δείγματος δοκιμής |
|-------------------------------|------------------------|------------------------------------|
| < 1                           | 20                     | 0,05                               |
| 1 μέχρι 4                     | 10                     | 0,02                               |
| 4 μέχρι 15                    | 2,5                    | 0,01                               |
| 15 μέχρι 75                   | 0,5                    | 0,001                              |
| > 75                          | 0,1                    | 0,0002                             |

Το δείγμα δοκιμής ζυγίζεται στην κωνική φιάλη (4.3.2).

**1.4.3. Προσδιορισμός**

Το δείγμα δοκιμής (1.4.2) διαλύεται σε 50 ως 150 ml του προηγούμενα εξουδετερωμένου μείγματος διαιθυλαιθέρος και αιθανόλης (1.2.1).

Ογκομετρείται με ταυτόχρονη ανάδευση με το διάλυμα 0,1 mol υδροξειδίου του καλίου (1.2.2) (βλέπε σημείωση 2) έως ότου αλλάξει χρώμα ο δείκτης (το ρόδινο χρώμα της φαινολοφθαλεΐνης επικρατεί επί τουλάχιστον 10 δευτερόλεπτα).

- Σημειώσεις:*
1. Το τιτλοδοτημένο αιθανολικό διάλυμα υδροξειδίου του καλίου (1.2.2) δύναται να αντικατασταθεί από ένα υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του καλίου ή του νατρίου, εφόσον ο όγκος του εισαχθέντος ύδατος δεν επιφέρει διαχωρισμό των φάσεων.
  2. Εάν η απαραίτητη ποσότητα διαλύματος του υδροξειδίου του καλίου 0,1 mol/l υπερβαίνει τα 10 ml, χρησιμοποιείται ένα διάλυμα 0,5 mol/l.
  3. Εάν το διάλυμα θολώνει κατά την ογκομέτρηση, προστίθεται μια ικανοποιητική ποσότητα μείγματος διαλυτών προκειμένου να επιτευχθεί ένα διαυγές διάλυμα.

**1.5. Έκφραση της οξύτητας επί τοις % συγκέντρωσης ελαϊκού οξέος**

Η οξύτητα, εκφρασμένη σε κατά βάρος εκατοστιαία αναλογία, ισούται με:

$$V \cdot c \cdot \frac{M}{1000} \cdot \frac{100}{m} \cdot \frac{1}{4} = \frac{V \cdot c \cdot M}{10 \cdot m}$$

**▼B**

όπου:

- V είναι ο όγκος σε χιλιοστόλιτρα, του τιτλοδοτημένου διαλύματος υδροξειδίου του καλίου που έχει χρησιμοποιηθεί,
- c είναι η ακριβής συγκέντρωση, σε moles ανά λίτρο, του τιτλοδοτημένου διαλύματος υδροξειδίου του καλίου που έχει χρησιμοποιηθεί,
- M είναι το γραμμομοριακό βάρος, σε γραμμάρια ανά mole, του οξέος που χρησιμοποιήθηκε για την έκφραση του αποτελέσματος (= 282),
- m είναι το βάρος, σε γραμμάρια, του δείγματος δοκιμής.

Ως αποτέλεσμα λαμβάνεται ο αριθμητικός μέσος όρος ► **M6** δύο προσδιορισμών ◀.



### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

#### ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΩΝ

##### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η προδιαγραφή αυτή περιγράφει μια μέθοδο προσδιορισμού του αριθμού των υπεροξειδίων ελαίων και λιπών.

##### 2. ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

► **C1** Η μέθοδος ◀ αυτή είναι εφαρμόσιμη σε ζωικά και φυτικά έλαια και λίπη.

##### 3. ΟΡΙΣΜΟΣ

Ο αριθμός υπεροξειδίων εκφράζει την ποσότητα αυτών των συστατικών του δείγματος (εκφρασμένη σε χιλιοστοϊσοδύναμα ενεργού οξυγόνου ανά kg) που οξειδώνουν το ιωδιούχο κάλιο κάτω από τις περιγραφόμενες συνθήκες αναλύσεις.

##### 4. ΑΡΧΗ

Το ληφθέν δείγμα διαλύεται σε μείγμα οξεϊκού οξέος και χλωροφόρμιου και προστίθεται διάλυμα ιωδιούχου καλίου. Ογκομέτρηση του απελευθερούμενου ιωδίου με πρότυπο διάλυμα θειοθειικού νατρίου.

##### 5. ΟΡΓΑΝΑ

Όλος ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός πρέπει να είναι απαλλαγμένος αναγωγικών ή οξειδωτικών ουσιών.

*Σημείωση:* Να μην λιπαίνονται οι εσφυρισμένες επιφάνειες.

##### 5.1. Γυάλινο κουτάλι των 3 ml.

##### 5.2. Εσφυρισμένες φιάλες με πώματα, χωρητικότητας περίπου 250 ml, οι οποίες προηγουμένως έχουν ξηρανθεί και στις οποίες έχει διαβιβάσθει αδρανές αέριο (άζωτο ή, προτιμότερα, διοξείδιο του άνθρακα).

##### 5.3. Προχοΐδα των 25 ή 50 ml, βαθμολογημένη ανά 0,1 ml.

##### 6. ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

##### 6.1. Χλωροφόρμιο, αναλυτικής καθαρότητας, απαλλαγμένο οξυγόνου με διοχέτευση υπό πίεση, μέσα από αυτό, ρεύματος καθαρού, ξηρού αδρανούς αερίου.

##### 6.2. Κρυσταλλικό οξεϊκό οξύ, αναλυτικής καθαρότητας, απαλλαγμένο οξυγόνου με διοχέτευση, υπό πίεση, μέσα από αυτό, καθαρού, ξηρού αερίου.

##### 6.3. Κεκορεσμένο υδατικό διάλυμα KI προσφάτως παρασκευασθέν, απαλλαγμένο από ιώδιο και ιωδικά.

##### 6.4. Πρότυπο διάλυμα ► **C1** θειοθειικού ◀ νατρίου 0,01 ή 0,002 N, τιτλοδοτημένο μόλις πριν χρησιμοποιηθεί.

##### 6.5. Υδατικό διάλυμα αμύλου 10 g/l, πρόσφατα παρασκευασμένο από φυσικό διαλυτό άμυλο.

##### 7. ΔΕΙΓΜΑ

Να ληφθεί μέριμνα για την παραλαβή και διατήρηση του δείγματος μακριά από φώς, θερμότητα και σε εντελώς γεμάτα γυάλινα δοχεία, ερμητικά σφραγισμένα με πώματα, από αδιαφανές γυαλί ή φελλό.

## ▼B

## 8. ΠΟΡΕΙΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ

Η ανάλυση πρέπει να γίνεται με διάχυτο φυσικό ή με τεχνητό φωτισμό. Ζυγίζεται σε γυάλινο κουτάλι (5.1) ή εάν αυτό δεν υπάρχει, σε φιάλη (5.2) με ακρίβεια 0,001 g, ποσότης του δείγματος σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα, ανάλογα με τον αναμενόμενο αριθμό υπεροξειδίων.

| Αναμενόμενος αριθμός υπεροξειδίων<br>(mEq) | Βάρος δείγματος σε gr<br>(g) |
|--|------------------------------|
| 0-12                                       | 5,0-2,0                      |
| 12-20                                      | 2,0-1,2                      |
| 20-30                                      | 1,2-0,8                      |
| 30-50                                      | 0,8-0,5                      |
| 50-90                                      | 0,5-0,3                      |

Αποπωματίζεται μία φιάλη (5.2) και εισάγεται το γυάλινο κουτάλι που περιέχει τη ζυγισθείσα ποσότητα του δείγματος. Προστίθενται 10 ml χλωροφόρμιου (6.1). Διαλύεται το δείγμα γρήγορα με ανάδευση. Προστίθενται 15 ml οξικού οξέος (6.2), κατόπιν 1 ml διαλύματος ιωδιούχου καλίου (6.3). Πωματίζεται γρήγορα, γίνεται ανάδευση επί ένα λεπτό, και αφήνεται για 5 λεπτά ακριβώς, μακριά από το φώς σε θερμοκρασία 15 έως 25 °C.

Προστίθενται περίπου 75 ml απεσταγμένου νερού. Το απελευθερούμενο ιώδιο ογκομετρείται με το διάλυμα του θειοθειικού νατρίου (6.4) (διάλυμα 0,002 N για αναμενόμενες τιμές μικρότερες από 12, και διάλυμα 0,01 N για αναμενόμενες τιμές πάνω από 12) με ζωηρή ανάδευση, χρησιμοποιώντας διάλυμα αμύλου (6.5) σαν δείκτη.

Εκτελούνται δύο ποσδιορισμοί στο ίδιο δοκιμαστικό δείγμα.

Εκτελείται ταυτόχρονα λευκός ποσδιορισμός (τυφλός). Εάν το αποτέλεσμα του τυφλού ξεπερνά τα 0,05 ml διαλύματος 0,01 N θειοθειικού νατρίου (6.4), αντικαθίστανται τα αντιδραστήρια.

## 9. ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Ο αριθμός υπεροξειδίων (AY), εκπεφρασμένος σε χιλιοστοϊσοδύναμα ενεργού οξυγόνου ανά kg, δίνεται από τη σχέση:

$$AY = \frac{V \cdot T \cdot 1000}{m}$$

όπου

V είναι ο αριθμός των ml του προτύπου διαλύματος θειοθειικού νατρίου (6.4) χρησιμοποιούμενου για την ογκομέτρηση, μετά την αφαίρεση του λευκού,

T είναι η ακριβής κανονικότητα του διαλύματος θειοθειικού νατρίου (6.4) που χρησιμοποιείται,

m είναι το βάρος του δείγματος σε g.

Σαν αποτέλεσμα λαμβάνεται ο αριθμητικός μέσος των δύο εκτελεσθέντων ποσδιορισμών.

▼ **M21****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV****ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΚΗΡΟΥΣ ΜΕ ΑΕΡΙΑ  
ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΡΙΧΟΕΙΔΟΥΣ ΣΤΗΛΗΣ****1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ**

Στην παρούσα μέθοδο περιγράφεται διαδικασία προσδιορισμού της περιεκτικότητας των ελαιολάδων σε κηρούς. Οι κηροί διαχωρίζονται ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων άνθρακα. Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως για τη διάκριση μεταξύ του ελαιολάδου που λαμβάνεται με έκθλιψη και εκείνου που λαμβάνεται με εκχύλιση (πυρηνέλαιο).

**2. ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ**

Προστίθεται στη λιπαρή ουσία κατάλληλο εσωτερικό πρότυπο και ακολουθεί διαχωρισμός με χρωματογραφία σε στήλη ένυδρου διοξειδίου του πυριτίου (silica gel). Παραλαμβάνεται το πρώτο κλάσμα που εκλύεται στις συνθήκες της δοκιμής (με πολικότητα μικρότερη εκείνης των τριγλυκεριδίων) και υποβάλλεται σε άμεση ανάλυση με αέρια χρωματογραφία τριχοειδούς στήλης.

**3. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ**

- 3.1. Κωνική φιάλη (Erlenmeyer) των 25 ml.
- 3.2. Γυάλινη στήλη για αέρια χρωματογραφία, εσωτερικής διαμέτρου 15,0 mm και ύψους 30-40 cm, εφοδιασμένη με στρόφιγγα.
- 3.3. Αεριοχρωματογράφος δυνάμενος να λειτουργεί με τριχοειδή στήλη, εφοδιασμένος με σύστημα απευθείας εισαγωγής του δείγματος στη στήλη και αποτελούμενος από:
  - 3.3.1. Θερμοστατούμενο θάλαμο στηλών, εξοπλισμένο με προγραμματιστή θερμοκρασίας.
  - 3.3.2. Σύστημα έγχυσης εν ψυχρώ για απευθείας εισαγωγή στη στήλη.
  - 3.3.3. Ανιχνευτή ιονισμού φλόγας και μετατροπέα-ενισχυτή.
  - 3.3.4. Καταγραφέα-ολοκληρωτή δυνάμενος να λειτουργεί με τον μετατροπέα-ενισχυτή (3.3.3), με χρόνο απόκρισης που δεν υπερβαίνει το 1 δευτερόλεπτο και με μεταβλητή ταχύτητα χαρτιού. (Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν πληροφορικά συστήματα, στα οποία τα αεριοχρωματογραφικά δεδομένα λαμβάνονται με τη βοήθεια υπολογιστή.)
  - 3.3.5. Τριχοειδή στήλη από γυαλί ή τετηγμένο διοξείδιο του πυριτίου, μήκους 8 έως 12 m, εσωτερικής διαμέτρου 0,25 έως 0,32 mm, επικαλυμμένη εσωτερικά με υγρή φάση, ομοιόμορφου πάχους 0,10 έως 0,30 μm (Κατάλληλη υγρή φάση του εμπορίου, τύπου SE 52 ή SE 54.)
- 3.4. Μικροσύριγγα των 10 μl για την απευθείας εισαγωγή στη στήλη, με συγκολλημένη στο σώμα της βελόνα.
- 3.5. Ηλεκτρικός δονητής.
- 3.6. Περιστροφικός εξατμιστήρας.
- 3.7. Ηλεκτρικός κλίβανος.
- 3.8. Αναλυτικός ζυγός με ακρίβεια ζύγισης  $\pm 0,1$  mg.
- 3.9. Συνήθη εργαστηριακά γυάλινα σκεύη.

**4. ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ**

- 4.1. Διοξείδιο του πυριτίου (silica gel) κοκκομετρικού βαθμού 60 έως 200 μm

Η silica gel πρέπει να τοποθετείται στον κλίβανο σε θερμοκρασία 500 °C επί 4 ώρες τουλάχιστον. Αφού ψυχθεί, προστίθεται νερό σε αναλογία 2 % της ληφθείσας ποσότητας silica gel. Το μείγμα αναδεύεται κατάλληλα, ώστε να ομοιογενοποιηθεί και φυλάσσεται στο σκοτάδι επί 12 τουλάχιστον ώρες πριν χρησιμοποιηθεί.

▼ **M21**

- 4.2. n-εξάνιο για χρωματογραφία.
- 4.3. Αιθυλαιθέρας για χρωματογραφία.
- 4.4. n-επτάνιο για χρωματογραφία.
- 4.5. Πρότυπο διάλυμα λαυρικού αραχιδεστέρα 0,1 % (m/V) σε εξάνιο (εσωτερικό πρότυπο) (Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί παλμιτικός παλμιτεστεράς ή μυριστικός στεατεστεράς.)
  - 4.5.1. *Χρωστική Sudan 1 (1-φαινυλ-αζω-2-ναφθόλη)*
- 4.6. Φέρον αέριο: καθαρό υδρογόνο ή ήλιο, για αέρια χρωματογραφία
- 4.7. Βοηθητικά αέρια:
  - καθαρό υδρογόνο για αέρια χρωματογραφία,
  - καθαρός αέρας, για αέρια χρωματογραφία.

## 5. ΤΡΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

5.1. **Ετοιμασία της χρωματογραφικής στήλης**

Σχηματίζεται εναιώρημα 15 g silica gel (4.1) σε n-εξάνιο (4.2) και εισάγεται στη στήλη (3.2). Αφήνεται να κατακαθίσει. Η αυτόματη καθίζηση συμπληρώνεται με τη βοήθεια ηλεκτρικού αναδευτήρα (3.5), ώστε η χρωματογραφική στιβάδα να γίνει πιο ομοιογενής. Διηθούνται μέσω της στήλης 30 ml n-εξανίου για να απομακρυνθούν οι ενδεχόμενες ξένες προσμείξεις. Ζυγίζονται με ακρίβεια στον αναλυτικό ζυγό (3.8) 500 mg δείγματος μέσα στη φιάλη Erlenmeyer των 25 ml (3.1) και προστίθεται η κατάλληλη ποσότητα εσωτερικού προτύπου (4.5), ανάλογα με την εκτιμώμενη περιεκτικότητα σε κηρούς. Για παράδειγμα, προστίθεται 0,1 mg λαυρικού αραχιδεστέρα στην περίπτωση του ελαιολάδου και 0,25 έως 0,50 mg στην περίπτωση του πυρηνελαίου. Το παρασκευαζόμενο με τον τρόπο αυτό δείγμα φέρεται στη χρωματογραφική στήλη με τη βοήθεια δύο ποσοτήτων n-εξανίου (4.2) των 2 ml.

Αφήνεται ο διαλύτης να εκρεύσει μέχρι ύψους 1 mm πάνω από προσροφητικό και, κατόπιν, διηθούνται μέσω της στήλης 70 ml n-εξανίου ακόμη, για να απομακρυνθούν τα φυσιολογικώς ενυπάρχοντα n-αλκάνια. Αρχίζει τότε η χρωματογραφική έκλυση με συλλογή 180 ml μείγματος n-εξανίου και αιθυλαιθέρα 99:1, ενώ η ταχύτητα ροής διατηρείται σε 15 σταγόνες περίπου ανά 10 δευτερόλεπτα. Το δείγμα πρέπει να εκλύεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος  $22 \pm 4$  °C.

*Σημειώσεις:* — Το μείγμα n-εξανίου και αιθυλαιθέρα (99:1) πρέπει να παρασκευάζεται καθημερινά.

- Για τον οπτικό έλεγχο της ορθής έκλυσης των κηρών, είναι δυνατόν να προστεθούν στο διάλυμα του δείγματος 100 μl διαλύματος Sudan 1 % σε μείγμα έκλυσης. Επειδή ο χρόνος κατακράτησης της χρωστικής αυτής έχει τιμή μεταξύ εκείνης των κηρών και των τριγλυκεριδίων, όταν το χρώμα φθάσει στον πυθμένα της χρωματογραφικής στήλης, η έκλυση πρέπει να διακοπεί, καθώς έχουν διέλθει όλοι οι κηροί.

Το λαμβανόμενο με τον τρόπο αυτό κλάσμα ξηραίνεται στον περιστροφικό εξεαμιστήρα (3.6) μέχρι να απομακρυνθεί σχεδόν τελείως ο διαλύτης. Τα τελευταία 2 ml διαλύτη απομακρύνονται με τη διαβίβαση ελαφρού ρεύματος αζώτου και, στη συνέχεια, προστίθενται 2-4 ml n-επτανίου.

5.2. **Ανάλυση με αέρια χρωματογραφία**5.2.1. *Προκαταρκτικές εργασίες*

Τοποθετείται η στήλη μέσα στον αεριοχρωματογράφο (3.3) με σύνδεση του άκρου εισόδου με το σύστημα απευθείας εισαγωγής (on-column) και του άκρου εξόδου με τον ανιχνευτή. Εκτελούνται οι γενικοί έλεγχοι της συσκευής αέριας χρωματογραφίας (συμπεριφορά των κυκλωμάτων των αερίων, απόδοση του ανιχνευτή και του συστήματος καταγραφής κ.λπ.).

▼ **M21**

Εάν η στήλη χρησιμοποιείται για πρώτη φορά, συνιστάται η ρύθμιση των συνθηκών της. Διαβιβάζεται ελαφρό ρεύμα αερίου μέσω της στήλης και, στη συνέχεια, τίθεται σε λειτουργία η συσκευή αέριας χρωματογραφίας. Θερμαίνεται σταδιακά μέχρι να επιτευχθεί θερμοκρασία 350 °C εντός 4 ωρών περίπου. Η θερμοκρασία αυτή διατηρείται επί 2 τουλάχιστον ώρες και, κατόπιν, ρυθμίζεται η συσκευή στις συνθήκες λειτουργίας (ρύθμιση της παροχής των αερίων, αφή της φλόγας, σύνδεση με τον ηλεκτρονικό καταγραφέα (3.3.4), ρύθμιση της θερμοκρασίας του θαλάμου στήλων και του ανιχνευτή κ.λπ.) και καταγράφεται το σήμα με ευαισθησία τουλάχιστον διπλάσια της προβλεπόμενης για την εκτέλεση της ανάλυσης. Η βασική γραμμή (baseline) πρέπει να είναι ευθεία, χωρίς κορυφές και απόκλιση.

Ευθύγραμμη αρνητική απόκλιση υποδηλώνει ατελείς συνδέσεις της στήλης, ενώ θετική απόκλιση υποδηλώνει ανεπαρκή ρύθμιση των συνθηκών της στήλης.

5.2.2. *Επιλογή των συνθηκών εργασίας*

Κατά κανόνα, πρέπει να τηρούνται οι ακόλουθες συνθήκες εργασίας:

— θερμοκρασία της στήλης:

|                                  | 20 °C/<br>λεπτό |        | 5 °C/<br>λεπτό |                | 20 °C/<br>λεπτό |                 |
|----------------------------------|-----------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Κατά την<br>έναρξη 80 °C<br>(1') | →               | 240 °C | →              | 325 °C<br>(6') | →               | 340 °C<br>(10') |

— θερμοκρασία του ανιχνευτή: 350 °C,

— εγγεόμενη ποσότητα υλικού: 1 μl του n-επτανικού διαλύματος (2-4 ml),

— φέρον αέριο: ήλιο ή υδρογόνο με τη βέλτιστη γραμμική ταχύτητα για το επιλεγμένο αέριο (βλέπε προσάρτημα),

— ευαισθησία των οργάνων: κατάλληλη ώστε να πληρούνται οι κατωτέρω όροι.

Οι συνθήκες αυτές μπορούν να τροποποιούνται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της στήλης και του αεριοχρωματογράφου, ώστε να επιτυγχάνονται διαχωρισμός όλων των κηρών, ικανοποιητική διαχωριστική (διακριτική) ικανότητα για όλες τις κορυφές (βλέπε σχήμα) και χρόνος κατακράτησης  $18 \pm 3$  λεπτών για το εσωτερικό πρότυπο με 32 άτομα άνθρακα (C<sub>32</sub>). Η αντιπροσωπευτικότερη κορυφή των κηρών πρέπει να ισούται τουλάχιστον με το 60 % της κατώτερης τιμής της κλίμακας.

Οι παράμετροι ολοκλήρωσης των κορυφών πρέπει να καθορίζονται κατά τρόπο ώστε να υπολογίζονται σωστά τα εμβαδά των κορυφών που λαμβάνονται υπόψη.

*Σημείωση:* Λόγω της υψηλής τελικής θερμοκρασίας, γίνεται δεκτή θετική μετατόπιση, η οποία δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10 % της κατώτερης τιμής της κλίμακας.

5.3. **Εκτέλεση της ανάλυσης**

Λαμβάνεται 1 μl διαλύματος με τη μικροσύριγγα των 10 μl και αποσύρεται το έμβολο της σύριγγας, ώστε να αδειάσει η βελόνα. Εισάγεται η βελόνα στο σύστημα έγχυσης και μετά από 1 έως 2 δευτερόλεπτα εγχέεται το διάλυμα γρήγορα. Μετά από 5 δευτερόλεπτα περίπου, η βελόνα εξάγεται αργά.

Καταγράφονται οι ενδείξεις του οργάνου μέχρι την πλήρη έκλυση των κηρών.

▼ **M21**

Η βασική γραμμή πρέπει πάντοτε να ανταποκρίνεται στους απαιτούμενους όρους.

5.4. **Ταυτοποίηση των κορυφών**

Οι διάφορες κορυφές πρέπει να ταυτοποιούνται βάσει των χρόνων κατακράτησης και με σύγκριση με μείγματα κηρών γνωστών χρόνων κατακράτησης, που αναλύθηκαν στις ίδιες συνθήκες.

Το κατωτέρω σχήμα απεικονίζει χρωματογράφημα των κηρών παρθένου ελαιολάδου.

5.5. **Ποσοτικός προσδιορισμός**

Με τη βοήθεια του ολοκληρωτή υπολογίζονται τα εμβαδά των κορυφών που αντιστοιχούν στο εσωτερικό πρότυπο και στους αλειφατικούς εστέρες με 40 έως 46 άτομα άνθρακα (C<sub>40</sub> έως C<sub>46</sub>).

Υπολογίζεται η περιεκτικότητα κάθε εστέρα σε κηρούς, σε mg/kg λιπαρής ουσίας, σύμφωνα με τον τύπο:

$$\text{εστέρας; mg=kg} \quad \frac{1}{4} \frac{A_x \cdot \bar{m}_s \cdot \bar{U} \cdot 1000}{A_s \cdot \bar{U} \cdot m}$$

όπου:

A<sub>x</sub> = το εμβαδόν της κορυφής που αντιστοιχεί σε κάθε εστέρα, σε τετραγωνικά χιλιοστόμετρα,

A<sub>s</sub> = το εμβαδόν της κορυφής που αντιστοιχεί στο εσωτερικό πρότυπο, σε τετραγωνικά χιλιοστόμετρα,

m<sub>s</sub> = η προστιθέμενη μάζα εσωτερικού προτύπου, σε χιλιοστόγραμμα,

m = η μάζα του λαμβανόμενου για τον προσδιορισμό δείγματος, σε γραμμάρια.

6. **ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ**

Αναφέρεται το άθροισμα των τιμών περιεκτικότητας σε κηρούς C<sub>40</sub> έως C<sub>46</sub>, σε mg/kg λιπαρής ουσίας (ppm).

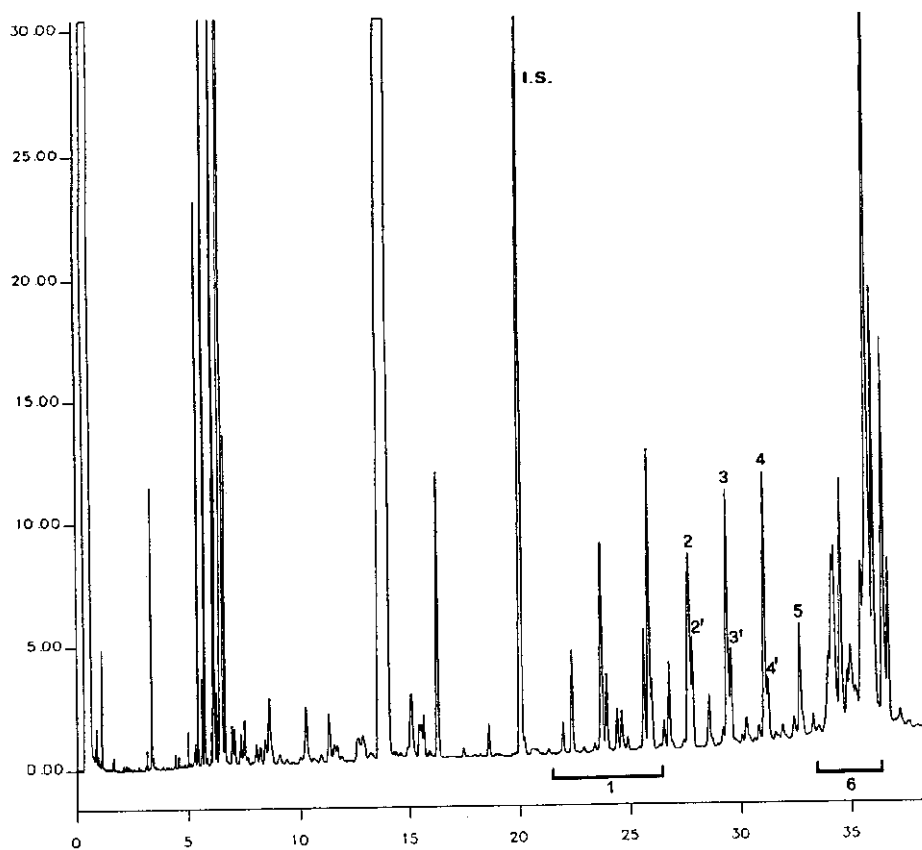
*Σημείωση:* Τα συστατικά που πρέπει να προσδιορίζονται ποσοτικά αναφέρονται στις κορυφές που αντιστοιχούν σε εστέρες με άρτιο αριθμό ατόμων άνθρακα μεταξύ C<sub>40</sub> και C<sub>46</sub>, κατά το παράδειγμα του χρωματογραφήματος κηρών ελαιολάδου που εμφανίζεται στο κατωτέρω σχήμα. Σε περίπτωση διπλής εμφάνισης του εστέρα C<sub>46</sub>, συνιστάται η ταυτοποίησή του με ανάλυση του κλάσματος των κηρών πυρηνελαίου, όπου η κορυφή C<sub>46</sub> αναγνωρίζεται εύκολα, καθώς υπερσχύει σαφώς.

Τα αποτελέσματα εκφράζονται με ένα δεκαδικό ψηφίο.



## ▼ M21

Σχήμα  
Χρωματογράφημα κηρών παρθένου ελαιολάδου <sup>(1)</sup>



Υπόμνημα:

I.S. = λαυρικός αραχιδεστέρας

1 = Διτερπενικοί εστέρες

2 + 2' = Εστέρες C<sub>40</sub>

3 + 3' = Εστέρες C<sub>42</sub>

4 + 4' = Εστέρες C<sub>44</sub>

5 = Εστέρες C<sub>46</sub>

6 = Τριτερπενικοί εστέρες στερολών και αλκοόλης.

<sup>(1)</sup> Μετά την έκλουση των εστέρων των στερολών, το χρωματογράφημα δεν πρέπει να παρουσιάζει σημαντικές κορυφές (τριγλυκερίδια).

**▼ M21***Προσάρτημα***Προσδιορισμός της γραμμικής ταχύτητας του αερίου**

Εγχέονται 1 έως 3 μl μεθανίου (ή προπανίου) στον αεριοχρωματογράφο, ο οποίος έχει προηγουμένως ρυθμιστεί στις κανονικές συνθήκες λειτουργίας. Χρονομετρείται η διαδρομή του αερίου μέσω της στήλης από την έγχυσή του μέχρι την εμφάνιση της κορυφής ( $t_M$ ).

Η γραμμική ταχύτητα, σε cm/s, παρέχεται από τον τύπο  $L/t_M$ , όπου L το μήκος της στήλης, σε εκατοστόμετρα, και  $t_M$  ο χρόνος, σε δευτερόλεπτα.

▼ **M26***ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V***ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΣΤΕΡΟΛΕΣ ΚΑΙ ΤΡΙΤΕΡΠΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΛΚΟΟΛΕΣ ΜΕ ΑΕΡΙΟΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΡΙΧΟΕΙΔΟΥΣ ΣΤΗΛΗΣ****1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ**

Η μέθοδος περιγράφει τη διαδικασία προσδιορισμού της περιεκτικότητας ελαιολάδων και πυρηνελαιών σε στερόλες και σε τριτερπενικές διαλκοόλες, μεμονωμένες και ολικές.

**2. ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ**

Το έλαιο, στο οποίο έχει προστεθεί α-χολεστανόλη ως εσωτερικό πρότυπο, σαπωνοποιείται με αιθανολικό διάλυμα υδροξειδίου του καλίου· στη συνέχεια, οι ασαπωνοποίητες ύλες εκχυλίζονται με αιθυλαιθέρα.

Το κλάσμα στερολών και τριτερπενικών διαλκοολών διαχωρίζεται από τις ασαπωνοποίητες ύλες με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας σε βασική πλάκα πυριτικής πηκτής (silica gel). Τα ανακτώμενα από την πλάκα κλάσματα μετατρέπονται σε τριμεθυλοσιλυλαιθέρες και, στη συνέχεια, υποβάλλονται σε ανάλυση με αεριοχρωματογραφία τριχοειδούς στήλης.

**3. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ**

Συνήθης εργαστηριακός εξοπλισμός και, ειδικότερα, τα εξής:

- 3.1. Σφαιρική φιάλη των 250 ml, εφοδιασμένη με κάθετο ψυκτήρα με εσφυρισμένους κωνικούς συνδέσμους.
- 3.2. Διαχωριστική χοάνη των 500 ml.
- 3.3. Σφαιρικές φιάλες των 250 ml.
- 3.4. Πλήρης εξοπλισμός για ανάλυση με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας, με γυάλινες πλάκες διαστάσεων 20 × 20 cm.
- 3.5. Λυχνία υπεριώδους φωτός, με μήκος κύματος 254 ή 366 nm.
- 3.6. Μικροσύριγγες των 100 και 500 μl.
- 3.7. Κυλινδρική διηθητική χοάνη με πορώδες διάφραγμα G3 (πορώδους 15-40 μm), διαμέτρου 2 cm περίπου και ύψους 5 cm, κατάλληλη για διήθηση υπό κενό, και με εσφυρισμένο κωνικό σύνδεσμο (αρσενικό).
- 3.8. Κωνική φιάλη κενού των 50 ml, με εσφυρισμένο κωνικό σύνδεσμο (θηλυκό), η οποία μπορεί να συνδεθεί με τη διηθητική χοάνη (σημείο 3.7).
- 3.9. Δοκιμαστικός σωλήνας με κωνικό πυθμένα, των 10 ml, με γυάλινο πώμα ασφαλείας.
- 3.10. Αεριοχρωματογράφος, κατάλληλος για λειτουργία με τριχοειδή στήλη, εφοδιασμένος με σύστημα έγχυσης με διαμοιρασμό (split injector), αποτελούμενος από:
  - 3.10.1. θερμοστατούμενο θάλαμο για στήλες, που επιτρέπει να διατηρείται η επιθυμητή θερμοκρασία με ακρίβεια ± 1°C·
  - 3.10.2. μονάδα έγχυσης με ρυθμιζόμενη θερμοκρασία, ψεκαστικό στοιχείο από υπερσιλαντιωμένο γυαλί και σύστημα διαμοιρασμού·
  - 3.10.3. ανιχνευτή ιονισμού φλόγας (FID)·
  - 3.10.4. σύστημα απόκτησης δεδομένων κατάλληλο για χρήση με τον ανιχνευτή FID (σημείο 3.10.3.), με δυνατότητα μη αυτόματης ολοκλήρωσης.
- 3.11. Τριχοειδής στήλη από τετηγμένο διοξείδιο του πυριτίου, μήκους 20 έως 30 m, εσωτερικής διαμέτρου 0,25 έως 0,32 mm, επιστρωμένη με διφαινύλιο 5% - διμεθυλοπολυσιλοξάνιο 95% (στατική φάση SE-52 ή SE-54 ή ανάλογη), ομοιόμορφου πάχους 0,10 έως 0,30 μm.

▼ **M26**

- 3.12. Μικροσύριγγα των 10 μl για αέρια χρωματογραφία, με μη αποσπώμενη βελόνα, κατάλληλη για έγχυση με διαμοιρασμό.
- 3.13. Ξηραντήρας με χλωριούχο ασβέστιο
4. **ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ**
- 4.1. Υδροξείδιο του καλίου τίτλου τουλάχιστον 85%.
- 4.2. Αιθανολικό διάλυμα υδροξειδίου του καλίου, περίπου 2 N.  
 Διαλύονται υπό ψύξη 130 g υδροξειδίου του καλίου (σημείο 4.1) σε 200 ml απεσταγμένου νερού και συμπληρώνεται ο όγκος μέχρι το ένα λίτρο με αιθανόλη (σημείο 4.10). Το διάλυμα φυλάσσεται σε καλά πωματισμένες σκοτεινόχρωμες γυάλινες φιάλες, για δύο ημέρες κατά μέγιστο όριο.
- 4.3. Αιθυλαιθέρας, αναλυτικής καθαρότητας.
- 4.4. Αιθανολικό διάλυμα υδροξειδίου του καλίου, περίπου 0,2 N.  
 Διαλύονται 13 g υδροξειδίου του καλίου (σημείο 4.1) σε 20 ml απεσταγμένου νερού και συμπληρώνεται ο όγκος μέχρι το ένα λίτρο με αιθανόλη (σημείο 4.10).
- 4.5. Άνυδρο θειικό νάτριο, αναλυτικής καθαρότητας.
- 4.6. Γυάλινες πλάκες (20x20 cm), επιστρωμένες με πυριτική πηκτή χωρίς δείκτη φθορισμού, πάχους 0,25 mm (διατίθενται στο εμπόριο έτοιμες για χρήση).
- 4.7. Τολουόλιο, χρωματογραφικής καθαρότητας.
- 4.8. Ακετόνη, χρωματογραφικής καθαρότητας.
- 4.9. n-εξάνιο, χρωματογραφικής καθαρότητας.
- 4.10. Αιθυλαιθέρας, χρωματογραφικής καθαρότητας.
- 4.11. Αιθανόλη, αναλυτικής καθαρότητας.
- 4.12. Οξικός αιθυλεστέρας, αναλυτικής καθαρότητας.
- 4.13. Διάλυμα αναφοράς για χρωματογραφία λεπτής στιβάδας: χοληστερόλη ή φυτοστερόλη, και διάλυμα ερυθροδιόλης 5% σε οξικό αιθυλεστέρα (σημείο 4.11).
- 4.14. Αιθανολικό διάλυμα 2-7-διγλωροφλουορεσκεΐνης 0,2%. Το διάλυμα καθίσταται ελαφρώς αλκαλικό με την προσθήκη μερικών σταγόνων αλκοολικού διαλύματος υδροξειδίου του καλίου 2 N (σημείο 4.2).
- 4.15. Άνυδρη πυριδίνη, χρωματογραφικής καθαρότητας (βλ. σημείωση 5).
- 4.16. Εξαμεθυλοδισιλαζάνιο, αναλυτικής καθαρότητας.
- 4.17. Τριμεθυλογλωροσιλάνιο, αναλυτικής καθαρότητας.
- 4.18. Διαλύματα δείγματος τριμεθυλοσιλυλαιθέρων των στερολών.  
 Παρασκευάζονται κατά τον χρόνο της χρήσης από στερόλες και ερυθροδιόλη, προερχόμενες από τα έλαια που τις περιέχουν.
- 4.19. α-χολεστανόλη, καθαρότητας άνω του 99% (η καθαρότητα πρέπει να ελέγχεται με αεριοχρωματογραφική ανάλυση).
- 4.20. Διάλυμα εσωτερικού προτύπου α-χολεστανόλης 0,2% (m/V) σε οξικό αιθυλεστέρα (σημείο 4.11).
- 4.21. Διάλυμα φαινολοφθαλεΐνης 10 g/L σε αιθανόλη (σημείο 4.10).
- 4.22. Φέρον αέριο: υδρογόνο ή ήλιο, αεριοχρωματογραφικής καθαρότητας.
- 4.23. Βοηθητικά αέρια: υδρογόνο, ήλιο, άζωτο και αέρας, αεριοχρωματογραφικής καθαρότητας.

▼ **M26**

- 4.24. Μείγμα n-εξανίου (σημείο 4.9)/αιθυλαιθέρα (σημείο 4.10) 65:35 (V/V).
- 4.25. Αντιδραστήριο σύλωσης, το οποίο είναι μείγμα πυριδίνης-εξαμεθυλοδισιλαζανίου-τριμεθυλοχλωροσιλανίου 9:3:1 (V/V/V).

## 5. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

- 5.1. Παρασκευή των ασαπωνοποιητών υλών.

- 5.1.1. Με τη βοήθεια μικροσύριγγας των 500 μl (σημείο 3.6), εισάγεται στη σφαιρική φιάλη των 250 ml (σημείο 3.1) όγκος διαλύματος εσωτερικού προτύπου α-χολεστανόλης (σημείο 4.20) ο οποίος περιέχει ποσότητα χολεστανόλης που αντιστοιχεί σε 10% περίπου της περιεκτικότητας του δείγματος σε στερόλες. Για παράδειγμα, για 5 g δείγματος ελαϊολάδου πρέπει να προστεθούν 500 μl του διαλύματος α-χολεστανόλης (σημείο 4.20), ενώ για 5 g δείγματος πυρινηλαίου πρέπει να προστεθούν 1 500 μl. Το διάλυμα εξατμίζεται σε θερμό υδατόλουτρο, σε ελαφρύ ρεύμα αζώτου, μέχρι ξηρού. Μετά την ψύξη της σφαιρικής φιάλης ζυγίζονται  $5 \pm 0,01$  g ξηρού διηθημένου δείγματος στην ίδια σφαιρική φιάλη.

*Σημείωση 1:*

Στην περίπτωση των ζωικών ή φυτικών λιπών και ελαίων τα οποία περιέχουν σημαντικές ποσότητες χοληστερόλης, μπορεί να εμφανιστεί κορυφή η οποία έχει παρόμοιο χρόνο κατακράτησης με αυτόν της χολεστανόλης. Σε αυτές τις περιπτώσεις, πρέπει να αναλύεται το στερολικό κλάσμα εις διπλούν, με και χωρίς εσωτερικό πρότυπο.

- 5.1.2. Προστίθενται 50 ml αιθανολικού διαλύματος υδροξειδίου του καλίου 2 N (σημείο 4.2) και τεμαχίδια ελαφρόπετρας, συνδέεται ο κάθετος ψυκτήρας και το σύνολο θερμαίνεται, διατηρούμενο σε ήπιο βρασμό, μέχρι να πραγματοποιηθεί η ασαπωνοποίηση (το διάλυμα γίνεται διαυγές). Συνεχίζεται η θέρμανση για 20 λεπτά, έπειτα προστίθενται 50 ml απεσταγμένου νερού από το επάνω μέρος του ψυκτήρα, αποσυνδέεται ο ψυκτήρας και ψύχεται η σφαιρική φιάλη μέχρι τους 30 °C περίπου.
- 5.1.3. Μεταγγίζεται ποσοτικώς το περιεχόμενο της σφαιρικής φιάλης σε διαχωριστική χοάνη των 500 ml (σημείο 3.2), με τη βοήθεια διαδοχικών ποσοτήτων απεσταγμένου νερού (50 ml). Προστίθενται περίπου 80 ml αιθυλαιθέρα (σημείο 4.10) και ανακινείται ζωηρά η διαχωριστική χοάνη για περίπου 60 δευτερόλεπτα, ενώ κατά διαστήματα εκτονώνεται η πίεση με αναστροφή της χοάνης και άνοιγμα της στρόφιγγας. Αφήνεται σε ηρεμία μέχρι να ολοκληρωθεί ο διαχωρισμός των δύο φάσεων (σημείωση 2).

Στη συνέχεια, αφαιρείται όσο το δυνατόν πληρέστερα το διάλυμα σάπωνα και φέρεται σε δεύτερη διαχωριστική χοάνη. Εκτελούνται δύο ακόμη εκχυλίσσεις της υδατικής-αλκοολικής φάσης, με τον ίδιο τρόπο και με 60 έως 70 ml αιθυλαιθέρα (σημείο 4.10).

*Σημείωση 2:* Τα πιθανά γαλακτώματα μπορούν να καταστραφούν με την προσθήκη μικρών ποσοτήτων αιθανόλης (σημείο 4.11).

- 5.1.4. Ενώνονται τα τρία αιθερικά εκχυλίσματα σε μία διαχωριστική χοάνη η οποία περιέχει 50 ml νερού. Συνεχίζεται η έκπλυση με νερό (50 ml) μέχρις ότου το νερό έκπλυσης δεν χρωματίζεται πλέον ρόδινο με την προσθήκη μιας σταγόνας διαλύματος φαινολοφθαλεΐνης (σημείο 4.21).

Μετά την απομάκρυνση του νερού έκπλυσης, ακολουθεί διήθηση σε άνυδρο θειικό νάτριο (σημείο 4.5) σε προζυγισμένη σφαιρική φιάλη των 250 ml, ενώ η χοάνη και ο ηθμός εκπλύνονται με μικρές ποσότητες αιθυλαιθέρα (σημείο 4.10).

- 5.1.5. Εξατμίζεται ο διαλύτης με απόσταξη σε περιστροφικό εξατμιστήρα στους 30 °C υπό κενό. Προστίθενται 5 ml ακετόνης και απομακρύνεται πλήρως ο πτητικός διαλύτης με ελαφρύ ρεύμα αέρα. Το υπόλειμμα ξηραίνεται σε κλίβανο στους  $103 \pm 2$  °C επί 15 λεπτά. Ψύχεται σε ξηραντήρες και ζυγίζεται με ακρίβεια 0,1 mg.

▼ **M26**

- 5.2. Διαχωρισμός του κλάσματος στερολών και τριτερπενικών διαλκοολών (ερυθροδιόλη + ουβαόλη)
- 5.2.1. Ετοιμασία των βασικών πλακών χρωματογραφίας λεπτής στιβάδας. Οι πλάκες πυριτικής πηκτής (σημείο 4.6) βυθίζονται σε βάθος περίπου 4 cm στο αιθανολικό διάλυμα υδροξειδίου του καλίου 0,2 N (σημείο 4.5) επί 10 δευτερόλεπτα, στη συνέχεια αφήνονται να στεγνώσουν σε απαγωγό επί δύο ώρες και, τέλος, τοποθετούνται σε κλίβανο στους 100 °C επί μία ώρα.
- Απομακρύνονται από τον κλίβανο και φυλάσσονται σε ξηραντήρα με χλωριούχο ασβέστιο (σημείο 3.13) μέχρι να χρησιμοποιηθούν (οι πλάκες που έχουν υποστεί αυτή την κατεργασία πρέπει να χρησιμοποιούνται εντός 15 ημερών).
- Σημείωση 3:* Η χρήση βασικών πλακών πυριτικής πηκτής για τον διαχωρισμό του στερολικού κλάσματος εξαλείφει την ανάγκη κατεργασίας του ασαπωνοποιητού κλάσματος με αλουμίνα. Με τον τρόπο αυτό, όλες οι ενώσεις όξινου χαρακτήρα (λιπαρά οξέα και άλλες) συγκρατούνται στη γραμμή τοποθέτησης των κηλίδων δείγματος και η ζώνη των αλειφατικών και τριτερπενικών αλκοολών εμφανίζεται σαφώς διαχωρισμένη από τη ζώνη των στερολών.
- 5.2.2. Στον θάλαμο ανάπτυξης εισάγεται μείγμα εξανίου-αιθυλαιθέρα (σημείο 4.24) (σημείωση 4) μέχρι ύψους περίπου 1 cm. Ο θάλαμος κλείνεται με κατάλληλο κάλυμμα και αφήνεται σε ηρεμία επί μισή ώρα τουλάχιστον, σε ψυχρό χώρο, ώστε να αποκατασταθεί ισορροπία υγρού-ατμών. Στις εσωτερικές επιφάνειες του θαλάμου είναι δυνατόν να στερεωθούν λωρίδες διηθητικού χαρτιού που βυθίζονται στο υγρό έκλουσης. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται κατά το ένα τρίτο περίπου ο χρόνος ανάπτυξης του χρωματογραφήματος και επιτυγχάνεται πιο ομοιόμορφη και ομαλή έκλουση των συστατικών.
- Σημείωση 4:* Για να επιτυγχάνονται απολύτως αναπαραγόμενες συνθήκες έκλουσης, πρέπει να χρησιμοποιείται νέο μείγμα ανάπτυξης σε κάθε δοκιμή. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτικός διαλύτης μείγμα n-εξανίου-αιθυλαιθέρα 50:50 (V/V).
- 5.2.3. Παρασκευάζεται διάλυμα ασαπωνοποιητών υλών (σημείο 5.1.5) 5% περίπου σε οξικό αιθυλεστέρα (σημείο 4.12). Με μικροσύριγγες των 100 ml τοποθετούνται στο κάτω χείλος (2 cm) της χρωματογραφικής πλάκας (σημείο 5.2.1) 0,3 ml του προαναφερθέντος διαλύματος σε μια λεπτή και ομοιόμορφη γραμμή. Στην ευθεία της γραμμής τοποθέτησης, φέρονται 2 έως 3 μl του διαλύματος αναφοράς του υλικού (σημείο 4.13), για την ταυτοποίηση της ζώνης των στερολών και τριτερπενικών διαλκοολών μετά την ανάπτυξη.
- 5.2.4. Η πλάκα τοποθετείται στον θάλαμο ανάπτυξης, ο οποίος έχει προετοιμαστεί όπως περιγράφεται στο σημείο 5.2.2. Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος πρέπει να διατηρείται μεταξύ 15 και 20 °C (σημείωση 5). Ο θάλαμος κλείνεται αμέσως με το κάλυμμα και αφήνεται προς έκλουση μέχρι το μέτωπο του διαλύτη να φθάσει σε ύψος περίπου 1 cm από το πάνω χείλος της πλάκας. Απομακρύνεται η πλάκα από τον θάλαμο ανάπτυξης και ο διαλύτης εξατμίζεται σε ρεύμα θερμού αέρα ή αφήνοντας την πλάκα να στεγνώσει σε απαγωγό.
- Σημείωση 5:* Τυχόν υψηλότερη θερμοκρασία θα μπορούσε να δυσχεράνει τον διαχωρισμό.
- 5.2.5. Η πλάκα ψεκάζεται ελαφρά και ομοιόμορφα με το διάλυμα 2,7-διγλωροφλουορεσκεΐνης (σημείο 4.14) και, στη συνέχεια, αφήνεται να στεγνώσει. Όταν η πλάκα παρατηρείται κάτω από υπεριώδες φως, οι ζώνες των στερολών και τριτερπενικών διαλκοολών μπορούν να αναγνωριστούν από την ευθυγράμμισή τους με τις κηλίδες του διαλύματος αναφοράς (σημείο 4.13). Σημειώνεται με μαύρο μολύβι το περίγραμμα των ζωνών κατά μήκος των άκρων του φθορισμού (βλ. εικόνα πλάκας χρωματογραφίας λεπτής στιβάδας στο σχήμα 3).
- 5.2.6. Αφαιρείται η πυριτική πηκτή από τη σημειωμένη επιφάνεια με απόξεση με τη βοήθεια μεταλλικής σπάτουλας. Το αφαιρούμενο θρυμματισμένο υλικό φέρεται σε διηθητική χοάνη (σημείο 3.7). Προστίθενται 10 ml οξικού αιθυλεστέρα (σημείο 4.12) και το σύνολο αναμιγνύεται προσεκτικά με τη μεταλλική σπάτουλα και διηθείται υπό κενό. Το διήθημα συλλέγεται στην κωνική φιάλη (σημείο 3.8) που είναι συνδεδεμένη με τη διηθητική χοάνη.

▼ **M26**

Εκπλύνεται το υπόλειμμα στη χοάνη τρεις φορές με αιθυλαιθέρα (σημείο 4.3) (περίπου 10 ml κάθε φορά) και το διήθημα συλλέγεται ομοίως στη φιάλη που είναι συνδεδεμένη με τη διηθητική χοάνη. Εξατμίζεται το διήθημα μέχρι όγκου περίπου 4-5 ml, μεταγγίζεται το υπολειπόμενο διάλυμα μέσα στον προζυγισμένο σωλήνα των 10 ml (σημείο 3.9) και εξατμίζεται μέχρι ξηρού με ήπια θέρμανση σε ελαφρύ ρεύμα αζώτου. Προστίθενται μερικές σταγόνες ακετόνης (σημείο 4.8) και εξατμίζεται εκ νέου μέχρι ξηρού.

Το υπόλειμμα που περιέχει ο δοκιμαστικός σωλήνας αποτελείται από τα κλάσματα των στερολών και των τριτερπενικών διαλκοολών.

### 5.3. Παρασκευή των τριμεθυλοσιλυλαιθέρων.

- 5.3.1. Στον δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει το κλάσμα στερολών και τριτερπενικών διαλκοολών προστίθεται το αντιδραστήριο σιλυλίωσης (σημείο 4.25) (σημείωση 6), σε αναλογία 50 μl ανά χιλιοστόγραμμα στερολών και τριτερπενικών διαλκοολών, αποφεύγοντας κάθε απορρόφηση υγρασίας (σημείωση 7).

*Σημείωση 6:* Υπάρχουν στο εμπόριο διαλύματα έτοιμα προς χρήση. Διατίθενται στο εμπόριο και άλλα σιλυλιωτικά αντιδραστήρια, όπως π.χ. το δις(τριμεθυλοσιλυλο)τριφθορακεταμίδιο + 1% τριμεθυλοχλωροσιλάνιο, το οποίο πρέπει να αραιώνεται με ίσο όγκο άνυδρης πυριδίνης.

Η πυριδίνη μπορεί να αντικατασταθεί από την ίδια ποσότητα ακετονιτρίλιου.

- 5.3.2. Ο δοκιμαστικός σωλήνας πωματίζεται, ανακινείται προσεκτικά (χωρίς αναστροφή) έως την πλήρη διαλυτοποίηση των ενώσεων. Αφήνεται σε ηρεμία για 15 τουλάχιστον λεπτά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και κατόπιν φυγοκεντρείται για μερικά λεπτά: το διαυγές διάλυμα είναι έτοιμο για αεριοχρωματογραφική ανάλυση.

*Σημείωση 7:* Η ενδεχόμενη εμφάνιση ελαφρού γαλακτώδους ιριδισμού είναι φυσιολογική και δεν προκαλεί κανένα πρόβλημα. Ένδειξη παρουσίας υγρασίας ή αλλοίωσης του αντιδραστηρίου αποτελεί ο σχηματισμός λευκών νιφάδων ή η εμφάνιση ρόδινου χρώματος. Στην περίπτωση αυτή, η δοκιμή πρέπει να επαναληφθεί (μόνο εάν χρησιμοποιείται μείγμα εξαμεθυλοδισιλαζάνιου-τριμεθυλοχλωροσιλάνιου).

### 5.4. Ανάλυση με αεριοχρωματογραφία.

- 5.4.1. Προκαταρκτικές εργασίες, σταθεροποίηση της τριχοειδούς στήλης.

- 5.4.1.1. Τοποθετείται η στήλη (σημείο 3.11) στον αεριοχρωματογράφο, συνδέοντας το άκρο εισόδου με το σύστημα έγχυσης με διαμοιρασμό και το άκρο εξόδου με τον ανιχνευτή.

Διενεργούνται οι συνήθεις έλεγχοι της αεριοχρωματογραφικής μονάδας (διαρροές από τα κυκλώματα των αερίων, απόδοση του ανιχνευτή, του συστήματος διαμοιρασμού και του συστήματος καταγραφής κ.λπ.).

- 5.4.1.2. Εάν η στήλη χρησιμοποιείται για πρώτη φορά, συνιστάται να προηγηθεί σταθεροποίηση: Διοχετεύεται ελαφρύ ρεύμα αερίου διαμέσου της στήλης, τίθεται σε λειτουργία η αεριοχρωματογραφική μονάδα και αρχίζει βαθμιαία θέρμανση μέχρις ότου η θερμοκρασία υπερβεί κατά τουλάχιστον 20 °C εκείνη της κανονικής λειτουργίας (σημείωση 8). Η θερμοκρασία αυτή διατηρείται για δύο ώρες τουλάχιστον, κατόπιν ολόκληρη η μονάδα τίθεται σε κατάσταση λειτουργίας (ρύθμιση της ροής των αερίων και του διαμοιρασμού, ένταση της φλόγας, σύνδεση με το υπολογιστικό σύστημα, ρύθμιση της θερμοκρασίας της στήλης, του ανιχνευτή και του συστήματος έγχυσης κ.λπ.) και, στη συνέχεια, καταγράφεται το σήμα με ευαισθησία τουλάχιστον διπλάσια της σκοπούμενης για την ανάλυση. Η γραμμή βάσης πρέπει να είναι ευθεία, χωρίς κανενός είδους κορυφή, και να μην παρουσιάζει ολίσθηση.

▼ **M26**

Τυχόν αρνητική ευθύγραμμη ολίσθηση υποδηλώνει ατελή στεγανότητα των συνδέσεων της στήλης, ενώ η θετική ολίσθηση υποδηλώνει ανεπαρκή σταθεροποίηση της στήλης.

*Σημείωση 8:* Η θερμοκρασία σταθεροποίησης πρέπει να είναι πάντοτε χαμηλότερη κατά 20 °C τουλάχιστον από τη μέγιστη θερμοκρασία που προβλέπεται στις προδιαγραφές της χρησιμοποιούμενης στατικής φάσης.

## 5.4.2. Επιλογή συνθηκών λειτουργίας

## 5.4.2.1. Οι συνθήκες λειτουργίας είναι οι ακόλουθες:

- θερμοκρασία της στήλης: 260 ± 5 °C·
- θερμοκρασία του συστήματος έγχυσης: 280-300 °C·
- θερμοκρασία του ανιχνευτή: 280-300 °C·
- γραμμική ταχύτητα του φέροντος αερίου: ήλιο 20 έως 35 cm/s, υδρογόνο 30 έως 50 cm/s·
- αναλογία διαμοιρασμού: από 1:50 έως 1:100·
- ευαισθησία του οργάνου: τετραπλάσια έως 16πλάσια της ελάχιστης εξασθένησης·
- ευαισθησία καταγραφής: 1 έως 2 mV στην πλήρη κλίμακα,
- ποσότητα εγγεδόμενης ουσίας: 0,5 έως 1 μl διαλύματος τριμεθυλοσιλυλαιθέρων (TMSE).

Οι συνθήκες αυτές μπορούν να μεταβάλλονται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της στήλης και του αεριοχρωματογράφου, ώστε να λαμβάνονται χρωματογραφήματα που να πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- ο χρόνος κατακράτησης για την κορυφή της β-σιτοστερόλης θα πρέπει να είναι 20 ± 5 min·
- η κορυφή της καμπεστερόλης θα πρέπει να είναι: για το ελαιόλαδο (μέση περιεκτικότητα 3%) 20 ± 5% της πλήρους κλίμακας, για το σογιέλαιο (μέση περιεκτικότητα 20%) 80 ± 10% της πλήρους κλίμακας·
- πρέπει να διαχωρίζονται όλες οι περιεχόμενες στερόλες. Οι κορυφές, εκτός του διαχωρισμού τους, πρέπει να είναι και τελείως διακριτές, δηλαδή το ίχνος κάθε κορυφής θα πρέπει να επιστρέφει στη γραμμή βάσης, πριν αρχίσει να διαγράφεται η επόμενη κορυφή. Η ανεπαρκής διαχωριστική ικανότητα είναι, παρ' όλα αυτά, ανεκτή, υπό την προϋπόθεση ότι η κορυφή που αντιστοιχεί στον χρόνο κατακράτησης 1,02 (σιτοστανόλη) είναι ποσοτικά μετρήσιμη με τη χρήση της καθέτου.

## 5.4.3. Εκτέλεση της ανάλυσης

## 5.4.3.1. Με τη μικροσύριγγα των 10 μl λαμβάνεται 1 μl εξανίου, αναρροφώνται 0,5 μl αέρα και στη συνέχεια 0,5 έως 1 μl του διαλύματος του δείγματος. Ανυψώνεται λίγο ακόμη το έμβολο της σύριγγας ώστε να κενωθεί η βελόνα. Εισάγεται η βελόνα στη μεμβράνη του συστήματος έγχυσης και μετά από ένα έως δύο δευτερόλεπτα εγχέεται ταχύτατα το περιεχόμενο της. Στη συνέχεια, έπειτα από πέντε δευτερόλεπτα περίπου, η βελόνα αποσύρεται αργά.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης αυτόματο σύστημα έγχυσης.

## 5.4.3.2. Εκτελείται καταγραφή μέχρι πλήρους έκλουσης των TMSE των περιεχόμενων τριτερπενικών διαλκοολών. Η γραμμή βάσης πρέπει να εξακολουθεί να πληροί τις απαιτήσεις (σημείο 5.4.1.2).

## 5.4.4. Ταυτοποίηση των κορυφών

Οι κορυφές ταυτοποιούνται βάσει των χρόνων κατακράτησης και μέσω σύγκρισης με το μείγμα TMSE των στερολών και των τριτερπενικών διαλκοολών που έχει υποβληθεί σε ανάλυση υπό τις ίδιες συνθήκες (βλ. προσάρτημα).



▼ **M26**

Οι στερόλες και οι τριτερπενικές διαλκοόλες εκλούνται με την ακόλουθη σειρά: χοληστερόλη, βρασικαστερόλη, εργοστερόλη, 24-μεθυλενο-χοληστερόλη, καμπεστερόλη, καμπεστανόλη, στιγμαστερόλη, δ-7-καμπεστερόλη, δ-5,23-στιγμασταδιενόλη, κλεροστερόλη, β-σιτοστερόλη, σιτοστανόλη, δ-5-αβεναστερόλη, δ-5,24-στιγμασταδιενόλη, δ-7-στιγμαστενόλη, δ-7-αβεναστερόλη, ερυθροδιόλη και ουβαόλη.

Στον πίνακα 1 αναφέρονται οι χρόνοι κατακράτησης της β-σιτοστερόλης για τις στήλες SE-52 και SE-54.

Στα σχήματα 1 και 2 απεικονίζονται τυπικά χρωματογραφήματα για ορισμένα έλαια.

## 5.4.5. Ποσοτική αξιολόγηση.

5.4.5.1. Με τη βοήθεια του υπολογιστικού συστήματος υπολογίζονται τα εμβαδά των κορυφών που αντιστοιχούν στην α-χολεστανόλη και στις στερόλες και τριτερπενικές διαλκοόλες. Δεν λαμβάνονται υπόψη οι κορυφές ενώσεων που δεν περιλαμβάνονται στις ενώσεις του πίνακα 1 (δεν πρέπει υπολογίζεται η εργοστερόλη). Ο συντελεστής απόκρισης για την α-χολεστανόλη θα πρέπει να θεωρείται ότι ισούται με 1.

5.4.5.2. Υπολογίζεται η συγκέντρωση κάθε στερόλης χωριστά, σε mg/100 g λιπαρής ουσίας, ως ακολούθως:

$$\text{στερόλη} \times \frac{1}{4} \frac{A_x \cdot \dot{U} m_s \cdot \dot{U} 1\,000}{A_s \cdot \dot{U} m}$$

όπου:

$A_x$  = εμβαδόν της κορυφής της στερόλης  $x$ , σε μονάδες υπολογιστικού συστήματος·

$A_s$  = εμβαδόν της κορυφής της α-χολεστανόλης, σε μονάδες υπολογιστικού συστήματος·

$m_s$  = μάζα της α-χολεστανόλης που προστέθηκε, σε χιλιοστόγραμμα·

$m$  = μάζα του δείγματος που ελήφθη για τον προσδιορισμό, σε γραμμάρια.

## 6. ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

6.1. Αναφέρονται οι συγκεντρώσεις των επιμέρους στερολών, σε mg/kg λιπαρής ουσίας, καθώς και το άθροισμά τους ως «ολικές στερόλες».

Η σύνθεση σε επιμέρους στερόλες και σε ερυθροδιόλη και ουβαόλη θα πρέπει να εκφράζεται με ένα δεκαδικό ψηφίο.

Η σύνθεση σε ολικές στερόλες πρέπει να εκφράζεται χωρίς δεκαδικά ψηφία.

6.2. Υπολογίζεται η εκατοστιαία αναλογία κάθε στερόλης από τον λόγο του εμβαδού της αντίστοιχης κορυφής προς το άθροισμα των εμβαδών των κορυφών των στερολών, της ερυθροδιόλης και της ουβαόλης:

$$\text{στερόλη} \times \frac{1}{4} \frac{A_x}{\Sigma A} \cdot \dot{U} 100$$

όπου:

$A_x$  = εμβαδόν της κορυφής της στερόλης  $x$ ·

$\Sigma A$  = άθροισμα των εμβαδών όλων των κορυφών·

6.3. Φαινόμενη β-σιτοστερόλη: δ-5,23-στιγμασταδιενόλη + χολεστερόλη + β-σιτοστερόλη + σιτοστανόλη + δ-5-αβεναστερόλη + δ-5,24-στιγμασταδιενόλη.

**▼M26**

6.4. Υπολογίζεται η εκατοστιαία αναλογία ερυθροδιόλης και ουβαόλης:

$$\text{Ερυθροδιόλη } \rho \text{ Ουβαόλη } \frac{1}{4} \frac{Er \rho Uv}{Er \rho Uv \rho \Sigma A} \cdot 100$$

όπου

$\Sigma A$  = αθροιστικό εμβαδόν των κορυφών των στερολών, σε μονάδες υπολογιστικού συστήματος·

$Er$  = εμβαδόν της κορυφής της ερυθροδιόλης, σε μονάδες υπολογιστικού συστήματος·

$Uv$  = εμβαδόν της κορυφής της ουβαόλης, σε μονάδες υπολογιστικού συστήματος·

▼ **M26***Προσαρτημα***Προσδιορισμός της γραμμικής ταχύτητας του αερίου**

Εγχέονται 1 έως 3 μl μεθανίου (ή προπανίου) στον αεριοχρωματογράφο, ο οποίος έχει προηγουμένως ρυθμιστεί στις κανονικές συνθήκες λειτουργίας. Χρονομετράται η διαδρομή του αερίου μέσω της στήλης από την έγχυσή του μέχρι την εμφάνιση της κορυφής (tM).

Η γραμμική ταχύτητα, σε cm/s, παρέχεται από τον τύπο L/tM, όπου L το μήκος της στήλης, σε εκατοστόμετρα, και tM ο μετρούμενος χρόνος, σε δευτερόλεπτα.

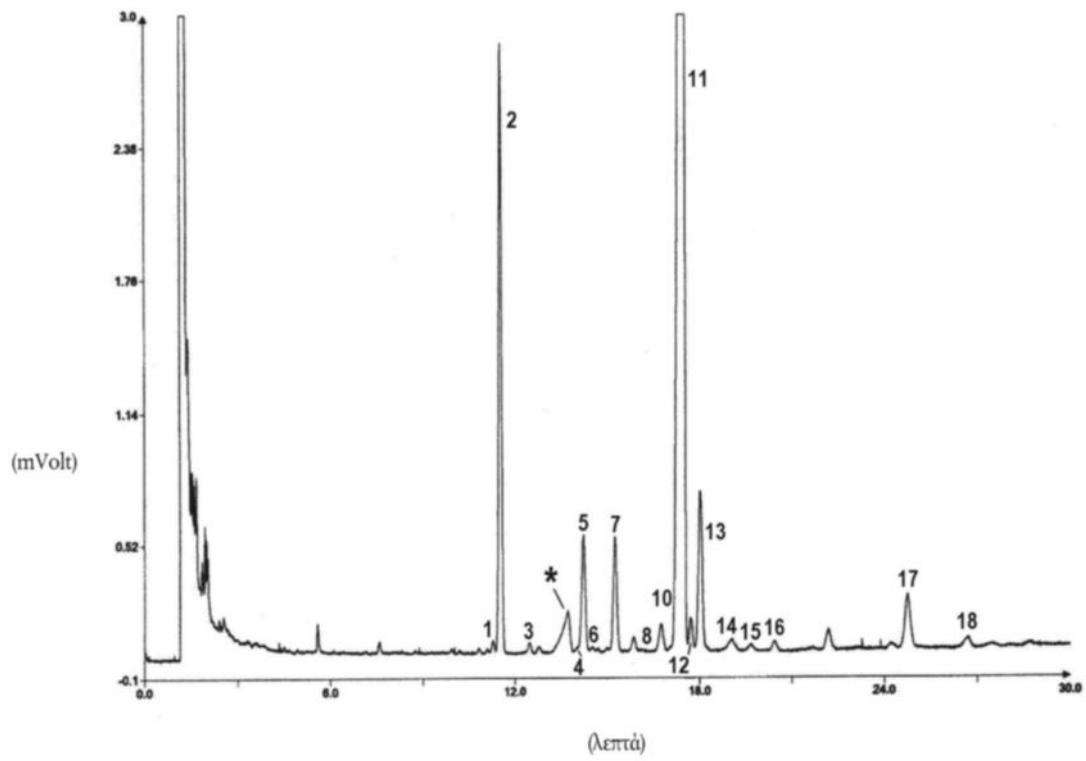
*Πίνακας 1***Σχετικοί χρόνοι κατακράτησης των στερολών**

| Κορυφή | Ταυτοποίηση              |  | Σχετικός χρόνος κατακράτησης |             |
|--------|--------------------------|--|------------------------------|-------------|
|        |                          |  | Στήλη SE 54                  | Στήλη SE 52 |
| 1      | Χοληστερόλη              | δ-5-χοληστεν-3β-όλη                          | 0,67                         | 0,63        |
| 2      | Χολεστανόλη              | 5α-χολησταν-3β-όλη                           | 0,68                         | 0,64        |
| 3      | Βρασικαστερόλη           | [24S]-24-μεθυλο-δ-5,22-χολησταδιεν-3β-όλη    | 0,73                         | 0,71        |
| *      | Εργοστερόλη              | [24S]-24-μεθυλο-Δ-5,7,22-χοληστατριεν-3β-όλη | 0,78                         | 0,76        |
| 4      | 24-μεθυλενο-χοληστερόλη  | 24-μεθυλενο-Δ-5,24-χολησταδιεν-3β-όλη        | 0,82                         | 0,80        |
| 5      | Καμπεστερόλη             | (24R)-24-μεθυλο-Δ-5-χοληστεν-3β-όλη          | 0,83                         | 0,81        |
| 6      | Καμπεστανόλη             | (24 R)- 24-μεθυλο-χολησταν-3β-όλη            | 0,85                         | 0,82        |
| 7      | Στιγμαστερόλη            | (24S)-24-αιθυλο-Δ-5,22-χολησταδιεν-3β-όλη    | 0,88                         | 0,87        |
| 8      | Δ-7-καμπεστερόλη         | (24R)-24-μεθυλο-Δ-7-χοληστεν-3β-όλη          | 0,93                         | 0,92        |
| 9      | Δ-Δ5,23-στιγμασταδιενόλη | (24R,S)-24-αιθυλο-Δ-5,23-χολησταδιεν-3β-όλη  | 0,95                         | 0,95        |
| 10     | Κλεροστερόλη             | (24S)-24-αιθυλο-Δ-5,25-χολεσταδιεν-3β-όλη    | 0,96                         | 0,96        |
| 11     | β-σιτοστερόλη            | (24R)-24-αιθυλ-Δ5-χοληστεν-3β-όλη            | 1,00                         | 1,00        |
| 12     | Σιτοστανόλη              | 24-αιθυλο-χολησταν-3β-όλη                    | 1,02                         | 1,02        |
| 13     | Δ-5-αβεναστερόλη         | (24Z)-24-αιθυλιδεν-Δ-5-χοληστεν-3β-όλη       | 1,03                         | 1,03        |
| 14     | Δ-5,24-στιγμασταδιενόλη  | (24R,S)-24-αιθυλο-Δ-5,24-χολησταδιεν-3β-όλη  | 1,08                         | 1,08        |
| 15     | Δ-7-στιγμαστενόλη        | (24R,S)-24-αιθυλο-Δ-7-χοληστεν-3β-όλη        | 1,12                         | 1,12        |
| 16     | Δ-7-αβεναστερόλη         | (24Z)-24-αιθυλιδεν-Δ-7-χοληστεν-3β-όλη       | 1,16                         | 1,16        |
| 17     | Ερυθροδιόλη              | 5α-ελαιαν-12-εν-3β,28-διόλη                  | 1,41                         | 1,41        |
| 18     | Ουβαόλη                  | Δ-12-ουρσεν-3β,28-διόλη                      | 1,52                         | 1,52        |

▼ M26

Σχήμα 1

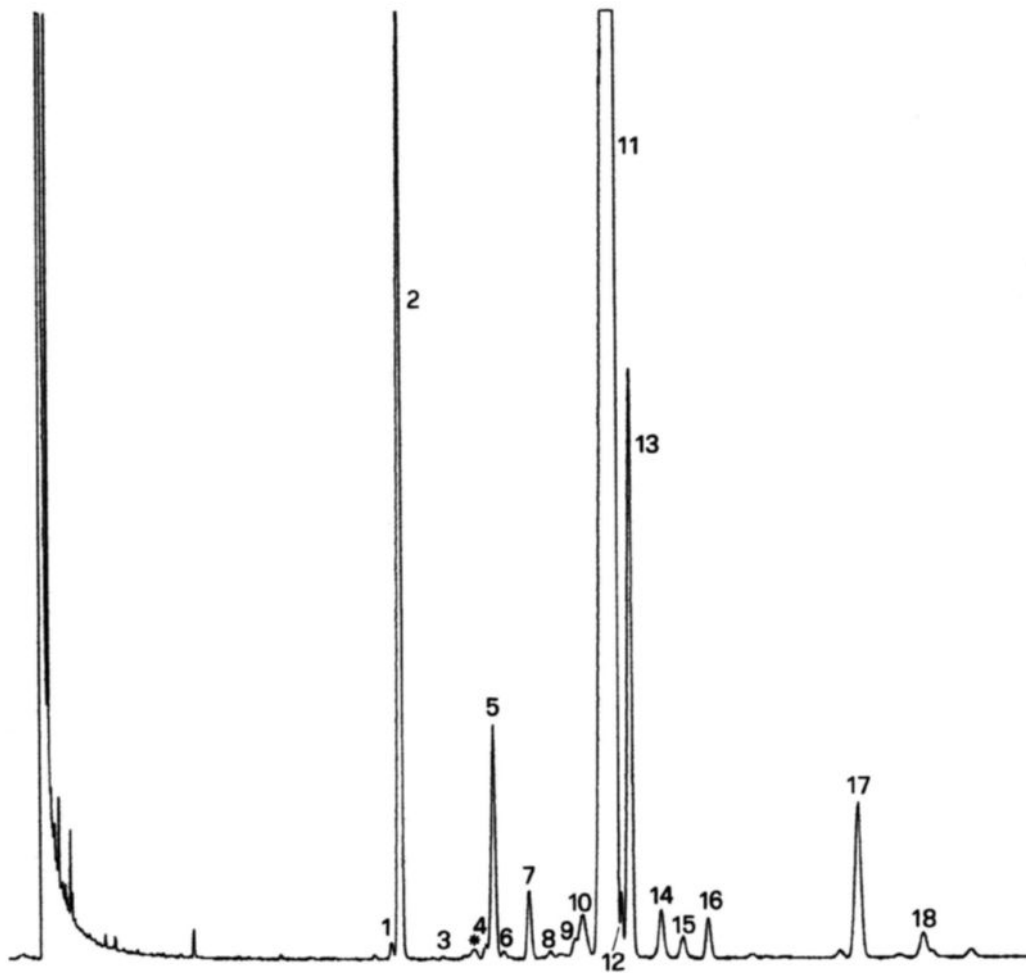
Αεριοχρωματογράφημα του κλάσματος στερολών και τριτερπενικών διαλκοολών ελαιολάδου  
λαμπάντε (δείγμα εμβολιασμένο με εσωτερικό πρότυπο)



▼ M26

Σχήμα 2

Αεριοχρωματογράφημα του κλάσματος στερολών και τριτερπενικών διαλκοολών  
εξεγενισμένου ελαιολάδου (δείγμα εμβολιασμένο με εσωτερικό πρότυπο)



▼ **M26**

Σχήμα 3

Πλάκα χρωματογραφίας λεπτής στιβάδας ελαιολάδου-πυρηγελαιίου με τη ζώνη που πρέπει να αποξεστεί για τον προσδιορισμό των στερολών και τριτερπενικών διαλκοολών



- 1 - Σκουαλένιο
- 2 - Τριτερπενικές και αλειφατικές αλκοόλες
- 3 - Στερόλες και τριτερπενικές διαλκοόλες
- 4 - Εκκίνηση και ελεύθερα λιπαρά οξέα

▼ **M21***ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII***ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑΣ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ 2-MONO-ΠΑΛΜΙΤΙΝΗΣ**

1. **ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ**  
 Στην παρούσα μέθοδο περιγράφεται η αναλυτική διαδικασία για τον προσδιορισμό της εκατοστιαίας αναλογίας παλμιτικού οξέος στη θέση 2 των τριγλυκεριδίων μέσω της εκτίμησης της 2-μονοπαλμιτίνης.  
  
 Η παρούσα μέθοδος έχει εφαρμογή στα φυτικά έλαια που είναι υγρά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (20 °C).
2. **ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ**  
 Μετά την παρασκευή του, το δείγμα ελαιολάδου υφίσταται την επίδραση παγκρεατικής λιπάσης: λόγω μερικής και εξειδικευμένης υδρόλυσης στις θέσεις 1 και 3 του μορίου του τριγλυκεριδίου, σχηματίζονται μονογλυκερίδια στη θέση 2. Μετά από σιλυλίωση (σιλιανοποίηση), προσδιορίζεται η εκατοστιαία αναλογία 2-μονοπαλμιτίνης στο κλάσμα των μονογλυκεριδίων με αέρια χρωματογραφία τριχοειδούς στήλης.
3. **ΣΥΝΗΘΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ**
  - 3.1. Κωνική φιάλη (Erlenmeyer) των 25 ml
  - 3.2. Ποτήρια ζέσεως των 100, 250 και 300 ml
  - 3.3. Γυάλινη χρωματογραφική στήλη, εσωτερικής διαμέτρου 21-23 mm και μήκους 400 mm, εφοδιασμένη με πλάκα από συντετηγμένο γυαλί και στρόφιγγα
  - 3.4. Ογκομετρικοί κύλινδροι των 10, 50, 100 και 200 ml
  - 3.5. Σφαιρικές φιάλες των 100 και 250 ml
  - 3.6. Περιστροφικός εξεταστήρας
  - 3.7. Σωλήνες φυγοκέντρου των 10 ml, με κωνικό πυθμένα και εσφυρισμένο πάμα
  - 3.8. Φυγόκεντρος για σωλήνες των 10 και 100 ml
  - 3.9. Θερμοστάτης ικανός να διατηρεί τη θερμοκρασία στους  $40 \pm 0,5$  °C
  - 3.10. Βαθμολογημένα σιφόνια του 1 και των 2 ml
  - 3.11. Υποδερμική σύριγγα του 1 ml
  - 3.12. Μικροσύριγγα των 100 μl
  - 3.13. Διαχωριστική χοάνη των 1 000 ml
  - 3.14. Αεριοχρωματογράφος για τριχοειδείς στήλες, εφοδιασμένος με σύστημα έγχυσης εν ψυχρώ «on column» για απευθείας εισαγωγή του δείγματος στη στήλη και με κλίβανο ικανό να διατηρεί την επιλεγόμενη θερμοκρασία με ακρίβεια 1 °C
  - 3.15. Σύστημα έγχυσης εν ψυχρώ «on column» για απευθείας εισαγωγή του δείγματος στη στήλη
  - 3.16. Ανιχνευτής ιονισμού φλόγας και ηλεκτρόμετρο
  - 3.17. Καταγραφέας-ολοκληρωτής κατάλληλος για το ηλεκτρόμετρο, με χρόνο απόκρισης που δεν υπερβαίνει το 1 δευτερόλεπτο και με μεταβλητή ταχύτητα χαρτιού
  - 3.18. Τριχοειδής στήλη από γυαλί ή τετηγμένο διοξείδιο του πυριτίου, μήκους 8 έως 12 μέτρων, εσωτερικής διαμέτρου 0,25 έως 0,32 mm, επικαλυμμένη με μεθυλοπολυσιλοξάνιο ή φαινυλοπολυσιλοξάνιο 5 %, πάχους 0,10 έως 0,30 μm, με δυνατότητα χρήσης στους 370 °C

▼ **M21**

3.19. Μικροσύριγγα των 10 μl για την απευθείας εισαγωγή στη στήλη, μήκους τουλάχιστον 7,5 cm, με συγκολλημένη στο σώμα της βελόνα

4. **ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ**

4.1. Διοξείδιο του πυριτίου (silica gel) κοκκομετρικού βαθμού μεταξύ 0,063 και 0,200 mm (70/280 mesh), που παρασκευάζεται ως εξής: τοποθετείται η silica gel σε κάψα από πορσελάνη, ξηραίνεται στο πυριατήριο στους 160 °C επί 4 ώρες και, κατόπιν, αφήνεται να ψυχθεί σε θερμοκρασία περιβάλλοντος μέσα σε ξηραντήρα. Προστίθεται ποσότητα νερού ίση με 5 % του βάρους του silica gel ως εξής: σε φιάλη Erlenmeyer των 500 ml ζυγίζονται 152 g silica gel και προστίθενται 8 g απεσταγμένου νερού. Η φιάλη πωματίζεται και το σύνολο ανακινείται ήπια, ώστε να επιτευχθεί ομοιογενής κατανομή του νερού, και αφήνεται σε ηρεμία τουλάχιστον επί 12 ώρες πριν χρησιμοποιηθεί.

4.2. n-εξάνιο (χρωματογραφικής καθαρότητας)

4.3. Ισοπροπανόλη

4.4. Υδατικό διάλυμα ισοπροπανόλης 1:1 (κ.ό.)

4.5. Παγκρεατική λιπάση. Η δραστηκότητα της χρησιμοποιούμενης λιπάσης πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 2,0 και 10 μονάδων λιπάσης ανά mg. (Στο εμπόριο κυκλοφορούν παγκρεατικές λιπάσες με δραστηκότητα 2,0 έως 10 μονάδων ανά mg ενζύμου.)

4.6. Ρυθμιστικό διάλυμα τρις-υδροξυ-μεθυλαμινομεθανίου: υδατικό διάλυμα 1 M, του οποίου το pH ρυθμίζεται στην τιμή 8 (ποτενσιομετρικός έλεγχος) με πυκνό HCl (1:1 κ.ό.)

4.7. Χολικό νάτριο ενζυματικής καθαρότητας, υδατικό διάλυμα 0,1 % (το διάλυμα αυτό πρέπει να χρησιμοποιείται εντός 15 ημερών από την παρασκευή του)

4.8. Χλωριούχο ασβέστιο, υδατικό διάλυμα 22 %

4.9. Διαθυλαιθέρας για χρωματογραφία

4.10. Διαλύτης ανάπτυξης: μείγμα η-εξανίου και διαθυλαιθέρα 87:13 (κ.ό.)

4.11. Υδροξείδιο του νατρίου, διάλυμα 12 % κ.β.

4.12. Φαινολοφθαλείνη, διάλυμα 1 % σε αιθανόλη

4.13. Φέρον αέριο: υδρογόνο ή ήλιο για αέρια χρωματογραφία

4.14. Βοηθητικά αέρια: – υδρογόνο, καθαρότητας τουλάχιστον 99 %, απαλλαγμένο υγρασίας και οργανικών ουσιών – και αέρας της ίδιας καθαρότητας, για αέρια χρωματογραφία

4.15. Αντιδραστήριο σύλλυσης: μείγμα πυριδίνης-εξαμεθυλοδισιλαζανίου-τριμεθυλοχλωροσιλανίου 9:3:1 (κ.ό.) (Στο εμπόριο κυκλοφορούν έτοιμα διαλύματα. Είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν και άλλα αντιδραστήρια σύλλυσης, όπως π.χ. δις-τριμεθυλοσιλυλοτριφθορακεταμίδιο + 1 % τριμεθυλοχλωροσιλάνιο, αραιωμένα με ίσο όγκο άνυδρης πυριδίνης.)

4.16. Ουσίες αναφοράς: καθαρά μονογλυκερίδια ή μείγματα μονογλυκεριδίων γνωστής εκατοστιαίας σύστασης, ανάλογης με τη σύσταση του δείγματος.

5. **ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**5.1. **Προετοιμασία του δείγματος**

5.1.1. Τα έλαια με περιεκτικότητα σε ελεύθερα οξέα κάτω του 3 % δεν χρειάζεται να εξουδετερώνονται πριν από τη χρωματογραφία σε στήλη silica gel. Τα έλαια των οποίων η περιεκτικότητα σε ελεύθερα οξέα υπερβαίνει το 3 % πρέπει να εξουδετερώνονται σύμφωνα με το σημείο 5.1.1.1.



▼ **M21**

- 5.1.1.1. Στη διαχωριστική χοάνη των 1 000 ml (3.13) φέρονται 50 g ελαίου και 200 ml n-εξανίου. Προστίθενται 100 ml ισοπροπανόλης και ποσότητα διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου 12 % (4.11) η οποία αντιστοιχεί στην περιεκτικότητα του ελαίου σε ελεύθερα λιπαρά οξέα, προσανζημένη κατά 5 %. Το σύνολο αναδεύεται ζωηρά επί ένα λεπτό, προστίθενται 100 ml απεσταγμένου νερού, αναδεύεται πάλι και αφήνεται σε ηρεμία.

Μετά το διαχωρισμό, απορρίπτεται η κατώτερη στιβάδα που περιέχει τους σάπωνες και απομακρύνονται οι πιθανές ενδιάμεσες στιβάδες (βλέννες και αδιάλυτες ουσίες). Το εξανικό διάλυμα του εξουδετερωμένου ελαίου εκπλύνεται με διαδοχικές δόσεις 50-60 ml διαλύματος ισοπροπανόλης σε νερό 1:1 (κ.ό.) (4.4) μέχρι να εξαφανιστεί το ρόδινο χρώμα της φαινολοφθαλεΐνης.

Απομακρύνεται το μεγαλύτερο μέρος του εξανίου με απόσταξη υπό κενό (χρησιμοποιείται π.χ. περιστροφικός εξατμιστήρας) και το έλαιο μεταγγίζεται σε σφαιρική φιάλη των 100 ml (3.5) και ζηραίνεται υπό κενό μέχρι να απομακρυνθεί τελείως ο διαλύτης.

Μετά το τέλος της εργασίας αυτής, η οξύτητα του ελαίου πρέπει να είναι μικρότερη από 0,5 %.

- 5.1.2. Σε φιάλη Erlenmeyer των 25 ml (3.1) φέρεται 1,0 g του ανωτέρω παρασκευάσματος ελαίου και διαλύεται σε 10 ml μείγματος ανάπτυξης (4.10). Το διάλυμα αφήνεται σε ηρεμία τουλάχιστον επί 15 λεπτά πριν από τη χρωματογραφία σε στήλη silica gel.

Εάν το διάλυμα είναι θολό, φυγοκεντρείται ώστε να εξασφαλιστούν άριστες συνθήκες για τη χρωματογραφία. (Μπορούν να χρησιμοποιηθούν έτοιμες φύσιγγες silica gel SPE των 500 mg).

- 5.1.3. *Ετοιμασία της χρωματογραφικής στήλης*

Προστίθενται στη στήλη (3.3) περίπου 30 ml διαλύτη ανάπτυξης (4.10). Με τη βοήθεια γυάλινης ράβδου εισάγεται στο κατώτερο τμήμα της ένα τεμάχιο βάμβακα και πιέζεται για να αφαιρεθεί ο αέρας.

Σε ποτήρι ζέσεως παρασκευάζεται εναιώρημα 25 g silica gel (4.1) σε περίπου 80 ml διαλύτη ανάπτυξης και προστίθεται στη στήλη με τη βοήθεια διαχωριστικής χοάνης.

Εξακριβώνεται ότι έχει εισέλθει στη στήλη το σύνολο του silica gel. Μετά από έκπλυση με τον διαλύτη ανάπτυξης (4.10), ανοίγεται η στρόφιγγα της στήλης και το υγρό αφήνεται να εκρεύσει έως ότου η στάθμη του να βρίσκεται περίπου 2 mm πάνω από το silica gel.

- 5.1.4. *Χρωματογραφία στήλης*

Σε φιάλη Erlenmeyer των 25 ml (3.1), ζυγίζεται ακριβώς 1,0 g δείγματος που έχει παρασκευαστεί σύμφωνα με το σημείο 5.1.

Το δείγμα διαλύεται σε 10 ml διαλύτη ανάπτυξης (4.10). Το διάλυμα προστίθεται στη χρωματογραφική στήλη που έχει ετοιμαστεί σύμφωνα με το σημείο 5.1.3, ενώ λαμβάνεται μέριμνα ώστε να μην ανακινήθει η επιφάνεια της στήλης.

Ανοίγεται η στρόφιγγα και το διάλυμα του δείγματος αφήνεται να εκρεύσει έως ότου η στάθμη του εξισωθεί με τη στάθμη του silica gel. Ακολουθεί ανάπτυξη με 150 ml διαλύματος ανάπτυξης. Η ταχύτητα ροής ρυθμίζεται σε 2 ml/min (έτσι ώστε τα 150 ml να εκρεύσουν από τη στήλη εντός 60-70 λεπτών περίπου).

Το έκλουσμα συλλέγεται σε προζυγισμένη σφαιρική φιάλη των 250 ml. Εξατμίζεται ο διαλύτης υπό κενό και απομακρύνονται τα τελευταία ίχνη του με διαβίβαση ρεύματος αζώτου.

Ζυγίζεται η σφαιρική φιάλη και υπολογίζεται το εκχύλισμα που συλλέχθηκε.

▼ **M21**

[Σε περίπτωση χρήσης έτοιμων φυσίγγων silica gel SPE, ακολουθείται η εξής διαδικασία:

Μετά την ετοιμασία των φυσίγγων με 3 ml n-εξανίου, προστίθεται σε αυτές 1 ml διαλύματος (5.1.2).

Μετά τη διήθηση του διαλύματος, ακολουθεί ανάπτυξη με 4 ml μείγματος η-εξανίου και διαιθυλαιθέρα 9:1 (κ.ό.).

Το έκλουσμα συλλέγεται σε σωλήνα των 10 ml και συμπυκνώνεται μέχρι ξηρού με διαβίβαση ρεύματος αζώτου.

Το ξηρό υπόλειμμα υφίσταται την επίδραση παγκρεατικής λιπάσης (5.2). Είναι θεμελιώδους σημασίας η εξακρίβωση της σύστασης σε λιπαρά οξέα πριν και μετά τη διέλευση από τη φύσιγγα SPE].

## 5.2. Υδρόλυση με παγκρεατική λιπάση

5.2.1. Στον σωλήνα φυγοκέντρου ζυγίζεται 0,1 g ελαίου που έχει παρασκευαστεί σύμφωνα με το σημείο 5.1. Προστίθενται 2 ml ρυθμιστικού διαλύματος (4.6), 0,5 ml διαλύματος χολικού νατρίου (4.7) και 0,2 ml διαλύματος χλωριούχου ασβεστίου με καλή ανάδευση μετά από κάθε προσθήκη. Κλείνεται ο σωλήνας με το εσφυρισμένο πάμα και τοποθετείται στον θερμοστάτη στους  $40 \pm 0,5$  °C.

5.2.2. Προστίθενται 20 mg λιπάσης, το σύνολο αναδεύεται επιμελώς (χωρίς να διαβραχεί το πάμα) και τοποθετείται στον θερμοστάτη επί 2 λεπτά ακριβώς. Στη συνέχεια ο σωλήνας αποσύρεται, ανακινείται ζωηρά επί 1 λεπτό ακριβώς και αφήνεται να ψυχθεί.

5.2.3. Προστίθεται 1 ml διαιθυλαιθέρα, ο σωλήνας πωματίζεται και το αιθερικό διάλυμα ανακινείται ζωηρά, φυγοκεντρείται και μεταφέρεται με μικροσύριγγα σε καθαρό και στεγνό σωλήνα.

## 5.3. Παρασκευή των σιλυλοπαραγώγων και προετοιμασία της αέριας χρωματογραφίας

5.3.1. Σε σωλήνα με κωνικό πυθμένα των 10 ml φέρονται με μικροσύριγγα 100 μl διαλύματος (5.2.3).

5.3.2. Απομακρύνεται ο διαλύτης με τη διαβίβαση ελαφρού ρεύματος, αζώτου, προστίθενται 200 μl αντιδραστηρίου σιλυλίωσης (4.15) και ο σωλήνας πωματίζεται και αφήνεται σε ηρεμία επί 20 λεπτά.

5.3.3. Μετά από 20 λεπτά, προστίθενται 1 έως 5 ml n-εξανίου (ανάλογα με τις συνθήκες χρωματογραφίας): το διάλυμα που προκύπτει είναι έτοιμο για αέρια χρωματογραφία.

## 5.4. Αέρια χρωματογραφία

Οι συνθήκες εργασίας είναι οι ακόλουθες:

— θερμοκρασία του συστήματος έγχυσης («on column») μικρότερη από το σημείο ζέσεως του διαλύτη (68 °C),

— θερμοκρασία του ανιχνευτή: 350 °C,

— θερμοκρασία της στήλης: προγραμματισμός της θερμοκρασίας του κλιβάνου: 60 °C επί 1 λεπτό, αύξηση 15 °C ανά λεπτό μέχρι τους 180 °C και έπειτα 5 °C ανά λεπτό μέχρι τους 340 °C, κατόπιν 340 °C επί 13 λεπτά,

— φέρον αέριο: υδρογόνο ή ήλιο, ρυθμισμένο στην κατάλληλη γραμμική ταχύτητα, ώστε να επιτευχθεί η διαχωριστική ικανότητα που αποτυπώνεται στο σχήμα 1. Ο χρόνος κατακράτησης του τριγλυκεριδίου C<sub>54</sub> πρέπει να είναι  $40 \pm 5$  λεπτά (βλέπε σχήμα 2). (Οι ανωτέρω συνθήκες εργασίας προτείνονται ενδεικτικά. Κάθε τεχνικός οφείλει να τις βελτιστοποιεί για να επιτύχει την επιθυμητή διαχωριστική ικανότητα. Η κορυφή που αντιστοιχεί στην 2-μονοπαλμίνη πρέπει να έχει ελάχιστο ύψος 10 % της κλίμακας του καταγραφέα.),

▼ **M21**

— εγγεόμενη ποσότητα ουσίας: 0,5-1 μl του n-εξανικού διαλύματος (5 ml) (5.3.3).

5.4.1. *Ταυτοποίηση των κορυφών*

Τα επιμέρους μονογλυκερίδια ταυτοποιούνται βάσει των λαμβανόμενων χρόνων κατακράτησης και με σύγκριση με τους χρόνους κατακράτησης προτύπων μειγμάτων μονογλυκεριδίων, που αναλύθηκαν στις ίδιες συνθήκες.

5.4.2. *Ποσοτικός προσδιορισμός*

Το εμβαδόν κάθε κορυφής υπολογίζεται με ηλεκτρονικό ολοκληρωτή.

## 6. ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η εκατοστιαία αναλογία 2-μονοπαλμιτίνης υπολογίζεται από τον λόγο του εμβαδού της αντίστοιχης κορυφής προς το άθροισμα των εμβαδών των κορυφών όλων των μονογλυκεριδίων (βλέπε σχήμα 2), σύμφωνα με τον τύπο:

$$\text{glyceryl monopalmitate (\%)}: \frac{A_x}{\Sigma A} \cdot 100$$

όπου:

$A_x$  = το εμβαδόν της κορυφής που αντιστοιχεί στη 2-μονοπαλμιτίνη,

$\Sigma A$  = το άθροισμα των εμβαδών όλων των κορυφών που αντιστοιχούν σε μονογλυκερίδια.

Το αποτέλεσμα πρέπει να εκφράζεται με ένα δεκαδικό ψηφίο.

## 7. ΕΚΘΕΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

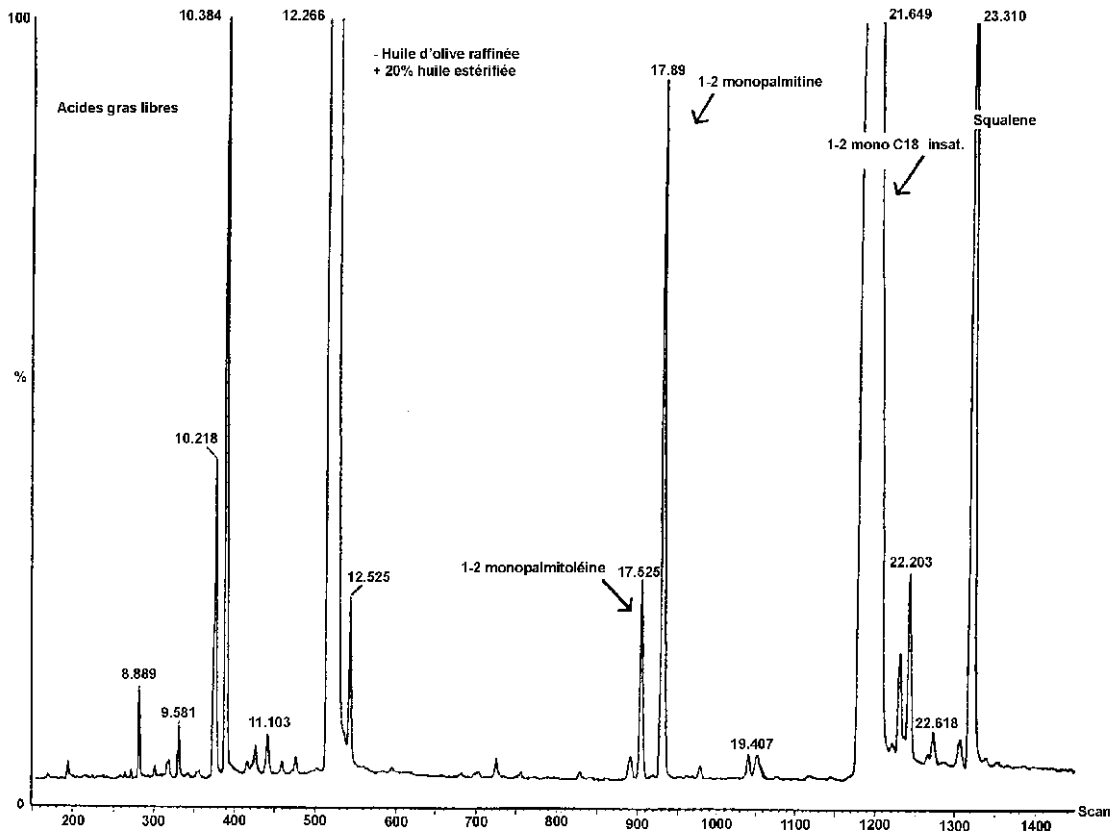
Στην έκθεση της ανάλυσης θα πρέπει να αναφέρονται τα εξής:

- παραπομπή στη παρούσα μέθοδο,
- κάθε στοιχείο απαραίτητο για την πλήρη ταυτοποίηση του δείγματος,
- το αποτέλεσμα της ανάλυσης,
- κάθε παρέκκλιση από την παρούσα μέθοδο, ανεξαρτήτως του εάν έχει αποφασιστεί από τα ενδιαφερόμενα μέρη ή οφείλεται σε άλλους λόγους,
- στοιχεία ταυτότητας του εργαστηρίου, ημερομηνία της ανάλυσης και υπογραφή των υπευθύνων γι' αυτή.

## ▼ M21

Σχήμα 1

Χρωματογράφημα των προϊόντων της αντίδρασης συλλίωσης που προέκυψαν από την επίδραση λιπάσης σε εξευγενισμένο ελαιόλαδο, στο οποίο είχε προστεθεί 20 % εστεροποιημένο έλαιο (100 %)



Key: «acides gras libres» = free fatty acids; «Huile d'olive raffinée + 20 % huile estérifiée» = refined olive oil + 20 % esterified oil; «1-2 monopalmitoléine» = 1-2 monopalmitolein; «1-2 mono C<sub>18</sub> insat.» = unsaturated 1-2 mono C<sub>18</sub>

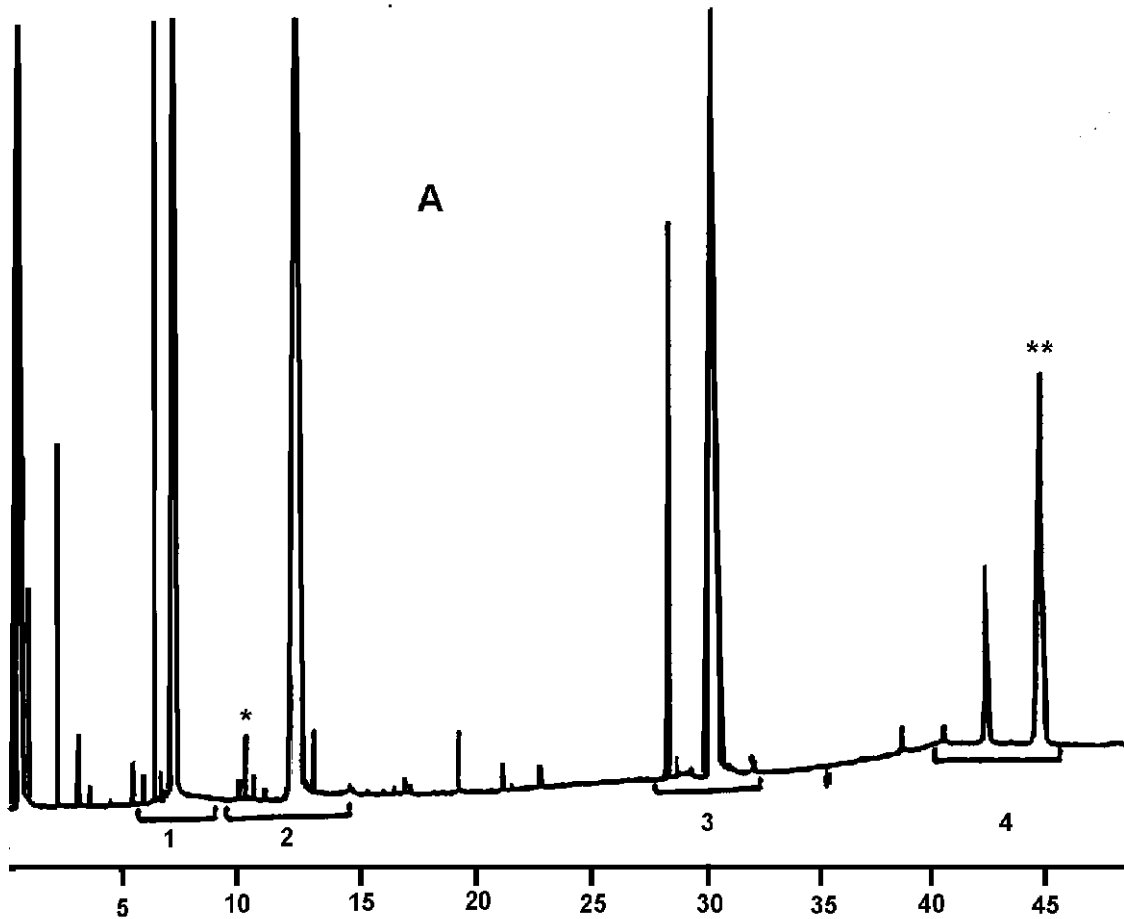
▼ **M21**

Σχήμα 2

**Χρωματογράφημα:**

A) μη εστεροποιημένου ελαιόλαδου, μετά από την επίδραση λιπάσης και από σιλωλίωση· στις συνθήκες αυτές (τριχοειδής στήλη 8-12 m), το κλάσμα των κηρών εκλούεται ταυτόχρονα με το κλάσμα των διγλυκεριδίων ή λίγο αργότερα.

Μετά την επίδραση της λιπάσης, η περιεκτικότητα σε τριγλυκερίδια δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 15 %

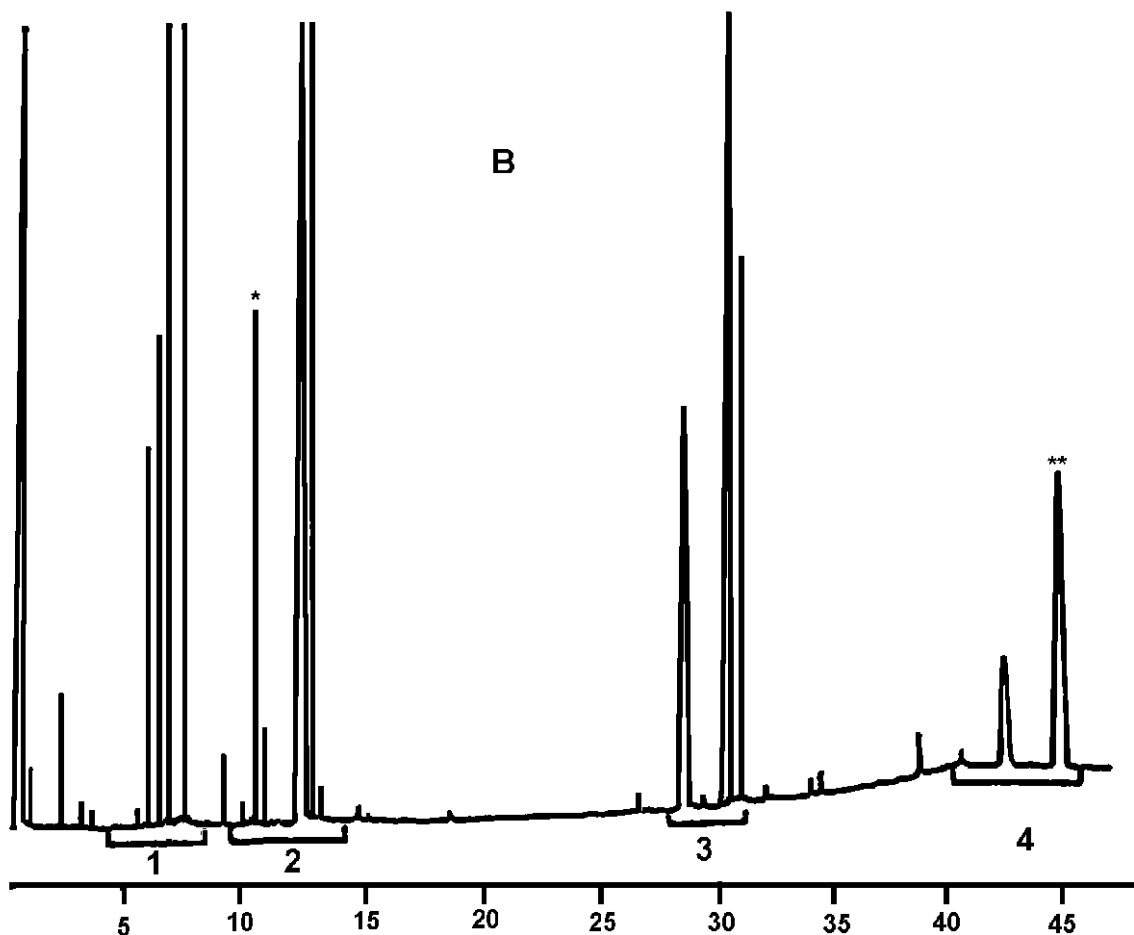
**Υπόμνημα:**

- 1 = Ελεύθερα λιπαρά οξέα
- 2 = Μονογλυκερίδια
- 3 = Διγλυκερίδια
- 4 = Τριγλυκερίδια
- \* = 2-μονοπαλμιτίνη
- \*\* = Τριγλυκερίδιο C<sub>54</sub>

▼ **M21****Χρωματογράφημα:**

B) εστεροποιημένου ελαίου, μετά από την επίδραση λιπάσης και από συλλίωση στις συνθήκες αυτές (τριχοειδής στήλη 8-12 m), το κλάσμα των κηρών εκλύεται ταυτόχρονα με το κλάσμα των διγλυκεριδίων ή λίγο αργότερα.

Μετά την επίδραση της λιπάσης, η περιεκτικότητα σε τριγλυκερίδια δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 15 %.

**Υπόμνημα:**

1 = Ελεύθερα λιπαρά οξέα

2 = Μονογλυκερίδια

3 = Διγλυκερίδια

4 = Τριγλυκερίδια

\* = 2-μονοπαλμιτίνη

\*\* = Τριγλυκερίδιο C<sub>54</sub>

▼ **M21**

## 8. ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

## Σημείωση 1. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΛΙΠΑΣΗΣ

Στο εμπόριο κυκλοφορούν λιπάσες ικανοποιητικής δραστηκότητας. Είναι επίσης δυνατή η εργαστηριακή παρασκευή τους ως εξής:

Ψύχονται 5 kg νοπού παγκρέατος χοίρου στους 0 °C. Το πάγκρεας απαλλάσσεται από το στερεό λίπος και τον συνδετικό ιστό που το περιβάλλουν και αλέθεται σε μικροτεμαχιστή με λεπίδες μέχρι να ληφθεί ρευστός πολτός. Ο πολτός αυτός αναδεύεται επί 4-6 ώρες με 2,5 λίτρα άνυδρης ακετόνης και κατόπιν φυγοκεντρείται. Το υπόλειμμα εκχυλίζεται τρεις φορές ακόμα με τον ίδιο όγκο άνυδρης ακετόνης και, έπειτα, δύο φορές με μείγμα ακετόνης και διαιθυλαιθέρα 1:1 (κ.ό.) και δύο φορές με διαιθυλαιθέρα.

Το υπόλειμμα ξηραίνεται υπό κενό επί 48 ώρες για να ληφθεί σταθερή σκόνη, η οποία διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα στο ψυγείο, προφυλαγμένη από την υγρασία.

## Σημείωση 2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΛΙΠΑΣΗΣ

Παρασκευάζεται γαλάκτωμα ελαιολάδου ως εξής:

Αναδεύεται σε αναμικτήρα επί 10 λεπτά μείγμα 165 ml διαλύματος αραβικού κόμμεως 100 g/l, 15 g θρυμματισμένου πάγου και 20 ml εξουδετερωμένου ελαιολάδου.

Σε ποτήρι ζέσεως των 50 ml εισάγονται διαδοχικά 10 ml του εν λόγω γαλακτώματος, 0,3 ml διαλύματος χολικού νατρίου 0,2 g/ml και 20 ml απεσταγμένου νερού.

Το ποτήρι τοποθετείται σε θερμοστάτη, ρυθμισμένο στους 37 °C, και εισάγονται τα ηλεκτρόδια του πεχάμετρου και ο ελικοειδής αναδευτήρας.

Προστίθεται στάγδην, με προχοΐδα, διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου 0,1 N μέχρι να επιτευχθεί pH 8,3.

Προστίθεται μια ποσότητα αιωρήματος σκόνης λιπάσης σε νερό (0,1 g/ml λιπάσης). Όταν η ένδειξη του πεχάμετρου είναι 8,3, τίθεται σε λειτουργία το χρονόμετρο και προστίθεται στάγδην διάλυμα υδροξειδίου νατρίου με το ρυθμό που απαιτείται για να διατηρηθεί το pH στην τιμή 8,3. Σημειώνεται ανά λεπτό ο όγκος διαλύματος που καταναλώνεται.

Σχεδιάζεται γραφική παράσταση των δεδομένων σε ορθογώνιο σύστημα αξόνων, με τετιμημένη τους χρόνους και τεταγμένη τα ml αλκαλικού διαλύματος 0,1 N που καταναλώθηκαν για να διατηρηθεί το pH σταθερό. Πρέπει να προκύπτει γραμμική καμπύλη.

Η δραστηκότητα της λιπάσης, μετρούμενη σε μονάδες λιπάσης ανά mg, παρέχεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$A = \frac{V \cdot N \cdot 100}{m}$$

όπου:

A = η δραστηκότητα σε μονάδες λιπάσης/mg,

V = τα χιλιοστόλιτρα διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου 0,1 N που καταναλώνονται ανά λεπτό (υπολογιζόμενα από την καμπύλη),

N = η κανονικότητα του διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου,

m = η μάζα της ελεγχόμενης λιπάσης, σε mg.

Ός μονάδα λιπάσης ορίζεται η ποσότητα του ενζύμου που ελευθερώνει 10 μικρογραμμοϊσοδύναμα οξέος ανά λεπτό.

▼ **M20**

▼ **M25****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IX****ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΥΠΕΡΙΩΔΟΥΣ****ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Με τη φασματοφωτομετρική εξέταση υπεριώδους είναι δυνατόν να ληφθούν πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα μιας λιπαρής ύλης, την κατάσταση διατήρησής της και τις μεταβολές που έχει υποστεί με τεχνολογικές διεργασίες.

Η απορρόφηση στα μήκη κύματος που καθορίζονται στη μέθοδο οφείλεται στην παρουσία συζυγιακών διενίων και τριενίων. Η εν λόγω απορρόφηση εκφράζεται ως ειδική απόσβεση  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  (η απόσβεση διαλύματος 1% της λιπαρής ύλης στον καθοριζόμενο διαλύτη, με πάχος 1 cm), η οποία δηλώνεται κατά σύμβαση με το σύμβολο K (αναφέρεται επίσης ως «συντελεστής απόσβεσης»).

**1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ**

Στη μέθοδο περιγράφεται η διαδικασία φασματοφωτομετρικής εξέτασης του ελαιολάδου (όπως αυτό περιγράφεται στο προσάρτημα) στο υπεριώδες τμήμα του φάσματος.

**2. ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ**

Η εξεταζόμενη λιπαρή ύλη διαλύεται στον απαιτούμενο διαλύτη και, στη συνέχεια, μετράται η απόσβεση του διαλύματος στα καθορισμένα μήκη κύματος έναντι του καθαρού διαλύτη. Υπολογίζεται η ειδική απόσβεση από τις ενδείξεις του φασματοφωτομέτρου. Υπολογίζεται η ειδική απορρόφηση σε μήκη κύματος 232 nm και 268 nm σε ισοοκτάνιο ή 232 nm και 270 nm σε κυκλοεξάνιο, για συγκέντρωση 1 g ανά 100 ml και με κυψελίδα των 10 mm.

**3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

3.1. Φασματοφωτόμετρο για τη μέτρηση της απόσβεσης στο υπεριώδες, σε μήκη κύματος μεταξύ 220 και 360 nm, με δυνατότητα ένδειξης ανά νανομετρική μονάδα. Συνιστάται ο κατωτέρω έλεγχος των κλιμάκων μήκους κύματος και απορρόφησης του φασματοφωτομέτρου, πριν από τη χρήση του.

3.1.1. *Κλίμακα μήκους κύματος*: Η κλίμακα αυτή είναι δυνατόν να ελεγχθεί με τη χρήση υλικού αναφοράς, το οποίο συνιστάται σε γυάλινο οπτικό φίλτρο που περιέχει οξειδίο του ολμίου, μια ένωση με διακριτές φασματικές ζώνες απορρόφησης. Το υλικό αναφοράς είναι σχεδιασμένο για τον έλεγχο και τη βαθμονόμηση των κλιμάκων μήκους κύματος των φασματοφωτομέτρων ορατού και υπεριώδους με μέγιστο ονομαστικό εύρος φασματικής ζώνης 5 nm. Το γυάλινο φίλτρο ολμίου μετράται στη λειτουργία απορρόφησης του οργάνου, έναντι αέρα ως τυφλού, στην περιοχή μηκών κύματος 640 έως 240 nm. Για κάθε εύρος φασματικής ζώνης (0,10 – 0,25 – 0,50 – 1,00 – 1,50 – 2,00 και 3,00) διορθώνεται η γραμμική βάσης με κενό υποδοχέα κυψελίδας. Τα μήκη κύματος του εύρους φασματικής ζώνης παρατίθενται στο πιστοποιητικό του υλικού αναφοράς που αναφέρεται στο πρότυπο ISO 3656.

3.1.2. *Κλίμακα απορρόφησης*: Η κλίμακα αυτή είναι δυνατόν να ελεγχθεί με τη χρήση υλικού αναφοράς, το οποίο συνιστάται σε τέσσερα διαλύματα διχρωμικού καλίου σε υπερχλωρικό οξύ, τοποθετημένα σε τέσσερις ερμητικά σφραγισμένες κυψελίδες υπεριώδους από χαλαζία, για τη μέτρηση της γραμμικότητας και της φωτομετρικής ακρίβειας στο υπεριώδες τμήμα του φάσματος. Οι κυψελίδες που έχουν πληρωθεί με διχρωμικό κάλιο (40 mg/ml, 60 mg/ml, 80 mg/ml και 100 mg/ml) μετρώνται έναντι υπερχλωρικού οξέος ως τυφλού. Οι τιμές καθαρής απορρόφησης παρατίθενται στο πιστοποιητικό του υλικού αναφοράς που αναφέρεται στο πρότυπο ISO 3656.

3.2. Ορθογώνιες κυψελίδες από χαλαζία με καλύμματα, οπτικής διαδρομής 1 cm. Όταν οι κυψελίδες πληρούνται με νερό ή άλλον κατάλληλο διαλύτη, οι μεταξύ τους διαφορές ως προς την απόσβεση δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν τη 0,01 μονάδα.



▼ **M25**

- 3.3. Ογκομετρικές φιάλες των 25 ml.  
 3.4. Αναλυτικός ζυγός με ακρίβεια ενδείξεων 0,0001 g.  
 4. **ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ**

Εκτός αντίθετων υποδείξεων, χρησιμοποιούνται μόνο αντιδραστήρια αναγνωρισμένης αναλυτικής καθαρότητας.

Διαλύτης: Ισοοκτάνιο (2,2,4-τριμεθυλοπεντάνιο), για τις μετρήσεις στα 232 nm και 268 nm, ή κυκλοεξάνιο, για τις μετρήσεις στα 232 nm και 270 nm, με απορρόφηση μικρότερη από 0,12 στα 232 nm και μικρότερη από 0,05 στα 250 nm έναντι αποσταγμένου νερού, μετρούμενη με κυψελίδα των 10 mm.

5. **ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**

- 5.1. Το εξεταζόμενο δείγμα πρέπει να είναι απόλυτα ομοιογενές και απαλλαγμένο από πιθανολογούμενες προσμείξεις. Τα έλαια που είναι υγρά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος πρέπει να διηθούνται με χάρτινο ηθμό σε θερμοκρασία 30 °C περίπου, ενώ οι στερεές λιπαρές ύλες πρέπει να ομοιογενοποιούνται και να διηθούνται σε θερμοκρασία που δεν υπερβαίνει κατά περισσότερο από 10 °C το σημείο τήξης.  
 5.2. Σε ογκομετρική φιάλη των 25 ml ζυγίζονται επακριβώς (με ακρίβεια 1 mg) περίπου 0,25 g του προετοιμασμένου με τον τρόπο αυτό δείγματος, συμπληρώνεται ο όγκος μέχρι τη χαραγή με τον καθορισμένο διαλύτη και το μείγμα ομοιογενοποιείται. Το διάλυμα που προκύπτει πρέπει να είναι τελείως διαυγές. Εάν παρατηρηθεί γαλακτώδης ιριδισμός ή θολερότητα, το διάλυμα διηθείται ταχέως με χάρτινο ηθμό.  
 5.3. Πληρούται με το διάλυμα αυτό μια κυψελίδα από χαλαζία και μετράται η απόσβεση σε κατάλληλο μήκος κύματος μεταξύ 232 και 276 nm έναντι του διαλύτη που χρησιμοποιήθηκε.

Οι καταγραφόμενες τιμές απόσβεσης πρέπει να περικλείονται στην περιοχή 0,1 έως 0,8. Σε αντίθετη περίπτωση, πρέπει να επαναλαμβάνονται οι μετρήσεις με τη χρήση πυκνότερου ή αραιότερου διαλύματος, αναλόγως.

*ΣΗΜΕΙΩΣΗ:* Ενδέχεται να μην χρειάζεται μέτρηση της απορρόφησης σε ολόκληρο το εύρος μικρών κύματος.

6. **ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ**

- 6.1. Καταγράφονται οι τιμές ειδικής απόσβεσης (συντελεστές απόσβεσης) στα διάφορα μήκη κύματος, οι οποίες υπολογίζονται ως εξής:

$$K_{\lambda} = \frac{E_{\lambda}}{c \cdot s}$$

όπου:

$K_{\lambda}$  = ειδική απόσβεση σε μήκος κύματος  $\lambda$ ,

$E_{\lambda}$  = μετρούμενη απόσβεση σε μήκος κύματος  $\lambda$ ,

$c$  = συγκέντρωση του διαλύματος, σε g/100 ml,

$s$  = πάχος της κυψελίδας από χαλαζία, σε cm.

Τα αποτελέσματα εκφράζονται με δύο δεκαδικά ψηφία.

6.2. **Μεταβλητότητα της ειδικής απόσβεσης (ΔK)**

Η φασματοφωτομετρική ανάλυση ελαιολάδου σύμφωνα με την επίσημη μέθοδο που προβλέπεται στην ενωσιακή νομοθεσία περιλαμβάνει επίσης προσδιορισμό της μεταβλητότητας της απόλυτης τιμής ειδικής απόσβεσης (ΔK), η οποία προκύπτει από την εξίσωση:

$$\Delta K = \frac{1}{2} \left[ K_{m-4} - K_{m+4} \right]$$

όπου  $K_m$  είναι η ειδική απόσβεση σε μήκος κύματος  $m$ , ήτοι το μήκος κύματος που αντιστοιχεί στη μέγιστη απορρόφηση και εξαρτάται από τον χρησιμοποιούμενο διαλύτη: 270 nm για το κυκλοεξάνιο και 268 nm για το ισοοκτάνιο.

## Προσάρτημα

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

| Κατηγορία                       | Μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (FAME) και αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων (FAEE)            | Οξύτητα (%) (*) | Αριθμός υπεροξειδίων mEq 02/kg (*) | Κηροί mg/kg (**) | Μονοπαλμιτικό 2-γλυκερύλιο (%)        | Στιγμα-σταδιένιο mg/kg (1) | Διαφορά μεταξύ ECN42 (HPLC) και ECN42 (θεωρητικός υπολογισμός) | K <sub>232</sub> (*) | K <sub>270</sub> (*) (K <sub>270</sub> ή K <sub>268</sub> (5)) | ΔK (*) (5) | Οργανοληπτική εξέταση Διάμεσος των ελαττωμάτων (Md) (*) | Οργανοληπτική εξέταση Διάμεσος του φρουτώδους (Mf) (*) |
|---------------------------------|--|-----------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|----------------------------|--|----------------------|--|------------|---|--|
| 1. Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο | Σ FAME + FAEE ≤75 mg/kg ή 75 mg/kg < Σ FAME + FAEE ≤150 mg/kg και (FAEE/FAME) ≤1,5 | ≤ 0,8           | ≤ 20                               | ≤ 250            | ≤ 0,9 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % ≤ 14% | ≤ 0,10                     | ≤ 0,2  | ≤ 2,50               | ≤ 0,22   | ≤ 0,01     | Md = 0  | Mf > 0   |
|                                 |  |                 |                                    |                  | 1,0 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % > 14%   |                            |  |                      |  |            |   |  |
| 2. Παρθένο ελαιόλαδο            | —  | ≤ 2,0           | ≤ 20                               | ≤ 250            | ≤ 0,9 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % ≤ 14% | ≤ 0,10                     | ≤ 0,2  | ≤ 2,60               | ≤ 0,25   | ≤ 0,01     | Md ≤ 3,5  | Mf > 0   |
|                                 |  |                 |                                    |                  | ≤ 1,0 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % > 14% |                            |  |                      |  |            |   |  |
| 3. Ελαιόλαδο λαμπάντε           | —  | > 2,0           | —                                  | ≤ 300 (3)        | ≤ 0,9 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % ≤ 14% | ≤ 0,50                     | ≤ 0,3  | —                    | —  | —          | Md > 3,5 (2)  | —  |
|                                 |  |                 |                                    |                  | ≤ 1,1 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % > 14% |                            |  |                      |  |            |   |  |
| 4. Εξευγενισμένο ελαιόλαδο      | —  | ≤ 0,3           | ≤ 5                                | ≤ 350            | ≤ 0,9 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % ≤ 14% | —                          | ≤ 0,3  | —                    | ≤ 1,10   | ≤ 0,16     | —   | —  |
|                                 |  |                 |                                    |                  | ≤ 1,1 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % > 14% |                            |  |                      |  |            |   |  |

▼ M25

| Κατηγορία   | Μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (FAME) και αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων (FAEE) | Οξύτητα (%) (*) | Αριθμός υπεροξειδίων mEq 02/kg (*) | Κηροί mg/kg (**) | Μονοπαλμιτικό 2-γλυκερύλιο (%)        | Στιγμα-σταδιένιο mg/kg (1) | Διαφορά μεταξύ ECN42 (HPLC) και ECN42 (θεωρητικός υπολογισμός) | K <sub>232</sub> (*) | K <sub>270</sub> (*) (K <sub>270</sub> ή K <sub>268</sub> (3)) | ΔK (*) (5) | Οργανοληπτική εξέταση Διάμεσος των ελαττωμάτων (Md) (*) | Οργανοληπτική εξέταση Διάμεσος του φρουτώδους (Mf) (*) |
|---|---|-----------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|----------------------------|--|----------------------|--|------------|---|--|
| 5. Σύνθετο ελαιόλαδο αποτελούμενο από εξευγενισμένα και παρθένα ελαιόλαδα | —   | ≤ 1,0           | ≤ 15                               | ≤ 350            | ≤ 0,9 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % ≤ 14% | —                          | ≤ 0,3  | —                    | ≤ 0,90   | ≤ 0,15     | —   | —  |
|   |   |                 |                                    |                  | ≤ 1,0 εάν ολικό παλμιτικό οξύ % > 14% |                            |  |                      |  |            |   |  |
| 6. Ακατέργαστο πυρηνέλαιο   | —   | —               | —                                  | > 350 (4)        | ≤ 1,4                                 | —                          | ≤ 0,6  | —                    | —  | —          | —   | —  |
| 7. Εξευγενισμένο πυρηνέλαιο   | —   | ≤ 0,3           | ≤ 5                                | > 350            | ≤ 1,4                                 | —                          | ≤ 0,5  | —                    | ≤ 2,00   | ≤ 0,20     | —   | —  |
| 8. Πυρηνέλαιο   | —   | ≤ 1,0           | ≤ 15                               | > 350            | ≤ 1,2                                 | —                          | ≤ 0,5  | —                    | ≤ 1,70   | ≤ 0,18     | —   | —  |

(1) Άθροισμα των ισομερών που θα μπορούσαν να διαχωριστούν (ή όχι) με τριχοειδή στήλη.

(2) Η όταν η διάμεσος των ελαττωμάτων είναι μικρότερη ή ίση με 3,5 και η διάμεσος του φρουτώδους ισούται με 0.

(3) Τα έλαια με περιεκτικότητα σε κηρούς μεταξύ 300 και 350 mg/kg θεωρούνται ελαιόλαδα λαμπάντε, εάν η περιεκτικότητα σε ολικές αλειφατικές αλκοόλες είναι μικρότερη ή ίση με 350 mg/kg ή εάν η εκατοστιαία αναλογία ερυθροδιόλης και ουβαόλης είναι μικρότερη ή ίση με 3,5%.

(4) Τα έλαια με περιεκτικότητα σε κηρούς μεταξύ 300 και 350 mg/kg θεωρούνται ακατέργαστα πυρηνέλαια, εάν η περιεκτικότητα σε ολικές αλειφατικές αλκοόλες υπερβαίνει τα 350 mg/kg και εάν η εκατοστιαία αναλογία ερυθροδιόλης και ουβαόλης υπερβαίνει το 3,5%.

(5) K<sub>270</sub> εάν ο διαλύτης είναι κυκλοεξάνιο, K<sub>268</sub> εάν είναι ισοοκτάνιο.

▼ B

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Χ «Α»

## ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΘΥΛΕΣΤΕΡΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ ΔΙ' ΑΕΡΙΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑΣ

## 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Το παρόν διεθνές πρότυπο παρέχει γενικές οδηγίες για την εφαρμογή της αέριας χρωματογραφίας, με κοινές ► C1 (packed) ◀ ή τριχοειδείς στήλες, στον προσδιορισμό της ποιοτικής και ποσοτικής σύστασης μείγματος μεθυλεστέρων, οι οποίοι λαμβάνονται από λιπαρά οξέα με τη μέθοδο που καθορίζεται στο παράρτημα ΧΒ.

Η παρούσα μέθοδος δεν έχει εφαρμογή στα πολυμερισμένα λιπαρά οξέα.

## 2. ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

## 2.1. Φέρον αέριο

Αδρανές αέριο (άζωτο, ήλιο, αργό, υδρογόνο, κ.λπ.) που έχει πλήρως ξηρανθεί και περιέχει λιγότερο από 10 mg/kg οξυγόνου.

*Σημείωση 1:* Το υδρογόνο που χρησιμοποιείται ως φέρον αέριο μόνο με τριχοειδείς στήλες, μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα διπλάσια ταχύτητα ανάλυσης, αλλά είναι επικίνδυνο. Διατίθενται συστήματα ασφαλείας.

## 2.2. Βοηθητικά αέρια

2.2.1. Υδρογόνο (καθαρότητας 99,9 %), απαλλαγμένο από οργανικές προσμείξεις.

2.2.2. Αέρας ή οξυγόνο χωρίς ► C1 οργανικές ◀ προσμείξεις.

## 2.3. Πρότυπο αναφοράς

Μείγμα μεθυλεστέρων ► C1 καθαρών ◀ λιπαρών οξέων ή μεθυλεστερές λιπών γνωστής σύστασης, κατά προτίμηση ανάλογης με τη σύσταση της προς ανάλυση λιπαρής ύλης.

Λαμβάνεται πρόνοια ώστε να παρεμποδιστεί η οξειδωση των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων.

## 3. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

Οι παρεχόμενες υποδείξεις αφορούν το συνήθη εργαστηριακό εξοπλισμό αέριας χρωματογραφίας, με χρήση κοινών ή/και τριχοειδών στηλών και ανιχνευτή ► C1 ιονιζούσης φλογός ◀. Οποιοσδήποτε εξοπλισμός, με τον οποίο επιτυγχάνονται η αποδοτικότητα και η διακριτική ικανότητα που καθορίζονται στο σημείο 4.1.2, είναι κατάλληλος.

## 3.1. Αέριος χρωματογράφος

Ο αέριος χρωματογράφος αποτελείται από τα παρακάτω ► C1 τμήματα ◀:

## 3.1.1. Σύστημα έγχυσης του δείγματος

Χρησιμοποιείται σύστημα έγχυσης του δείγματος

α) είτε με κοινές στήλες, με το λιγότερο δυνατό μη ► C1 ωφέλιμο ◀ χώρο (στην περίπτωση αυτή, το σύστημα έγχυσης πρέπει να μπορεί να θερμαίνεται σε θερμοκρασία 20 °C έως 50 °C υψηλότερη από τη θερμοκρασία της στήλης)

β) είτε με τριχοειδείς στήλες, οπότε το σύστημα έγχυσης πρέπει να είναι ειδικά σχεδιασμένο για χρήση με στήλες του είδους αυτού. Μπορεί να είναι σύστημα με οπή (split) ή σύστημα έγχυσης πάνω στη στήλη χωρίς οπή (splitless).

## ▼B

*Σημείωση 2:* Εφόσον δεν υπάρχουν στο δείγμα λιπαρά οξέα με λιγότερα από 16 άτομα άνθρακα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σύστημα έγχυσης κινούμενης βελόνης.

## 3.1.2. Κλίβανος

Ο κλίβανος πρέπει να θερμαίνει τη στήλη σε θερμοκρασία τουλάχιστον 268 °C και να διατηρεί την επιθυμητή θερμοκρασία με ακρίβεια  $\pm 1$  °C, προκειμένου για κοινές στήλες, ή  $\pm 0,1$  °C προκειμένου για τριχοειδείς. Η δεύτερη απαίτηση έχει ιδιαίτερη σημασία, όταν χρησιμοποιείται στήλη από συντετηγμένο διοξείδιο του ►C1 πυριτίου ◀.

Η χρήση προγραμματισμού θερμοκρασίας για τη θέρμανση συνιστάται σε όλες τις περιπτώσεις, αλλά ιδίως προκειμένου για λιπαρά οξέα με λιγότερα από 16 άτομα άνθρακα.

## 3.1.3. Κοινή στήλη ►C1 (packed column) ◀

3.1.3.1. Στήλη κατασκευασμένη από υλικό υδρανές σε σχέση με τις προς ανάλυση ουσίες (δηλαδή από γυαλί ή ανοξείδωτο χάλυβα) με τις ακόλουθες διαστάσεις:

α) μήκος: 1 έως 3 μέτρα. Παρουσία λιπαρών οξέων με μακρά άλυσσ (άνω του C<sub>20</sub>), θα πρέπει να χρησιμοποιείται σχετικά κοντή στήλη. Για την ανάλυση οξέων με 4 ή 6 άτομα άνθρακα, συνιστάται η χρήση στήλης μήκους 2 μέτρων·

β) εσωτερική διάμετρος: 2 έως 4 mm.

*Σημείωση 3:* Με τις στήλες από ανοξείδωτο χάλυβα είναι δυνατόν να επέλθει αποσύνθεση των πολυακόρεστων συστατικών με περισσότερους από τρεις διπλούς δεσμούς.

*Σημείωση 4:* Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σύστημα διπλών στηλών.

3.1.3.2. Υλικό πλήρωσης της στήλης, που αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

α) *υπόστρωμα:* Γη διατόμων, που έχει υποβληθεί σε έκπλυση με οξυ και σύλαιοποίηση ή άλλο κατάλληλο αδρανές υπόστρωμα, με στενό εύρος μεγέθους κόκκων (εύρος 25 μm μεταξύ των οριακών τιμών 125 μm και 200 μm)· το μέσο μέγεθος κόκκων εξαρτάται από την εσωτερική διάμετρο και το μήκος της στήλης·

β) *Στατική φάση:* Πολική φάση πολυεστερικού τύπου (παραδείγματος χάρη πολυηλεκτρική διαιθυλενογλυκόλη, πολυηλεκτρική βουτανολιόλη, ►C1 πολυαδιπτική ◀ αιθυλενογλυκόλη κ.λπ.), κυανοσιλικόνες ή οποιαδήποτε άλλη φάση επιτρέπει τον απαιτούμενο διαχωρισμό (βλέπει διάταξη 5). Η ►C1 στατική ◀ θα πρέπει να καταλαμβάνει ποσοστό 5 % (m/m) έως 20 % (m/m) του υλικού πλήρωσης. Για ορισμένους διαχωρισμούς μπορεί να χρησιμοποιηθεί μη πολική στατική φάση.

## 3.1.3.3. Προετοιμασία (κοντισιονάρισμα)

Με τη στήλη αποσυνδεδεμένη, αν είναι δυνατόν, από τον ανιχνευτή, η θερμοκρασία του κλιβάνου φέρεται σταδιακά στους 185 °C και, κατόπιν, διοχετεύεται ρεύμα αδρανούς αερίου μέσω της πρόσφατα παρασκευασμένης στήλης, με ταχύτητα ροής 20 ml/min έως 60 ml/min, για 16 ώρες τουλάχιστον στην παραπάνω θερμοκρασία και για ακόμη 2 ώρες στους 195 °C.

## 3.1.4. Τριχοειδής στήλη

3.1.4.1. Στήλη κατασκευασμένη από υλικό υδρανές σε σχέση με τις προς ανάλυση ουσίες (συνήθως γυαλί ή συντετηγμένο διοξείδιο του πυριτίου). Η εσωτερική διάμετρος κυμαίνεται μεταξύ 0,2 mm και 0,8 mm. Η εσωτερική επιφάνεια υποβάλλεται σε κατάλληλη κατεργασία (επιφανειακή προετοιμασία, αδρανολοποίηση), πριν επιστρωθεί με την στατική φάση. Στις περισσότερες περιπτώσεις αρκεί μήκος 25 μέτρων.

**▼B**

- 3.1.4.2. Στατική φάση, συνήθως τύπου πολυγλυκόλης ► **C1** (πολυαθυλενογλυκόλη) 20 000 ◀, πολυεστέρα (πολυηλεκτρική βουτανοδιόλη) ή πολικού πολυσιλοξάνιου (κυανοσυλικόνες). Κατάλληλες είναι οι στήλες με σταυροδεσμούς.

*Σημείωση 5:* Τα πολικά πολυσιλοξάνια υπάρχει κίνδυνος να προκαλέσουν δυσχέρειες στην ταυτοποίηση και τον διαχωρισμό του λινολενικού οξέος και των οξέων C<sub>20</sub>. Οι επιστρώσεις πρέπει να είναι λεπτές, δηλαδή πάχους 0,1 μm έως ► **C1** 0,2μm ◀.

- 3.1.4.3. Συναρμολόγηση και προετοιμασία (κοντισιονάρισμα) της στήλης. Κατά τη συναρμολόγηση των τριχοειδών στηλών τηρούνται οι συνθήκες προφυλάξεις, δηλαδή διάταξη της στήλης στον κλιβάνο (στήριγμα), επιλογή και συναρμολόγηση των συνδέσμων (στεγανότητα), σύνδεση των άκρων της στήλης με το σύστημα έγχυσης και τον ανιχνευτή (μείωση των μη ωφελίμων χώρων). Η στήλη τοποθετείται κάτω από ρεύμα φέροντος αερίου [παραδείγματος χάρη 0,3 bar (30 kPa), προκειμένου για στήλη μήκους ► **C1** 25 m ◀ και εσωτερικής διαμέτρου 0,3 mm].

Το κοντισιονάρισμα της στήλης γίνεται με προγραμματισμό της θερμοκρασίας του κλιβάνου ώστε να ανέρχεται 3 °C/min από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος μέχρι μια θερμοκρασία 10 °C χαμηλότερη από το σημείο αντοχής της στατικής φάσης. Η θερμοκρασία του κλιβάνου διατηρείται στην τιμή αυτή για μία ώρα, μέχρι να σταθεροποιηθεί η γραμμή βάσεως, έπειτα επαναφέρεται στους 180 °C για εργασία σε ισόθερμες συνθήκες.

*Σημείωση 6:* Στο εμπόριο κυκλοφορούν κατάλληλα προετοιμασμένες στήλες.

- 3.1.5. Ανιχνευτής, κατά προτίμηση επιδεχόμενος θέρμανση σε θερμοκρασία υψηλότερη από της στήλης.

### 3.2. Σύριγγα

Η σύριγγα πρέπει να έχει ανώτατη χωρητικότητα 10 μl και να είναι αριθμημένη ανά 0,1 μl.

### 3.3. Καταγραφέας

Αν για τον υπολογισμό της σύστασης του προς ανάλυση μείγματος πρόκειται να χρησιμοποιηθεί καμπύλη καταγραφέα, απαιτείται ηλεκτρονικός καταγραφέας μεγάλης ακρίβειας, συμβατός με τις χρησιμοποιούμενες συσκευές. Ο καταγραφέας πρέπει να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

α) ταχύτητα απόκρισης μικρότερη από 1,5 s, κατά προτίμηση 1 s (ταχύτητα απόκρισης είναι ο χρόνος που χρειάζεται η γραφίδα του καταγραφέα για να καλύψει το διάστημα 8 % έως 90 % μετά την ακαριαία είσοδο σήματος 100 %).

β) πλάτος χαρτιού 20 cm κατ' ελάχιστο όριο.

γ) ταχύτητα χαρτιού ρυθμιζόμενη σε διάφορες τιμές μεταξύ ► **C1** 0,4 cm/min ◀ και 2,5 cm/min.

### 3.4. Ολοκληρωτής ή υπολογιστής (προαιρετικά)

Ταχείς και ακριβείς υπολογισμοί μπορούν να επιτευχθούν με τη βοήθεια ηλεκτρονικού ολοκληρωτή ή ηλεκτρονικού υπολογιστή· το όργανο αυτό πρέπει να παρέχει γραμμική απόκριση με επαρκή ευαισθησία, καθώς και ικανοποιητική διόρθωση, όσον αφορά την απόκλιση της γραμμής βάσεως.

**▼B**

## 4. ΕΚΤΕΛΕΣΗ

Οι εργασίες που περιγράφονται στα σημεία 4.1 έως 4.3 αφορούν τη χρήση ανιχνευτή φλογός ιονισμού. Είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί, εναλλακτικά, αέριος χρωματογράφος με ανιχνευτή θερμικής αγωγιμότητας (καθαρόμετρο). Στην περίπτωση αυτή, οι συνθήκες της εργασίας τροποποιούνται όπως περιγράφεται στη διάταξη 6.

## 4.1. Συνθήκες δοκιμής

## 4.1.1. Εκλογή των άριστων συνθηκών εργασίας

## 4.1.1.1. Κοινή στήλη

Για την εκλογή των συνθηκών δοκιμής, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες μεταβλητές:

- α) το μήκος και η διάμετρος της στήλης·
- β) το είδος και η ποσότητα της στατικής φάσης·
- γ) η θερμοκρασία της στήλης·
- δ) η ταχύτητα ροής του φέροντος αερίου·
- ε) η απαιτούμενη διακριτική ικανότητα·
- ζ) η ποσότητα του δείγματος δοκιμής, η οποία επιλέγεται με τρόπο ώστε η συνδεσμολογία ανιχνευτή και ηλεκτρομέτρου να παρέχει γραμμική απόκριση·
- η) η διάρκεια της ανάλυσης.

Οι τιμές που παρατίθενται στους πίνακες 1 και 2 γενικά, οδηγούν στα επιθυμητά αποτελέσματα, δηλαδή αποτελεσματικότητα τουλάχιστον 2 000 θεωρητικών πλακών ανά μέτρο μήκους της στήλης, για το στατικό μεθυλεστέρα και έκλουσή του σε 15 min περίπου.

Εφόσον το επιτρέπει ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός, η θερμοκρασία του συστήματος έγχυσης θα πρέπει να είναι περίπου 200 °C και του ανιχνευτή ίση ή υψηλότερη από τη θερμοκρασία της στήλης.

Κατά κανόνα, ο λόγος της ταχύτητας ροής του υδρογόνου, που διοχετεύεται στον ανιχνευτή φλογός ιονισμού προς την ταχύτητα ροής του φέροντος αερίου κυμαίνεται από 1:2 έως 1:1, ανάλογα με τη διάμετρο της στήλης. Η ταχύτητα ροής του οξυγόνου είναι περίπου πενταπλάσια έως δεκαπλάσια από του υδρογόνου.

Πίνακας 1

| Εσωτερική διάμετρος στήλης<br>mm | Ταχύτητα ροής φέροντος αερίου<br>ml/min |
|----------------------------------|---|
| 2                                | 15 έως 25                               |
| 3                                | 20 έως 40                               |
| 4                                | 40 έως 60                               |

Πίνακας 2

| ► C1 Συγκέντρωση στατικής φάσης ◀<br>% (m/m) | Θερμοκρασία στήλης<br>°C |
|--|--------------------------|
| 5  | 175                      |
| 10   | 180                      |
| 15   | 185                      |
| 20   | 185                      |

▼ **B**

## 4.1.1.2. Τριχοειδής στήλη

Τα χαρακτηριστικά αποδοτικότητας και δυνατότητας των τριχοειδών στηλών σημαίνουν ότι ο διαχωρισμός των συστατικών και η διάρκεια της ανάλυσης εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την ταχύτητα ροής του φέροντος αερίου στη στήλη. Κατά συνέπεια, για την επίτευξη άριστων συνθηκών εργασίας, είναι απαραίτητο να ρυθμιστεί αυτή η παράμετρος (ή, πιο απλά, το ύψος απωλειών της στήλης), ανάλογα με το αν επιδιώκεται καλύτερος διαχωρισμός ή ταχύτερη ανάλυση.

## 4.1.2. Προσδιορισμός του αριθμού θεωρητικών πλακών (αποδοτικότητα) και της διακριτικής ικανότητας (βλέπε σχήμα 1).

Εκτελείται ανάλυση μείγματος στεατικού μεθυλεστέρα και ελαϊκού μεθυλεστέρα σε ίσες περίπου αναλογίες (παραδείγματος χάρι μεθυλεστέρες από βούτυρο κακάου).

Η θερμοκρασία της στήλης και η ταχύτητα ροής του φέροντος αερίου επιλέγονται με τρόπο ώστε το μέγιστο της κορυφής που αντιστοιχεί στο στεατικό μεθυλεστέρα να καταγράφεται 15 min περίπου μετά την κορυφή που αντιστοιχεί στο διαλύτη. Χρησιμοποιείται αρκετή ποσότητα από το μείγμα των μεθυλεστέρων, έστω η κορυφή που αντιστοιχεί στο στεατικό μεθυλεστέρα να καταλαμβάνει περίπου τα 3/4 της πλήρους κλίμακας.

Ο αριθμός των θεωρητικών πλακών,  $n$  (αποδοτικότητα), υπολογίζεται με τον τύπο:

$$n \approx \frac{1}{16} \left( \frac{d_{r(1)}}{\omega_{(1)}} \right)^2$$

ενώ η διακριτική ικανότητα,  $R$  με τον τύπο:

$$R \approx \frac{2 \Delta}{\omega_{(1)} + \omega_{(2)}}$$

όπου:

$d_{r(1)}$  = είναι η απόσταση κατακράτησης, σε χιλιοστά, από την αρχή του χρωματογραφήματος μέχρι το μέγιστο της κορυφής που αντιστοιχεί στο στεατικό μεθυλεστέρα,

$\omega_{(1)}$  και  $\omega_{(2)}$  = είναι τα πλάτη, σε χιλιοστά, των κορυφών που αντιπροσωπεύουν το στεατικό μεθυλεστέρα και τον ελαϊκό μεθυλεστέρα, αντίστοιχα, τα οποία μετρώνται μεταξύ των σημείων τομής των εφαπτομένων στα σημεία καμπής των καμπυλών και της γραμμής βάσεως,

$\Delta$  = είναι η απόσταση, σε χιλιοστά, μεταξύ των μεγίστων των κορυφών που αντιστοιχούν στο στεατικό μεθυλεστέρα και στον ελαϊκό μεθυλεστέρα,

▼ **M2**

και ο δείκτης διακριτικής ικανότητας με τον τύπο

$$I_r \approx \frac{a}{b}$$

όπου:

$a$  = είναι το ύψος της χαμηλότερης κορυφής, μετρούμενο ως προς τη γραμμή βάσεως και

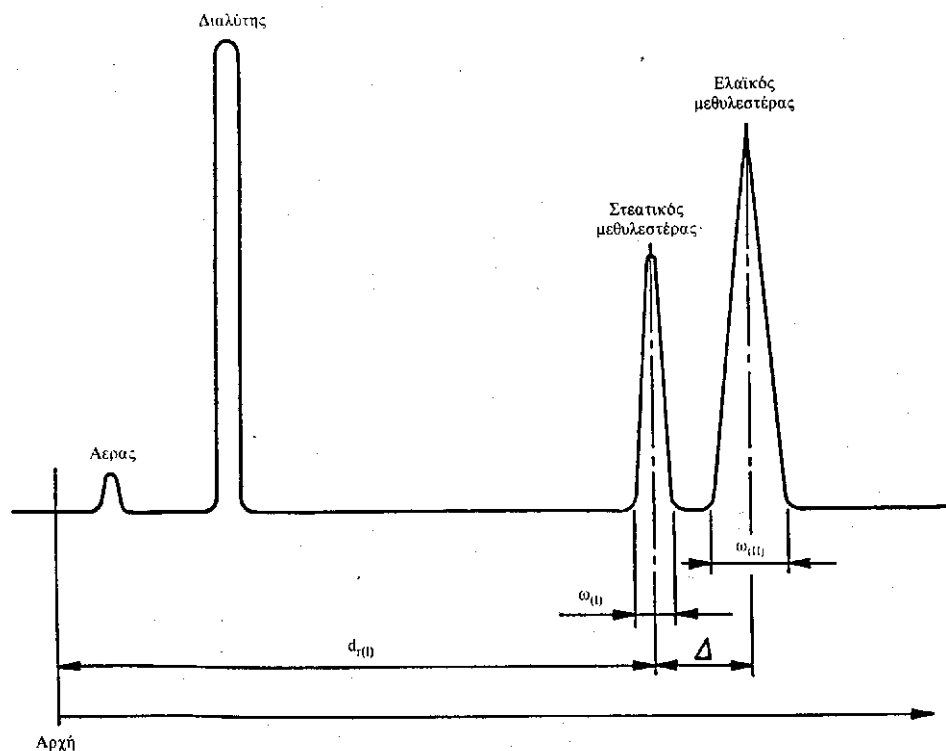
$b$  = είναι το ύψος του χαμηλότερου σημείου της κοιλάδας της περιλαμβανόμενης μεταξύ των δύο προσκείμενων κορυφών, μετρούμενο ως προς τη γραμμή βάσεως.



▼ B

Σχήμα 1

Χρωματογράφημα για τον προσδιορισμό του αριθμού θεωρητικών πλακών (αποδοτικότητα) και της διαχωριστικής ικανότητας



Οι συνθήκες εργασίας που πρέπει να επιλέγονται είναι εκείνες με τις οποίες επιτυγχάνονται αποδοτικότητα τουλάχιστον 2 000 θεωρητικών πλακών ανά μέτρο μήκους της στήλης, για το στεατικό μεθυλεστέρα, και διακριτική ικανότητα τουλάχιστον 1,25.

## 4.2. Δείγμα δοκιμής

Με τη βοήθεια της σύριγγας (3.2), λαμβάνονται 0,1 μl έως 2 μl από το διάλυμα μεθυλεστέρων που έχει παρασκευαστεί σύμφωνα με το παράρτημα XB και ► **C1** εγχύονται ◀ στη στήλη.

Σε περίπτωση που οι εστέρες δεν είναι διαλυμένοι, παρασκευάζεται διάλυμα συγκεντρώσεως περίπου 100 mg/ml σε επτάνιο χρωματογραφικής καθαρότητας, από το οποίο ► **C1** εγχύονται ◀ 0,1 μl έως 1 μl.

Αν πρόκειται για ανάλυση συστατικών που περιέχονται μόνο σε ίχνη, η ποσότητα του δείγματος δοκιμής μπορεί να αυξηθεί (έως 10 φορές).

## 4.3. Ανάλυση

Οι συνθήκες εργασίας είναι γενικά εκείνες που καθορίζονται στο σημείο 4.1.1.

Η εργασία, ωστόσο, μπορεί να εκτελεστεί σε χαμηλότερη θερμοκρασία στήλης, όταν απαιτείται ο προσδιορισμός λιπαρών οξέων με λιγότερα από 12 άτομα άνθρακα, ή σε υψηλότερη, προκειμένου για τον προσδιορισμό λιπαρών οξέων με περισσότερα από 20 άτομα άνθρακα. Όταν το επιτρέπουν οι περιστάσεις, είναι δυνατόν να εφαρμοστεί προγραμματισμός θερμοκρασίας και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις. Παράδειγμα: αν το δείγμα περιέχει τους μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων με λιγότερα από 12 άτομα άνθρακα, το δείγμα εγχέεται στους 100 °C (ή στους 50-60 °C παρουσία βουτυρικού οξέος) και αμέσως η θερμοκρασία φέρεται στην ► **C1** μέγιστη τιμή ◀ με ταχύτητα 4 °C/min έως 8 °C/min. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να γίνει συνδυασμός των δύο τεχνικών.

**▼B**

Μετά τη θέρμανση με προγραμματισμό θερμοκρασίας, συνεχίζεται η έκλουση σε σταθερή θερμοκρασία, μέχρι να εκλουσθούν όλα τα συστατικά. Εάν το όργανο δεν επιτρέπει θέρμανση με προγραμματισμό θερμοκρασίας, η εργασία εκτελείται σε δύο καθορισμένες θερμοκρασίες μεταξύ 180 °C και 195 °C.

Συνιστάται, εφόσον είναι απαραίτητο, η διεξαγωγή δύο αναλύσεων με στατικές φάσεις διαφορετικής πολικότητας, ώστε να επιβεβαιωθεί η απουσία συγκαλυμμένων κορυφών, παραδείγματος χάρη στην περίπτωση της ταυτόχρονης παρουσίας συζυγών C<sub>18:3</sub> και ►C1 C<sub>20</sub>: 0 ◀ ή C<sub>18:3</sub> και C<sub>18:2</sub>.

#### 4.4. Καταγραφή του χρωματογραφήματος και των γραφικών παραστάσεων αναφοράς

Εκτελείται ανάλυση του πρότυπου μείγματος αναφοράς (2.3), με τις ίδιες συνθήκες εργασίας όπως για το δείγμα, και μετρώνται οι χρόνοι ή οι αποστάσεις κατακράτησης για τα λιπαρά οξέα που το αποτελούν. Για κάθε βαθμό ακορέστου, σχεδιάζονται σε ημίλογαριθμικό χαρτί οι γραφικές παραστάσεις που απεικονίζουν το λογάριθμο του χρόνου ή της απόστασης κατακράτησης συναρτήσει του αριθμού ατόμων άνθρακα. Σε ισόθερμες συνθήκες, οι καμπύλες για οξέα με ευθεία άλσο και τον ίδιο βαθμό ακορέστου θα πρέπει να είναι ευθείες γραμμές, σχεδόν παράλληλες.

Είναι απαραίτητο να αποφεύγονται οι συνθήκες εκείνες, που επιτρέπουν «συγκαλυμμένες κορυφές», δηλαδή με τις οποίες η διακριτική ικανότητα είναι ανεπαρκής για το διαχωρισμό δύο συστατικών.

### 5. ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

#### 5.1. Ποιοτική ανάλυση

Οι κορυφές που αντιστοιχούν στους μεθυλεστέρες του δείγματος ταυτοποιούνται από τις καμπύλες του σημείου 4.4, αν είναι απαραίτητο με παρεμβολή.

#### 5.2. Ποσοτική ανάλυση

##### 5.2.1. Προσδιορισμός της σύστασης

Εκτός από εξαιρετικές περιπτώσεις, εφαρμόζεται η μέθοδος εσωτερικής κανονικοποίησης, δηλαδή λαμβάνεται ως δεδομένο ότι στο χρωματογράφημα εμφανίζεται το σύνολο των συστατικών του δείγματος, με τρόπο ώστε το συνολικό εμβαδόν που περικλείεται από τις κορυφές να αντιπροσωπεύει το 100 % των συστατικών (πλήρης έκλουση).

Εάν ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός περιλαμβάνει ολοκληρωτή, χρησιμοποιούνται οι αριθμοί που λαμβάνονται από αυτόν. Σε αντίθετη περίπτωση, το εμβαδόν που περικλείεται από κάθε κορυφή προσδιορίζεται πολλαπλασιάζοντας το ύψος της επί το πλάτος της στο μέσον του ύψους, ενώ λαμβάνονται υπόψη, κατά περίπτωση, οι διάφορες εξασθενήσεις του σήματος κατά την καταγραφή.

##### 5.2.2. Τρόπος υπολογισμού

###### 5.2.2.1. Γενική περίπτωση

Η περιεκτικότητα σε δεδομένο συστατικό *i*, εκφραζόμενη σε κατά μάζα εκατοστιαία αναλογία μεθυλεστέρων, υπολογίζεται με τον προσδιορισμό του επί τοις εκατό ποσοστού που αντιπροσωπεύει το εμβαδόν της αντιστοιχούς κορυφής ως προς το άθροισμα των εμβαδών όλων των κορυφών, εφαρμόζοντας τον τύπο:

**▼C1**

$$\frac{AI}{A} \cdot 100$$

**▼B**

όπου:

AI = είναι το εμβαδόν που περικλείεται από την κορυφή η οποία αντιστοιχεί στο συστατικό *i*,

►C1 ΣA ◀ = είναι το άθροισμα των εμβαδών που περικλείονται από όλες τις κορυφές.

**▼B**

Το αποτέλεσμα δίδεται με ένα δεκαδικό ψηφίο.

*Σημείωση 7:* Στη γενική αυτή περίπτωση, θεωρείται ότι το αποτέλεσμα του υπολογισμού βάσει των σχετικών εμβαδών αντιπροσωπεύει εκατοστιαία αναλογία κατά μάζα. Για τις περιπτώσεις όπου η υπόθεση αυτή δεν ευσταθεί, βλέπε σημείο 5.2.2.2.

## 5.2.2.2. Χρήση συντελεστών διορθώσεως

Σε ορισμένες περιπτώσεις, παραδείγματος χάρι παρουσία λιπαρών οξέων με λιγότερα από 8 άτομα άνθρακα ή οξέων με δευτερεύουσες ομάδες, όταν χρησιμοποιούνται ανιχνευτές θερμικής αγωγιμότητας ή όταν απαιτείται οπωσδήποτε η μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται συντελεστές διορθώσεως για τη μετατροπή του επί τοις εκατό ποσοστού των εμβαδών των κορυφών σε κατά μάζα εκατοστιαίες αναλογίες συστατικών.

Οι συντελεστές διορθώσεως καθορίζονται με τη βοήθεια χρωματογραφήματος που προκύπτει από την ανάλυση μείγματος μεθυλεστέρων γνωστής σύστασης η οποία εκτελείται με πανομοιότυπες συνθήκες εργασίας όπως η ανάλυση του δείγματος.

Για το εν λόγω μείγμα αναφοράς, η κατά μάζα εκατοστιαία αναλογία του συστατικού *i* παρέχεται από τον τύπο:

$$\frac{m_i}{m} \cdot 100$$

όπου

$m_i$  = είναι η μάζα του συστατικού *i* στο μείγμα αναφοράς,

$m$  = είναι η συνολική μάζα των διαφόρων συστατικών του μείγματος αναφοράς.

Από το χρωματογράφημα του μείγματος αναφοράς (4.4), υπολογίζεται το επί τοις εκατό ποσοστό (εμβαδών/εμβαδών) για το συστατικό *i* ως εξής:

$$\frac{A_i}{A} \cdot 100$$

όπου

$A_i$  = είναι το εμβαδόν που περικλείεται από την κορυφή η οποία αντιστοιχεί στο συστατικό *i*,

$A$  = είναι το άθροισμα των εμβαδών που περικλείονται από όλες τις κορυφές.

Ο συντελεστής διορθώσεων υπολογίζεται τότε ως λόγος

$$K_i = \frac{m_i}{A_i} \cdot \frac{P_A}{P_m}$$

Στην κοινή πρακτική, οι συντελεστές διορθώσεως εκφράζονται σε σχέση με το συντελεστή  $K_{C16}$  οπότε προκύπτουν οι σχετικοί συντελεστές

$$K'_i = \frac{K_i}{K_{C16}}$$

Όσον αφορά το δείγμα, η περιεκτικότητα σε κάθε συστατικό *i* εκφραζόμενη ως κατά μάζα εκατοστιαία αναλογία μεθυλεστέρων, είναι

$$P \cdot \frac{K'_i \cdot A_i}{\sum K'_i \cdot A_i} \cdot 100$$

Τα αποτελέσματα δίδονται με ένα δεκαδικό ψηφίο.

**▼ B**

## 5.2.2.3. Χρήση εσωτερικού προτύπου

Σε ορισμένες αναλύσεις (παραδείγματος χάρι όταν ο ποσοτικός προσδιορισμός δεν αφορά όλα τα λιπαρά οξέα, όπως στην περίπτωση ταυτόχρονης παρουσίας οξέων με 4 και 6 άτομα άνθρακα και οξέων με 16 και 18 άτομα άνθρακα, ή όταν είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί η απόλυτη ποσότητα ενός λιπαρού οξέος σε ένα δείγμα) απαιτείται η χρήση εσωτερικού προτύπου. Χρησιμοποιούνται συνήθως λιπαρά οξέα με 5, 15 ή 17 άτομα άνθρακα. Ο συντελεστής διορθώσεως (αν έχει εφαρμογή) θα πρέπει να προσδιορίζεται και για το εσωτερικό πρότυπο.

Η κατά μάζα εκατοστιαία αναλογία του συστατικού  $i$ , εκφραζόμενη σε μεθυλεστέρες, παρέχεται από τον τύπο:

$$\frac{m_s \sum K'_i \sum A_i}{m \sum K'_s \sum A_s} \times 100$$

όπου

$A_i$  = είναι το εμβαδόν που περικλείεται από την κορυφή η οποία αντιστοιχεί στο συστατικό  $i$ ,

$A_s$  = είναι το εμβαδόν που περικλείεται από την κορυφή η οποία αντιστοιχεί στο εσωτερικό πρότυπο,

$K'_i$  = είναι ο συντελεστής διορθώσεως για το συστατικό  $i$  (σχετικός, ως προς τον  $K_{C16}$ ),

$K'_s$  = είναι ο συντελεστής διορθώσεως για το εσωτερικό πρότυπο (σχετικός, ως προς τον  $K_{C16}$ ),

$m$  = είναι η μάζα του δείγματος δοκιμής, σε χιλιοστόγραμμα,

$m_s$  = είναι η μάζα του εσωτερικού προτύπου, σε χιλιοστόγραμμα.

Τα αποτελέσματα δίδονται με ένα δεκαδικό ψηφίο.

**▼ M2**

## 6. ΕΙΔΙΚΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ TRANS ΙΣΟΜΕΡΩΝ

Είναι δυνατό να προσδιορισθεί η περιεκτικότητα σε trans ισομερή των λιπαρών οξέων με αριθμό ατόμων άνθρακος μεταξύ 10 και 24, με διαχωρισμό των μεθυλεστέρων και με χρήση τροχοειδών στηλών χρωματογραφίας οι οποίες έχουν συγκεκριμένη πολικότητα.

- 6.1. Τριχοειδής στήλη από οξειδίο του πυριτίου, εσωτερικής διαμέτρου από 0,25 έως 0,32 mm και μήκους 50 m, με επίχρισμα κυανοπροπυλσιλικόνης πάχους μεταξύ 0,1 και 0,3 μm (τύπου SP 2340, τύπου SP 2380, C.P.sil 88, Silor 10 και άλλων παρομοίων).

**▼ M21**

- 6.2. Οι μεθυλεστέρες παρασκευάζονται σύμφωνα με τη μέθοδο B του παραρτήματος X«B». Οι λιπαρές ουσίες των οποίων η περιεκτικότητα σε ελεύθερα οξέα υπερβαίνει το 3 % πρέπει να εξουδετερώνονται προηγουμένως σύμφωνα με το σημείο 5.1.1 του παραρτήματος VII.

**▼ M2**

- 6.3. Οι συνθήκες εργασίας για τη χρωματογραφία αέρος φάσεως είναι συνολικά οι ακόλουθες:

— η θερμοκρασία της στήλης ρυθμίζεται στους 150 °C έως 230 °C (π.χ. 165 °C επί 15 λεπτά και εν συνεχεία αυξάνεται κατά 5 °C ανά λεπτό μέχρι τη θερμοκρασία των 200 °C),

— θερμοκρασία της διάταξης εγχύσεως: 250 °C όταν χρησιμοποιείται το σύστημα split ή η αρχική θερμοκρασία της στήλης όταν χρησιμοποιείται το σύστημα εγχύσεως πάνω στη στήλη (on column),

## ▼ M2

- θερμοκρασία του ανιχνευτή: 260 °C,
- παροχή του φέροντος αερίου (ήλιο και υδρογόνο): 1,2 ml ανά λεπτό.

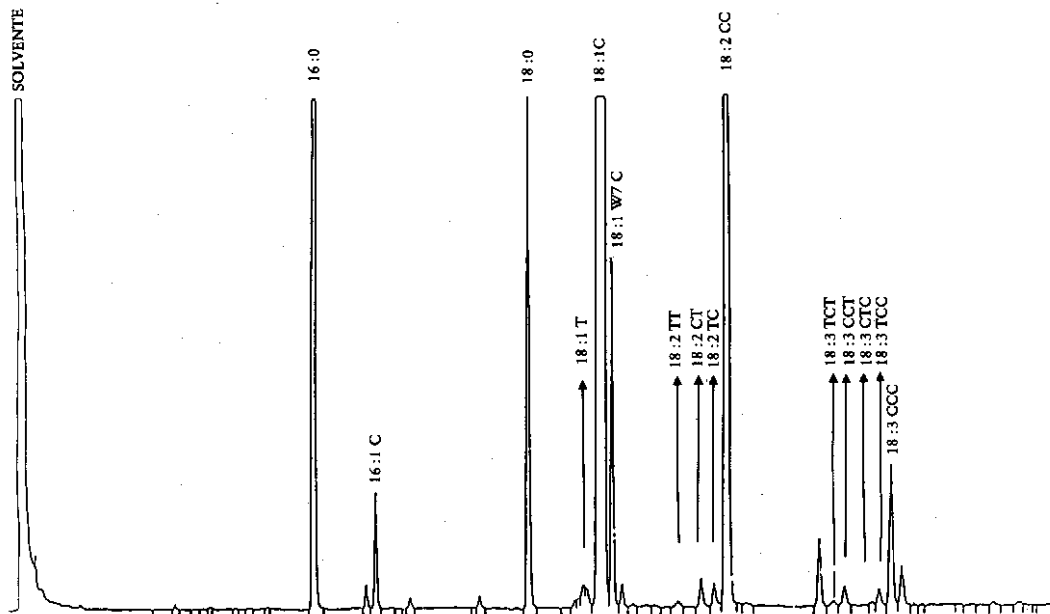
Η εισαγόμενη ποσότητα πρέπει να είναι τέτοια ώστε στις χρησιμοποιούμενες συνθήκες ευαισθησίας το ύψος της κορυφής που αντιστοιχεί στο μεθυλεστέρα του αραχιδικού οξέος να είναι ίσο ή να υπερβαίνει το 20 % του κάτω μέρους της κλίμακας.

- 6.4. Η αναγνώριση των διαφόρων μεθυλεστέρων γίνεται επί τη βάση των χρόνων συγκριτήσεως οι οποίοι συγκρίνονται προς εκείνους των μειγμάτων αναφοράς. (Όπως αναφέρεται στο σημείο 2.3).

Οι εστέρες των λιπαρών οξέων trans εκλύονται πριν από τα αντίστοιχα ισομερή cis. Το σχήμα 2 εμφανίζει σχετικό χρωματογράφημα.

## Σχήμα 2

Χρωματογράφημα για τον προσδιορισμό των ισομερών trans των λιπαρών οξέων με τριχοειδή στήλη



- 6.5. Η αποδοτικότητα της στήλης, η προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το σημείο 4.1.2, πρέπει να επιτρέπει διαχωρισμό ορισμένων κρίσιμων ζευγών, για παράδειγμα το ζεύγος που σχηματίζεται από τη ζώνη των trans ισομερών του ισοελαϊκού οξέος και την κορυφή του ελαϊκού οξέος, trans C 18:1/cis C 18:1, με δείκτη διακριτικής ικανότητας ανώτερο του 2,

- 6.6. Το ποσοστό των διαφόρων οξέων trans υπολογίζεται με τη βοήθεια της σχέσεως ανάμεσα στο εμβαδόν της αντίστοιχης κορυφής και το άθροισμα των εμβαδών όλων των κορυφών.

Λαμβάνονται υπόψη τα ποσοστά των οξέων:

- trans δεκαοκτανικών (T 18:1) που αναφέρονται στο παράρτημα του παρόντος κανονισμού ως σύνολο των trans ισομερών ελαϊκού οξέος,
- cis-trans και trans-cis δεκαοκταδιενικών [(CT/TC) 8:2] που αναφέρονται στο παράρτημα του παρόντος κανονισμού ως σύνολο των trans ισομερών λινελαϊκού οξέος,
- trans-cis-trans, cis-cis-trans, cis-trans-cis, trans-cis-cis, δεκαοκτατριενικών [(TCT + CCT + CTC + TCC) 18:3], που αναφέρονται στο παράρτημα του παρόντος κανονισμού ως σύνολο των trans ισομερών λινολενικού οξέος.

▼ M2

*Σημείωση 8:* Λαμβανομένων υπόψη των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών αυτής της μεθόδου, τα αποτελέσματα να δίδονται με δύο δεκαδικούς.

▼ B

7. ΕΙΔΙΚΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ — ΧΡΗΣΗ ΚΑΘΑΡΟΜΕΤΡΟΥ ΩΣ ΑΝΙΧΝΕΥΤΗ (ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΒΑΣΕΙ ΤΗΣ ΑΡΧΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ)

Για τον προσδιορισμό της ποιοτικής και ποσοτικής σύστασης μείγματος μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί αέριος χρωματογράφος με ανιχνευτή που λειτουργεί βάσει της αρχής των μεταβολών της θερμικής αγωγιμότητας (καθαρόμετρο). Στην περίπτωση αυτή, οι συνθήκες που καθορίζονται στις διατάξεις 3 και 4 θα πρέπει να τροποποιούνται όπως φαίνεται στον πίνακα 3.

Για την ποσοτική ανάλυση χρησιμοποιούνται οι συντελεστές διορθώσεως που ορίζονται στο σημείο 5.2.2.2.

Πίνακας 3

| Μεταβλητή                                    | Τιμή/συνθήκη  |
|--|---|
| Στήλη  | Μήκος: 2 έως 4 μέτρα<br>Εσωτερική διάμετρος: 4 mm                                   |
| Υπόστρωμα                                    | Μέγεθος κόκκων από 160 μm έως 200 μm  |
| Συγκέντρωση ακίνητης φάσης                   | 15 % (m/m) έως 25 % (m/m)   |
| Φέρον αέριο                                  | Ήλιο ή, ελλείψει αυτού, υδρογόνο, με τη χαμηλότερη δυνατή περιεκτικότητα σε οξυγόνο |
| Βοηθητικά                                    | Κανένα  |
| Θερμοκρασία συστήματος έγχυσης               | 40—60 °C υψηλότερη από της στήλης   |
| Θερμοκρασία στήλης                           | Μεταξύ 180 °C και 200 °C  |
| Ταχύτητα ροής φέροντος αερίου                | Συνήθως μεταξύ 60 ml/min και 80 ml/min  |
| Με ποσότητα του εγχέομένου δείγματος δοκιμής | Συνήθως μεταξύ 0,5 μl και 2 μl  |

8. ► C1 ΕΚΘΕΣΗ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ◀

► C1 Στην έκθεση ανάλυσης περιγράφονται ◀ οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για παρασκευή των μεθυλεστέρων και για την αεριοχρωματογραφική ανάλυσή τους, καθώς και τα αποτελέσματα που προέκυψαν. Αναφέρονται επίσης όλες οι λεπτομέρειες των εργασιών, που δεν καθορίζονται στο παρόν διεθνές πρότυπο ή θεωρούνται προαιρετικές, καθώς και των τυχόν συμβάντων, που ενδέεται να έχουν επηρεάσει τα αποτελέσματα.

Η έκθεση δοκιμής πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την πλήρη ταυτοποίηση του δείγματος.

▼ **M19***ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Χ «Β»***ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΜΕΘΥΛΕΣΤΕΡΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ  
ΚΑΙ ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥ**

Για την παρασκευή των μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων ελαιολάδου και πυρηνελαίων συνιστώνται οι ακόλουθες δύο μέθοδοι:

Μέθοδος Α: Μετεστεροποίηση εν ψυχρώ μέσω μεθανολικού διαλύματος υδροξειδίου του καλίου

Μέθοδος Β: Μεθυλίωση εν θερμώ μέσω μεθανολικού διαλύματος μεθυλικού νατρίου ακολουθούμενη από εστεροποίηση σε όξινο περιβάλλον.

Η επιλογή της μίας ή της άλλης μεθόδου εξαρτάται από την προς προσδιορισμό αναλυτική παράμετρο και από την κατηγορία του ελαίου, όπως υποδεικνύεται παρακάτω:

α) προσδιορισμός της διαφοράς μεταξύ πραγματικής και θεωρητικής περιεκτικότητας σε τριγλυκερίδια με την ECN42 (ΔECN42):

— η μέθοδος Α εφαρμόζεται σε δείγματα ελαίων όλων των κατηγοριών ύστερα από καθαρισμό του ελαίου μέσω διέλευσής του από στήλη διοξειδίου του πυριτίου:

β) προσδιορισμός της συστάσεως σε λιπαρά οξέα:

— η μέθοδος Α εφαρμόζεται απευθείας σε δείγματα ελαίων των κατωτέρω κατηγοριών:

- παρθένο ελαιόλαδο με ελεύθερη οξύτητα κάτω του 3,3 %,
- εξευγενισμένο παρθένο ελαιόλαδο,
- ελαιόλαδο (μείγμα παρθένου ελαιολάδου και εξευγενισμένου παρθένου ελαιολάδου),
- εξευγενισμένο πυρηνέλαιο,
- πυρηνέλαιο (μείγμα παρθένου ελαιολάδου και εξευγενισμένου πυρηνελαίου),

— η μέθοδος Β εφαρμόζεται απευθείας σε δείγματα ελαίων των κατωτέρω κατηγοριών:

- παρθένο ελαιόλαδο με ελεύθερη οξύτητα άνω του 3,3 %,
- ακατέργαστο πυρηνέλαιο,

γ) προσδιορισμός των trans ισομερών λιπαρών οξέων:

— η μέθοδος Α εφαρμόζεται απευθείας σε δείγματα ελαίων των κατωτέρω κατηγοριών:

- παρθένο ελαιόλαδο με ελεύθερη οξύτητα κάτω του 3,3 %,
- εξευγενισμένο παρθένο ελαιόλαδο,
- ελαιόλαδο (μείγμα παρθένου ελαιολάδου και εξευγενισμένου παρθένου ελαιολάδου),
- εξευγενισμένο πυρηνέλαιο,
- πυρηνέλαιο (μείγμα παρθένου ελαιολάδου και εξευγενισμένου πυρηνελαίου),

— η μέθοδος Β εφαρμόζεται απευθείας σε δείγματα ελαίων των κατωτέρω κατηγοριών ύστερα από καθαρισμό του ελαίου μέσω διέλευσής του από στήλη διοξειδίου του πυριτίου:

- παρθένο ελαιόλαδο με ελεύθερη οξύτητα άνω του 3,3 %,
- ακατέργαστο πυρηνέλαιο.

▼ **M19****ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥ**

Εφόσον είναι αναγκαίο, τα δείγματα καθαρίζονται διοχετεύοντας το έλαιο από στήλη διοξειδίου του πυριτίου, χρησιμοποιώντας ως διαλύτη έκλουσης εξάνιο/-διαιθυλαιθέρα (87:13, v/v), όπως περιγράφεται στη μέθοδο IUPAC 2.507.

Ως εναλλακτική μέθοδος, είναι δυνατή η προσφυγή σε εκχύλιση σε στερεά φάση χρησιμοποιώντας φύσιγγες διοξειδίου του πυριτίου. Φύσιγγα διοξειδίου του πυριτίου (1 g, 6 ml) τοποθετείται σε συσκευή εκλούσεως υπό κενό και πλένεται με 6 ml εξανίου. Η εφαρμογή κενού διακόπτεται για να αποφευχθεί ξήρανση της στήλης. Στη συνέχεια, εισάγεται στη στήλη διάλυμα ελαίου (περίπου 0,12 g) σε 0,5 ml εξανίου και εφαρμόζεται κενό για εισαγωγή του διαλύματος στο διοξείδιο του πυριτίου και στη συνέχεια γίνεται έκλυση με 10 ml εξανίου/διαιθυλαιθέρα (87:13 v/v) υπό κενό. Το σύνολο των εκλουσμάτων ομοιογενοποιείται και χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Το ένα εκ των δύο μερών εξατμίζεται μέχρι ξηράνσεως σε περιστροφικό εξατμιστήρα υπό ελαττωμένη πίεση και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Το υπόλειμμα διαλύεται σε 1 ml επτανίου. Το λαμβανόμενο διάλυμα είναι έτοιμο για την ανάλυση των λιπαρών οξέων με CPG. Το δεύτερο μέρος εξατμίζεται και το υπόλειμμα διαλύεται σε 1 ml ακετόνης για ανάλυση των τριγλυκεριδίων, με HPCL εφόσον χρειάζεται.

**ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕΘΥΛΕΣΤΕΡΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ**1. **Μέθοδος Α: Μετεστεροποίηση εν ψυχρώ με μεθανολικό διάλυμα υδροξειδίου του καλίου**1.1. **Εφαρμογή**

Η ταχεία αυτή μέθοδος εφαρμόζεται σε ελαιόλαδα και πυρηνέλαια με περιεκτικότητα σε ελεύθερα λιπαρά οξέα κάτω του 3,3 %. Τα ελεύθερα λιπαρά οξέα δεν εστεροποιούνται με υδροξείδιο του καλίου. Οι αιθυλεστέρες των λιπαρών οξέων μετεστεροποιούνται βραδύτερα από τους γλυκεριδικούς εστέρες, ενώ είναι δυνατόν να μετεστεροποιηθούν μόνον μερικώς.

1.2. **Αρχή**

Οι μεθυλεστέρες σχηματίζονται με μετεστεροποίηση σε μεθανολικό διάλυμα υδροξειδίου του καλίου ως ενδιάμεση φάση πριν από τη σαπωνοποίηση (σημείο 5 της μεθόδου ISO 5509:2000, σημείο 5 της μεθόδου IUPAC 2.301).

1.3. **Αντιδραστήρια**

Μεθανόλη με περιεκτικότητα σε νερό όχι άνω του 0,5 % (m/m).

Επτάνιο χρωματογραφικής καθαρότητας.

Υδροξείδιο του καλίου, μεθανολικό διάλυμα περίπου 2 N: διαλύουμε 11,2 g υδροξειδίου του καλίου σε 100 ml μεθανόλης.

1.4. **Εξοπλισμός**

Δοκιμαστικοί σωλήνες με βιδωτό πώμα (χωρητικότητα 5 ml) εφοδιασμένο με παρέμβυσμα από PTFE.

Βαθμονομημένα ή αυτόματα σιφόνια των 2 και 0,2 ml.

1.5. **Τρόπος εργασίας**

Σε δοκιμαστικό σωλήνα με βιδωτό πώμα των 5 ml, ζυγίζονται περίπου 0,1 g δείγματος ελαίου. Προστίθενται 2 ml επτανίου και αναδεύονται. Προστίθενται 0,2 ml μεθανολικού διαλύματος 2 N υδροξειδίου του καλίου, ο σωλήνας πωματίζεται με το εφοδιασμένο με παρέμβυσμα από PTFE πώμα και το όλον αναδεύεται ισχυρά επί 30 δευτερόλεπτα. Ο σωλήνας αφήνεται σε ηρεμία μέχρις ότου το πάνω μέρος του διαλύματος να καταστεί διαυγές. Η άνω στιβάδα, η οποία και περιέχει τους μεθυλεστέρες, μεταγγίζεται. Το διάλυμα επτανίου είναι έτοιμο για έγχυση στο χρωματογράφο. Συνιστάται το διάλυμα να διατηρείται σε ψυγείο μέχρι τη στιγμή της χρωματογραφικής ανάλυσης και να αποφεύγεται η αποθήκευσή του επί χρονικό διάστημα άνω των δώδεκα ωρών.



▼ **M19****2. Μέθοδος Β: Μεθυλίωση εν θερμώ με μεθανολικό διάλυμα μεθυλικού νατρίου ακολουθούμενη από εστεροποίηση σε όξινο περιβάλλον****2.1. Εφαρμογή**

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε ελαιόλαδα και πυρηνέλαια με περιεκτικότητα σε ελεύθερα λιπαρά οξέα άνω του 3,3 %.

**2.2. Αρχή**

Εξουδετέρωση των ελεύθερων λιπαρών οξέων και επίδραση αλκαλικού μεθανολικού διαλύματος στα γλυκερίδια, ακολουθούμενη από εστεροποίηση των λιπαρών οξέων σε όξινο περιβάλλον (σημείο 4.2 της μεθόδου IUPAC 2.301).

**2.3. Αντιδραστήρια**

- επτάνιο χρωματογραφικής καθαρότητας,
- μεθανόλη με περιεκτικότητα σε νερό όχι άνω του 0,5 % (m/m),
- μεθυλικό νάτριο, μεθανολικό διάλυμα 0,2 N: 5 g νατρίου διαλύονται σε 1 000 ml μεθανόλης (μπορεί να παρασκευαστεί από διαλύματα του εμπορίου),
- φαινολοφθαλείνη, 0,2 % μεθανολικό διάλυμα,
- θειικό οξύ, σε μεθανολικό διάλυμα 1 N: 3 ml θειικού οξέος 96 % προστίθενται σε 100 ml μεθανόλης,
- κορεσμένο διάλυμα χλωριούχου νατρίου σε νερό.

**2.4. Εξοπλισμός**

- ογκομετρική φιάλη χωρητικότητας 50 ml, με επίπεδο πυθμένα και μακρύ και στενό εσυρρισμένο λαιμό,
- κάθετος ψυκτήρας: αεροψυκτήρας (μήκους 1 m) με εσυρρισμένη άρθρωση,
- ρυθμιστής βρασμού,
- γυάλινο χωνί.

**2.5. Τρόπος εργασίας**

0,25 g δείγματος ελαίου προστίθενται σε ογκομετρική φιάλη με εσυρρισμένο λαιμό των 50 ml. Με τη βοήθεια του χωνιού, προστίθενται 10 ml του μεθανολικού διαλύματος 0,2 N μεθυλικού νατρίου και ο ρυθμιστής βρασμού. Το διάλυμα, έπειτα από δέκα λεπτά, πρέπει να γίνει διαυγές. Η αντίδραση τερματίζεται πρακτικά μετά δεκαπέντε λεπτά. Η φιάλη αποσύρεται από την πηγή θερμότητας, αναμένεται να σταματήσει η αναρροή, ο ψυκτήρας αποσύρεται και προστίθενται δύο σταγόνες διαλύματος φαινολοφθαλείνης. Στο μεθανολικό διάλυμα προστίθενται μερικά ml θειικού οξέος 1 N μέχρις ότου να καταστεί άχρουν και κατόπιν προστίθεται επιπλέον 1 ml ακόμη. Προσαρμόζεται ο ψυκτήρας και το διάλυμα φέρεται εκ νέου σε βρασμό επί είκοσι λεπτά περίπου. Η φιάλη αποσύρεται από την πηγή θερμότητας και επαναψύχεται σε ρεύμα ύδατος. Ο ψυκτήρας απομακρύνεται, προστίθενται 20 ml του κορεσμένου διαλύματος χλωριούχου νατρίου και το διάλυμα αναδεύεται. Προστίθενται 5 ml επτανίου, η φιάλη πωματίζεται και ανακινείται ζωηρά επί δεκαπέντε δευτερόλεπτα.

Αφήνεται να κατακαθίσει μέχρι πλήρους διαχωρισμού των δύο φάσεων. Προστίθεται εκ νέου μέρος του κορεσμένου διαλύματος χλωριούχου νατρίου μέχρις ότου η υδατική φάση φθάσει το κάτω μέρος του λαιμού της φιάλης. Τους μεθυλεστερές περιέχει η πάνω στιβάδα που βρίσκεται στο λαιμό της φιάλης. Το λαμβανόμενο διάλυμα είναι έτοιμο για έγχυση στον αεριοχρωματογράφο.

Προσοχή: Η μεθυλίωση με τη μέθοδο Β πρέπει να γίνεται σε απαγωγό.

**▼ M19****2.6. Εναλλακτικοί αντί της μεθυλίωσης τρόποι σύμφωνα με τη μέθοδο B****2.6.1. Μέθοδος Γ****2.6.1.1. Αρχή**

Η προς ανάλυση λιπαρή ύλη υποβάλλεται σε κατεργασία με μεθανολικό διάλυμα υδροχλωρικού οξέος σε κλειστό φιαλίδιο, στους 100 °C.

**2.6.1.2. Εξοπλισμός**

— Γυάλινο παχύτοιχο φιαλίδιο χωρητικότητας περίπου 5 ml (ύψος 40 έως 45 mm, διάμετρος 14 έως 16 mm).

— Βαθμονομημένα σιφόνια του 1 και 2 ml.

**2.6.1.3. Αντιδραστήρια**

Διάλυμα υδροχλωρικού οξέος σε 2 % μεθανόλη, παρασκευαζόμενο από αέριο υδροχλώριο και άνυδρη μεθανόλη (σημείωση 1).

Εξάνιο χρωματογραφικής καθαρότητας.

*Σημείωση 1:* Είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν διαλύματα υδροχλωρίου σε μεθανόλη του εμπορίου. Στο εργαστήριο, είναι εύκολο να παρασκευαστούν μικρές ποσότητες αερίου υδροχλωρίου τροποποιώντας το διάλυμα του εμπορίου ( $P = 1,18$ ), με προσθήκη μερικών σταγονών πυκνού θεικού οξέος. Επειδή η μεθανόλη απορροφά ισχυρώς το αέριο υδροχλώριο, σκόπιμο είναι να λαμβάνονται όλες οι δυνατές προφυλάξεις χρήσεως κατά τη διάλυση (π.χ. εισαγωγή του αερίου με τη βοήθεια μικρού ανεστραμμένου χωνιού που μόλις εγγίζει την επιφάνεια της μεθανόλης). Είναι δυνατόν να παρασκευαστούν εκ των προτέρων σημαντικές ποσότητες μεθανολικών διαλυμάτων υδροχλωρικού οξέος που διατηρούνται απόλυτα στο σκοτάδι μέσα σε φιάλες εφοδιασμένες με γυάλινο πώμα. Το αντιδραστήριο αυτό μπορεί επίσης να παρασκευαστεί διαλύοντας ακετυλοχλωρίδιο σε άνυδρη μεθανόλη.

**2.6.1.4. Τρόπος λειτουργίας**

— Στο γυάλινο φιαλίδιο προστίθενται 0,2 g λιπαρής ύλης που έχει προηγουμένως ξηρανθεί με θειικό νάτριο και διηθηθεί, και κατόπιν προστίθενται 2 ml του μεθανολικού διαλύματος υδροχλωρικού οξέος. Το φιαλίδιο κλείνεται.

— Το φιαλίδιο βυθίζεται σε λουτρό στους 100 °C επί 40 λεπτά.

— Το φιαλίδιο ψύχεται σε ρεύμα ύδατος, το ανοίγουμε και προστίθενται 2 ml απεσταγμένου νερού και 1 ml εξανίου.

— Φυγοκεντρούμε και η εξανική φάση απομακρύνεται, έτοιμη προς χρήση.

**2.6.2. Μέθοδος Δ****2.6.2.1. Αρχή**

Η προς ανάλυση λιπαρή ύλη θερμαίνεται υπό αναρροή με μεθανόλη, εξάνιο και θειικό οξύ. Οι λαμβανόμενοι ούτως μεθυλεστέρες εκχυλίζονται με πετρελαϊκό αιθέρα.

**2.6.2.2. Εξοπλισμός**

— Δοκιμαστικός σωλήνας χωρητικότητας περίπου 20 ml με κάθετο αεροψυκτήρα μήκους περίπου 1 m, εφοδιασμένο με εσφυρισμένη άρθρωση.

**▼ M19**

- Βαθμονομημένο σιφόνιο 5 ml.
- Διαχωριστική χοάνη 50 ml.
- Ογκομετρικοί κύλινδροι των 10 και 25 ml.
- Δοκιμαστικός σωλήνας με κωνικό πυθμένα των 15 ml.

**2.6.2.3. Αντιδραστήρια**

- Αντιδραστήριο μεθυλίωσης: άνυδρη μεθανόλη, εξάνιο και πυκνό θειικό οξύ ( $\rho = 1,84$  στην ακόλουθη αναλογία: 75:25:1 (V/V/V)).
- Πετρελαϊκός αιθέρας 40 έως 60 °C.
- Άνυδρο θειικό νάτριο.

**2.6.2.4. Τρόπος εργασίας**

Στο σωλήνα των 20 ml εισάγονται 0,1 g ελαίου και προστίθενται 5 ml από το αντιδραστήριο μεθυλίωσης.

Συνδέεται ο ψυκτήρας και θερμαίνουμε σε υδρόλουτρο μέχρι βρασμού επί 30 λεπτά (σημείωση 2).

Το μείγμα μεταφέρεται ποσοτικά σε διαχωριστική χοάνη 50 ml με 10 ml απεσταγμένου ύδατος και 10 ml πετρελαϊκού αιθέρα. Ανακινούμε ισχυρά και αναμένουμε μέχρις ότου να επέλθει διαχωρισμός φάσεων. Η υδατική φάση απομακρύνεται και η αιθερική στιβάδα πλένεται δύο φορές με 20 ml απεσταγμένου ύδατος. Στη διαχωριστική χοάνη προστίθεται μικρή ποσότητα άνυδρου θειικού νατρίου, αναδεύουμε, αφήνουμε σε ηρεμία επί μερικά λεπτά και διηθούμε, συλλέγοντας το διήθημα σε σωλήνα κωνικού πυθμένα 15 ml.

Ο διαλύτης εξατμίζεται σε υδρόλουτρο σε ρεύμα αζώτου.

*Σημείωση 2:* Για τον έλεγχο του βρασμού, στο σωλήνα εισάγεται μικρή γυάλινη ράβδος και η θερμοκρασία του υδρόλουτρο περιορίζεται στους 90 °C.

**3. Παράμετροι ακριβείας**

Η στατιστική αξιολόγηση της ακρίβειας των μεθόδων Α και Β δημοσιεύτηκε από το διεθνές συμβούλιο ελαιολάδου στον κανονισμό του COI/T.20/CO. αριθ. 24.

**ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΑΕΡΙΑΣ ΦΑΣΗΣ ΤΩΝ ΕΣΤΕΡΩΝ ΤΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥ**

**1. Τρόπος εργασίας**

Η ανάλυση με χρωματογραφία αέριας φάσης διαλυμάτων λιπαρών εστέρων σε εξάνιο πραγματοποιείται σύμφωνα με το πρότυπο ISO 5508, μέσω τριχοειδούς στήλης (50 m μήκος × 0,25 ή 0,32 mm εσωτερική διάμετρος) καλυμμένης με κυανοπροπυλοσιλικόνη, όπως υποδεικνύεται για τον προσδιορισμό των trans ισομερών λιπαρών οξέων (COI/T.20/Doc. αριθ. 17).

Στην εικόνα 1 παρουσιάζεται το τυπικό χρωματογραφικό προφίλ πυρηνελαίου περιέχοντος μεθυλικούς και αιθυλικούς εστέρες λιπαρών οξέων και trans ισομερή μεθυλικών εστέρων.

**2. Υπολογισμοί****2.1. Για να υπολογιστεί η σύσταση σε λιπαρά οξέα και το ΔECN42, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα λιπαρά οξέα:**

Μυριστικό (C14:0).

Παλμιτικό (C16:0). Άθροισμα των εμβαδών των κορυφών που αντιστοιχούν στους μεθυλικούς και αιθυλικούς εστέρες.

▼ **M19**

Παλμιτελαϊκό (C16:1). Άθροισμα των εμβαδών των κορυφών που αντιστοιχούν στα ισομερή ω9 και ω7 του μεθυλικού εστέρα.

Δεκαεπτανοϊκό (C17:0).

Δεκαεπτενοϊκό (C17:1).

Στεατικό (C18:0).

Ελαϊκό (C18:1). Άθροισμα των εμβαδών των κορυφών που αντιστοιχούν στα ισομερή ω9 και ω7 του μεθυλικού εστέρα, του αιθυλικού εστέρα και των trans ισομερών του μεθυλικού εστέρα.

Λινελαϊκό (C18:2). Άθροισμα των εμβαδών των κορυφών που αντιστοιχούν στους μεθυλικούς και αιθυλικούς εστέρες και στα trans ισομερή του μεθυλικού εστέρα.

Αραχιδικό (C20:0).

Λινολενικό (C18:3). Άθροισμα των εμβαδών του μεθυλικού εστέρα και των trans ισομερών του μεθυλικού εστέρα.

Εικοσενοϊκό (C20:1).

Βεχενικό (C22:0).

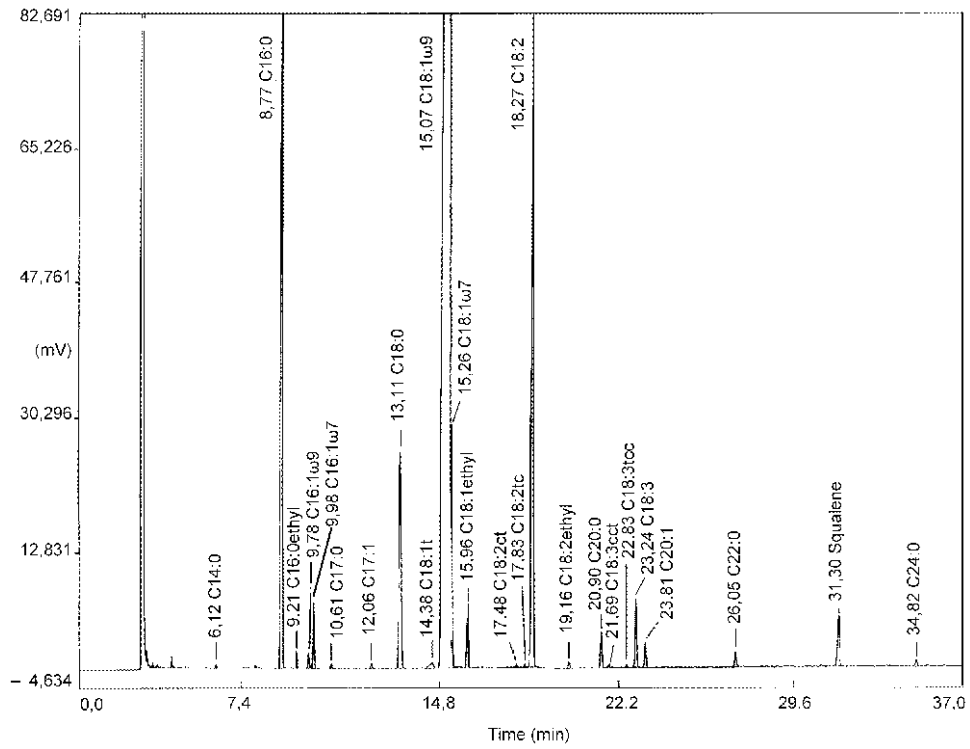
Λιγνοκηρικό (C24:0).

Το σκουαλένιο δεν λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό του συνολικού εμβαδού.

- 2.2. Για τον υπολογισμό του ποσοστού του trans-C18:1, χρησιμοποιείται η κορυφή που αντιστοιχεί στους μεθυλικούς εστέρες του λιπαρού αυτού οξέος. Για το άθροισμα [trans-C18:2 + trans-C18:3], προστίθενται όλες οι κορυφές που αντιστοιχούν στα trans ισομερή των δύο αυτών λιπαρών οξέων. Για να υπολογιστεί το συνολικό εμβαδόν, λαμβάνονται υπόψη όλες οι αναφερόμενες στο 2.1 κορυφές (βλέπε COI/T.20/Doc. αριθ. 17).

Ο υπολογισμός του ποσοστού κάθε λιπαρού οξέος πραγματοποιείται με τον ακόλουθο τύπο:

$$\% X \frac{1}{4} \delta \text{Εμβαδόν } X \cdot 100\text{P} = \delta \text{συνολικό εμβαδόν}$$

▼ **M19**

Εικόνα 1: Χρωματογραφικό προφίλ πυρηνελαίου, ληφθέν με τη μέθοδο της μεθυλίωσης εν ψυχρώ. Οι χρωματογραφικές κορυφές αντιστοιχούν στους μεθυλεστέρες, εκτός αν υποδεικνύεται διαφορετικά

## ▼B

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XI

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ►C1 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ◄ ΤΟΥ  
ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΣΕ ΑΛΟΓΟΝΟΥΧΟΥΣ ΠΤΗΤΙΚΟΥΣ ΔΙΑΛΥΤΕΣ

1. ΑΡΧΗ  
Αεριοχρωματογραφική ανάλυση σύμφωνα με την τεχνική «head space».
2. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ
  - 2.1. Συσκευή αερίου χρωματογραφίας, με ανιχνευτή σύλληψης ηλεκτρονίων (ECD).
  - 2.2. Συσκευή «head space».
  - 2.3. Στήλη αερίου χρωματογραφίας από γυαλί μήκους 2 μέτρων και διαμέτρου 2 mm, ►C1 με στατική φάση ◄. OV101 ως 10 % ή ισοδύναμο, που εμποτίζει γη διατόμων, η οποία έχει αποτεφρωθεί, εκπλυθεί με οξέα και μετατραπεί σε σιλάνιο, κοκκομετρικού βαθμού 80 ως 100 Mesh.
  - 2.4. Φέρον αέριο και βοηθητικό αέριο: άζωτο για αέριο χρωματογραφία, ►C1 κατάλληλο για ανιχνευτή σύλληψης ηλεκτρονίων ◄.
  - 2.5. Γυάλινα φιαλίδια 10 ως 15 ml, με επένδυση από τεφλόν και ένα πώμα από αλουμίνιο εφοδιασμένο με στόμιο, για δειγματοληψία με σύριγγα.
  - 2.6. Λαβίδες ερμητικού κλεισίματος.
  - 2.7. Σύριγγα για αέριο 0,5 ως 2 ml.
3. ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ
  - 3.1. Πρότυπα: αλογονούχοι πτητικοί διαλύτες ►C1 χρωματογραφικής καθαρότητας ◄.
4. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
  - 4.1. Ζυγίζουμε ακριβώς 3 g ελαιολάδου περίπου σε ένα γυάλινο φιαλίδιο (μιας χρήσεως), κλείνουμε το φιαλίδιο ερμητικά. Εισάγουμε το φιαλίδιο σε θερμοστάτη σε 70 °C για μία ώρα. Λαμβάνουμε με ακρίβεια, με τη βοήθεια σύριγγας, όγκο 0,2 ως 0,5 ml από το «head space». Το εγχέουμε στη στήλη της συσκευής αερίου χρωματογραφίας που ρυθμίζεται ως εξής:
    - θερμοκρασία έγχυσης: 150 °C,
    - θερμοκρασία στήλης: 70 ως 80 °C,
    - θερμοκρασία ανίχνευσης: 200 ως 250 °C.
 Είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν άλλες θερμοκρασίες στο βαθμό που τα αποτελέσματα είναι ισοδύναμα.
  - 4.2. Διαλύματα αναφοράς. Προετοιμάζουμε πρότυπα διαλύματα, χρησιμοποιώντας εξευγενισμένο ελαιόλαδο χωρίς ίχνη διαλυτών, σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονται μεταξύ 0,05 και 1 mg/kg και ανάλογες με την υπολογιζόμενη περιεκτικότητα του δείγματος. Η ενδεχόμενη διάλυση πρέπει να γίνεται με πεντάνιο.
  - 4.3. ►C1 Ποσοτικός προσδιορισμός ◄. Συγκρίνουμε τα εμβαδά ή τα ύψη των κορυφών του φάσματος που αντιστοιχούν στο δείγμα και στο πρότυπο διάλυμα με την υπολογιζόμενη πλησιέστερη συγκέντρωση. Αν η σχετική απόκλιση είναι μεγαλύτερη από 10 %, η ανάλυση πρέπει να επαναληφθεί, συγκρίνοντας με ένα νέο πρότυπο διάλυμα, μέχρι η σχετική συγκέντρωση να ανταποκρίνεται στη σχετική απόκλιση που προαναφέρεται. Η περιεκτικότητα υπολογίζεται με βάση ένα μέσο όρο των στοιχειωδών εγχύσεων.
  - 4.4. Διατύπωση αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα ►C1 εκφράζονται ◄ σε mg/kg (ppm). Το όριο ανίχνευσης της μεθόδου είναι 0,01 mg/kg.

▼ **M26****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΙΙ****ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ ΕΛΑΙΟΚΟΜΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΠΑΡΘΕΝΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ****1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ**

Η παρούσα διεθνής μέθοδος αποβλέπει στον καθορισμό, αφενός της διαδικασίας αξιολόγησης των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του παρθένου ελαιολάδου, κατά την έννοια του σημείου 1 του παραρτήματος XVI του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1234/2007, και αφετέρου, της διαδικασίας ταξινόμησης των παρθένων ελαιολάδων βάσει των εν λόγω χαρακτηριστικών. Η μέθοδος περιλαμβάνει επίσης ενδείξεις για προαιρετική επισήμανση.

Η περιγραφόμενη μέθοδος ισχύει μόνο για τα παρθένα ελαιόλαδα και για την ταξινόμηση και επισήμανσή τους με βάση την ένταση των αντιληπτών ελαττωμάτων και του φρουτώδους, που προσδιορίζονται από ομάδα δοκιμαστών οι οποίοι επιλέγονται, εκπαιδεύονται και ελέγχονται ως ομάδα.

Η μέθοδος περιλαμβάνει επίσης ενδείξεις για προαιρετική επισήμανση.

Τα πρότυπα IOC (Διεθνές Συμβούλιο Ελαιοκομίας) που αναφέρονται στο παρόν παράρτημα χρησιμοποιούνται στην τελευταία διαθέσιμη έκδοσή τους.

**2. ΓΕΝΙΚΟ ΒΑΣΙΚΟ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ**

Βλ. πρότυπο IOC/T.20/Doc. No 4 «Sensory Analysis: General Basic Vocabulary » (Οργανοληπτική ανάλυση: Γενικό βασικό λεξιλόγιο)

**3. ΕΙΔΙΚΟ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ****3.1. Αρνητικές ιδιότητες**

*Αποχάδο/Μούργα:* Χαρακτηριστική οσμή-γεύση ελαιολάδου που προέρχεται από ελιές στοιβαγμένες σε σωρούς ή αποθηκευμένες υπό συνθήκες τέτοιες ώστε να βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο αναερόβιας ζύμωσης, ή ελαιολάδου που έχει παραμείνει σε επαφή με το ίζημα το οποίο καθιζάνει σε δεξαμενές και βαρέλια σε υπόγειες αποθήκες και έχει επίσης υποστεί αναερόβια ζύμωση.

*Μουχλιασμένο- νοτισμένο-χωματίλα:* Χαρακτηριστική οσμή-γεύση ελαιολάδου που προέρχεται από καρπούς προσβεβλημένους σε μεγάλη έκταση από μύκητες και ζυμομύκητες, λόγω της αποθήκευσής τους επί πολλές ημέρες σε υγρό περιβάλλον, ή ελαιολάδου που προέρχεται από ελιές οι οποίες συλλέχθηκαν μαζί με χώμα ή λάσπη και δεν πλύθηκαν.

*Κρασώδες-ξυδάτο- ζινό-ζινισμένο:* Χαρακτηριστική οσμή-γεύση ορισμένων ελαιολάδων που θυμίζει κρασί ή ξύδι. Οφείλεται κυρίως σε διεργασία αερόβιας ζύμωσης των ελιών ή υπολειμμάτων ελαιοζύμης σε σάκου (τάπητες) ελαιοπιεστηρίου που δεν καθαρίστηκαν σωστά, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό οξικού οξέος, οξικού αιθυλεστέρα και αιθανόλης.

*Ταργό:* Οσμή-γεύση των ελαιολάδων που έχουν υποστεί έντονη οξειδωση.

*Παγωμένης ελιάς (υγρό ξύλο):* Χαρακτηριστική οσμή-γεύση ελαιολάδων που έχουν παραχθεί από ελιές οι οποίες επλήγησαν από παγετό πάνω στο δένδρο.

**3.2. Άλλες αρνητικές ιδιότητες**

*Ψημένο ή:* Χαρακτηριστική οσμή-γεύση ελαιολάδων προερχόμενη από υπερβολική και/ή παρατεταμένη

*Καμένο:* Θέρμανση κατά την επεξεργασία και, ιδιαίτερα, κατά τη θερμομάλαξη της ελαιοζύμης, όταν αυτή πραγματοποιείται σε ακατάλληλες θερμικές συνθήκες.

*Αχυρο-ξύλο:* Χαρακτηριστική οσμή-γεύση ορισμένων ελαιολάδων που προέρχονται από ελιές οι οποίες έχουν αφυδατωθεί.

▼ **M26**

*Τραχύ:* Πηχτή, κολλώδης γευστική αίσθηση που δημιουργούν ορισμένα παλαιά έλαια.

*Γράσο:* Οσμής-γεύση ελαιολάδου που θυμίζει πετρέλαιο, λιπαντικά ή ορυκτέλαια.

*Φυτικά υγρά:* Οσμής-γεύση που αποκτά το ελαιόλαδο ύστερα από παρατεταμένη επαφή του με φυτικά υγρά του ελαιοτριβείου τα οποία έχουν υποστεί ζύμωση.

*Άλμη:* Οσμής-γεύση ελαιολάδου που προέρχεται από ελιές διατηρημένες σε άλμη.

*Μεταλλικό:* Οσμής-γεύση που θυμίζει μέταλλο. Είναι χαρακτηριστική ιδιότητα ελαιολάδου που έχει παραμείνει επί μακρόν σε επαφή με μεταλλικές επιφάνειες, κατά τη θραύση του ελαιοκάρπου, τη μάλαιξη, την έκθλιψη ή την αποθήκευση.

*Σπάρτο:* Χαρακτηριστική οσμής-γεύση ελαιολάδου που προέρχεται από ελιές οι οποίες έχουν υποστεί έκθλιψη σε καινούργιους σάκους ελαιοπιεστηρίου από σπάρτο. Μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το αν πρόκειται για σάκους κατασκευασμένους από χλωρό ή από αποξηραμένο σπάρτο.

*Σκουληκιασμένο:* Οσμής-γεύση ελαιολάδου που προέρχεται από ελιές οι οποίες έχουν προσβληθεί σοβαρά από νύμφες δάκου (*Bactrocera oleae*).

*Αγγορώδες:* Οσμής-γεύση ελαιολάδου η οποία οφείλεται σε υπερβολικά μακρόχρονη ερμητική συσκευασία, και ειδικότερα σε λευκοσιδηρά δοχεία, και αποδίδεται στον σχηματισμό 2,6-εννεαδιενάλης.

### 3.3. Θετικές ιδιότητες

*Φρουτώδες:* Σύνολο οσφραντικών αισθήσεων χαρακτηριστικών των ελαιολάδων, το οποίο εξαρτάται από την ποικιλία της ελιάς και προέρχεται από υγιείς και φρέσκες ελιές, ώριμες ή άγουρες. Γίνεται αντιληπτό απευθείας με την όσφρηση και/ή από την οπισθορινική οδό.

*Πικρό:* Χαρακτηριστική πρωταρχική γεύση ελαιολάδου που έχει ληφθεί από πράσινες ελιές ή από ελιές των οποίων το χρώμα αρχίζει να αλλάζει. Γίνεται αντιληπτή μέσω των περιχαρακωμένων γευστικών θηλών που σχηματίζουν το γευστικό λάμδα της γλώσσας.

*Πικάντικο:* Καυστική απτική αίσθηση, χαρακτηριστική των ελαιολάδων που παράγονται στην αρχή της ελαιοκομικής περιόδου, κυρίως από ελιές που είναι ακόμη άγουρες. Μπορεί να γίνει αντιληπτή σε όλη τη στοματική κοιλότητα, ιδίως στον φάρυγγα.

### 3.4. Προαιρετική ορολογία για την επισήμανση

Κατόπιν αιτήματος, ο επικεφαλής της ομάδας των δοκιμαστών μπορεί να πιστοποιήσει ότι τα αξιολογηθέντα ελαιόλαδα ανταποκρίνονται στους ορισμούς και στα πεδία τιμών που αντιστοιχούν στους ακόλουθους επιθετικούς προσδιορισμούς, ανάλογα με την ένταση και την αντίληψη των ιδιοτήτων:

*Θετικές ιδιότητες (φρουτώδες, πικρό και πικάντικο):* Ανάλογα με την ένταση της αντίληψης:

— *έντονο*, όταν η διάμεση τιμή της ιδιότητας υπερβαίνει το 6·

— *μεσαίο*, όταν η διάμεση τιμή της ιδιότητας κυμαίνεται μεταξύ 3 και 6·

— *ελαφρό*, όταν η διάμεση τιμή της ιδιότητας είναι μικρότερη του 3·

*Φρουτώδες:* Σύνολο οσφραντικών αισθήσεων χαρακτηριστικών των ελαιολάδων, το οποίο εξαρτάται από την ποικιλία της ελιάς και προέρχεται από υγιείς και φρέσκες ελιές, όπου δεν κυριαρχεί ούτε το άγουρο ούτε το ώριμο φρουτώδες. Γίνεται αντιληπτό απευθείας με την όσφρηση και/ή από την οπισθορινική οδό.

*Άγουρο φρουτώδες:* Σύνολο οσφραντικών αισθήσεων χαρακτηριστικών των ελαιολάδων, το οποίο θυμίζει άγουρο φρούτο, εξαρτάται από την ποικιλία της ελιάς και προέρχεται από πράσινες, υγιείς και φρέσκες ελιές. Γίνεται αντιληπτό απευθείας με την όσφρηση και/ή από την οπισθορινική οδό.



▼ **M26**

*Ωριμο φρουτώδες:* Σύνολο οσφραντικών αισθήσεων χαρακτηριστικών των ελαιολάδων, το οποίο θυμίζει ώριμο φρούτο, εξαρτάται από την ποικιλία της ελιάς και προέρχεται από υγιείς και φρέσκες ελιές. Γίνεται αντιληπτό απευθείας με την όσφρηση και/ή από την οπισθορινική οδό.

*Ισορροπημένο:* Έλαιο που δεν παρουσιάζει έλλειψη ισορροπίας. Ως έλλειψη ισορροπίας νοείται η γευστικο-οσφραντική και απτική αίσθηση όπου η διάμεση τιμή της ιδιότητας του πικρού και/ή της ιδιότητας του πικάντικου υπερβαίνει κατά δύο μονάδες τη διάμεση τιμή της ιδιότητας του φρουτώδους.

*Γλυκό ελαιόλαδο:* Ελαιόλαδο στο οποίο η διάμεση τιμή της ιδιότητας του πικρού και εκείνη της ιδιότητας του πικάντικου είναι μικρότερες ή ίσες με 2.

4. ΠΟΤΗΡΙ ΓΙΑ ΤΗ ΓΕΥΣΙΓΝΩΣΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΕΛΑΙΩΝ

Βλ. πρότυπο IOC/T.20/Doc. No 5 «Glass for Oil Tasting» (Ποτήρι για τη γευστηγαστική δοκιμασία ελαίων).

5. ΑΙΘΟΥΣΑ ΓΕΥΣΙΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑΣ

Βλ. πρότυπο IOC/T.20/Doc. No 6 «Guide for the Installation of a Test Room» (Οδηγός για την εγκατάσταση αίθουσας γευστηγαστικής δοκιμασίας).

6. ΥΛΙΚΟ

Κάθε θάλαμος πρέπει να είναι εφοδιασμένος με το ακόλουθο υλικό, το οποίο απαιτείται για την ορθή εκτέλεση των καθηκόντων των δοκιμαστών και πρέπει να είναι εύκολα προσιτό:

- ποτήρια (τυποποιημένα) που περιέχουν τα δείγματα, φέρουν κωδικό αριθμό, καλύπτονται με υάλους ωρολογίου και διατηρούνται σε θερμοκρασία  $28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- φύλλο χαρακτηρισμού (βλ. σχήμα 1), σε έντυπη ή ηλεκτρονική μορφή, υπό την προϋπόθεση ότι πληρούνται οι προϋποθέσεις του φύλλου χαρακτηρισμού, μαζί με τις οδηγίες χρήσης του, εάν είναι απαραίτητο.
- στυλό διαρκείας ή με ανεξίτηλο μελάνι.
- δίσκοι με φέτες μήλου και/ή νερό, ανθρακούχο ή μη, και/ή φρυγανιές.
- ένα ποτήρι νερό σε θερμοκρασία δωματίου.
- φύλλο στο οποίο υπενθυμίζονται οι γενικοί κανόνες που παρατίθενται στις ενότητες 8.4 και 9.1.1.
- πτυελοδοχείο.

7. ΕΠΙΚΕΦΑΛΗΣ ΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΔΟΚΙΜΑΣΤΩΝ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΑΣΤΕΣ

7.1. **Επικεφαλής της ομάδας**

Ο επικεφαλής της ομάδας δοκιμαστών πρέπει να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένο πρόσωπο με άρτια γνώση των ειδών ελαιολάδου που πρόκειται να εξετάσει στο πλαίσιο της εργασίας του. Αποτελεί το βασικό πρόσωπο της ομάδας και είναι υπεύθυνος για την οργάνωση και τη λειτουργία της.

Η εργασία του επικεφαλής της ομάδας απαιτεί βασική κατάρτιση στα εργαλεία οργανοληπτικής ανάλυσης, οξύτητα των αισθήσεων, σχολαστική προετοιμασία, οργάνωση και διεξαγωγή των δοκιμασιών, καθώς και δεξιότητες και υπομονή για τον σχεδιασμό και την εκτέλεση των δοκιμασιών με επιστημονικό τρόπο.

Είναι ο μόνος υπεύθυνος για την επιλογή, την κατάρτιση και την παρακολούθηση των δοκιμαστών προκειμένου να διαπιστώνει το επίπεδο των δεξιοτήτων τους. Ως εκ τούτου, είναι υπεύθυνος για τις εκτιμήσεις των δοκιμαστών, που πρέπει να είναι πάντα αντικειμενικές. Για τον σκοπό αυτό, πρέπει να εκπονή ειδικές διαδικασίες βασιζόμενες σε δοκιμασίες και σαφή κριτήρια αποδοχής και απόρριψης. Βλ. πρότυπο IOC/T.20/Doc. No 14 «Guide for the selection, training and monitoring of skilled virgin olive oil tasters» (Οδηγός για την επιλογή, την κατάρτιση και την παρακολούθηση ειδικευμένων δοκιμαστών ελαιολάδου).

Ο επικεφαλής της ομάδας είναι υπεύθυνος για τις επιδόσεις της και, συνεπώς, για την αξιολόγησή της, για την οποία πρέπει να παρέχει αξιόπιστα και αντικειμενικά αποδεικτικά στοιχεία. Σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει να μπορεί να αποδεικνύει ανά πάσα στιγμή ότι η χρησιμοποιούμενη μέθοδος και οι δοκιμαστές ελέγχονται. Συνιστάται η περιοδική βαθμονόμηση της ομάδας (πρότυπο IOC/T.20/Doc. No 14, παράγραφος 5).

▼ **M26**

Φέρει την τελική ευθύνη για την τήρηση των αρχείων της ομάδας. Τα αρχεία αυτά πρέπει να είναι πάντα ανιχνεύσιμα. Πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις διασφάλισης και ποιότητας που καθορίζονται στα διεθνή πρότυπα οργανοληπτικής ανάλυσης και να εξασφαλίζουν σε κάθε περίπτωση την ανωνυμία των δειγμάτων.

Ο επικεφαλής της ομάδας είναι υπεύθυνος για την καταγραφή των εργαλείων και του εξοπλισμού που είναι απαραίτητα για τη συμμόρφωση με τις προδιαγραφές της παρούσας μεθόδου, καθώς και για τη διασφάλιση του ότι αυτά καθαρίζονται και συντηρούνται δεόντως. Ο επικεφαλής φυλάσσει γραπτές αποδείξεις των ανωτέρω, καθώς και της τήρησης των συνθηκών δοκιμασίας.

Είναι αρμόδιος για την παραλαβή και τη φύλαξη των δειγμάτων μετά την άφιξή τους στο εργαστήριο, καθώς και για την αποθήκευσή τους μετά τη δοκιμασία. Κατά την εκτέλεση των ανωτέρω καθηκόντων, διασφαλίζει σε κάθε περίπτωση ότι όλα τα δείγματα παραμένουν ανώνυμα και ότι αποθηκεύονται με τον ενδεδειγμένο τρόπο. Για τον σκοπό αυτόν, οφείλει να εκπονήει γραπτές διαδικασίες προκειμένου να διασφαλίζεται ότι η όλη διαδικασία είναι ανιχνεύσιμη και παρέχει εγγυήσεις.

Επιπλέον, ο επικεφαλής της ομάδας είναι υπεύθυνος για την προετοιμασία, την κωδικοποίηση και την παρουσίαση των δειγμάτων στους δοκιμαστές, σύμφωνα με τον ενδεδειγμένο πειραματικό σχεδιασμό βάσει προκαθορισμένων πρωτοκόλλων, καθώς και για τη συγκέντρωση και τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων που παρέχουν οι δοκιμαστές.

Είναι αρμόδιος για την εκπόνηση και την κατάρτιση τυχόν άλλων διαδικασιών που ενδεχομένως είναι απαραίτητες για τη συμπλήρωση του παρόντος προτύπου και τη διασφάλιση της εύρυθμης λειτουργίας της ομάδας.

Πρέπει να αναζητεί τρόπους σύγκρισης των αποτελεσμάτων της ομάδας του με τα αποτελέσματα άλλων ομάδων που αναλαμβάνουν την ανάλυση παρθένων ελαιολάδων, προκειμένου να βεβαιώνεται για την εύρυθμη λειτουργία της ομάδας του.

Είναι καθήκον του επικεφαλής της ομάδας να εμπνυχώνει τα μέλη της, κεντρίζοντας το ενδιαφέρον και την περιέργειά τους και καλλιεργώντας ανταγωνιστικό πνεύμα μεταξύ τους. Για να το επιτύχει αυτό ο επικεφαλής, συνιστάται ένθερμα να εξασφαλίζει ομαλή αμφίδρομη ροή πληροφοριών με τα μέλη της ομάδας, ενημερώνοντάς τα για όλα τα καθήκοντα που εκτελεί και τα αποτελέσματα που επιτυγχάνονται. Επιπρόσθετα, διασφαλίζει ότι η γνώμη του δεν γίνεται γνωστή και εμποδίζει τους δοκιμαστές με πιθανές αρνητικές τάσεις να επιβάλλουν τα κριτήριά τους στους υπόλοιπους δοκιμαστές.

Ο επικεφαλής της ομάδας συγκαλεί τους δοκιμαστές αρκετά πριν από τη διενέργεια των δοκιμασιών και απαντά σε τυχόν ερωτήσεις τους σχετικά με την εκτέλεση των δοκιμασιών, χωρίς όμως να εκφράζει γνώμη σχετικά με το δείγμα.

## 7.2. Δοκιμαστές

Τα άτομα που μετέχουν ως δοκιμαστές στις οργανοληπτικές δοκιμασίες ελαιολάδων πρέπει να ενεργούν εθελοντικά, με ό, τι συνεπάγεται η εθελοντική αυτή συμμετοχή τους όσον αφορά τις υποχρεώσεις και την απουσία χρηματικής αμοιβής. Ως εκ τούτου, είναι σκόπιμο να υποβάλλουν οι υποψήφιοι γραπτή αίτηση. Οι υποψήφιοι επιλέγονται, εκπαιδεύονται και παρακολουθούνται από τον επικεφαλής της ομάδας με βάση την ικανότητά τους να διακρίνουν μεταξύ ομοειδών δειγμάτων. Υπενθυμίζεται ότι η ακρίβεια των εκτιμήσεών τους βελτιώνεται με την κατάρτιση.

Οι δοκιμαστές πρέπει να ενεργούν ως πραγματικοί αισθητηριακοί παρατηρητές, παραβλέποντας τις προσωπικές γευστικές προτιμήσεις τους και αναφέροντας αποκλειστικά τις αισθήσεις που αντιλαμβάνονται. Για να το επιτύχουν αυτό, πρέπει να εργάζονται πάντα σιωπηλά, ήρεμα και χωρίς βιασίνη, εστιάζοντας στον μέγιστο δυνατό βαθμό τις αισθήσεις τους στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του δείγματος που δοκιμάζουν.

Για κάθε δοκιμασία απαιτούνται 8 έως 12 δοκιμαστές. Ωστόσο, συνιστάται να προβλέπονται ορισμένοι επιπλέον δοκιμαστές προκειμένου να καλύψουν τυχόν απουσίες.

▼ **M26****8. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑΣ****8.1. Παρουσίαση του δείγματος**

Το δείγμα ελαίου προς ανάλυση παρουσιάζεται σε τυποποιημένα ποτήρια γευστηγαστικής δοκιμασίας που συμμορφώνονται με το πρότυπο IOC/T.20/Doc. No 5 «Glass for Oil Tasting».

Το ποτήρι περιέχει 14–16 ml ελαίου, ή 12,8 έως 14,6 g ελαίου εάν πρόκειται να ζυγιστούν τα δείγματα, και καλύπτεται με ύαλο ωρολογίου.

Κάθε ποτήρι σημειώνεται με κωδικό ο οποίος αποτελείται είτε από αριθμούς είτε από συνδυασμό γραμμάτων και αριθμών που επιλέγονται τυχαία. Ο κωδικός σημειώνεται με άοσμο σύστημα σήμανσης.

**8.2. Θερμοκρασία δοκιμασίας και δείγματος**

Τα προς γευστηγαστική δοκιμασία δείγματα ελαίου διατηρούνται στα ποτήρια σε θερμοκρασία  $28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  καθόλη τη διάρκεια της δοκιμασίας. Η συγκεκριμένη θερμοκρασία έχει επιλεγεί επειδή διευκολύνει την παρατήρηση οργανοληπτικών διαφορών σε σύγκριση με τη θερμοκρασία δωματίου και επειδή σε χαμηλότερες θερμοκρασίες οι αρωματικές ενώσεις που χαρακτηρίζουν τα εν λόγω έλαια εξατμίζονται ασθενώς, ενώ οι υψηλότερες θερμοκρασίες οδηγούν στον σχηματισμό των πτητικών ενώσεων που αποτελούν ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των θερμών ελαίων. Σχετικά με τη μέθοδο που πρέπει να χρησιμοποιείται για τη θέρμανση των δειγμάτων όταν έχουν τοποθετηθεί στα ποτήρια, βλ. πρότυπο IOC/T.20/Doc. No 5 «Glass for Oil Tasting».

Η θερμοκρασία της αίθουσας γευστηγαστικής δοκιμασίας πρέπει να είναι  $20^{\circ}$  έως  $25^{\circ}\text{C}$  (βλ. πρότυπο IOC/T.20/Doc. No 6).

**8.3. Ώρες διεξαγωγής των δοκιμασιών**

Οι βέλτιστες ώρες εργασίας για τη δοκιμασία ελαίων είναι οι πρωινές. Έχει αποδειχθεί ότι υπάρχουν διαστήματα κατά τη διάρκεια της ημέρας όπου η αντίληψη της γεύσης και της οσμής είναι καλύτερη. Για ένα διάστημα πριν από τα γεύματα οι αισθήσεις της όσφρησης και της γεύσης είναι οξύτερες, ενώ μετά τα γεύματα εξασθενίζουν.

Εντούτοις, αυτό το κριτήριο δεν πρέπει να εφαρμόζεται σε βαθμό τέτοιο ώστε η πείνα να αποσπά την προσοχή των δοκιμαστών, με αποτέλεσμα να ελαττώνεται η διακριτική τους ικανότητα. Συνεπώς, συνιστάται να πραγματοποιούνται οι συνεδρίες γευστηγαστικής δοκιμασίας το πρωί, μεταξύ των ωρών 10.00 και 12.00.

**8.4. Δοκιμαστές: γενικοί κανόνες δεοντολογίας**

Οι κατωτέρω συστάσεις αφορούν τη συμπεριφορά των δοκιμαστών κατά τη διάρκεια της εργασίας τους.

Οι δοκιμαστές που καλούνται από τον επικεφαλής της ομάδας να συμμετάσχουν σε οργανοληπτική δοκιμασία θα πρέπει να μπορούν να παραστούν τις καθορισμένες ώρες και οφείλουν να τηρούν τους ακόλουθους κανόνες:

- Να μην καπνίζουν ούτε να πίνουν καφέ τουλάχιστον 30 λεπτά πριν από την καθορισμένη ώρα της δοκιμασίας.
- Να μη χρησιμοποιούν άρωμα, καλλυντικό ή σαπούνι του οποίου η οσμή θα μπορούσε να παραμείνει έως τον χρόνο διεξαγωγής της δοκιμασίας. Να χρησιμοποιούν σαπούνι χωρίς άρωμα για να πλένουν τα χέρια τους, τα οποία θα πρέπει στη συνέχεια να ξεπλένουν καλά και να στεγνώνουν όσες φορές είναι απαραίτητο για να εξαλειφθεί κάθε ίχνος οσμής.
- Να μην τρώνε τίποτα τουλάχιστον μία ώρα πριν από τη διεξαγωγή της γευστηγαστικής δοκιμασίας.
- Εάν οι δοκιμαστές δεν αισθάνονται καλά σωματικά και, συγκεκριμένα, εάν επηρεάζεται η αίσθηση της όσφρησης και της γεύσης τους, ή εάν βρίσκονται υπό ψυχολογική πίεση που τους εμποδίζει να συγκεντρωθούν στην εργασία τους, πρέπει να μην συμμετέχουν στη γευστηγαστική δοκιμασία και να ειδοποιούν σχετικά τον επικεφαλής της ομάδας.
- Εφόσον οι δοκιμαστές τηρούν τους ανωτέρω κανόνες, καταλαμβάνουν τη θέση τους στον καθορισμένο θάλαμο με τάξη και ησυχία.

▼ **M26**

- Διαβάζουν προσεκτικά τις οδηγίες που παρέχονται στο φύλλο χαρακτηρισμού και αρχίζουν να εξετάζουν το δείγμα μόνον αφού προηγουμένως έχουν προετοιμαστεί πλήρως για την εργασία που καλούνται να εκτελέσουν (ήρεμα και χωρίς βιασύνη). Σε περίπτωση αμφιβολίας, θα πρέπει να συμβουλευούνται κατ' ιδίαν τον επικεφαλής της ομάδας.
- Πρέπει να παραμένουν σιωπηλοί κατά την εκτέλεση των καθηκόντων τους.
- Πρέπει να έχουν απενεργοποιημένο το κινητό τους τηλέφωνο καθόλη τη διάρκεια της δοκιμασίας ώστε να μην αποσπούν την προσοχή των συναδέλφων τους και να μην τους ενοχλούν.

## 9. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΡΘΕΝΩΝ ΕΛΑΙΟΛΑΔΩΝ

### 9.1. Τεχνική γευσγνωστικής δοκιμασίας

- 9.1.1. Οι δοκιμαστές σηκώνουν το ποτήρι, κρατώντας το καλυμμένο με την ύαλο ωρολογίου, το γέρνουν ελαφρά και σε αυτή τη θέση το περιστρέφουν πλήρως, ώστε να διαβραχεί όσο το δυνατόν περισσότερο η εσωτερική επιφάνεια. Μόλις ολοκληρωθεί αυτό το στάδιο, αφαιρούν την ύαλο ωρολογίου και οσφραίνονται το δείγμα με αργές, βαθιές εισπνοές για να αξιολογήσουν το ελαιόλαδο. Η διάρκεια της όσφρησης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 30 δευτερόλεπτα. Εάν κατά τη διάρκεια αυτού του διαστήματος οι δοκιμαστές δεν καταλήξουν σε κανένα συμπέρασμα, πρέπει να κάνουν ένα σύντομο διάλειμμα και μετά να επαναλάβουν την προσπάθεια.

Αφού πραγματοποιηθεί η οσφρητική δοκιμασία, οι δοκιμαστές αξιολογούν τις αισθήσεις που δημιουργεί το έλαιο στο στόμα (σύνολο των αισθήσεων όσφρησης-γεύσης-αφής από την οπισθορινική οδό). Για τον σκοπό αυτό, βάζουν στο στόμα τους μια μικρή ποσότητα ελαίου, 3 ml περίπου. Είναι πολύ σημαντικό να κατανέμεται το έλαιο σε όλη τη στοματική κοιλότητα, από το πρόσθιο τμήμα του στόματος και της γλώσσας, στα πλάγια και στο οπίσθιο τμήμα τους έως την υπερώα και τον φάρυγγα, καθώς είναι γνωστό ότι η ένταση με την οποία γίνονται αντιληπτές οι γεύσεις και οι απτικές αισθήσεις διαφέρει ανάλογα με τη ζώνη της γλώσσας, της υπερώας και του φάρυγγα.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι είναι αναγκαίο να διασκορπίζεται το έλαιο, σε επαρκή ποσότητα και πολύ αργά, πάνω από το οπίσθιο τμήμα της γλώσσας μέχρι την υπερώα και τον φάρυγγα, ενώ οι δοκιμαστές επικεντρώνουν την προσοχή τους στη σειρά εμφάνισης των ερεθισμάτων «πικρό» και «πικάντικο». Σε αντίθετη περίπτωση, σε ορισμένα έλαια και τα δύο αυτά ερεθίσματα μπορεί να περάσουν απαρατήρητα, ενώ σε άλλα, το ερέθισμα «πικρό» μπορεί να συγκαλύπτεται από το ερέθισμα «πικάντικο».

Οι μικρές και διαδοχικές εισπνοές αέρα από το στόμα επιτρέπουν στον δοκιμαστή όχι μόνο να διασκορπίσει το δείγμα σε όλη τη στοματική κοιλότητα, αλλά και να αντιληφθεί τις πτητικές αρωματικές ενώσεις με το πίσω μέρος της ρινικής κοιλότητας, επιβάλλοντας τη χρήση αυτής της οδού.

Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η απτική αίσθηση του πικάντικου. Για τον σκοπό αυτόν, συνιστάται η κατάποση του ελαίου.

- 9.1.2. Κατά την οργανοληπτική εξέταση παρθένου ελαιολάδου, συνιστάται να αξιολογούνται το πολύ ΤΕΣΣΕΡΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ σε κάθε συνεδρία, με ανώτατο όριο τις τρεις συνεδρίες ημερησίως, προκειμένου να αποφεύγεται η αντίθεση που θα μπορούσε να προκληθεί από τη γευσγνωστική δοκιμασία άλλων δειγμάτων αμέσως.

Καθώς στις διαδοχικές γευσγνωστικές δοκιμασίες προκαλείται κόπωση ή απώλεια της ευαισθησίας από τα δείγματα που έχουν προηγηθεί, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιείται ένα προϊόν ικανό να εξαλείψει από το στόμα τα υπολείμματα του ελαιολάδου της προηγούμενης γευσγνωστικής δοκιμασίας.

Συνιστάται να χρησιμοποιείται μια λεπτή φέτα μήλου, την οποία αφού μασήσει ο δοκιμαστής μπορεί να την πετάξει στο πτυελοδοχείο. Στη συνέχεια, ο δοκιμαστής ξεπλένει το στόμα του με λίγο νερό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Πρέπει να μεσολαβούν τουλάχιστον 15 λεπτά από τη λήξη μιας συνεδρίας έως την έναρξη της επόμενης.

▼ **M26****9.2. Χρήση του φύλλου χαρακτηρισμού από τους δοκιμαστές**

Το φύλλο χαρακτηρισμού που προορίζεται για χρήση από τους δοκιμαστές περιγράφεται λεπτομερώς στο σχήμα 1 του παρόντος παραρτήματος.

Κάθε δοκιμαστής της ομάδας σφραγίζεται και έπειτα γεύεται το εξεταζόμενο ελαιόλαδο <sup>(1)</sup>. Στη συνέχεια, καταγράφει στην κλίμακα των 10 cm που υπάρχει στο φύλλο χαρακτηρισμού που έχει στη διάθεσή του την ένταση με την οποία αντιλαμβάνεται καθεμία από τις αρνητικές και θετικές ιδιότητες.

Εάν οι δοκιμαστές αντιληφθούν αρνητικές ιδιότητες που δεν αναφέρονται στο τμήμα 4, τις καταγράφουν κάτω από την επικεφαλίδα «Άλλες», χρησιμοποιώντας τον όρο ή τους όρους που τις περιγράφουν με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.

**9.3. Χρήση των δεδομένων από τον επικεφαλής της ομάδας**

Ο επικεφαλής της ομάδας συλλέγει τα φύλλα χαρακτηρισμού που έχουν συμπληρώσει οι δοκιμαστές και εξετάζει τις εντάσεις που έχουν αποδοθεί στις διάφορες ιδιότητες. Σε περίπτωση που εντοπίσει κάποια ανωμαλία, καλεί τον δοκιμαστή να αναθεωρήσει το φύλλο χαρακτηρισμού και, αν κρίνεται αναγκαίο, να επαναλάβει τη δοκιμασία.

Ο επικεφαλής της ομάδας εισάγει τα δεδομένα κάθε μέλους της ομάδας σε πρόγραμμα υπολογιστή παρόμοιο με αυτό που προβλέπεται στο πρότυπο IOC/T.20/Doc. No 15, με σκοπό τον στατιστικό υπολογισμό των αποτελεσμάτων της ανάλυσης, βάσει υπολογισμού της διάμεσης τιμής τους. Βλ. σημείο 9.4 και προσάρτημα του παρόντος παραρτήματος. Τα δεδομένα για συγκεκριμένο δείγμα εισάγονται με τη βοήθεια πίνακα αποτελούμενου από εννέα στήλες, οι οποίες αντιστοιχούν στις εννέα αισθητηριακές ιδιότητες, και από n σειρές, οι οποίες αντιστοιχούν στα n μέλη της ομάδας που μετείχαν στη δοκιμασία.

Όταν τουλάχιστον το 50% των μελών της ομάδας έχει αντιληφθεί ένα ελάττωμα και το έχει καταγράψει κάτω από την επικεφαλίδα «Άλλες», ο επικεφαλής της ομάδας υπολογίζει τη διάμεση τιμή του εν λόγω ελαττώματος και συνάγει την αντίστοιχη ταξινόμηση.

Η τιμή του ανθεκτικού συντελεστή μεταβλητότητας που καθορίζει την ταξινόμηση (ελάττωμα με τη μεγαλύτερη ένταση και ιδιότητα του φρουτώδους) δεν πρέπει να υπερβαίνει το 20%.

Σε αντίθετη περίπτωση, ο επικεφαλής της ομάδας οφείλει να επαναλάβει την αξιολόγηση του συγκεκριμένου δείγματος σε άλλη συνεδρία γευστηριακής δοκιμασίας.

Εάν αυτή η κατάσταση προκύπτει συχνά, συνιστάται να παρέχει ο επικεφαλής της ομάδας ειδική πρόσθετη κατάρτιση στους δοκιμαστές (πρότυπο IOC/T.20/Doc. No 14, παράγραφος 5) και να χρησιμοποιεί τον δείκτη επαναληψιμότητας και τον δείκτη απόκλισης για τον έλεγχο των επιδόσεων της ομάδας (πρότυπο IOC/T.20/Doc. No 14, παράγραφος 6).

**9.4. Ταξινόμηση του ελαίου**

Το έλαιο κατατάσσεται στις κατωτέρω κατηγορίες, ανάλογα με τη διάμεση τιμή των ελαττωμάτων και τη διάμεση τιμή της ιδιότητας του φρουτώδους. Η διάμεση τιμή των ελαττωμάτων ορίζεται ως η διάμεση τιμή του ελαττώματος που γίνεται αντιληπτό με τη μεγαλύτερη ένταση. Η *διάμεση τιμή* των ελαττωμάτων και η διάμεση τιμή του φρουτώδους εκφράζονται με ένα δεκαδικό ψηφίο.

Το έλαιο κατατάσσεται μέσω σύγκρισης της διάμεσης τιμής των ελαττωμάτων και της διάμεσης τιμής του φρουτώδους με τα πεδία τιμών αναφοράς που παρέχονται κατωτέρω. Τα όρια των εν λόγω πεδίων τιμών έχουν καθοριστεί λαμβανομένου υπόψη του σφάλματος της μεθόδου και, ως εκ τούτου, θεωρούνται απόλυτα. Τα πακέτα λογισμικού δίνουν τη δυνατότητα απεικόνισης της κατάταξης σε πίνακα στατιστικών δεδομένων ή σε γράφημα.

α) Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο: η διάμεση τιμή των ελαττωμάτων είναι ίση με 0 και η διάμεση τιμή για το φρουτώδες είναι μεγαλύτερη του 0.

<sup>(1)</sup> Οι δοκιμαστές μπορούν να μην δοκιμάζουν το έλαιο, όταν παρατηρούν μέσω της όσφρησης οποιαδήποτε εξαιρετικά έντονη αρνητική ιδιότητα. Στην περίπτωση αυτή καταγράφουν την εξαιρετική αυτή περίπτωση στο φύλλο χαρακτηρισμού.

▼ **M26**

β) Παρθένο ελαιόλαδο: η διάμεση τιμή των ελαττωμάτων είναι μεγαλύτερη του 0, χωρίς όμως να υπερβαίνει το 3,5, και η διάμεση τιμή του φρουτώδους είναι μεγαλύτερη του 0.

γ) Ελαιόλαδο λαμπάντε: η διάμεση τιμή των ελαττωμάτων υπερβαίνει το 3,5 ή η διάμεση τιμή των ελαττωμάτων είναι μικρότερη ή ίση με 3,5 και η διάμεση τιμή του φρουτώδους είναι ίση με 0.

*Σημείωση 1:*

Όταν η διάμεση τιμή της ιδιότητας του πικρού και/ή του πικάντικου είναι μεγαλύτερη του 5,0, ο επικεφαλής της ομάδας το σημειώνει στο πιστοποιητικό δοκιμασίας.

*Σχήμα 1***ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΠΑΡΘΕΝΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ**

| <b>Ένταση αντίληψης των ελαττωμάτων</b>       |  |
|---|--|
| Ατροχάδο/Μούργα (*)                           |  |
| Μουχλιασμένο/νοτισμένο/χωματίλα (*)           |  |
| Κρασώδες/ξυδάτο<br>Ξινό/ξινισμένο (*)         |  |
| Παγωμένης ελιάς<br>(υγρό ξύλο)                |  |
| Ταγγό:  |  |
| Άλλες αρνητικές ιδιότητες:                    |  |
| Περιγραφή:                                    | Μεταλλικό <input type="checkbox"/> Άχυρο <input type="checkbox"/> Σκουληκιασμένο <input type="checkbox"/> Τραχύ<br>Άλμη <input type="checkbox"/> Ψημένο ή καμένο <input type="checkbox"/> Φυτικά υγρά<br>Σπάρτο <input type="checkbox"/> Αγγουρώδες <input type="checkbox"/> Γράσο |
| (*) Διαγράφεται ό,τι δεν ισχύει.              |  |
| <b>Ένταση αντίληψης των θετικών ιδιοτήτων</b> |  |
| Φρουτώδες:                                    |  |
|   | Άγουρο <input type="checkbox"/> Ωριμο <input type="checkbox"/>   |
| Πικρό   |  |
| Πικάντικο:                                    |  |
| Όνομα του δοκιμαστή:                          | Κωδικός δοκιμαστή:   |
| Κωδικός δείγματος:                            | Υπογραφή:  |

▼ **M26***Προσάρτημα***Μεθοδος υπολογισμού της διάμεσης τιμης και των διαστημάτων εμπιστοσύνης****Διάμεση τιμή**

$$Me \approx \frac{1}{2} p \delta X < x_m \leq \frac{1}{2} \wedge p \delta X \leq x_m \leq \frac{1}{2} \hat{a}$$

Η διάμεση τιμή ορίζεται ως ο πραγματικός αριθμός  $X_m$  που χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι η πιθανότητα ( $p$ ) να είναι οι τιμές ( $X$ ) της κατανομής μικρότερες από τον αριθμό αυτόν ( $X_m$ ) είναι μικρότερη ή ίση με 0,5 και ότι, ταυτόχρονα, η πιθανότητα ( $p$ ) να είναι οι τιμές ( $X$ ) της κατανομής μικρότερες ή ίσες με  $X_m$  είναι μεγαλύτερη ή ίση με 0,5. Σύμφωνα με έναν πιο πρακτικό ορισμό, η διάμεση τιμή είναι το 50ό εκατοστημόριο μιας κατανομής αριθμών διατεταγμένων κατ' αύξουσα σειρά. Με πιο απλά λόγια, είναι ο κεντρικός αριθμός ενός συνόλου διατεταγμένων αριθμών των οποίων το πλήθος είναι περιττός αριθμός ή ο μέσος όρος των δύο κεντρικών αριθμών ενός συνόλου διατεταγμένων αριθμών των οποίων το πλήθος είναι άρτιος αριθμός.

**Ανθεκτική τυπική απόκλιση**

Προκειμένου να εκτιμηθεί αξιόπιστα η μεταβλητότητα γύρω από τη μέση τιμή, είναι απαραίτητη η αναφορά στην ανθεκτική τυπική απόκλιση κατά Stuart και Kendall (4). Ο τύπος εκφράζει την ασυμπτωτική ανθεκτική τυπική απόκλιση, δηλ. την ανθεκτική εκτίμηση της μεταβλητότητας των εξεταζόμενων δεδομένων, όπου  $N$  είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων και IQR το ενδοτεταρτημοριακό διάστημα, το οποίο περιλαμβάνει ακριβώς το 50% των περιπτώσεων μιας δεδομένης κατανομής πιθανότητας:

$$s^{\hat{a}} \approx \frac{1,25 \cdot \text{IQR}}{1,35 \cdot \sqrt{N}}$$

Το ενδοτεταρτημοριακό εύρος υπολογίζεται με υπολογισμό του μεγέθους της διαφοράς μεταξύ του 75ου και του 25ου εκατοστημορίου.

$$\text{IQR} \approx 75\text{o} - 25\text{o εκατοστημόριο}$$

όπου εκατοστημόριο είναι η τιμή  $X_{pc}$  που χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι η πιθανότητα ( $p$ ) να είναι οι τιμές της κατανομής μικρότερες της  $X_{pc}$  είναι μικρότερη ή ίση με ένα συγκεκριμένο εκατοστό και ότι, ταυτόχρονα, η πιθανότητα ( $p$ ) να είναι οι τιμές της κατανομής μικρότερες ή ίσες με τη  $X_{pc}$  είναι μεγαλύτερη ή ίση με το εν λόγω εκατοστό. Εκατοστό είναι το επιλεγόμενο κλάσμα της λαμβανόμενης κατανομής. Στην περίπτωση της διάμεσης τιμής, ισούται με το 50/100.

$$\text{εκατοστημόριο} \approx \frac{1}{2} p \delta X < x_{pc} \leq \frac{n}{100} \wedge p \delta X \leq x_{pc} \leq \frac{n}{100} \hat{a}$$

Πρακτικά, εκατοστημόριο είναι η τιμή κατανομής που αντιστοιχεί σε καθορισμένο εμβαδόν, το οποίο οριοθετείται από την καμπύλη κατανομής ή πυκνότητας. Για παράδειγμα, το 25ο εκατοστημόριο αντιπροσωπεύει την τιμή κατανομής που αντιστοιχεί σε εμβαδόν ίσο με 0,25 ή 25/100.

Στο πλαίσιο της παρούσας μεθόδου, τα εκατοστημόρια υπολογίζονται βάσει των πραγματικών τιμών που εμφανίζονται στον πίνακα δεδομένων (διαδικασία υπολογισμού εκατοστημορίων).

**Ανθεκτικός συντελεστής μεταβλητότητας (%)**

Ο CVr% αποτελεί καθαρό αριθμό που δείχνει το επί τοις εκατό ποσοστό μεταβλητότητας του αναλυόμενου συνόλου αριθμών. Για τον λόγο αυτόν, ο εν λόγω συντελεστής είναι πολύ χρήσιμος για τον έλεγχο της αξιοπιστίας των δοκιμασιών της ομάδας.

$$CV_r \approx \frac{s^{\hat{a}}}{Me} \cdot 100$$

**▼ M26****Διαστήματα εμπιστοσύνης 95% για τη διάμεση τιμή**

Τα διαστήματα εμπιστοσύνης 95% (τιμή του σφάλματος πρώτης τάξης ίση με 0,05 ή 5%) αντιπροσωπεύουν το εύρος εντός του οποίου θα μπορούσε να κυμαίνεται η διάμεση τιμή εάν ήταν δυνατή η επανάληψη του πειράματος άπειρες φορές. Στην πράξη, δείχνουν το εύρος διακύμανσης της δοκιμής υπό τις συνθήκες λειτουργίας που έχουν επιλεγεί, με την παραδοχή ότι είναι δυνατή η επανάληψη της δοκιμασίας πολλές φορές. Όπως και ο  $CVr\%$ , το διάστημα βοηθά στην εκτίμηση της αξιοπιστίας της δοκιμής.

$$C:I_{\text{ανώτ}} \frac{1}{4} Me \pm \delta c \ddot{U} s^{\ddot{a}}p$$

$$C:I_{\text{κατώτ}} \frac{1}{4} Me \ddot{A} \delta c \ddot{U} s^{\ddot{a}}p$$

όπου  $C = 1,96$  στην περίπτωση του διαστήματος εμπιστοσύνης 95%.

Παράδειγμα του φύλλου υπολογισμού παρατίθεται στο παράρτημα I του προτύπου IOC/T 20/Doc. No 15.

**Βιβλιογραφία**

- (1) Wilkinson, L. 1990. Systat: The system for statistics. Evanston, IL.SYSTAT A.E.
- (2) Cicchitelli, G. 1984. Probabilità e Statistica. Maggioli Editore, Rimini.
- (3) Massart, D.L.; Vandeginste, B.G.M.; Deming, Y.; Michotte, L. 1988. Chemometrics. A textbook. Elsevier. Amsterdam.
- (4) Kendall, M.G.; Stuart, A. 1967. The advanced theory of statistics. Vol. 1. Hafner Publishing Co.
- (5) McGill, R.; Tukey, J.W.; Larsen, W.A. 1978. Variation of Box Plots. The American Statistician, 32, (2), 12-16.
- (6) IOC/T.28/Doc. No 1 September 2007, Guidelines for the accreditation of sensory testing laboratories with particular reference to virgin olive oil according to standard ISO/IEC 17025:2005.
- (7) IOC/T.20/Doc. No 14.
- (8) IOC/T.20/Doc. No 15.
- (9) ISO/IEC 17025:05.

**▼ M20**

\_\_\_\_\_

**▼ M19**

\_\_\_\_\_



## ▼B

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XV

## 1. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΕΛΑΙΟ ΤΩΝ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΩΝ

## 1.1. Εξοπλισμός

- κατάλληλη συσκευή εκχυλίσσεως εφοδιασμένη με σφαιρική φιάλη των 200 έως 250 ml,
- λουτρό ηλεκτρικής θερμάνσεως (αμμόλουτρο, υδρόλουτρο κ.λπ.) θερμαινόμενη πλάκα,
- αναλυτικός ζυγός,
- φούρνος ρυθμισμένος στους 80 °C το μέγιστο,
- φούρνος ηλεκτρικής θερμάνσεως εφοδιασμένος με θερμοστατικό μηχανήμα, ρυθμισμένος στους  $103 \pm 2$  °C με μηχανισμό εμφύσησης αέρος η μειώσεως της πίεσεως,
- μηχανικός μύλος εύκολα καθαριζόμενος, που να επιτρέπει τη σύνθλιψη, χωρίς να επιφέρει ανύψωση της θερμοκρασίας ή αισθητή μεταβολή της περιεκτικότητας σε υγρασία και έλαιο,
- ►C1 φύσιγγα εκχυλίσσεως και υδρόφιλος βάμβαξ ◄ ή διηθητικός χάρτης, απαλλαγμένα συστατικών εκχυλιζόμενων με το εξάνιο,
- ξηραντήρας,
- κόσκινο διαμέτρου οπών 1 mm,
- μικρά τεμαχίδια ξηρανθείσης ελαφρόπετρας.

## 1.2. Αντιδραστήρια

Κανονικό εξάνιο (technical grade), το οποίο μετά από πλήρη εξάτμιση να αφήνει υπόλειμμα το πολύ 0,002 g ανά 100 ml.

## 2. ΤΡΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

## 2.1. Παρασκευή του δείγματος δοκιμής

Αλέθουμε το εργαστηριακό δείγμα εάν παρίσταται ανάγκη, με μηχανικό μύλο, καλά καθαρισμένο, ώστε να λάβουμε τεμάχια που να δύνανται να διέλθουν από το κόσκινο.

Χρησιμοποιούμε το εικοστό περίπου του δείγματος για τον πλήρη καθαρισμό του μύλου, απορρίπτουμε το άλεσμα αυτό, αλέθουμε την υπόλοιπη ποσότητα, τη συλλέγουμε, την αναμειγνύουμε προσεκτικά και την αναλύουμε αμέσως.

## 2.2. Ποσότης δοκιμής

Μόλις ολοκληρωθεί η εργασία λειοτριβήσεως, ζυγίζουμε 10 g του δείγματος δοκιμής με ακρίβεια 0,01 g.

## 2.3. Προετοιμασία των εκχυλιστικών δακτυλίων (cartouche)

Τοποθετούμε το δείγμα δοκιμής εντός του δακτύλιου και ποματίζουμε με ►C1 υδρόφιλο βάμβακα ◄. Αν χρησιμοποιείται διηθητικός χάρτης, το άλεσμα τυλίγεται μέσα σ' αυτόν.

## 2.4. Προκαταρκτική ξήρανση

Αν ο ελαιοπυρήνας είναι πολύ υγρός (παραδείγματος χάρη περιεκτικότητα σε υγρασία και πτητικές ύλες άνω του 10 %), ξηραίνουμε αυτόν προκαταρκτικώς διά τοποθετήσεως του ετοίμου δακτύλιου (ή του διηθητικού χάρτου) επί τι χρονικό διάστημα μέσα σε φούρνο θερμανθέντα σε θερμοκρασία όχι ανώτερη των 80 °C γιά να ελαττώσουμε την περιεκτικότητα σε υγρασία και πτητικές ύλες κάτω του 10 %.

**▼B****2.5. Προετοιμασία της σφαιρικής φιάλης**

Ζυγίζουμε, με ακρίβεια 1 mg, φιάλη περιέχουσα ένα ή δύο τεμαχίδια ελαφρόπετρας, προηγουμένως ξηρανθείσα μέσα σε φούρνο στους  $103 \pm 2$  °C και εν συνεχεία ψυχθείσα μέσα σε ξηραντήρα για διάστημα τουλάχιστον μίας ώρας.

**2.6. Πρώτη εκχύλιση**

Μέσα στη συσκευή εκχυλίσεως εισάγουμε ►C1 τη φύσιγγα ◀ (ή το διηθητικό χάρτη) που περιέχει την ποσότητα δοκιμής. Χύνουμε εντός της σφαιρικής φιάλης την απαραίτητη ποσότητα εξανίου. Συνδέουμε τη φιάλη με τη συσκευή εκχυλίσεως και το σύνολο τοποθετείται στο ηλεκτρικά θερμαινόμενο λουτρό. Ρυθμίζουμε τη θέρμανση κατά τέτοιο τρόπο ώστε η ταχύτης επαναρροής να είναι τουλάχιστον 3 σταγόνες το δευτερόλεπτο (βρασμός μέτριος, όχι ισχυρός).

Μετά τέσσερις ώρες εκχυλίσεως ψύχουμε. Απομακρύνουμε ►C1 τη φύσιγγα ◀ από τη συσκευή εκχυλίσεως και το θέτουμε σε ρεύμα αέρος για να απομακρύνουμε τον εμποτισθέντα διαλύτη.

**2.7. Δεύτερη εκχύλιση**

Αδειάζουμε ►C1 τη φύσιγγα ◀ εντός μικρο-αλεστήρος και αλέθουμε σε όσο το δυνατό λεπτότερα τεμάχια. Επαναφέρουμε το μείγμα πάλι μέσα ►C1 στη φύσιγγα ◀ ποσοτικά και τοποθετούμε το δακτύλιο μέσα στη συσκευή εκχυλίσεως.

Συνεχίζουμε την εκχύλιση για δύο επιπλέον ώρες, χρησιμοποιώντας την ίδια σφαιρική φιάλη που περιέχει το πρώτο εκχύλισμα.

Το λαμβανόμενο στη φιάλη εκχυλίσεως διάλυμα πρέπει να είναι διαυγές. Αν δεν είναι, το διηθούμε με διηθητικό χάρτη και ξεπλένουμε την αρχική φιάλη και το διηθητικό χάρτη αρκετές φορές με εξάνιο. Συλλέγουμε το διήθημα και το διαλύτη της πλύσεως εντός δευτέρας σφαιρικής φιάλης, η οποία έχει προηγουμένως ξηρανθεί και ζυγισθεί με ακρίβεια 1 mg.

**2.8. Απομάκρυνση του διαλύτου και ζύγιση του εκχυλίσματος**

Απομακρύνουμε το μεγαλύτερο μέρος του διαλύτου δι' αποστάξεως επί ηλεκτρικός θερμαινόμενου λουτρού. Απομακρύνουμε τα τελευταία ίχνη του διαλύτου θερμαίνοντας τη φιάλη μέσα σε φούρνο στους  $103 \pm 2$  °C για 20 λεπτά. Διευκολύνουμε την απομάκρυνση αυτή είτε δι' εμψύσεως, κατά διαλείμματα αέρος, ή προτιμότερο αδρανούς αερίου, είτε διά μείωσης της πίεσεως.

Αφήνουμε τη φιάλη να ψυχθεί μέσα σε ξηραντήρα επί μια τουλάχιστον ώρα και ζυγίζουμε με ακρίβεια 1 mg.

Θερμαίνουμε εκ νέου για 10 λεπτά με τις ίδιες συνθήκες, ψύχουμε μέσα στον ξηραντήρα και ζυγίζουμε.

Η διαφορά μεταξύ των δύο ζυγίσεων δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 10 mg. Αν όχι, θερμαίνουμε εκ νέου για διάστημα 10 λεπτών, ψύχουμε και ζυγίζουμε, επαναλαμβάνοντας την εργασία μέχρις ότου η διαφορά βάρους μεταξύ δύο ζυγίσεων να μην είναι μεγαλύτερη από 10 mg. Λαμβάνουμε υπόψη την τελευταία ζύγιση της φιάλης.

Εκτελούμε δύο προσδιορισμούς επί του αυτού δείγματος δοκιμής.

**3. ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ****3.1. Τρόπος υπολογισμού και τύπος**

α) Το εκχύλισμα εκπεφρασμένο επί τοις εκατό κατά μάζα του προϊόντος ως έχει, ισούται με:

$$S \frac{1}{4} m_1 \dot{\cup} \frac{100}{m_0}$$

**▼B**

όπου:  $S$  = είναι το ποσοστό επί τοις % κατά μάζα του εκχυλίσματος του προϊόντος ως έχει,

$m_0$  = είναι η μάζα, σε γραμμάρια, της ποσότητας δοκιμής,

$m_1$  = είναι η μάζα, σε γραμμάρια, του εκχυλίσματος μετά την ξήρανση.

Λαμβάνουμε ως αποτέλεσμα τον αριθμητικό μέσο όρο των δύο προσδιορισμών εφόσον πληρούνται οι προϋποθέσεις επαναληπτικότητας.

Εκφράζουμε το αποτέλεσμα με ένα δεκαδικό ψηφίο.

β) Το εκχύλισμα ανάγεται επί ξηράς ουσίας με τον ακόλουθο τύπο:

$$S \ddot{U} \frac{100}{100 \ddot{A} U} = \text{εκχύλισμα επί τοις εκατό λιπαρό ξηρό.}$$

όπου:  $S$  = είναι το ποσοστό κατά μάζα του εκχυλίσματος του προϊόντος ως έχει [βλέπε στοιχείο α)],

$U$  = είναι η περιεκτικότης σε υγρασία και πτητικές ύλες.

### 3.2. Επαναληπτικότης

Η διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων των δύο προσδιορισμών, οι οποίοι πραγματοποιούνται συγχρόνως ή ταχέως ο ένας μετά τον άλλο από τον ίδιο αναλύτη, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 0,2 g εκχυλίσματος εξανίου ανά 100 g δείγματος.

Σε αντίθετη περίπτωση, επαναλαμβάνουμε την ανάλυση με δύο άλλες ποσότητες δοκιμής. Αν και πάλι η διαφορά υπερβαίνει τα 0,2 g, λαμβάνουμε ως αποτέλεσμα τον αριθμητικό μέσο όρο των τεσσάρων πραγματοποιηθέντων προσδιορισμών.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XVI

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΙΩΔΙΟΥ

1. ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

► **C1** Η διεθνής αυτή προδιαγραφή περιγράφει ◀ μέθοδο προσδιορισμού του αριθμού ιωδίου στα ζωικά και φυτικά λίπη και έλαια το οποία αναφέρονται στο εξής ως λιπαρές ουσίες.

2. ΟΡΙΣΜΟΣ

► **C1** Για τους σκοπούς της παρούσης διεθνούς προδιαγραφής ◀ εφαρμόζεται ο ακόλουθος ορισμός:

2.1. Αριθμός ιωδίου· η μάζα του ιωδίου που απορροφάται από το δείγμα υπό τις συνθήκες εργασίας που καθορίζονται στο παρόν διεθνές πρότυπο.

Ο αριθμός ιωδίου εκφράζεται σε γραμμάρια ιωδίου ανά 100 g δείγματος.

3. ΑΡΧΗ

Διάλυση του δείγματος στο διαλύτη και προσθήκη αντιδραστήριου Wijs. Προσθήκη μετά την πάροδο καθορισμένου χρόνου διαλύματος ιωδιούχου καλίου και νερού και τιτλοδότηση του ιωδίου που ελευθερώθηκε με διάλυμα θειοθειικού νατρίου.

4. ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

Όλα τα αντιδραστήρια πρέπει να είναι ανεγνωρισμένης αναλυτικής καθαρότητας.

4.1. Ιωδιούχο κάλιο, διάλυμα 100 g/l, απαλλαγμένο ιωδικών ιόντων ή ελευθέρου ιωδίου.

4.2. Διάλυμα αμύλου

Αναμειγνύονται 5 g διαλυτού αμύλου με 30 ml ύδατος, το μείγμα διαλύεται με 1 000 ml ζέοντος ύδατος, ζέεται επί 3 λεπτά και αφήνεται να ψυχθεί.

4.3. Θειοθειικό νάτριο, πρότυπο διάλυμα C ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) = 0,1 mol/l, το οποίο έχει τιτλοδοτηθεί το πολύ 7 ημέρες πριν από τη χρήση.

4.4. Διαλύτης, για την παρασκευή του οποίου αναμείχθηκαν ίσοι όγκοι κυκλοεξανίου και οξικού οξέος.

4.5. Αντιδραστήριο Wijs, ήτοι διάλυμα μονοχλωριούχου ιωδίου σε οξικό οξύ. Χρησιμοποιείται αντιδραστήριο Wijs του εμπορίου.

*Σημείωση:* Το αντιδραστήριο περιέχει 9 g  $\text{ICl}_3$  + 9 g I σε οξικό οξύ.

5. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΚΕΥΗ

Συνήθη εργαστηριακά όργανα και σκεύη και ιδίως τα κατωτέρω:

5.1. Γυάλινα κοχλιάρια ζυγίσεως κατάλληλα για την ελεγχόμενη ποσότητα και για την εισαγωγή της στις φιάλες (5.2).

5.2. Κωνικές φιάλες χωρητικότητας 500 ml με εσφυρισμένα πόματα και τελείως ξηρές.

6. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗ

Το ομογενοποιημένο δείγμα ξηραίνεται με θειικό νάτριο και διηθείται.

7. ΤΡΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

7.1. Βάρος δείγματος

Το βάρος του δείγματος ποικίλλει ανάλογα με τον αναμενόμενο αριθμό ιωδίου όπως προκύπτει από τον πίνακα 1.

## ▼ B

Πίνακας I

| Αναμενόμενος αριθμός ιωδίου | Βάρος δείγματος (g) |
|-----------------------------|---------------------|
| μικρότερος από 5            | 3,00                |
| 5 έως 20                    | 1,00                |
| 21 έως 50                   | 0,40                |
| 51 έως 100                  | 0,20                |
| 101 έως 150                 | 0,13                |
| 151 έως 200                 | 0,10                |

Το δείγμα ζυγίζεται με προσέγγιση 0,1 mg στο γυάλινο κοχλιάριο ζυγίσεως (5.1).

## 7.2. Ποσοτικός προσδιορισμός

Το ζυγισθέν δείγμα φέρεται σε κωνική φιάλη των 500 ml (5.2). Προστίθενται 20 ml διαλύτη (4.4) για τη διάλυση της λιπαράς ουσίας. Ακολούθως προστίθενται επακριβώς 25 ml αντιδραστηρίου Wijs (4.5), τοποθετείται το πόμα, η φιάλη ανακινείται και τοποθετείται σε σκοτεινό μέρος. Για τη λήψη του αντιδραστηρίου Wijs δεν πρέπει να χρησιμοποιηθεί σιφόνιο που απαιτεί αναρρόφηση με το στόμα.

Κατά τον ίδιο τρόπο παρασκευάζεται το τυφλό διάλυμα με διαλύτη και αντιδραστήριο αλλά χωρίς δείγμα.

Για τα δείγματα των οποίων η τιμή ιωδίου είναι μικρότερη από 150, οι φιάλες αφήνονται σε σκοτεινό μέρος επί 1 ώρα. Όταν πρόκειται για δείγματα με αριθμό ιωδίου μεγαλύτερο από 150 και για πολυμερισμένα προϊόντα ή προϊόντα με σημαντικό βαθμό οξείδωσης, οι φιάλες αφήνονται σε σκοτεινό μέρος επί 2 ώρες.

Μετά την πάροδο του απαιτούμενου χρόνου προστίθενται σε καθεμία από τις φιάλες 20 ml διαλύματος ιωδιούχου καλίου (4.1) και 150 ml νερού.

Ακολουθεί ογκομέτρηση με το πρότυπο διάλυμα θειοθειικού νατρίου (4.3) έως ότου εξαφανισθεί σχεδόν τελείως το κίτρινο χρώμα που οφείλεται στο ιώδιο. Προστίθενται λίγες σταγόνες διαλύματος αμύλου (4.2) και η ογκομέτρηση συνεχίζεται μέχρι την πρώτη εξαφάνιση του κυανού χρώματος μετά από ισχυρή ανάδευση.

*Σημείωση:* Ο ποτενσιομετρικός προσδιορισμός του τέλους της αντιδράσεως επιτρέπεται.

## 7.3. Αριθμός προσδιορισμών

Για κάθε δείγμα πραγματοποιούνται δύο ποσοτικοί προσδιορισμοί.

## 8. ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Ο αριθμός ιωδίου δίδεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\frac{12,69 \text{ c } \delta V_1 \text{ } \ddot{A} \text{ } V_2 \rho}{m}$$

όπου:

c = η αριθμητική τιμή της ακριβούς συγκεντρώσεως, σε mol ανά λίτρο, του προτύπου διαλύματος θειοθειικού νατρίου (4.3) που χρησιμοποιήθηκε,

V<sub>1</sub> = η αριθμητική τιμή του όγκου, σε ml, του προτύπου διαλύματος θειοθειικού νατρίου (4.3) που χρησιμοποιήθηκε για την τυφλή δοκιμασία,

**▼B**

$V_2$  = η αριθμητική τιμή του όγκου, σε ml, του προτύπου διαλύματος θειοθειικού νατρίου (4.3) που χρησιμοποιήθηκε για τον ποσοτικό προσδιορισμό,

$m$  = η αριθμητική τιμή της μάζας, σε g, του δείγματος (7.1).

Λαμβάνεται ως αποτέλεσμα ο αριθμητικός μέσος όρος των δύο προσδιορισμών, υπό την προϋπόθεση ότι τηρούνται οι απαιτήσεις όσον αφορά την επαναληψιμότητα.

▼ M11

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XVII

## ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΣΤΙΓΜΑΣΤΑΔΙΕΝΙΩΝ ΣΕ ΦΥΤΙΚΑ ΕΛΑΙΑ

## 1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Προσδιορισμός των στιγματαδιενίων σε φυτικά έλαια χαμηλής περιεκτικότητας στους εν λόγω υδρογονάνθρακες, κυρίως σε παρθένα ελαιόλαδα και σε ακατέργαστα πυρηνέλαια.

## 2. ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η μέθοδος είναι εφαρμόσιμη για όλα τα φυτικά έλαια, οι μετρήσεις όμως είναι αξιόπιστες μόνον όταν η περιεκτικότητα του ελαίου στους εν λόγω υδρογονάνθρακες περιλαμβάνεται μεταξύ των τιμών 0,01 και 4,0 mg/kg. Η μέθοδος προσφέρεται κυρίως για την ανίχνευση της παρουσίας εξευγενισμένων (ραφιναρισμένων) φυτικών ελαίων (ελαιολάδων, πυρηνελαίων, ηλιανθελαίων, φοινικελαίων, κ.λπ.) στο παρθένο ελαιόλαδο, αφού τα εξευγενισμένα έλαια περιέχουν στιγμασταδιένια ενώ τα παρθένα όχι.

## 3. ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Απομόνωση των ασαπωνοποιητών υλών, διαχωρισμός του κλάσματος στεροειδών υδρογονανθράκων με χρωματογραφία στήλης επί πηκτής διοξειδίου του πυριτίου (silica gel) και ανάλυση με αέριο χρωματογραφία τριχοειδούς στήλης.

## 4. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

- 4.1. Φιάλες των 250 ml με επίπεδο πυθμένα κατάλληλες για χρήση με ψυκτήρα αναρροής.
- 4.2. Διαχωριστικές χοάνες των 500 ml.
- 4.3. Σφαιρικές φιάλες των 100 ml.
- 4.4. Περιτροφικός εξατμιστήρας.
- 4.5. Υάλινη στήλη χρωματογραφίας εσωτερικής διαμέτρου 1,5-2,0 cm και μήκους 50 cm, με στρόφιγγα Teflon και βύσμα από υαλοβάμβακα ή δίσκο από συντετηγμένο γυαλί στον πυθμένα. Για να ετοιμαστεί η στήλη silica gel, εισάγεται μέσα στην υάλινη στήλη εξάνιο μέχρι ύψους 5 cm περίπου και εν συνεχεία η στήλη πληρούται με υδαρές μείγμα silica gel και εξανίου (15 g σε 40 ml) το οποίο προστίθεται τμηματικά. Το περιεχόμενο της στήλης αφήνεται σε ηρεμία και η καθίζηση ολοκληρώνεται με ελαφρά ανατάραξη. Προστίθεται άνυδρο θεικό νάτριο μέχρι ύψους 0,5 cm περίπου και τέλος εκλούεται η περίσσεια εξανίου.
- 4.6. Χρωματογράφος αερίου με ανιχνευτή ιονισμού δια φλογός, split ή διάταξη έγχυσης εν ψυχρώ, ενσωματωμένη στη στήλη και κλίβανος προγραμματιζόμενης θερμοκρασίας με ακρίβεια  $\pm 1$  °C.
- 4.7. Τριχοειδής στήλη από τετηγμένο διοξείδιο του πυριτίου για αέριο χρωματογραφία (εσωτερικής διαμέτρου 0,25 ή 0,30 mm και μήκους 25 m), με επίστρωση από 5 % - φαινυλομεθυλοσιλικόνη πάχους 0,25 mm.

*Σημείωση 1.*

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες στήλες ανάλογης ή μικρότερης πολικότητας.

- 4.8. Καταγραφέας-ολοκληρωτής με δυνατότητα ολοκλήρωσης κοιλάδα προς κοιλάδα.
- 4.9. Μικροσύριγγα των 5-10 ml για αέριο χρωματογραφία με σκληρυμμένη βελόνη.
- 4.10. Ηλεκτρικό θερμαντήρα ή εστία.

▼ **M11**

## 5. ANΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

Όλα τα αντιδραστήρια πρέπει να είναι αναλυτικής καθαρότητας, εκτός εάν διευκρινίζεται διαφορετικά. Το χρησιμοποιούμενο νερό πρέπει να είναι απεσταγμένο ή τουλάχιστον ισοδύναμης καθαρότητας.

- 5.1. Εξάνιο ή μείγμα αλκανίων σημείου ζέσεως 65-70 °C, αποσταζόμενο σε αποστακτική ύλη.

*Σημείωση 2.*

Ο διαλύτης πρέπει να αποστάζεται ώστε να απομακρύνονται οι ξένες προσμείξεις.

- 5.2. Αιθανόλη 96 κ.ό.

- 5.3. Άνυδρο θειικό νάτριο.

- 5.4. Αλκοολικό διάλυμα υδροξειδίου του καλίου 10 %. Προστίθενται 10 ml ύδατος σε 50 g υδροξειδίου του καλίου, το διάλυμα αναδεύεται και εν συνεχεία αραιώνεται με αιθανόλη μέχρις όγκου 500 ml.

*Σημείωση 3.*

Το αλκοολικό διάλυμα ποτάσας γίνεται φαιόχρουν όσο παραμένει· γι' αυτό πρέπει να παρασκευάζεται σε ημερήσια βάση και να φυλάσσεται σε καλώς πωματισμένες σκούρες υάλινες φιάλες.

- 5.5. Silica gel 60 για χρωματογραφία στήλης, άνοιγμα βροχιδίων 70-230 (αριθ. αναφ. Merck 7734 ή ανάλογος).

*Σημείωση 4.*

Η silica gel μπορεί συνήθως να χρησιμοποιείται απευθείας από το δοχείο χωρίς προηγούμενη επεξεργασία. Ωστόσο, μερικές παρτίδες ενδέχεται να παρουσιάσουν χαμηλού βαθμού δραστηριότητα με αποτέλεσμα κακής ποιότητας χρωματογραφικό διαχωρισμό. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η επεξεργασία της silica gel πρέπει να γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο: αποενεργοποιείται η silica gel με θέρμανση επί τέσσερις τουλάχιστον ώρες σε θερμοκρασία 550 °C. Μετά τη θέρμανση, τοποθετείται σε ξηραντήρα ενόσω ψύχεται, και εν συνεχεία μεταφέρεται σε πωματισμένη φιάλη. Προστίθεται 2 % ύδατος και η φιάλη αναταράσσεται μέχρις ότου δεν υπάρχουν πλέον σβώλοι, αλλά σκόνη που αιωρείται ελεύθερα.

Εάν από διάφορες παρτίδες silica gel ληφθούν χρωματογραφήματα με αλληλεπικαλυπτόμενες κορυφές, η επεξεργασία της πρέπει να γίνει κατά τον ανωτέρω περιγραφόμενο τρόπο. Μια άλλη λύση θα ήταν να χρησιμοποιηθεί silica gel 60 εξαιρετικής καθαρότητας (αριθ. αναφ. Merck 7754).

- 5.6. Μητρικό διάλυμα (200 ppm) χολησταδιενί-3,5-ου (Sigma, καθαρότητας 99 %) σε εξάνιο (10 mg σε 50 ml).

- 5.7. Πρότυπο διάλυμα (συγκεντρώσεως 20 ppm) χολησταδιενί-3,5-ου σε εξάνιο, λαμβανόμενο με αραιώση του ανωτέρω διαλύματος.

*Σημείωση 5.*

Διατηρούμενα σε θερμοκρασία κατώτερη των 4 °C, τα διαλύματα των σημείων 5.6 και 5.7 μπορούν να παραμείνουν αναλλοίωτα επί τέσσερις τουλάχιστον μήνες.

- 5.8. Διάλυμα n-εικοσιεννεανενίου σε εξάνιο συγκεντρώσεως περίπου 100 ppm.

- 5.9. Φέρον αέριο για χρωματογραφία: ήλιο ή υδρογόνο καθαρότητας 99,9990 %.

- 5.10. Βοηθητικά αέρια για ανιχνευτή ιονισμού διά φλογός: υδρογόνο καθαρότητα 99,9990 % και καθαρισμένος αέρας.



▼ **M11****6. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ****6.1. Προετοιμασία των ασαπωνοποιητών υλών:**

6.1.1. Ζυγίζονται  $20 \pm 0,1$  g ελαίου μέσα σε φιάλη των 250 ml (σημείο 4.1), προστίθεται 1 ml πρότυπου διαλύματος χολησταδιενί-3,5-ου (20mg) και 75 ml αλκοολικού διαλύματος ποτάσας 10 %, συναρμολογείται ο ψυκτήρας αναρροής και ακολουθεί θέρμανση μέχρι ελαφρού βρασμού επί 30 λεπτά. Απομακρύνεται η φιάλη που περιέχει το δείγμα από τη θερμότητα και το διάλυμα αφήνεται να ψυχθεί ελαφρά (το διάλυμα δεν αφήνεται να ψυχθεί εντελώς γιατί τότε το δείγμα θα στερεοποιηθεί). Προστίθενται 100 ml ύδατος και το διάλυμα μεταφέρεται σε διαχωριστική χοάνη (σημείο 4.2) με τη βοήθεια 100 ml εξανίου. Το μείγμα ανακινείται ζοηρώς επί 30 δευτερόλεπτα και αφήνεται να ηρεμήσει μέχρι να σχηματισθούν οι στιβάδες.

*Σημείωση 6.*

Εάν σχηματισθεί γαλάκτωμα το οποίο διατηρείται, προστίθενται μικρές ποσότητες αιθανόλης.

6.1.2. Η υποκείμενη υδατική φάση μεταφέρεται σε δεύτερη διαχωριστική χοάνη και εκχυλίζεται εκ νέου με 100 ml εξανίου. Αφήνεται να εκρεύσει για μια ακόμη φορά η κατώτερη φάση και εκπλύνονται τα εκχυλίσματα εξανίου (συνδυαζόμενα σε μια άλλη διαχωριστική χοάνη) τρεις φορές με 100 ml μείγματος αιθανόλης-ύδατος (1: 1) κάθε φορά, μέχρις ότου επιτευχθεί ουδέτερο pH.

6.1.3. Το διάλυμα εξανίου διαβιβάζεται μέσω άνδρου θεικού νατρίου (50 g), εκπλύνεται με 20 ml εξανίου και εξατμίζεται μέχρι ξηράνσεως μέσα σε περιστροφικό εξατμιστήρα σε θερμοκρασία 30 °C και υπό χαμηλή πίεση.

**6.2. Διαχωρισμός του κλάσματος στεροειδών υδρογονανθράκων:**

6.2.1. Το υπόλειμμα φέρεται στην κλασματική στήλη με τη βοήθεια δύο δόσεων εξανίου του 1 ml η καθεμία, αφήνεται το δείγμα να εκρεύσει επί της στήλης με ταπεινώση της στάθμης του διαλύματος μέχρι της ανωτάτης στάθμης του θεικού νατρίου και αρχίζει η χρωματογραφική έκλουση με εξάνιο με ταχύτητα ροής ίση προς 1 ml/min περίπου. Απορρίπτονται τα πρώτα 25-30 ml του εκλούσματος και συλλέγονται τα επόμενα 40 ml. Το κλάσμα αυτό μεταγγίζεται σε σφαιρική φιάλη των 100 ml.

*Σημείωση 7.*

Το πρώτο κλάσμα περιέχει κορεσμένους υδρογονάνθρακες (σχήμα 1α) και το δεύτερο κλάσμα περιέχει τους στεροειδείς. Με περαιτέρω έκλουση λαμβάνεται ο υδρογονάνθρακας squalene και συνεχείς ενώσεις. Για να επιτευχθεί ικανοποιητικός διαχωρισμός μεταξύ κορεσμένων και στεροειδών υδρογονανθράκων, οι όγκοι των κλασμάτων πρέπει να είναι οι καταλληλότεροι δυνατοί. Προς τούτο, ο όγκος του πρώτου κλάσματος πρέπει να προσαρμόζεται κατά τρόπον ώστε, κατά την ανάλυση του δεύτερου κλάσματος, οι κορυφές που αντιστοιχούν στους κορεσμένους υδρογονάνθρακες να είναι χαμηλές (βλέπε σχήμα 1γ)· αν δεν εμφανισθούν, αλλά η ένταση της κορυφής του πρότυπου διαλύματος είναι χαμηλή, τότε ο όγκος πρέπει να ελαττώνεται. Πάντως, δεν χρειάζεται να γίνεται πλήρης διαχωρισμός μεταξύ των συστατικών του πρώτου και του δεύτερου κλάσματος, αφού κατά την ανάλυση με αέριο χρωματογραφία δεν γίνεται αλληλεπικάλυψη κορυφών, εφόσον έχουν τηρηθεί οι συνθήκες αερίου χρωματογραφίας που αναφέρονται στο σημείο 6.3.1. Ούτε χρειάζεται κατά κανόνα να επιτυγχάνεται ο καταλληλότερος όγκος του δεύτερου κλάσματος, αφού με τα περαιτέρω συστατικά γίνεται ικανοποιητικός διαχωρισμός. Παρ' όλα αυτά, μια υψηλή κορυφή που σημειώνεται σε χρόνο κατακράτησης χαμηλότερο κατά 1,5 min περίπου από τον αντίστοιχο του πρότυπου διαλύματος οφείλεται στον υδρογονάνθρακα squalene και είναι ενδεικτική μη ικανοποιητικού διαχωρισμού.

6.2.2. Το δεύτερο κλάσμα εξατμίζεται μέχρι ξηράνσεως μέσα σε εξατμιστήρα σε θερμοκρασία 30 °C και υπό χαμηλή πίεση, και αμέσως, μετά διαλύεται το υπόλειμμα σε 0,2 ml εξανίου. Το διάλυμα φυλάσσεται στο ψυγείο μέχρις ότου αναλυθεί.

*Σημείωση 8.*

Τα υπολείμματα των σημείων 6.1.3 και 6.2.2 δεν πρέπει να παραμένουν ξηρά και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Μόλις ληφθούν, πρέπει να προστίθεται ο διαλύτης και εν συνεχεία να φυλάσσονται στο ψυγείο.

▼ **M11****6.3. Αέριος χρωματογραφία:**

## 6.3.1. Συνθήκες εργασίας για διάταξη έγχυσης split:

- Θερμοκρασία στη διάταξη έγχυσης: 300 °C.
- Θερμοκρασία ανιχνευτή: 320 °C.
- Καταγραφέας-ολοκληρωτής: οι παράμετροι ολοκλήρωσης πρέπει να καθορίζονται κατά τρόπον ώστε ο υπολογισμός των εμβαδών να είναι ακριβής. Συνιστάται η ολοκλήρωση κοιλάδα προς κοιλάδα.
- Ευαισθησία: το δεκαεξαπλάσιο περίπου της ελάχιστης εξασθένησης.
- όγκος εγχέομένου διαλύματος: 1ml.
- Θερμοκρασίες προγραμματισμού του κλιβάνου: αρχικά 235 °C επί 6 min και εν συνεχεία αύξηση κατά 2 °C/min μέχρι θερμοκρασία 285 °C.
- Έγχυση με μερισμό ροής: 1: 15.
- Φέρον αέριο: ήλιο ή υδρογόνο υπό πίεση 120 kPa περίπου.

Οι συνθήκες αυτές μπορούν να προσαρμόζονται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του χρωματογράφου και της στήλης, κατά τρόπον ώστε τα λαμβανόμενα χρωματογραφήματα να πληρούν τους ακόλουθους όρους: ο χρόνος κατακράτησης του διαλύματος εσωτερικού προτύπου θα αντιστοιχεί προς τους χρόνους που εμφανίζονται στο σημείο 6.3.2 με ακρίβεια  $\pm 5$  min· η κορυφή του διαλύματος εσωτερικού προτύπου θα αντιστοιχεί προς το 80 % τουλάχιστον της πλήρους κλίμακας.

Το σύστημα αέριας χρωματογραφίας πρέπει να ελέγχεται με έγχυση μείγματος από το μητρικό διάλυμα χολησταδινίου (σημείο 5.6) και το διάλυμα n-εικοσιεννεανίου (σημείο 5.8). Η κορυφή που αντιστοιχεί στο χολησταδιέν-3,5-ιο πρέπει να εμφανίζεται πριν από την κορυφή που αντιστοιχεί στο n-εικοσιεννεάνιο (σχήμα 1γ)· εάν αυτό δεν συμβεί, υπάρχουν δύο λύσεις: να μειωθεί η αρχική θερμοκρασία του κλιβάνου ή/και να χρησιμοποιηθεί στήλη αερίου χρωματογραφίας μικρότερης πολικότητας.

## 6.3.2. Ταυτοποίηση των κορυφών του φάσματος.

Η κορυφή του διαλύματος εσωτερικού προτύπου εμφανίζεται στα 19 min περίπου και το στιγμασταδιέν-3,5-ιο σε σχετικό χρόνο κατακράτησης ίσο προς 1,29 (βλέπε σχήμα 1β). Το στιγμασταδιέν-3,5-ιο συνοδεύεται από μικρές ποσότητες ισομερούς και, συνήθως, εμφανίζονται και τα δύο ως μία κορυφή χρωματογραφήματος. Παρόλα αυτά, εάν η στήλη είναι πολύ πολική ή έχει μεγάλη διαχωριστική ικανότητα, το ισομερές μπορεί να εμφανίζεται ως μικρή κορυφή πριν και πολύ κοντά στην κορυφή του στιγμασταδιέν-3,5-ίου (σχήμα 2). Για να εξασφαλιστεί η έκλυση των στιγμασταδινίων σε μία κορυφή συνιστάται η αντικατάσταση της στήλης με άλλη μικρότερης πολικότητας ή μεγαλύτερης εσωτερικής διαμέτρου.

*Σημείωση 9.*

Στιγμασταδιένια αναφοράς μπορούν να ληφθούν από την ανάλυση ενός εξεγενισμένου φυτικού ελαίου με τη χρησιμοποίηση μικρότερης ποσότητας δείγματος (1-2 g). Τα στιγμασταδιένια εμφανίζονται ως ευμεγέθης κορυφή που ταυτοποιείται εύκολα.

## 6.3.3. Ποσοτικός προσδιορισμός

Η περιεκτικότητα σε στιγμασταδιένιο προσδιορίζεται βάσει του τύπου:

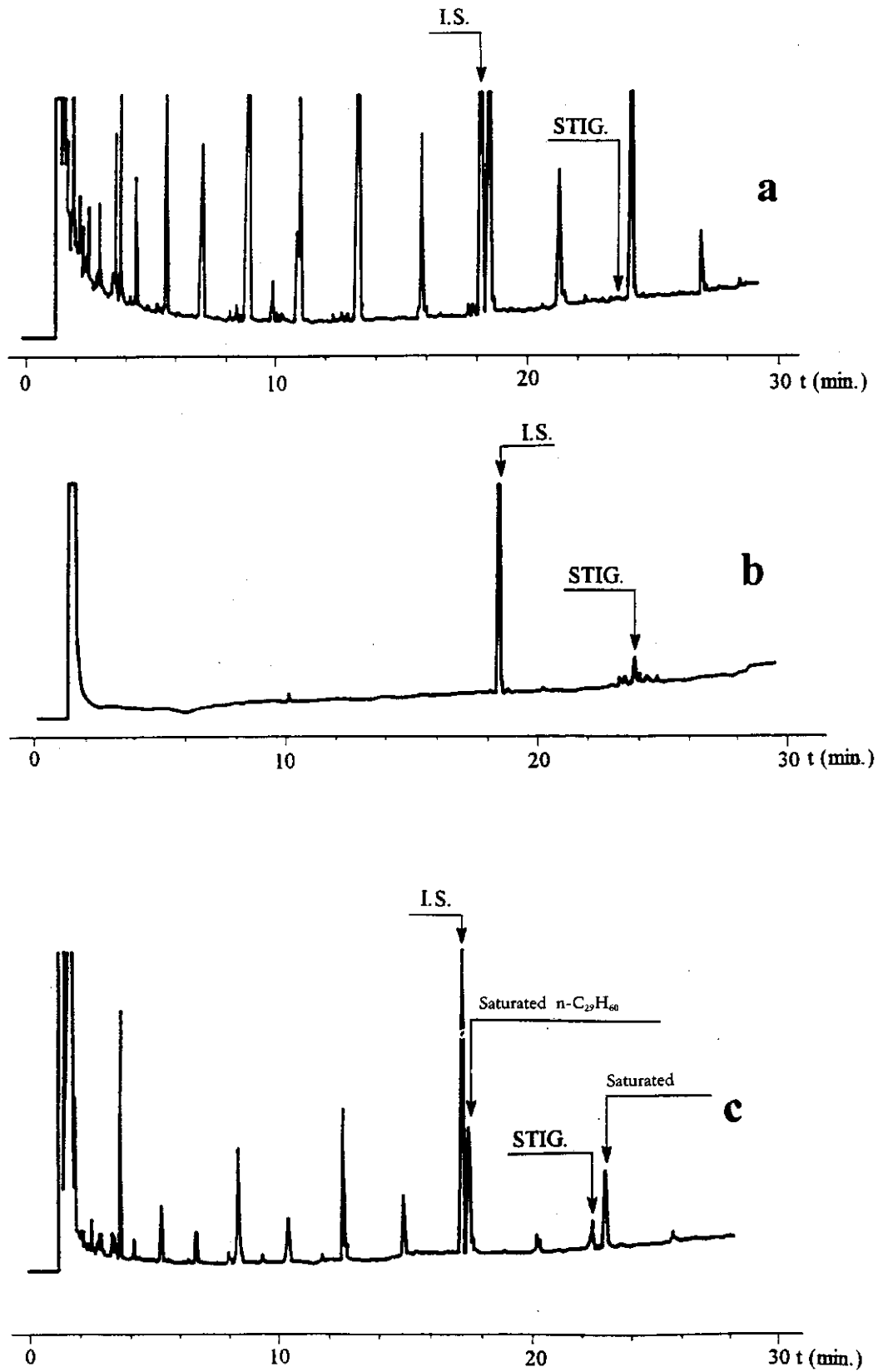
$$\text{στιγμασταδιένια (mg/kg): } \frac{A_s \cdot \bar{U} \cdot M_e}{A_c \cdot \bar{U} \cdot M_o}$$

**▼M11**

- όπου:
- $A_b$  = εμβαδόν της κορυφής που αντιστοιχεί στο στιγμαστάδενιο (εάν η κορυφή αυτή χωρίζεται σε δύο, άθροισμα των εμβαδών που αντιστοιχούν στα δύο ισομερή)
  - $A_c$  = εμβαδόν της κορυφής του εσωτερικού προτύπου (χολησταδένιο)
  - $M_c$  = μάζα (σε mg) του προστιθέμενου προτύπου
  - $M_o$  = μάζα (σε g) του δείγματος ελαίου.

Το όριο αντίχρεωσης κυμαίνεται γύρω από την τιμή 0,01 mg/kg.

▼M11

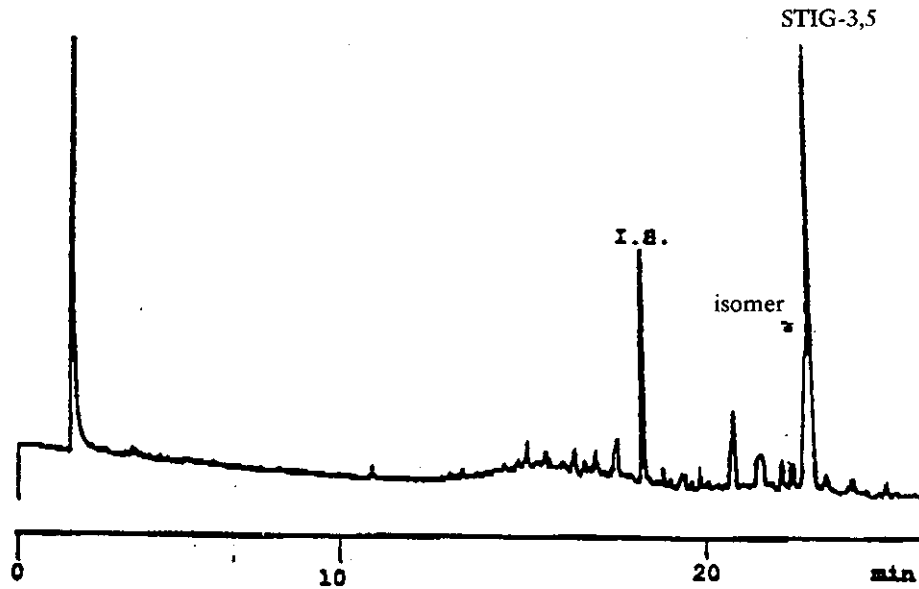


Σχήμα 1

Χρωματογραφήματα αερίου ληφθέντα από δείγματα ελαιολάδου που αναλύθηκαν σε τριχοειδή στήλη (εσωτερικής διαμέτρου 0,25 mm και μήκους 25 m) από τετηγμένο διοξείδιο του πυριτίου, επιχρισμένη με 5%-φαινυλομεθλοσιλικόνη πάχους 0,25 mm.

**▼ M11**

- α) Πρώτο κλάσμα (30 ml) από παρθένο ελαιόλαδο, ενισχυμένο με το πρότυπο διάλυμα.
- β) Δεύτερο κλάσμα (40 ml) από ελαιόλαδο που περιέχει στιγμασταδιένια σε αναλογία 0,10 mg/kg.
- γ) Δεύτερο κλάσμα (40 ml) που περιέχει μικρό ποσοστό του πρώτου κλάσματος.



Σχήμα 2

Χρωματογράφημα αερίου από δείγμα εξευγενισμένου ελαιολάδου που αναλύεται στη στήλη DB-5, το οποίο δείχνει το ισομερές του στιγμασταδιεν-3,5-ίου.

▼ **M25***ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧVIII***ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΦΟΡΑΣ ΜΕΤΑΞΥ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΤΡΙΑΚΥΛΟΓΛΥΚΕΡΟΛΕΣ ΜΕ ECN 42****1. ANTIKEIMENO**

Προσδιορισμός της απόλυτης διαφοράς μεταξύ των πειραματικών τιμών περιεκτικότητας σε τριακυλογλυκερόλες (TAG) με ισοδύναμο αριθμό ατόμων άνθρακα ίσο με 42 (ECN42<sub>HPLC</sub>), οι οποίες προσδιορίζονται στο έλαιο με υδροχρωματογραφία υψηλής επίδοσης (HPLC), και της θεωρητικής τιμής TAG με ισοδύναμο αριθμό ατόμων άνθρακα ίσο με 42 (ECN 42<sub>θεωρητικό</sub>), η οποία υπολογίζεται βάσει της σύστασης σε λιπαρά οξέα.

**2. ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ**

Το πρότυπο ισχύει για το ελαιόλαδο. Η μέθοδος εφαρμόζεται για την ανίχνευση της παρουσίας μικρών ποσοτήτων σπορελαίων (πλούσιων σε λινελαϊκό οξύ) σε οποιαδήποτε κατηγορία ελαιολάδου.

**3. ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ**

Στα γνήσια ελαιόλαδα η περιεκτικότητα σε τριακυλογλυκερόλες με ECN 42, προσδιοριζόμενη με ανάλυση HPLC, και η θεωρητική περιεκτικότητα σε τριακυλογλυκερόλες με ECN 42 (υπολογιζόμενη βάσει της σύστασης σε λιπαρά οξέα, η οποία προσδιορίζεται με χρωματογραφία αερίου-υγρού) συμπίπτουν εντός ενός ορίου. Διαφορές μεγαλύτερες από τις τιμές που έχουν υιοθετηθεί για κάθε τύπο ελαιολάδου υποδηλώνουν ότι το ελαιόλαδο περιέχει σπορέλαια.

**4. ΜΕΘΟΔΟΣ**

Η μέθοδος υπολογισμού της θεωρητικής περιεκτικότητας σε τριακυλογλυκερόλες με ECN 42, καθώς και της διαφοράς σε σχέση με τα δεδομένα που προκύπτουν από την HPLC, συνίσταται ουσιαστικά στον συντονισμό αναλυτικών δεδομένων που έχουν ληφθεί με άλλες μεθόδους. Διακρίνονται τρεις φάσεις: προσδιορισμός της σύστασης σε λιπαρά οξέα με χρωματογραφία τριχοειδούς στήλης, υπολογισμός της θεωρητικής σύστασης σε τριακυλογλυκερόλες με ECN 42, προσδιορισμός των τριακυλογλυκερολών με ECN 42.

**4.1. Εργαστηριακά σκεύη και όργανα**

- 4.1.1. Σφαιρικές φιάλες των 250 και 500 ml.
- 4.1.2. Ποτήρια ζέσεως των 100 ml.
- 4.1.3. Γυάλινη χρωματογραφική στήλη, εσωτερικής διαμέτρου 21 mm και μήκους 450 mm, με στρόφιγγα και τυποποιημένο κωνικό άκρο (θηλυκό) στην κορυφή.
- 4.1.4. Διαχωριστικές χοάνες των 250 ml, με τυποποιημένο κωνικό άκρο (αρσενικό) στον πυθμένα, κατάλληλο για σύνδεση με την κορυφή της στήλης.
- 4.1.5. Γυάλινη ράβδος μήκους 600 mm.
- 4.1.6. Γυάλινο χωνί διαμέτρου 80 mm.
- 4.1.7. Ογκομετρικές φιάλες των 50 ml.
- 4.1.8. Ογκομετρικές φιάλες των 20 ml.
- 4.1.9. Περιστροφικός εξατμιστήρας
- 4.1.10. Υδροχρωματογράφος υψηλής επίδοσης, με δυνατότητα θερμοστατικού ελέγχου της θερμοκρασίας της στήλης.
- 4.1.11. Διατάξεις εισαγωγής δείγματος για παροχή 10 μl.
- 4.1.12. Ανιχνευτής: διαφορικό διαθλασίμετρο. Η ευαισθησία πλήρους κλίμακας θα πρέπει να ισούται τουλάχιστον με  $10^{-4}$  μονάδες δεικτη διάθλασης.

▼ **M25**

4.1.13. Στήλη: σωλήνας από ανοξείδωτο χάλυβα, διαστάσεων 250 mm (μήκος) x 4,5 mm (εσωτερική διάμετρος), πληρωμένος με διοξείδιο του πυριτίου που περιέχει 22 έως 23% άνθρακα σε μορφή δεκαοκτολοσιλανίου, διαμέτρου σωματιδίων 5 μm.

4.1.14. Λογισμικό επεξεργασίας δεδομένων.

4.1.15. Φιαλίδια των 2 ml περίπου, με διάφραγμα (septum) επιστρωμένο με Teflon και βιδωτό πώμα.

#### 4.2. Αντιδραστήρια

Τα αντιδραστήρια θα πρέπει να είναι αναλυτικής καθαρότητας. Οι διαλύτες έκλουσης θα πρέπει να έχουν απαερωθεί και είναι δυνατόν να ανακυκλώνονται επανειλημμένα, χωρίς αυτό να έχει επίδραση στους διαχωρισμούς.

4.2.1. Πετρελαϊκός αιθέρας, κλάσμα 40-60 °C, χρωματογραφικής καθαρότητας, ή εξάνιο.

4.2.2. Αιθυλαιθέρας, χωρίς υπεροξειδία, πρόσφατα αποσταγμένος.

4.2.3. Διαλύτης έκλουσης για τον καθαρισμό του ελαίου με χρωματογραφία στήλης: μείγμα πετρελαϊκού αιθέρα-αιθυλαιθέρα 87:13 (v/v).

4.2.4. Πυριτική πηκτή (silica gel) με κόκκους μεγέθους 70-230 mesh, τύπου Merck 7734, με τυποποιημένο ποσοστό υγρασίας 5% (w/w).

4.2.5. Υαλοβάμβακας.

4.2.6. Ακετόνη για HPLC.

4.2.7. Ακετονιτρίλιο ή προπιονιτρίλιο για HPLC.

4.2.8. Διαλύτης έκλουσης HPLC: μείγμα ακετονιτρίλιου-ακετόνης (οι αναλογίες ρυθμίζονται κατά τρόπο ώστε να επιτευχθεί ο επιθυμητός διαχωρισμός: εκκίνηση με μείγμα 50:50) ή προπιονιτρίλιο.

4.2.9. Διαλύτης διαλυτοποίησης: ακετόνη

4.2.10. Τριγλυκερίδια αναφοράς: είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν τριγλυκερίδια του εμπορίου (τριπαλμιτίνη, τριελαΐνη κ.λπ.) και στη συνέχεια να χαραχθεί καμπύλη των χρόνων κατακράτησης συναρτήσει του ισοδύναμου αριθμού ατόμων άνθρακα ή, εναλλακτικά, να χρησιμοποιηθούν χρωματογραφήματα αναφοράς που έχουν ληφθεί με σογιέλαιο, μείγμα σογιελαίου-ελαιολάδου σε αναλογία 30:70 και καθαρό ελαιόλαδο (βλέπε σημειώσεις 1 και 2 και σχήματα 1 έως 4).

4.2.11. Στήλη εκχύλισης στερεάς φάσης (SPE) των 6 ml, με 1 g διοξειδίου του πυριτίου ως στερεά φάση.

#### 4.3. Προετοιμασία του δείγματος

Δεδομένου ότι είναι δυνατόν να ληφθούν ψευδοθετικά αποτελέσματα λόγω της παρουσίας ορισμένων παρεμποδιζουσών ουσιών, το δείγμα πρέπει να υποβάλλεται πάντα σε καθαρισμό σύμφωνα με τη μέθοδο 2.507 της IUPAC, η οποία χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των πολικών ενώσεων στις λιπαρές ύλες για τηγάνισμα.

##### 4.3.1. Ετοιμασία της χρωματογραφικής στήλης

Πληρούται η στήλη (4.1.3.) με περίπου 30 ml διαλύτη έκλουσης (4.2.3.) και έπειτα εισάγεται σε αυτή υαλοβάμβακας (4.2.5.), ωθούμενος προς τον πυθμένα της με τη βοήθεια της γυάλινης ράβδου (4.1.5.).

Σε ποτήρι ζέσεως των 100 ml παρασκευάζεται εναιώρημα 25 g πυριτικής πηκτής (4.2.4.) σε 80 ml μείγματος έκλουσης (4.2.3.), το οποίο μεταγγίζεται κατόπιν στη στήλη με γυάλινο χωνί (4.1.6.).

Για να εξασφαλιστεί η πλήρης μετάγγιση της πυριτικής πηκτής στη στήλη, εκπλύνεται το ποτήρι ζέσεως με το μείγμα έκλουσης και τα εκπλύματα μεταγγίζονται επίσης στη στήλη.

Ανοίγεται η στρόφιγγα και αφήνεται ο διαλύτης να εκκρέυσει από τη στήλη έως ότου η στάθμη του φθάσει σε ύψος περίπου 1 cm πάνω από την πυριτική πηκτή.

▼ **M25**4.3.2. *Χρωματογραφία στήλης*

Σε ογκομετρική φιάλη των 50 ml (4.1.7.) ζυγίζονται, με ακρίβεια 0,001 g,  $2,5 \pm 0,1$  g ελαίου, το οποίο έχει προηγουμένως διηθηθεί, ομοιογενοποιηθεί και, εάν είναι απαραίτητο, αφυδατωθεί.

Το έλαιο διαλύεται σε περίπου 20 ml διαλύτη έκλουσης (4.2.3.), ενδεχομένως με ελαφρά θέρμανση για να διευκολυνθεί η διάλυση. Το διάλυμα ψύχεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και ο όγκος του συμπληρώνεται με διαλύτη έκλουσης.

Με τη βοήθεια ογκομετρικού σιφωνίου εισάγονται 20 ml του διαλύματος στη στήλη που έχει ετοιμαστεί σύμφωνα με το σημείο 4.3.1. Ανοίγεται η στρόφιγγα και αφήνεται ο διαλύτης να εκρεύσει έως ότου η στάθμη του φθάσει στο ύψος της στιβάδας πυριτικής πηκτής.

Ακολουθεί έκλουση με 150 ml διαλύτη έκλουσης (4.2.3.), του οποίου η παροχή ρυθμίζεται σε περίπου 2 ml/min (για τη διέλευση των 150 ml μέσω της στήλης απαιτούνται περίπου 60-70 λεπτά).

Το έκλουσμα συλλέγεται σε σφαιρική φιάλη των 250 ml (4.1.1.), προζυγισμένη σε κλίβανο, και ζυγίζεται με ακρίβεια. Απομακρύνεται ο διαλύτης υπό ελαττωμένη πίεση σε περιστροφικό εξατμιστήρα (4.1.9) και ζυγίζεται το υπόλειμμα, το οποίο χρησιμοποιείται για την παρασκευή του διαλύματος προς ανάλυση με HPLC και προς παρασκευή των μεθυλεστέρων.

Το ποσοστό ανάκτησης του δείγματος από τη στήλη πρέπει να είναι τουλάχιστον 90% για τις κατηγορίες εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο, παρθένο ελαιόλαδο, εξευγενισμένο ελαιόλαδο και ελαιόλαδο και τουλάχιστον 80% για το ελαιόλαδο λαμπάντε και το πυρηνέλαιο.

4.3.3. *Καθαρισμός με SPE*

Ενεργοποιείται η στήλη διοξειδίου του πυριτίου SPE με τη διέλευση 6 ml εξανίου (4.2.3) υπό κενό, με μέριμνα ώστε να αποφεύγεται η ξηρότητα.

Σε φιαλίδιο των 2 ml (4.1.15) ζυγίζονται 0,12 g, με ακρίβεια 0,001 g, και διαλύονται με 0,5 ml εξανίου (4.2.3).

Εισάγεται το διάλυμα στη στήλη SPE και ακολουθεί έκλουση με 10 ml μείγματος εξανίου-διαιθυλαιθέρα (87:13, v/v) (4.2.3).

Το συλλεγόμενο κλάσμα εξατμίζεται μέχρι ξηρού, σε περιστροφικό εξατμιστήρα (4.1.9), υπό ελαττωμένη πίεση και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Το υπόλειμμα διαλύεται σε 2 ml ακετόνης (4.2.6) για ανάλυση τριακυλογλυκερολών (TAG).

4.4. **Ανάλυση με HPLC**4.4.1. *Προετοιμασία των δειγμάτων για χρωματογραφική ανάλυση*

Παρασκευάζεται διάλυμα 5% του προς ανάλυση δείγματος με ζύγιση  $0,5 \pm 0,001$  g δείγματος σε ογκομετρική φιάλη των 10 ml και συμπλήρωση του όγκου με 10 ml διαλύτη διαλυτοποίησης (4.2.9).

4.4.2. *Διαδικασία*

Συναρμολογείται το χρωματογραφικό σύστημα. Διοχετεύεται διαλύτης έκλουσης (4.2.8) με παροχή 1,5 ml/min για τον καθαρισμό ολόκληρου του συστήματος και ακολουθεί αναμονή έως ότου σταθεροποιηθεί η γραμμική βάση.

Εισάγονται 10 μl του δείγματος που έχει προετοιμαστεί σύμφωνα με το σημείο 4.3.

4.4.3. *Υπολογισμός και έκφραση των αποτελεσμάτων*

Χρησιμοποιείται η μέθοδος κανονικοποίησης των εμβαδών, δηλαδή η παραδοχή ότι το άθροισμα των εμβαδών των κορυφών που αντιστοιχούν στις TAG με ECN 42 έως ECN 52 ισούται με 100%.

Η σχετική εκατοστιαία αναλογία κάθε τριγλυκεριδίου υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\% \text{ τριγλυκεριδίου} = \frac{\text{εμβαδόν κορυφής}}{\sum \text{εμβαδών κορυφών}} \times 100$$

Τα αποτελέσματα θα πρέπει να εκφράζονται με δύο τουλάχιστον δεκαδικά ψηφία.

Βλέπε σημειώσεις 1 έως 4.



▼ **M25**4.5. **Υπολογισμός της σύστασης σε τριακυλογλυκερόλες (γραμμομρία %) από δεδομένα για τη σύσταση σε λιπαρά οξέα (εμβαδόν %)**

## 4.5.1. Προσδιορισμός της σύστασης σε λιπαρά οξέα

Η σύσταση σε λιπαρά οξέα προσδιορίζεται σύμφωνα με το πρότυπο ISO 5508, με τη χρήση τριχοειδούς στήλης. Οι μεθυλεστέρες παρασκευάζονται σύμφωνα με το έγγραφο COI/T.20/Doc. No 24.

## 4.5.2. Λιπαρά οξέα για τους υπολογισμούς

Τα γλυκερίδια χωρίζονται σε ομάδες ανάλογα με τον ισοδύναμο αριθμό ατόμων άνθρακα (ECN), λαμβανομένων υπόψη των κατωτέρω ισοδυναμιών μεταξύ ECN και λιπαρών οξέων. Έχουν ληφθεί υπόψη μόνο λιπαρά οξέα με 16 και 18 άτομα άνθρακα, επειδή είναι τα μόνα που έχουν σημασία για το ελαιόλαδο. Τα λιπαρά οξέα θα πρέπει να κανονικοποιούνται στο 100%.

| Λιπαρό οξύ       | Συντομογραφία | Μοριακό βάρος (MW) | ECN |
|------------------|---------------|--------------------|-----|
| Παλμιτικό οξύ    | P             | 256,4              | 16  |
| Παλμιτελαϊκό οξύ | Po            | 254,4              | 14  |
| Στεατικό οξύ     | S             | 284,5              | 18  |
| Ελαϊκό οξύ       | O             | 282,5              | 16  |
| Λινελαϊκό οξύ    | L             | 280,4              | 14  |
| Λινολενικό οξύ   | Ln            | 278,4              | 12  |

## 4.5.3. Μετατροπή του εμβαδού % σε γραμμομρία για όλα τα λιπαρά οξέα (1)

$$\text{γραμμομρία: P} \frac{1}{4} \frac{\text{εμβαδόν \% P}}{\text{MW P}} \quad \text{γραμμομρία: S} \frac{1}{4} \frac{\text{εμβαδόν \% S}}{\text{MW S}} \quad \text{γραμμομρία: Po} \frac{1}{4} \frac{\text{εμβαδόν \% Po}}{\text{MW Po}}$$

$$\text{γραμμομρία: O} \frac{1}{4} \frac{\text{εμβαδόν \% O}}{\text{MW O}} \quad \text{γραμμομρία: L} \frac{1}{4} \frac{\text{εμβαδόν \% L}}{\text{MW L}} \quad \text{γραμμομρία: Ln} \frac{1}{4} \frac{\text{εμβαδόν \% Ln}}{\text{MW Ln}}$$

## 4.5.4. Κανονικοποίηση των γραμμομορίων λιπαρών οξέων στο 100% (2)

$$\text{γραμμομρία \% P } \delta_{1,2,3P} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία P } \ddot{a} 100}{\text{γραμμομρία } \delta P \text{ } \beta \text{ } S \text{ } \beta \text{ } Po \text{ } \beta \text{ } O \text{ } \beta \text{ } L \text{ } \beta \text{ } Ln \beta}$$

$$\text{γραμμομρία \% S } \delta_{1,2,3P} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία S } \ddot{a} 100}{\text{γραμμομρία } \delta P \text{ } \beta \text{ } S \text{ } \beta \text{ } Po \text{ } \beta \text{ } O \text{ } \beta \text{ } L \text{ } \beta \text{ } Ln \beta}$$

$$\text{γραμμομρία \% Po } \delta_{1,2,3P} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία Po } \ddot{a} 100}{\text{γραμμομρία } \delta P \text{ } \beta \text{ } S \text{ } \beta \text{ } Po \text{ } \beta \text{ } O \text{ } \beta \text{ } L \text{ } \beta \text{ } Ln \beta}$$

$$\text{γραμμομρία \% O } \delta_{1,2,3P} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία O } \ddot{a} 100}{\text{γραμμομρία } \delta P \text{ } \beta \text{ } S \text{ } \beta \text{ } Po \text{ } \beta \text{ } O \text{ } \beta \text{ } L \text{ } \beta \text{ } Ln \beta}$$

$$\text{γραμμομρία \% L } \delta_{1,2,3P} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία L } \ddot{a} 100}{\text{γραμμομρία } \delta P \text{ } \beta \text{ } S \text{ } \beta \text{ } Po \text{ } \beta \text{ } O \text{ } \beta \text{ } L \text{ } \beta \text{ } Ln \beta}$$

$$\text{γραμμομρία \% Ln } \delta_{1,2,3P} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία Ln } \ddot{a} 100}{\text{γραμμομρία } \delta P \text{ } \beta \text{ } S \text{ } \beta \text{ } Po \text{ } \beta \text{ } O \text{ } \beta \text{ } L \text{ } \beta \text{ } Ln \beta}$$

Το αποτέλεσμα παρέχει την εκατοστιαία αναλογία κάθε λιπαρού οξέος, σε γραμμομρία %, αδιακρίτως θέσης (1, 2 και 3) στις TAG.

Στη συνέχεια υπολογίζεται το άθροισμα των κορεσμένων λιπαρών οξέων (SFA) P και S και το άθροισμα των ακόρεστων λιπαρών οξέων (UFA) Po, O, L και Ln (3):

$$\text{γραμμομρία \% SFA} \frac{1}{4} \text{ γραμμομρία \% P } \beta \text{ γραμμομρία \% S}$$

$$\text{γραμμομρία \% UFA} \frac{1}{4} 100 \ddot{A} \text{ γραμμομρία \% SFA}$$

▼ **M25**

## 4.5.5. Υπολογισμός της σύστασης σε λιπαρά οξέα στη θέση 2 και στις θέσεις 1 και 3 των TAG

Τα λιπαρά οξέα κατανέμονται σε τρεις ομάδες ως εξής: μια ομάδα για τη θέση 2 και δύο ίδιες μεταξύ τους ομάδες για τις θέσεις 1 και 3, με διαφορετικούς συντελεστές για τα κορεσμένα λιπαρά οξέα (P και S) και τα ακόρεστα (Po, O, L και Ln).

## 4.5.5.1. Κορεσμένα λιπαρά οξέα στη θέση 2 [P(2) και S(2)] (4)

$$\text{γραμμομρία \% P}\delta 2\text{P} \frac{1}{4} \text{ γραμμομρία \% P } \delta 1,2,3\text{P} \ddot{\alpha} 0,06$$

$$\text{γραμμομρία \% S}\delta 2\text{P} \frac{1}{4} \text{ γραμμομρία \% S } \delta 1,2,3\text{P} \ddot{\alpha} 0,06$$

## 4.5.5.2. Ακόρεστα λιπαρά οξέα στη θέση 2 [Po(2), O(2), L(2) και Ln(2)] (5):

$$\text{γραμμομρία \% P}\delta 2\text{P} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία \% P}\delta 1,2,3\text{P}}{\text{γραμμομρία \% UFA}} \ddot{\alpha} \delta 100 - \text{γραμμομρία \% P}\delta 2\text{P} - \text{γραμμομρία \% S}\delta 2\text{P}$$

$$\text{γραμμομρία \% O}\delta 2\text{P} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία \% O}\delta 1,2,3\text{P}}{\text{γραμμομρία \% UFA}} \ddot{\alpha} \delta 100 - \text{γραμμομρία \% P}\delta 2\text{P} - \text{γραμμομρία \% S}\delta 2\text{P}$$

$$\text{γραμμομρία \% L}\delta 2\text{P} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία \% L}\delta 1,2,3\text{P}}{\text{γραμμομρία \% UFA}} \ddot{\alpha} \delta 100 - \text{γραμμομρία \% P}\delta 2\text{P} - \text{γραμμομρία \% S}\delta 2\text{P}$$

$$\text{γραμμομρία \% Ln}\delta 2\text{P} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία \% Ln}\delta 1,2,3\text{P}}{\text{γραμμομρία \% UFA}} \ddot{\alpha} \delta 100 - \text{γραμμομρία \% P}\delta 2\text{P} - \text{γραμμομρία \% S}\delta 2\text{P}$$

## 4.5.5.3. Λιπαρά οξέα στις θέσεις 1 και 3 [P(1,3), S(1,3), Po(1,3), O(1,3), L(1,3) και Ln(1,3)] (6):

$$\text{γραμμομρία \% P}\delta 1,3\text{P} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία \% P}\delta 1,2,3\text{P} - \text{γραμμομρία \% P}\delta 2\text{P}}{2} \text{ } \rho \text{ γραμμομρία \% P}\delta 1,2,3\text{P}$$

$$\text{γραμμομρία \% S}\delta 1,3\text{P} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία \% S}\delta 1,2,3\text{P} - \text{γραμμομρία \% S}\delta 2\text{P}}{2} \text{ } \rho \text{ γραμμομρία \% S}\delta 1,2,3\text{P}$$

$$\text{γραμμομρία \% P}\delta 1,3\text{P} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία \% P}\delta 1,2,3\text{P} - \text{γραμμομρία \% P}\delta 2\text{P}}{2} \text{ } \rho \text{ γραμμομρία \% P}\delta 1,2,3\text{P}$$

$$\text{γραμμομρία \% O}\delta 1,3\text{P} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία \% O}\delta 1,2,3\text{P} - \text{γραμμομρία \% O}\delta 2\text{P}}{2} \text{ } \rho \text{ γραμμομρία \% O}\delta 1,2,3\text{P}$$

$$\text{γραμμομρία \% L}\delta 1,3\text{P} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία \% L}\delta 1,2,3\text{P} - \text{γραμμομρία \% L}\delta 2\text{P}}{2} \text{ } \rho \text{ γραμμομρία \% L}\delta 1,2,3\text{P}$$

$$\text{γραμμομρία \% Ln}\delta 1,3\text{P} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία \% Ln}\delta 1,2,3\text{P} - \text{γραμμομρία \% Ln}\delta 2\text{P}}{2} \text{ } \rho \text{ γραμμομρία \% Ln}\delta 1,2,3\text{P}$$

## 4.5.6. Υπολογισμός των τριακυλογλυκερολών

## 4.5.6.1. TAG με ένα μόνο λιπαρό οξύ (AAA, εν προκειμένω LLL, PoPoPo) (7)

$$\text{γραμμομρία \% AAA} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία \% A}\delta 1,3\text{P} \ddot{\alpha} \text{ γραμμομρία \% A}\delta 2\text{P} \ddot{\alpha} \text{ γραμμομρία \% A}\delta 1,3\text{P}}{10\ 000}$$

## 4.5.6.2. TAG με δύο λιπαρά οξέα (AAB, εν προκειμένω PoPoL, PoLL) (8)

$$\text{γραμμομρία \% AAB} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία \% A}\delta 1,3\text{P} \ddot{\alpha} \text{ γραμμομρία \% A}\delta 2\text{P} \ddot{\alpha} \text{ γραμμομρία \% B}\delta 1,3\text{P} \ddot{\alpha} 2}{10\ 000}$$

$$\text{γραμμομρία \% ABA} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία \% A}\delta 1,3\text{P} \ddot{\alpha} \text{ γραμμομρία \% B}\delta 2\text{P} \ddot{\alpha} \text{ γραμμομρία \% A}\delta 1,3\text{P}}{10\ 000}$$

▼ **M25**

4.5.6.3. TAG με τρία διαφορετικά λιπαρά οξέα (ABC, εν προκειμένω OLLn, PLLn, PoOLn, PPoln) (9)

$$\text{γραμμομρία \% ABC} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία \% A}\delta 1,3\text{p} \ddot{\alpha} \text{ γραμμομρία \% B}\delta 2\text{p} \ddot{\alpha} \text{ γραμμομρία \% C}\delta 1,3\text{p} \ddot{\alpha} 2}{10\ 000}$$

$$\text{γραμμομρία \% BCA} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία \% B}\delta 1,3\text{p} \ddot{\alpha} \text{ γραμμομρία \% C}\delta 2\text{p} \ddot{\alpha} \text{ γραμμομρία \% A}\delta 1,3\text{p} \ddot{\alpha} 2}{10\ 000}$$

$$\text{γραμμομρία \% CAB} \frac{1}{4} \frac{\text{γραμμομρία \% C}\delta 1,3\text{p} \ddot{\alpha} \text{ γραμμομρία \% A}\delta 2\text{p} \ddot{\alpha} \text{ γραμμομρία \% B}\delta 1,3\text{p} \ddot{\alpha} 2}{10\ 000}$$

4.5.6.4. Τριακυλογλυκερόλες με ECN42

Οι τριακυλογλυκερόλες με ECN42 υπολογίζονται από τις εξισώσεις 7, 8 και 9 και στη συνέχεια αναφέρονται κατά τη σειρά της αναμενόμενης έκλυσης στην HPLC (κατά κανόνα, μόνο τρεις κορυφές).

LLL

PoLL και το ισομερές θέσης LPoL

OLLn και τα ισομερή θέσης OLnL και LnOL

PoPoL και το ισομερές θέσης PoLPo

PoOLn και τα ισομερή θέσης OPoLn και OLnPo

PLLn και τα ισομερή θέσης LLnP και LnPL

PoPoPo

SLnLn και το ισομερές θέσης LnSLn

PPoLn και τα ισομερή θέσης PLnPo και PoPLn

Οι τριακυλογλυκερόλες με ECN42 προκύπτουν ως το άθροισμα των εννέα τριακυλογλυκερολών, συμπεριλαμβανομένων των ισομερών θέσης. Τα αποτελέσματα θα πρέπει να εκφράζονται με δύο τουλάχιστον δεκαδικά ψηφία.

## 5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η υπολογιζόμενη θεωρητική περιεκτικότητα συγκρίνεται με την περιεκτικότητα που προσδιορίζεται με ανάλυση HPLC. Εάν η διαφορά μεταξύ των απολύτων τιμών των δεδομένων που έχουν προκύψει από την HPLC και των θεωρητικών δεδομένων υπερβαίνει τις τιμές που προβλέπονται στο πρότυπο, για την αντίστοιχη κατηγορία ελαιολάδου, το δείγμα περιέχει σπορέλαιο.

Τα αποτελέσματα εκφράζονται με δύο δεκαδικά ψηφία.

## 6. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ (ΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ ΠΑΡΑΠΕΜΠΟΥΝ ΣΕ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΚΕΙΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ)

— 4.5.1. *Υπολογισμός των % γραμμομορίων λιπαρών οξέων από δεδομένα χρωματογραφίας αερίου-υγρού (κανονικοποιημένο εμβαδόν %)*

Ελήφθησαν τα ακόλουθα δεδομένα για τη σύσταση σε λιπαρά οξέα, με χρωματογραφία υγρού-αερίου

| Λιπαρό οξύ | P     | S     | Po    | O     | L     | Ln    |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| MW         | 256,4 | 284,5 | 254,4 | 282,5 | 280,4 | 278,4 |
| Εμβαδόν %  | 10,0  | 3,0   | 1,0   | 75,0  | 10,0  | 1,0   |

▼ **M25**

- 4.5.3 Μετατροπή του εμβαδού % σε γραμμομόρια για όλα τα λιπαρά οξέα [βλέπε τύπο (1)]

$$\begin{aligned} \text{γραμμομόρια P} &= \frac{10}{256,4} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,03900 \text{ γραμμομόρια P} \\ \text{γραμμομόρια S} &= \frac{3}{284,5} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,01054 \text{ γραμμομόρια S} \\ \text{γραμμομόρια Po} &= \frac{1}{254,4} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,00393 \text{ γραμμομόρια Po} \\ \text{γραμμομόρια O} &= \frac{75}{282,5} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,26549 \text{ γραμμομόρια O} \\ \text{γραμμομόρια L} &= \frac{10}{280,4} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,03566 \text{ γραμμομόρια L} \\ \text{γραμμομόρια Ln} &= \frac{1}{278,4} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,00359 \text{ γραμμομόρια Ln} \\ \text{Σύνολο} &= 0,35821 \text{ γραμμομόρια TAG} \end{aligned}$$

- 4.5.4 Κανονικοποίηση των γραμμομορίων λιπαρών οξέων στο 100% [βλέπε τύπο (2)]

$$\begin{aligned} \text{γραμμομόρια \% P(1,2,3)} &= \frac{0,03900 \text{ γραμμομόρια P } \cdot 100}{0,35821 \text{ γραμμομόρια}} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 10,887 \% \\ \text{γραμμομόρια \% S(1,2,3)} &= \frac{0,01054 \text{ γραμμομόρια S } \cdot 100}{0,35821 \text{ γραμμομόρια}} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 2,942 \% \\ \text{γραμμομόρια \% Po(1,2,3)} &= \frac{0,00393 \text{ γραμμομόρια Po } \cdot 100}{0,35821 \text{ γραμμομόρια}} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 1,097 \% \\ \text{γραμμομόρια \% O(1,2,3)} &= \frac{0,26549 \text{ γραμμομόρια O } \cdot 100}{0,35821 \text{ γραμμομόρια}} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 74,116 \% \\ \text{γραμμομόρια \% L(1,2,3)} &= \frac{0,03566 \text{ γραμμομόρια L } \cdot 100}{0,35821 \text{ γραμμομόρια}} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 9,955 \% \\ \text{γραμμομόρια \% Ln(1,2,3)} &= \frac{0,00359 \text{ γραμμομόρια Ln } \cdot 100}{0,35821 \text{ γραμμομόρια}} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 1,002 \% \end{aligned}$$

Σύνολο γραμμομορίων % = 100%

Άθροισμα των κορεσμένων και άθροισμα των ακόρεστων λιπαρών οξέων στις θέσεις 1,2 και 3 των TAG [βλέπε τύπο (3)]

γραμμομόρια % SFA  $\frac{1}{4}$  10,887 %  $\frac{1}{4}$  2,942 %  $\frac{1}{4}$  **13,829 %**

γραμμομόρια % UFA  $\frac{1}{4}$  100,000 %  $\frac{1}{4}$  13,829 %  $\frac{1}{4}$  **86,171 %**

- 4.5.5 Υπολογισμός της σύστασης σε λιπαρά οξέα στη θέση 2 και στις θέσεις 1 και 3 των TAG

- 4.5.5.1 Κορεσμένα λιπαρά οξέα στη θέση 2 [P(2) and S(2)] [βλέπε τύπο (4)]

γραμμομόρια % Pδ2P  $\frac{1}{4}$  10,887 %  $\frac{1}{4}$  0,06  $\frac{1}{4}$  0,653 γραμμομόρια %

γραμμομόρια % Sδ2P  $\frac{1}{4}$  2,942 %  $\frac{1}{4}$  0,06  $\frac{1}{4}$  0,177 γραμμομόρια %

- 4.5.5.2 Ακόρεστα λιπαρά οξέα στη θέση 2 [Po(1,3), O(1,3), L(1,3) και Ln(1,3)] [βλέπε τύπο (5)]

γραμμομόρια % Poδ2P  $\frac{1}{4}$   $\frac{1,097 \%}{86,171 \%}$   $\frac{1}{4}$  δ100 – 0,653 – 0,177P  $\frac{1}{4}$  1,262 γραμμομόρια %

γραμμομόρια % Oδ2P  $\frac{1}{4}$   $\frac{74,116 \%}{86,171 \%}$   $\frac{1}{4}$  δ100 – 0,653 – 0,177P  $\frac{1}{4}$  85,296 γραμμομόρια %

γραμμομόρια % Lδ2P  $\frac{1}{4}$   $\frac{9,955 \%}{86,171 \%}$   $\frac{1}{4}$  δ100 – 0,653 – 0,177P  $\frac{1}{4}$  11,457 γραμμομόρια %

γραμμομόρια % Lnδ2P  $\frac{1}{4}$   $\frac{1,002 \%}{86,171 \%}$   $\frac{1}{4}$  δ100 – 0,653 – 0,177P  $\frac{1}{4}$  1,153 γραμμομόρια %

▼ **M25**

- 4.5.5.3 *Λιπαρά οξέα στις θέσεις 1 και 3 [P(1,3), S(1,3), Po(1,3), O(1,3), L(1,3) και Ln(1,3)] [βλέπε τύπο (6)]*

$$\text{γραμμομόρια \% P}\delta 1,3\text{p} \quad \frac{10,887 - 0,653}{2} \quad \text{p} \quad 10,887 \quad \frac{1}{4} \quad 16,004 \text{ γραμμομόρια \%}$$

$$\text{γραμμομόρια \% S}\delta 1,3\text{p} \quad \frac{2,942 - 0,177}{2} \quad \text{p} \quad 2,942 \quad \frac{1}{4} \quad 4,325 \text{ γραμμομόρια \%}$$

$$\text{γραμμομόρια \% Po}\delta 1,3\text{p} \quad \frac{1,097 - 1,262}{2} \quad \text{p} \quad 1,097 \quad \frac{1}{4} \quad 1,015 \text{ γραμμομόρια \%}$$

$$\text{γραμμομόρια \% O}\delta 1,3\text{p} \quad \frac{74,116 - 85,296}{2} \quad \text{p} \quad 74,116 \quad \frac{1}{4} \quad 68,526 \text{ γραμμομόρια \%}$$

$$\text{γραμμομόρια \% L}\delta 1,3\text{p} \quad \frac{9,955 - 11,457}{2} \quad \text{p} \quad 9,955 \quad \frac{1}{4} \quad 9,204 \text{ γραμμομόρια \%}$$

$$\text{γραμμομόρια \% Ln}\delta 1,3\text{p} \quad \frac{1,002 - 1,153}{2} \quad \text{p} \quad 1,002 \quad \frac{1}{4} \quad 0,927 \text{ γραμμομόρια \%}$$

- 4.5.6. *Υπολογισμός των τριακυλογλυκερολών*

Από την υπολογισθείσα σύσταση σε λιπαρά οξέα στις θέσεις στερεοειδικής αρίθμησης 1 και 3

| Λιπαρό οξύ | στις θέσεις 1 και 3 | στη θέση 2 |
|------------|---------------------|------------|
| P          | 16,004 %            | 0,653 %    |
| S          | 4,325 %             | 0,177 %    |
| Po         | 1,015 %             | 1,262 %    |
| O          | 68,526 %            | 85,296 %   |
| L          | 9,204 %             | 11,457 %   |
| Ln         | 0,927 %             | 1,153 %    |
| Άθροισμα   | 100,0 %             | 100,0 %    |

υπολογίζονται οι ακόλουθες τριακυλογλυκερόλες:

LLL

PoPoPo

PoLL με 1 ισομερές θέσης

SLnLn με 1 ισομερές θέσης

PoPoL με 1 ισομερές θέσης

PPoLn με 2 ισομερή θέσης

OLLn με 2 ισομερή θέσης

PLLn με 2 ισομερή θέσης

PoOLn με 2 ισομερή θέσης

- 4.5.6.1. TAG με ένα μόνο λιπαρό οξύ (LLL, PoPoPo) [βλέπε τύπο (7)]

$$\text{mol \% LLL} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{9,204 \% \ddot{a} 11,457 \% \ddot{a} 9,204 \%}{10\,000} = \mathbf{0,09706 \text{ mol LLL}}$$

$$\text{mol \% PoPoPo} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1,015 \% \ddot{a} 1,262 \% \ddot{a} 1,015 \%}{10\,000} \quad \frac{1}{4} \quad \mathbf{0,00013 \text{ mol PoPoPo}}$$

▼ **M25**

— 4.5.6.2 TAG με δύο λιπαρά οξέα (PoLL, SLnLn, PoPoL) [βλέπε τύπο (8)]

$$\text{mol \% PoLL} \text{ } \rho \text{ } \text{LLPo} \text{ } \frac{1}{4} \frac{1,015 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 11,457 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 9,204 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 2}{10\ 000} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,02141$$

$$\text{mol \% LPoL} \text{ } \frac{1}{4} \frac{9,204 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 1,262 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 9,204 \%}{10\ 000} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,01069$$

**0,03210 mol PoLL**

$$\text{mol \% SLnLn} \text{ } \rho \text{ } \text{LnLnS} \text{ } \frac{1}{4} \frac{4,325 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 1,153 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 0,927 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 2}{10\ 000} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,00092$$

$$\text{mol \% LnSLn} \text{ } \frac{1}{4} \frac{0,927 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 0,177 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 0,927 \%}{10\ 000} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,00002$$

**0,00094 mol SLnLn**

$$\text{mol \% PoPoL} \text{ } \rho \text{ } \text{LPoPo} \text{ } \frac{1}{4} \frac{1,015 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 1,262 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 9,204 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 2}{10\ 000} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,00236$$

$$\text{mol \% PoLPo} \text{ } \frac{1}{4} \frac{1,015 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 11,457 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 1,015 \%}{10\ 000} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,00118$$

**0,00354 mol PoPoL**

— 4.5.6.3 TAG με τρία διαφορετικά λιπαρά οξέα (PoPLn, OLLn, PLLn, PoOLn) [βλέπε τύπο (9)]

$$\text{mol \% PPOln} \text{ } \frac{1}{4} \frac{16,004 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 1,262 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 0,927 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 2}{10\ 000} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,00374$$

$$\text{mol \% LnPPo} \text{ } \frac{1}{4} \frac{0,927 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 0,653 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 1,015 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 2}{10\ 000} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,00012$$

$$\text{mol \% PoLnP} \text{ } \frac{1}{4} \frac{1,015 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 1,153 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 16,004 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 2}{10\ 000} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,00375$$

**0,00761 mol PPOln**

$$\text{mol \% OLLn} \text{ } \frac{1}{4} \frac{68,526 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 11,457 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 0,927 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 2}{10\ 000} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,14556$$

$$\text{mol \% LnOL} \text{ } \frac{1}{4} \frac{0,927 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 85,296 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 9,204 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 2}{10\ 000} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,14555$$

$$\text{mol \% LLnO} \text{ } \frac{1}{4} \frac{9,204 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 1,153 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 68,526 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 2}{10\ 000} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,14544$$

**0,43655 mol OLLn**

$$\text{mol \% PLLn} \text{ } \frac{1}{4} \frac{16,004 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 11,457 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 0,927 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 2}{10\ 000} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,03399$$

$$\text{mol \% LnPL} \text{ } \frac{1}{4} \frac{0,927 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 0,653 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 9,204 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 2}{10\ 000} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,00111$$

$$\text{mol \% LLnP} \text{ } \frac{1}{4} \frac{9,204 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 1,153 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 16,004 \% \text{ } \grave{\alpha} \text{ } 2}{10\ 000} \text{ } \frac{1}{4} \text{ } 0,03397$$

**0,06907 mol PLLn**

▼ **M25**

$$\text{mol \% PoOLn} \quad \frac{1,015 \% \cdot 85,296 \% \cdot 0,927 \% \cdot 2}{10\,000} \quad \frac{1}{4} \quad 0,01605$$

$$\text{mol \% LnPoO} \quad \frac{0,927 \% \cdot 1,262 \% \cdot 68,526 \% \cdot 2}{10\,000} \quad \frac{1}{4} \quad 0,01603$$

$$\text{mol \% OLnPo} \quad \frac{68,526 \% \cdot 1,153 \% \cdot 1,015 \% \cdot 2}{10\,000} \quad \frac{1}{4} \quad 0,01604$$

**0,04812 mol PoOLn****ECN42 = 0,69512 mol TAG**

*Σημείωση 1:* Η σειρά έκλουσης μπορεί να προσδιοριστεί με υπολογισμό των ισοδύναμων αριθμών ατόμων άνθρακα, οι οποίοι συχνά ορίζονται από τη σχέση  $ECN \frac{1}{4} CN - 2n$ , όπου CN είναι ο αριθμός ατόμων άνθρακα και n ο αριθμός διπλών δεσμών. Η εν λόγω σειρά μπορεί να υπολογιστεί ακριβέστερα αν ληφθεί υπόψη η προέλευση των διπλών δεσμών. Αν  $n_o$ ,  $n_i$  και  $n_{in}$  είναι οι αριθμοί των διπλών δεσμών του ελαϊκού, του λινελαϊκού και του λινολενικού οξέος, αντίστοιχα, ο ισοδύναμος αριθμός ατόμων άνθρακα μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση που παριστά ο ακόλουθος τύπος:

$$EN \frac{1}{4} CN - d_o n_o - d_i n_i - d_{in} n_{in}$$

όπου οι συντελεστές  $d_o$ ,  $d_i$  και  $d_{in}$  υπολογίζονται από τα τριγλυκερίδια αναφοράς. Στις συνθήκες που καθορίζονται στην παρούσα μέθοδο, η σχέση που προκύπτει είναι κατά προσέγγιση:

$$ECN \frac{1}{4} CN - 02,60 n_o - 02,35 n_i - 02,17 n_{in}$$

*Σημείωση 2:* Για αρκετά τριγλυκερίδια αναφοράς είναι επίσης δυνατόν να υπολογιστεί η διαχωριστική ικανότητα ως προς την τριελαΐνη

$$\alpha \frac{1}{4} RT^1 = RT \text{ τριελαΐνης}$$

με τη χρήση του ανηγμένου χρόνου κατακράτησης  $RT^1 \frac{1}{4} RT - RT$  διαλύτη

Η γραφική παράσταση του λογάριθμου  $\log \alpha$  συναρτήσει του αριθμού των διπλών δεσμών επιτρέπει τον προσδιορισμό των τιμών χρόνου κατακράτησης για όλα τα τριγλυκερίδια λιπαρών οξέων που περιέχουν τα τριγλυκερίδια αναφοράς – βλέπε σχήμα 1.

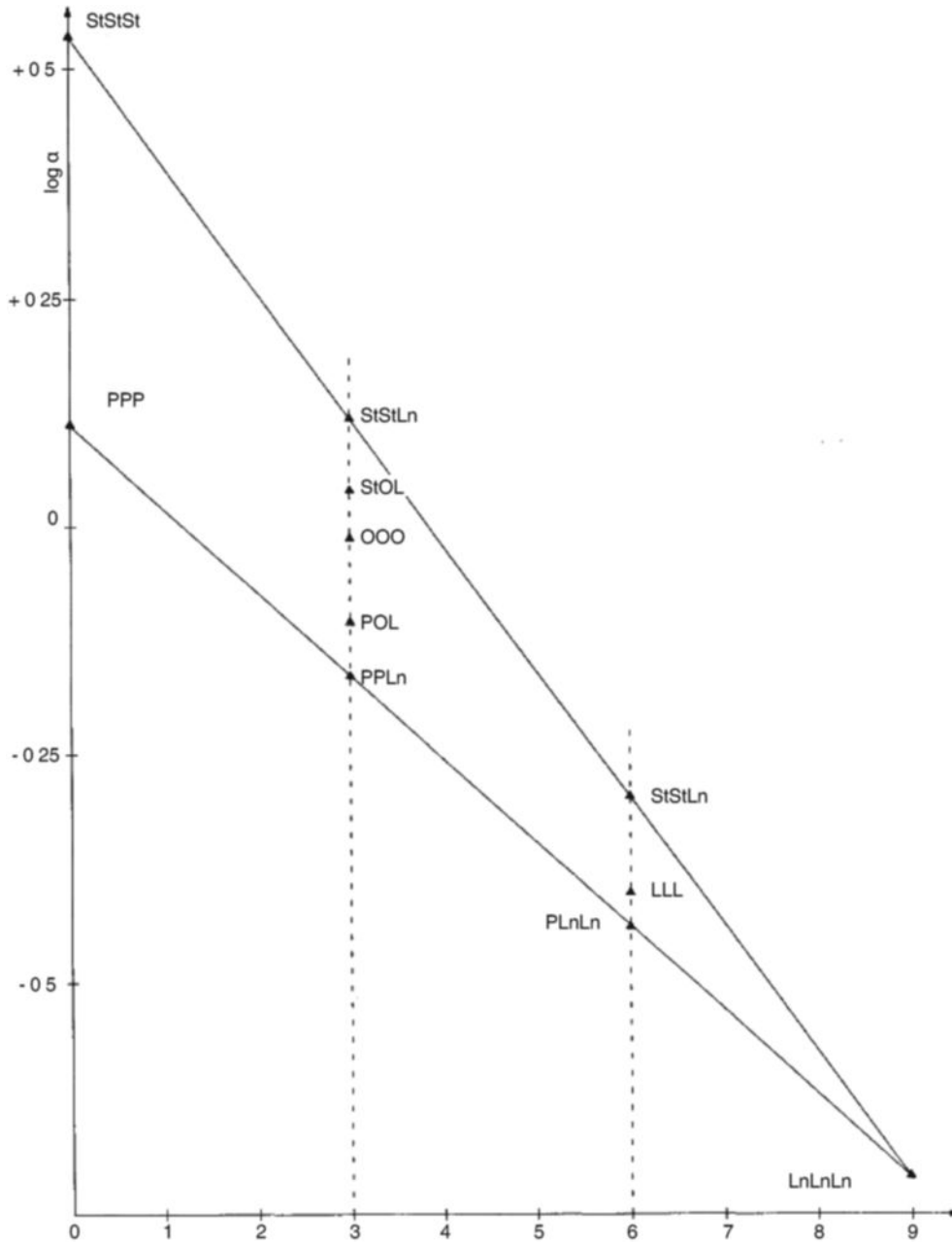
*Σημείωση 3:* Η αποδοτικότητα της στήλης θα πρέπει να επιτρέπει τον πλήρη διαχωρισμό της κορυφής που αντιστοιχεί στην τριλιελαΐνη από τις κορυφές που αντιστοιχούν στα τριγλυκερίδια με γειτονικούς χρόνους κατακράτησης. Η έκλυση εκτελείται μέχρι την κορυφή που αντιστοιχεί στον ECN 52.

*Σημείωση 4:* Εξασφαλίζεται ορθή μέτρηση του εμβαδού όλων των κορυφών που ενδιαφέρουν στο πλαίσιο του παρόντος προσδιορισμού, αν η δεύτερη κορυφή που αντιστοιχεί στον ECN 50 καλύπτει το 50% της πλήρους κλίμακας του καταγραφέα.

## ▼ M25

Σχήμα 1

Γραφική παράσταση του λογάριθμου  $\log a$  συναρτήσει του αριθμού των διπλών δεσμών



Αριθμός διπλών δεσμών

La: λαυρικό οξύ, My: μυριστικό οξύ, P: παλμιτικό οξύ, S: στεατικό οξύ, O: ελαϊκό οξύ,

L: λινελαϊκό οξύ, Ln: λινολενικό οξύ

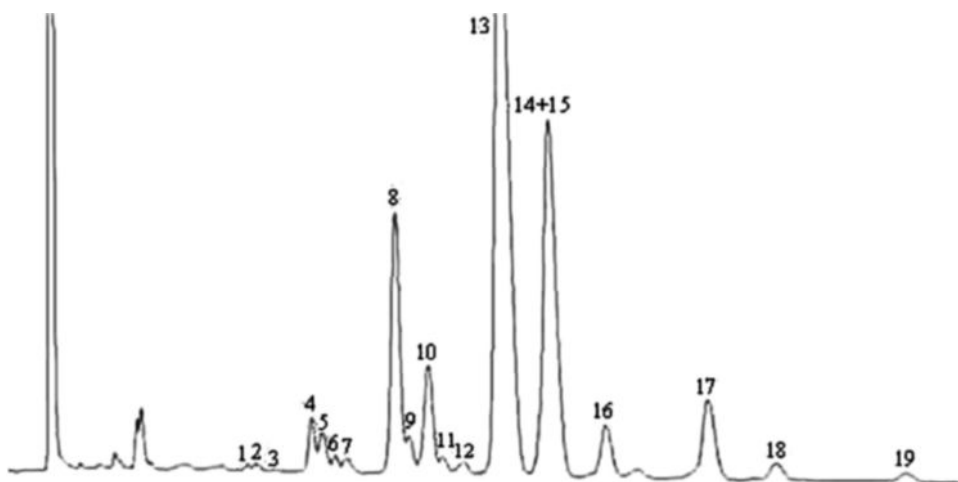


▼ **M25**

Σχήμα 2

Ελαιόλαδο χαμηλής περιεκτικότητας σε λινελαϊκό οξύ

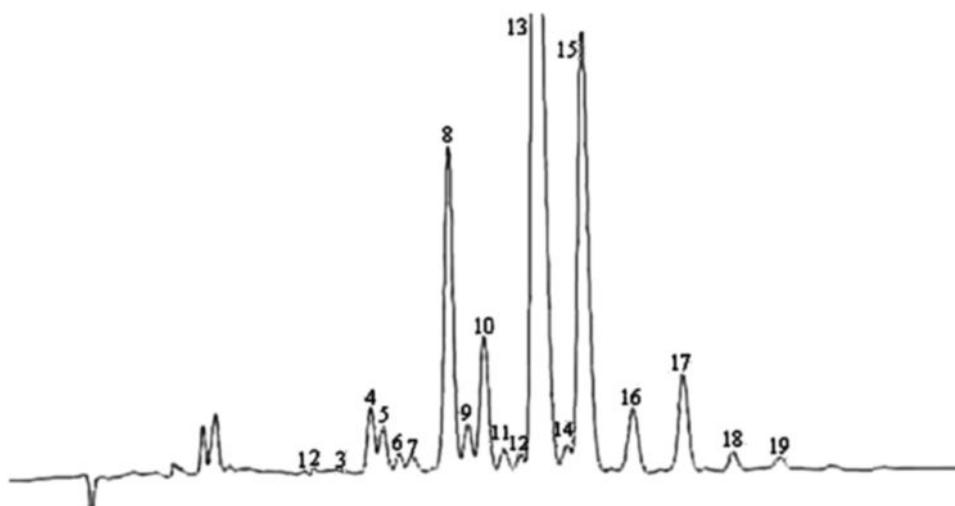
α)



Με διαλύτη: μείγμα ακετόνης-ακετονιτρίλιου

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ α: Κύρια συστατικά των χρωματογραφικών κορυφών: **ECN42**: (1) LLL + PoLL, (2) OLLn + PoOLn, (3) PLLn· **ECN44**: (4) OLL + PoOL, (5) OOLn + PLL, (6) POLn + PPOPo, (7) OOL + PoOO· **ECN46**: (8) OOL + LnPP, (9) PoOO, (10) SLL + PLO, (11) PoOP + SPoL + SOLn + SPoPo, (12) PLP· **ECN48**: (13) OOO + PoPP, (14 + 15) SOL + POO, (16) POP· **ECN50**: (17) SOO, (18) POS + SLS.

β)



Με διαλύτη: προπιονιτρίλιο

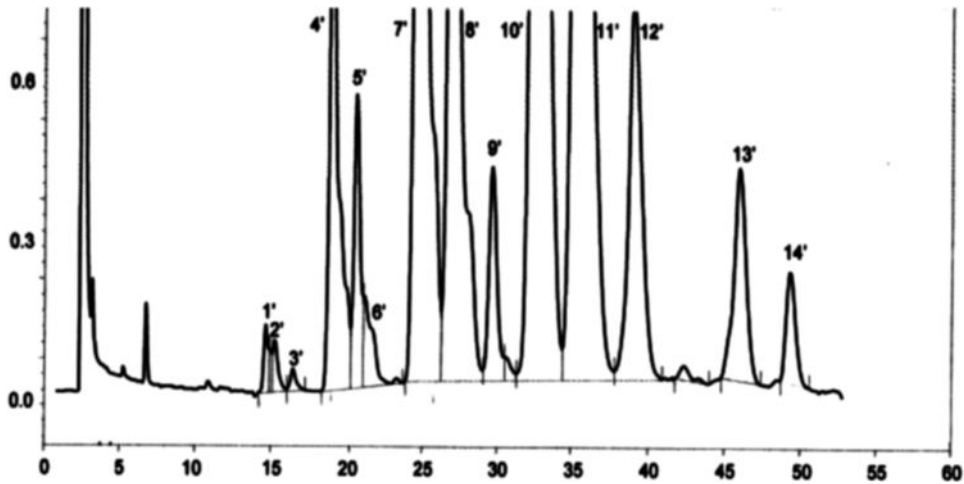
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ β: Κύρια συστατικά των χρωματογραφικών κορυφών: **ECN42**: (1) LLL, (2) OLLn + PoLL, (3) PLLn· **ECN44**: (4) OLL, (5) OOLn + PoOL, (6) PLL + PoPoO, (7) POLn + PPOPo + PPOl· **ECN46**: (8) OOL + LnPP, (9) PoOO, (10) SLL + PLO, (11) PoOP + SPoL + SOLn + SPoPo, (12) PLP· **ECN48**: (13) OOO + PoPP, (14) SOL, (15) POO, (16) POP· **ECN50**: (17) SOO, (18) POS + SLS

▼ **M25**

Σχήμα 3

Ελαιόλαδο υψηλής περιεκτικότητας σε λινελαϊκό οξύ

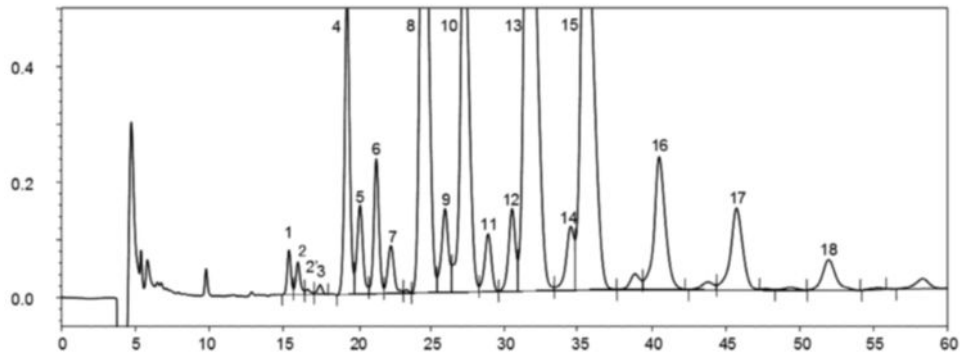
α)



Με διαλύτη: μείγμα ακετόνης-ακετονιτριλίου (50:50)

Διάγραμμα α: Κύρια συστατικά των χρωματογραφικών κορυφών: **ECN42**: (1') LLL + PoLL, (2') OLLn + PoOLn, (3') PLLn· **ECN44**: (4') OLL + PoOL, (5') OOLn + PLL, (6') POLn + PPOPo· **ECN46**: (7') OOL + PoOO, (8') PLO + SLL + PoOP, (9') PLP + PoPP· **ECN48**: (10') OOO, (11') POO + SLL + PPOo, (12') POP + PLS· **ECN50**: (13') SOO, (14') POS + SLS

β)



Με διαλύτη: προπιονιτρίλιο

Διάγραμμα β: Κύρια συστατικά των χρωματογραφικών κορυφών: **ECN42**: (1) LLL, (2 + 2') OLLn + PoLL, (3) PLLn· **ECN44**: (4) OLL, (5) OOLn + PoOL, (6) PLL + PoPoO, (7) POLn + PPOPo + PPOl· **ECN46**: (8) OOL + LnPP, (9) PoOO, (10) SLL + PLO, (11) PoOP + SPoL + SOLn + SPoPo· **ECN48**: (12) PLP, (13) OOO + PoPP, (14) SOL, (15) POO, (16) POP· **ECN50**: (17) SOO, (18) POS + SLS· **ECN52**: (19) AOO.

▼ **M19***ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XIX***ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΑΛΕΙΦΑΤΙΚΕΣ ΑΛΚΟΟΛΕΣ ΜΕΣΩ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑΣ ΑΕΡΙΑΣ ΦΑΣΗΣ ΜΕ ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ ΣΤΗΛΗ****1. ANTIKEIMENO**

Η μέθοδος περιγράφει διαδικασία προσδιορισμού της περιεκτικότητας λιπαρών υλών σε αλειφατικές αλκοόλες, απλές και ολικές.

**2. ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ**

Η λιπαρή ύλη, μετά από προσθήκη 1-εικοσανόλης ως εσωτερικό πρότυπο, σαπωνοποιείται με αιθανολικό διάλυμα υδροξειδίου του καλίου και στη συνέχεια τα ασαπωνοποιήτα συστατικά εκχυλίζονται με αιθυλαιθέρα. Το κλάσμα των αλκοολών διαχωρίζεται από το εκχύλισμα των ασαπωνοποιήτων με χρωματογραφία σε βασική πλάκα βασικού διοξειδίου του πυριτίου· οι ανακτώμενες από το διοξείδιο του πυριτίου αλκοόλες μετατρέπονται σε τριμεθυλοσιλυλαιθέρες και αναλύονται με χρωματογραφία αέριας φάσης τριχοειδούς στήλης.

**3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

- 3.1. Σφαιρική φιάλη 250 ml που φέρει κάθετο ψυκτήρα με εσφυρισμένα άκρα.
- 3.2. Διαχωριστική χοάνη 500 ml.
- 3.3. Σφαιρικές φιάλες 250 ml.
- 3.4. Πλήρης εξοπλισμός για χρωματογραφία λεπτής στιβάδας, με γυάλινες πλάκες 20 × 20 cm.
- 3.5. Λυχνία υπερϊώδους, μήκους κύματος 366 ή 254 nm.
- 3.6. Μικροσύριγγες 100 και 500 μl.
- 3.7. Κυλινδρική διηθητική χοάνη με πορώδη ηθμό G3 (πορώδες 15 έως 40 μm) διαμέτρου περίπου 2 cm και ύψους 5 cm, με κατάλληλο άκρο για διήθηση υπό κενό και αρσενικό εσφυρισμένο άκρο 12/21.
- 3.8. Φιάλη κενού των 50 ml με θηλυκό εσφυρισμένο άκρο 12/21 κατάλληλο για τη διηθητική χοάνη (3.7).
- 3.9. Σωλήνας με κωνικό πυθμένα, των 10 ml, με πώμα ασφαλείας.
- 3.10. Χρωματογράφος αέριας φάσης κατάλληλος για λειτουργία με τριχοειδή στήλη, εφοδιασμένος με σύστημα κλασμάτωσης, αποτελούμενος από:
  - 3.10.1. Θερμοστατούμενο θάλαμο για τη στήλη, που επιτρέπει τη διατήρηση της επιθυμητής θερμοκρασίας με ακρίβεια περίπου 1 °C.
  - 3.10.2. Σύστημα έγχυσης με ρυθμιζόμενη θερμοκρασία και είσοδο από υπερσιλαντισμένο γυαλί.
  - 3.10.3. Ανιχνευτής ιονισμού φλόγας και μετατροπέας-ενισχυτής.
  - 3.10.4. Καταγραφέας-ολοκληρωτής κατάλληλος για λειτουργία με μετατροπέα-ενισχυτή με χρόνο απόκρισης το πολύ ένα δευτερόλεπτο και με μεταβλητή ταχύτητα χαρτιού.
- 3.11. Τριχοειδής στήλη από γυαλί ή από τετηγμένο διοξείδιο του πυριτίου, μήκους 20 έως 30 μέτρων, εσωτερικής διαμέτρου 0,25 έως 0,32 mm, καλυμμένη εσωτερικά από υγρό SE-52 ή SE-54 ή ισοδύναμο, με πάχος μεταξύ 0,10 και 0,30 μm.
- 3.12. Μικροσύριγγα για χρωματογραφία αέριας φάσης των 10 μl με εσκληρωμένη βελόνη.
- 3.13. Ζυγός ακριβείας με ευαισθησία 1 mg (με ένδειξη 0,1 mg).

▼ **M19**4. **ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ**

- 4.1. Υδροξείδιο του καλίου, αιθανολικό διάλυμα περίπου 2 N: 130 g υδροξείδιου του καλίου (ελάχιστου τίτλου 85 %) διαλύονται υπό ψύξη σε 200 ml απεσταγμένου νερού και κατόπιν το διάλυμα συμπληρώνεται μέχρις όγκου ενός λίτρου με αιθανόλη. Το διάλυμα φυλάσσεται σε γυάλινες καλά πωματισμένες αδιαφανείς φιάλες.
- 4.2. Αιθυλαιθέρας, αναλυτικής καθαρότητας.
- 4.3. Άνυδρο θειικό νάτριο, αναλυτικής καθαρότητας.
- 4.4. Γυάλινες πλάκες καλυμμένες με διοξείδιο του πυριτίου χωρίς δείκτη φθορισμού, πάχους 0,25 mm (διατίθενται στο εμπόριο έτοιμες για χρήση).
- 4.5. Υδροξείδιο του καλίου, αιθανολικό διάλυμα 0,2 N: 13 g υδροξείδιου του καλίου διαλύονται σε 20 ml απεσταγμένο νερό και το διάλυμα συμπληρώνεται μέχρις όγκου ενός λίτρου με αιθανόλη.
- 4.6. Βενζόλιο, χρωματογραφικής καθαρότητας (5.2.2).
- 4.7. Ακετόνη, χρωματογραφικής καθαρότητας (5.2.2).
- 4.8. Εξάνιο χρωματογραφικής καθαρότητας (5.2.2).
- 4.9. Αιθυλαιθέρας, χρωματογραφικής καθαρότητας (5.2.2).
- 4.10. Χλωροφόρμιο, αναλυτικής καθαρότητας.
- 4.11. Διάλυμα αναφοράς για τη χρωματογραφία σε πλάκα: χοληστερόλη ή φντοστερόλη, διάλυμα 0,5 % σε χλωροφόρμιο.
- 4.12. Διγλωρο-2'-7'-φλουορεσκεΐνη, αιθανολικό διάλυμα 0,2 %. Καθίσταται ελαφρώς βασικό με προσθήκη μερικών σταγονών αλκοολικού διαλύματος υδροξείδιου του καλίου 2 N.
- 4.13. Άνυδρη πυριδίνη, χρωματογραφικής καθαρότητας.
- 4.14. Εξαμεθυλοδισιλαζάνιο.
- 4.15. Τριμεθυλοχλωροσιλάνιο.
- 4.16. Πρότυπα διαλύματα τριμεθυλοσιλυλαιθέρων των αλειφατικών αλκοολών από C<sub>20</sub> έως C<sub>28</sub>. Πρέπει να παρασκευάζονται τη στιγμή της χρήσης από μείγματα καθαρών αλκοολών.
- 4.17. 1-εικοσανόλη, διάλυμα 0,1 % (m/v) σε χλωροφόρμιο (εσωτερικό πρότυπο).
- 4.18. Φέρον αέριο: καθαρό υδρογόνο ή ήλιο, χρωματογραφικής καθαρότητας.
- 4.19. Βοηθητικό αέριο: καθαρό άζωτο, για αέρια χρωματογραφία.

5. **ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**5.1. **Παρασκευή των ασαπωνοποιήτων**

- 5.1.1. Με τη βοήθεια της μικροσύριγγας 500 μl, εισάγεται στη σφαιρική φιάλη 250 ml διάλυμα 1-εικοσανόλης 0,1 % σε χλωροφόρμιο (4.17) που περιέχει ποσότητα 1-εικοσανόλης που αντιστοιχεί στο 10 % περίπου του περιεχομένου σε αλειφατικές αλκοόλες στην ποσότητα του προς δοκιμή δείγματος. Για παράδειγμα, για 5 g δείγματος, πρέπει να προστίθενται 250 μl του διαλύματος 1-εικοσανόλης 0,1 % εάν πρόκειται για δείγμα ελαιολάδου ή σπορελαίου και 1 500 μl εάν πρόκειται για πυρηνέλαιο.

Ακολουθεί εξάτμιση σε ρεύμα αζώτου μέχρι ξηράνσεως και κατόπιν ζυγίζονται 5 g ακριβώς ξηρού δείγματος και προστίθενται υπό διήθηση στην ίδια σφαιρική φιάλη.

▼ **M19**

5.1.2. Προστίθενται 50 ml αιθανολικού διαλύματος υδροξειδίου του καλίου 2 N, τοποθετείται ο κάθετος ψυκτήρας και θερμαίνουμε σε ατμόλουτρο μέχρις ελαφρού βρασμού υπό ταυτόχρονη ζωηρή ανάδευση μέχρις ότου πραγματοποιηθεί σαπωνοποίηση (το διάλυμα γίνεται διαυγές). Η θέρμανση συνεχίζεται επί είκοσι λεπτά και κατόπιν προστίθενται 50 ml απεσταγμένο νερό από την κορυφή του ψυκτήρα, ο ψυκτήρας αποσυνδέεται και η σφαιρική φιάλη ψύχεται στους 30 °C περίπου.

5.1.3. Το περιεχόμενο της σφαιρικής φιάλης μεταγγίζεται ποσοτικώς σε διαχωριστική χοάνη 500 ml, υποβοηθώντας τη μετάγχιση με την προσθήκη ποσοτήτων απεσταγμένου ύδατος, χρησιμοποιώντας συνολικά 50 ml. Προστίθενται περίπου 80 ml αιθυλαιθέρα, η χοάνη ανακινείται ζωηρά για 30 περίπου δευτερόλεπτα και αφήνεται σε ηρεμία μέχρι να επέλθει διαχωρισμός (σημείωση 1).

Η υποκείμενη υδατική φάση διαχωρίζεται συλλέγοντάς την σε άλλη διαχωριστική χοάνη. Πραγματοποιούνται ακόμη δύο εκχυλίσσεις της υδατικής φάσεως, με τον ίδιο τρόπο, χρησιμοποιώντας κάθε φορά 60 έως 70 ml αιθυλαιθέρα.

*Σημείωση 1:* Τυχόν γαλακτώματα μπορούν να εξαλειφθούν προσθέτοντας με υδροβολέα μικρή ποσότητα αιθυλικής ή μεθυλικής αλκοόλης.

5.1.4. Τα αιθερικά εκχυλίσματα συγκεντρώνονται σε μία μόνη διαχωριστική χοάνη και πλένονται με απεσταγμένο νερό (50 ml κάθε φορά) μέχρις ουδετέρας αντιδράσεως του νερού πλύσεως.

Το νερό πλύσεως απομακρύνεται, το διάλυμα ξηραίνεται με άνυδρο θειικό νάτριο και διηθείται μέσω ανύδρου θειικού νατρίου σε προζυγισμένη σφαιρική φιάλη 250 ml, εκπλένοντας τη χοάνη και το φίλτρο με μικρές ποσότητες αιθυλαιθέρα.

5.1.5. Ο αιθέρας αποστάζεται μέχρις ότου να παραμείνει μόνον μια μικρή ποσότητα και κατόπιν ξηραίνεται υπό ελαφρό κενό ή σε ρεύμα αζώτου, η ξήρανση ολοκληρώνεται σε ξηραντήριο στους 100 °C επί ένα τέταρτο της ώρας περίπου, ακολουθεί ζύγιση και έπειτα ψύξη σε ξηραντήριο.

## 5.2. Διαχωρισμός του αλκοολικού κλάσματος

5.2.1. Ετοιμασία των βασικών πλακών: οι πλάκες διοξειδίου του πυριτίου (4.4) βυθίζονται πλήρως στο αιθανολικό διάλυμα 0,2 N υδροξειδίου του καλίου (4.5) επί δέκα δευτερόλεπτα και αφήνονται στη συνέχεια να στεγνώσουν καλά σε απαγωγό επί δύο ώρες και τοποθετούνται τελικά σε κλίβανο στους 100 °C επί μία ώρα.

Απομακρύνονται από τον κλίβανο και φυλάσσονται σε ξηραντήριο με χλωριούχο ασβέστιο μέχρι να χρησιμοποιηθούν (οι πλάκες που έχουν προετοιμαστεί με αυτό τον τρόπο πρέπει να χρησιμοποιούνται μέσα σε δεκαπέντε ημέρες).

*Σημείωση 2:* Η χρήση των βασικών πλακών διοξειδίου του πυριτίου για το διαχωρισμό του αλκοολικού κλάσματος εξαλείφει την ανάγκη κατεργασίας των ασαπωνοποιητών με αλουμίνα. Με τον τρόπο αυτό, όλες οι ενώσεις όξινου χαρακτήρα (λιπαρά οξέα και άλλες) συγκρατούνται στη γραμμική εναπόθεση. Έτσι, η λωρίδα των αλειφατικών και τερπενικών αλκοολών λαμβάνεται σαφώς διαχωρισμένη από την ταινία των στερολών.

5.2.2. Στο θάλαμο ανάπτυξης εισάγεται μείγμα εξανίου-αιθυλαιθέρα 65/35 (V/V) μέχρις ύψους περίπου 1 cm<sup>(1)</sup>.

Ο θάλαμος κλείνεται με κατάλληλο καπάκι και αφήνεται έτσι επί μισή ώρα τουλάχιστον έτσι ώστε να αποκατασταθεί ισορροπία υγρού/ατμού. Στις εσωτερικές επιφάνειες του θαλάμου είναι δυνατόν να στερεωθούν λωρίδες διηθητικού χαρτιού που βυθίζονται στο υγρό έκλουσης: με τον τρόπο αυτό μπορεί να μειωθεί κατά το ένα τρίτο περίπου ο χρόνος μετατόπισης του μετώπου του υγρού και να επιτευχθεί πλέον ομοιόμορφη έκλυση των συστατικών.

<sup>(1)</sup> Σε ιδιαίτερες περιπτώσεις, για να επιτευχθεί καλός διαχωρισμός των λωρίδων πρέπει να χρησιμοποιηθεί ως μείγμα έκλουσης βενζόλιο-ακετόνη 95/5 (V/V).

▼ **M19**

*Σημείωση 3:* Για να έχουμε απολύτως αναπαραγώγιμες συνθήκες έκλουσης, το μείγμα πρέπει να αλλάζει σε κάθε δοκιμή.

5.2.3. Παρασκευάζεται διάλυμα 5 % περίπου ασαπωνοποιητών (5.1.5) σε χλωροφόρμιο και, με τη μικροσύριγγα των 100 μl, αποτίθενται στη χρωματογραφική πλάκα (5.2.1) σε απόσταση 2 cm περίπου από το ένα χείλος, 0,3 ml του προαναφερθέντος διαλύματος σε μια συνεχή γραμμή, όσο το δυνατό λεπτότερη και πιο ομοιόμορφη. Στην ευθεία της γραμμής απόθεσης, σε μια από τις άκρες της πλάκας, φέρονται 2 έως 3 ml του διαλύματος αναφοράς των αλειφατικών αλκοολών (4.11), για την ταυτοποίηση της λωρίδας των αλειφατικών αλκοολών κατά την τελευταία ανάπτυξη.

5.2.4. Η πλάκα τοποθετείται στο θάλαμο ανάπτυξης, ο οποίος έχει προετοιμαστεί όπως περιγράφεται στο σημείο 5.2.2. Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος πρέπει να διατηρείται μεταξύ 15 και 20 °C. Ο θάλαμος κλείνεται αμέσως με το καπάκι και αφήνεται να επέλθει έκλουση μέχρις ότου το μέτωπο του διαλύτη να φθάσει περίπου 1 cm από το πάνω χείλος της πλάκας.

Η πλάκα στη συνέχεια απομακρύνεται από το θάλαμο ανάπτυξης και ο διαλύτης εξατμίζεται σε ρεύμα θερμού αέρα ή καλύτερα αφήνοντας την πλάκα να στεγνώσει σε απαγωγό.

5.2.5. Η πλάκα ψεκάζεται ελαφρά και ομοιόμορφα με το διάλυμα της διχλωρο-2'-7'-φλουορεσκεΐνης. Ως λωρίδα των αλειφατικών αλκοολών αναγνωρίζεται εκείνη που είναι στην ίδια ευθεία με την κηλίδα που λαμβάνεται με το διάλυμα αναφοράς. Με ένα μαύρο μολύβι σημειώνεται το σύνολο της λωρίδας των αλειφατικών αλκοολών και της αμέσως παραπάνω λωρίδας που αντιστοιχεί στις τερπενικές αλκοόλες.

*Σημείωση 4:* Η υπόδειξη για συλλογή του συνόλου της λωρίδας των αλειφατικών αλκοολών και της λωρίδας των τερπενικών αλκοολών οφείλεται στο ότι σε αυτή, υπό τις συνθήκες της μεθόδου, εγκλωβίζονται σημαντικές ποσότητες αλειφατικών αλκοολών.

5.2.6. Με μια μεταλλική σπάτουλα ξύνεται το διοξειδίο του πυριτίου που περιλαμβάνεται στην οριοθετημένη ζώνη. Το ξύσμα εισάγεται στη χοάνη διηθήσεως (3.7), προστίθενται 10 ml θερμού χλωροφορμίου, αναμειγνύουμε επισταμένως με τη μεταλλική σπάτουλα και διηθούμε με τη βοήθεια κενού. Στη συνέχεια το διήθημα συλλέγεται στη φιάλη (3.8), η οποία είναι συνδεδεμένη με τη χοάνη διηθήσεως.

Το υπόλειμμα στη χοάνη πλένεται τρεις φορές με αιθυλαίθερα (περίπου 10 ml κάθε φορά) και συλλέγεται όπως και το διήθημα στη συνδεδεμένη με τη χοάνη διηθήσεως φιάλη (3.8). Το διήθημα εξατμίζεται μέχρις όγκου περίπου 4 έως 5 ml, το υπολειπόμενο διάλυμα μεταγίγεται σε προζυγισμένο σωλήνα 10 ml (3.9), ξηραίνεται θερμαίνοντάς το σε ελαφρύ ρεύμα αζώτου, προστίθενται μερικές σταγόνες ακετόνης, ξηραίνεται εκ νέου, τοποθετείται για δέκα λεπτά περίπου στον κλίβανο στους 105 °C, αφήνεται να ψυχθεί σε ξηραντήρα και ζυγίζεται.

Το υπόλειμμα στο σωλήνα αποτελείται από το κλάσμα των αλειφατικών αλκοολών.

### 5.3. Παρασκευή των τριμεθυλοσιλυλαιθέρων

5.3.1. Στο σωλήνα που περιέχει το κλάσμα των αλειφατικών αλκοολών, προστίθεται το αντιδραστήριο σιλυλίωσης, το οποίο είναι μείγμα πυριδίνης-εξαμεθυλοδισιλαζάνιου-τριμεθυλοχλωροσιλανίου 9/3/1 (V/V/V) (σημείωση 5) σε αναλογία 50 μl ανά χλιοστόγραμμα αλειφατικών αλκοολών, αποφεύγοντας κάθε απορρόφηση υγρασίας (σημείωση 6).

▼ **M19**

*Σημείωση 5:* Στο εμπόριο υπάρχουν έτοιμα προς χρήση διαλύματα. Υπάρχουν και άλλα σιλυλιωτικά αντιδραστήρια όπως π.χ. το δις-τριμεθυλοσιλυλοτριφθορακεταμίδιο + 1 % τριμεθυλοχλωροσιλάνιο που αραιώνεται με ίσο όγκο άνυδρης πυριδίνης.

*Σημείωση 6:* Η ενδεχόμενη εμφάνιση μιας ελαφράς θολότητας είναι φυσιολογική και δεν εμπνέει καμία ανησυχία. Ένδειξη παρουσίας υγρασίας ή αλλοίωσης του αντιδραστήριου αποτελεί ο σχηματισμός λευκών νιφάδων ή η εμφάνιση ροζ χρωματισμού. Στην περίπτωση αυτή, η δοκιμή πρέπει να επαναληφθεί.

5.3.2. Ο σωλήνας πωματίζεται, ανακινείται προσεκτικά (χωρίς να αναποδογυριστεί) έως την πλήρη διαλυτοποίηση των αλειφατικών αλκοολών. Αφήνεται σε ηρεμία για δεκαπέντε τουλάχιστον λεπτά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και κατόπιν φυγοκεντρείται για μερικά λεπτά: το διαγνές διάλυμα είναι έτοιμο για ανάλυση με αεριοχρωματογραφική ανάλυση.

#### 5.4. Ανάλυση με χρωματογραφία αέριας φάσης

5.4.1. Προκαταρκτικές εργασίες, σταθεροποίηση της στήλης

5.4.1.1. Τοποθετείται η στήλη στο χρωματογράφο αέριας φάσης, συνδέοντας το άκρο εισόδου με τον εισαγωγέα που είναι συνδεδεμένος με το σύστημα κλασμάτωσης και το άκρο εξόδου με τον ανιχνευτή. Πραγματοποιούνται οι εν γένει έλεγχοι που απαιτούνται για μια διάταξη χρωματογραφίας αέριας φάσης (στεγανότητα του κυκλώματος των αερίων, αποτελεσματικότητα του ανιχνευτή, αποτελεσματικότητα του συστήματος κλασμάτωσης και του συστήματος καταγραφής κ.λπ.).

5.4.1.2. Εάν η στήλη χρησιμοποιείται για πρώτη φορά, συνιστάται να προηγηθεί σταθεροποίηση. Διοχετεύεται ένα ελαφρό ρεύμα φέροντος αερίου διαμέσου της στήλης αυτής, τίθεται σε λειτουργία ο αέριος χρωματογράφος και αρχίζει μια βαθμιαία θέρμανση μέχρις ότου να φθάσουμε σε μια θερμοκρασία τουλάχιστον 20 °C πάνω από εκείνη της συνήθους λειτουργίας (σημείωση 7). Η θερμοκρασία αυτή διατηρείται για δύο ώρες τουλάχιστον και κατόπιν η διάταξη φέρεται σε συνθήκες λειτουργίας (ρύθμιση της ροής του αερίου και του διαχωρισμού, άναμμα της φλόγας, σύνδεση με τον ηλεκτρονικό καταγράφεα, ρύθμιση της θερμοκρασίας του θαλάμου για τη στήλη, του ανιχνευτή και του εκκινήτηρα κ.λπ.) και καταγράφεται το σήμα με ευαισθησία τουλάχιστον δύο φορές πάνω από εκείνη που προβλέπεται για την εκτέλεση της ανάλυσης. Το ίχνος της λαμβανόμενης γραμμής βάσεως πρέπει να είναι γραμμικό, χωρίς οποιαδήποτε φύσεως κορυφή και δεν πρέπει να παρουσιάζει μετατόπιση. Τυχόν αρνητική ευθύγραμμη μετατόπιση δείχνει ατελή στεγανότητα των συνδέσεων της στήλης, τυχόν θετική μετατόπιση δείχνει ανεπαρκή σταθεροποίηση της στήλης.

*Σημείωση 7:* Η θερμοκρασία σταθεροποίησης πρέπει να είναι πάντοτε κατώτερη κατά 20 °C τουλάχιστον από τη μέγιστη θερμοκρασία που προβλέπεται για το χρησιμοποιούμενο υγρό κατανομής.

5.4.2. Επιλογή συνθηκών εργασίας

5.4.2.1. Οι ενδεικτικές συνθήκες εργασίας είναι οι ακόλουθες:

- θερμοκρασία της στήλης: ισοθερμική έναρξη οκτώ λεπτών στους 180 °C, κατόπιν πρόγραμμα 5 °C ανά λεπτό μέχρι τους 260 °C και κατόπιν ακόμη δεκαπέντε λεπτά στους 260 °C,
- θερμοκρασία του εξατμιστή: 280 °C,
- θερμοκρασία του ανιχνευτή: 290 °C,
- γραμμική ταχύτητα του φέροντος αερίου: ήλιο, 20 έως 35 cm ανά δευτερόλεπτο, υδρογόνο, 30 έως 50 cm ανά δευτερόλεπτο,
- λόγος της διαίρεσης διαχωρισμού: από 1/50 έως 1/100,
- ευαισθησία οργάνου: τετραπλάσια έως 16πλάσια της ελάχιστης εξασθένησης,

▼ **M19**

- ευαισθησία καταγραφής: 1 έως 2 millivolts στη βασική κλίμακα,
- ταχύτητα του χαρτιού: 30 έως 60 cm ανά ώρα,
- ποσότητα εγχυόμενης ουσίας: 0,5 έως 1 μl διαλύματος TMSE.

Οι συνθήκες αυτές μπορούν να τροποποιούνται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της στήλης και του χρωματογράφου έτσι ώστε να λαμβάνονται χρωματογραφήματα που να ικανοποιούν τις ακόλουθες συνθήκες:

- ο χρόνος κατακράτησης της αλκοόλης C<sub>26</sub> πρέπει να είναι 18 ± πέντε λεπτά,
- η κορυφή της αλκοόλης C<sub>22</sub> πρέπει να είναι 80 ± 20 % της βασικής κλίμακας για το ελαιόλαδο και για τα σπορέλαια 40 ± 20 % της βασικής κλίμακας.

5.4.2.2. Για τον έλεγχο των απαιτούμενων ανωτέρω συνθηκών, πραγματοποιούνται επανειλημμένες εγχύσεις με τα δείγματα μειγμάτων των TMSE των αλκοολών και οι λειτουργικές συνθήκες προσαρμόζονται μέχρις ότου ληφθούν τα καλύτερα αποτελέσματα.

5.4.2.3. Οι παράμετροι ολοκλήρωσης των κορυφών πρέπει να τίθενται κατά τρόπον ώστε να λαμβάνονται σωστές τιμές για τις εξεταζόμενες κορυφές.

5.4.3. Εκτέλεση της ανάλυσης

5.4.3.1. Λαμβάνεται με τη μικροσύριγγα των 10 μl, 1 μl εξανίου, αναρροφώνται 0,5 μl αέρα και διαδοχικώς 0,5 έως 1 μl του διαλύματος του δείγματος. Τραβάμε λίγο ακόμη το έμβολο της σύριγγας έτσι ώστε η βελόνα να κενωθεί. Εισάγουμε τη βελόνα στη μεμβράνη της διάταξης εγχύσεως και μετά ένα έως δύο δευτερόλεπτα εγχύουμε ταχύτατα, εξάγοντας στη συνέχεια αργά τη βελόνα, μετά πέντε δευτερόλεπτα περίπου.

5.4.3.2. Εκτελείται καταγραφή μέχρι πλήρους εκλούσεως των TMSE των υπαρχουσών αλειφατικών αλκοολών. Η γραμμή βάσης πρέπει να πληροί πάντοτε τις απαιτούμενες συνθήκες (5.4.1.2).

5.4.4. Ταυτοποίηση των κορυφών

Η ταυτοποίηση των μεμονωμένων κορυφών πραγματοποιείται βάσει των χρόνων κατακράτησης και διά συγκρίσεως με το μείγμα των TMSE των αλειφατικών αλκοολών, με ανάλυση υπό τις ίδιες συνθήκες.

Η εικόνα 1 δείχνει χρωματογράφημα του αλκοολικού κλάσματος ενός παρθένου ελαιολάδου.

5.4.5. Ποσοτικός προσδιορισμός

5.4.5.1. Προβαίνουμε με τον ολοκληρωτή στον υπολογισμό του εμβαδού των κορυφών της 1-εικοσανόλης και των αλειφατικών αλκοολών C<sub>22</sub>, C<sub>24</sub>, C<sub>26</sub> και C<sub>28</sub>.

5.4.5.2. Η περιεκτικότητα σε κάθε μεμονωμένη αλειφατική αλκοόλη υπολογίζεται σε χιλιοστόγραμμα για 1 000 γραμμάρια λιπαρής ύλης, ως εξής:

$$\text{Αλκοόλη } x = \frac{A_x \cdot m_s \cdot 1\,000}{A_s \cdot m}$$

όπου:

A<sub>x</sub> = εμβαδόν της κορυφής της αλκοόλης x

A<sub>s</sub> = εμβαδόν της κορυφής της 1-εικοσανόλης

m<sub>s</sub> = βάρος προστιθέμενης 1-εικοσανόλης, σε χιλιοστόγραμμα

m = βάρος ληφθέντος δείγματος για τον προσδιορισμό, σε γραμμάρια.

## 6. ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

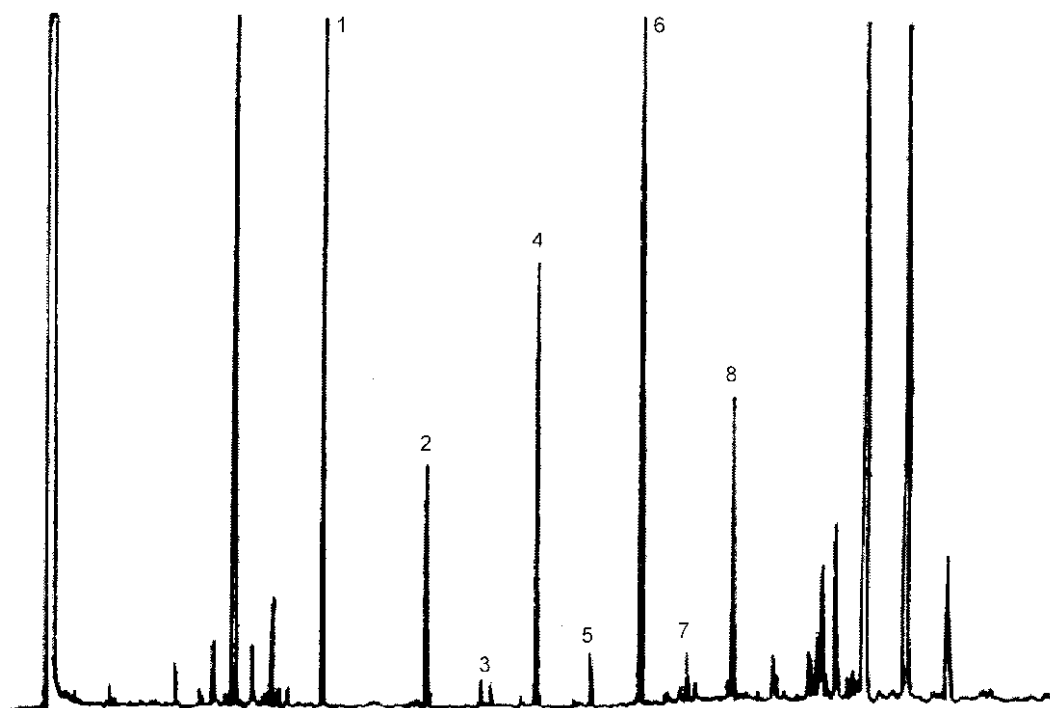
Οι περιεκτικότητες των μεμονωμένων αλειφατικών αλκοολών αναφέρονται σε χιλιοστόγραμμα για 1 000 γραμμάρια λιπαρής ύλης και το άθροισμά τους ως «συνολικές αλειφατικές αλκοόλες».



▼ **M19***ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ**Προσδιορισμός της γραμμικής ταχύτητας του αερίου*

Στο χρωματογράφο αέριας φάσης, ρυθμισμένο σε φυσιολογικές συνθήκες λειτουργίας, εγχύονται 1 έως 3 μl μεθανίου (ή προπανίου) και μετράται ο χρόνος που χρειάζεται το αέριο να διασχίσει τη στήλη, μεταξύ της στιγμής εγχύσεως και εκείνης της εξόδου της κορυφής (tM).

Η γραμμική ταχύτητα σε εκατοστόμετρα ανά δευτερόλεπτο δίδεται από τον τύπο  $L/tM$ , όπου  $L$  είναι το μήκος της στήλης σε εκατοστόμετρα και  $tM$  ο μετρούμενος χρόνος σε δευτερόλεπτα.



Εικόνα 1 — Χρωματογράφημα του αλκοολικού κλάσματος ενός παρθένου ελαιολάδου

- 1 = Εικοσανόλη
- 2 = Εικοσιδυνάολη
- 3 = Εικοσιτριανόλη
- 4 = Εικοσιτετρανόλη
- 5 = Εικοσιπεντανόλη
- 6 = Εικοσιεξάολη
- 7 = Εικοσιεπτανόλη
- 8 = Εικοσιοκτανόλη

▼ **M23****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΧ****Μέθοδος προσδιορισμού της περιεκτικότητας σε κήρους, καθώς και σε μεθυλεστέρες ακι αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων, με αεριοχρωματογραφία τριχοειδούς στήλης**

## 1. ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας μεθόδου είναι ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας των ελαιολάδων σε κηρούς, καθώς και σε μεθυλεστέρες και αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων. Οι επιμέρους κηροί και αλκυλεστέρες διαχωρίζονται ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων άνθρακα. Η μέθοδος συνιστάται ως μέσο διάκρισης μεταξύ ελαιολάδου και πυρηλαιίου και ως παράμετρος ποιότητας των εξαιρετικών παρθένων ελαιολάδων, βάσει της οποίας είναι δυνατόν να εντοπιστεί η παράνομη ανάμιξη εξαιρετικών παρθένων ελαιολάδων με έλαια κατώτερης ποιότητας, ανεξαρτήτως του εάν αυτά είναι παρθένα ελαιόλαδα, μειοεκτικά ελαιόλαδα (λαμπάντε) ή ορισμένα αποσμημένα έλαια.

## 2. ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Προσθήκη κατάλληλων εσωτερικών προτύπων στο έλαιο και κλασματικός διαχωρισμός με χρωματογραφία σε στήλη ένυδρου διοξειδίου του πυριτίου (silica gel). Παραλαβή του κλάσματος που εκλύεται στις συνθήκες της δοκιμής (με πολικότητα μικρότερη εκείνης των τριακυλογλυκερολών) και απευθείας ανάλυση με αεριοχρωματογραφία τριχοειδούς στήλης.

## 3. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

3.1. **Κωνική φιάλη (Erlenmeyer) των 25 ml**

3.2. **Γυάλινη στήλη** για υδροχρωματογραφία, εσωτερικής διαμέτρου 15 mm και μήκους 30-40 cm, εφοδιασμένη με κατάλληλη στρόφιγγα

3.3. **Αεριοχρωματογράφος** κατάλληλος για χρήση με τριχοειδή στήλη, εφοδιασμένος με σύστημα απευθείας εισαγωγής του δείγματος στη στήλη (on-column) και αποτελούμενος από:

3.3.1. **Θερμοστατούμενο κλίβανο με προγραμματισμό της θερμοκρασίας**

3.3.2. **Ψυχρό εγχυτήρα** για την απευθείας εισαγωγή του δείγματος στη στήλη

3.3.3. **Ανιχνευτή ιονισμού φλόγας και μετατροπέα-ενισχυτή**

3.3.4. **Καταγράφεα-ολοκληρωτή** (σημείωση 1) για χρήση με τον μετατροπέα-ενισχυτή (σημείο 3.3.3), με χρόνο απόκρισης που δεν υπερβαίνει το 1 δευτερόλεπτο και με μεταβλητή ταχύτητα χαρτιού

*Σημείωση 1:* Μπορούν επίσης να χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικά συστήματα, στα οποία τα αεριοχρωματογραφικά δεδομένα εισάγονται μέσω προσωπικού υπολογιστή.

3.3.5. **Τριχοειδή στήλη από τετηγμένο διοξείδιο του πυριτίου (για ανάλυση κηρών, μεθυλεστέρων και αιθυλεστέρων)**, μήκους 8 έως 12 μέτρων και εσωτερικής διαμέτρου 0,25 έως 0,32 mm, επιστρωμένη εσωτερικά με υγρή φάση (σημείωση 2) ομοιόμορφου πάχους 0,10 έως 0,30 μm

*Σημείωση 2:* Στο εμπόριο κυκλοφορούν κατάλληλες για τον σκοπό αυτό υγρές φάσεις, όπως οι SE 52, SE 54 κ.λπ.

3.4. **Μικροσύριγγα** των 10 μl, με συγκολλημένη στο σώμα της βελόνα, για την απευθείας εισαγωγή του δείγματος στη στήλη

3.5. **Ηλεκτρικό τάρακτρο**

3.6. **Περιστροφικός εξεταμιστήρας**

3.7. **Θερμομονωμένος κλίβανος**

3.8. **Αναλυτικός ζυγός** για ζυγίσεις με ακρίβεια  $\pm 0,1$  mg

▼ **M23**

3.9. Συνήθη εργαστηριακά γυάλινα σκεύη

4. **ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ**

4.1. **Διοξειδίο του πυριτίου (silica gel)** κοκκομετρικού βαθμού 60-200 μm. Τοποθετείται το silica gel στον θερμομονωμένο κλίβανο όπου παραμένει σε θερμοκρασία 500 °C επί 4 ώρες τουλάχιστον. Αφήνεται να ψυχθεί και, έπειτα, προστίθεται νερό σε αναλογία 2 % της χρησιμοποιηθείσας ποσότητας silica gel. Το υδαρές μείγμα ανακινείται έντονα ώστε να ομοιογενοποιηθεί και φυλάσσεται στον ξηραντήρα τουλάχιστον επί 12 ώρες πριν χρησιμοποιηθεί.

4.2. **κ-εξάνιο**, χρωματογραφικής καθαρότητας ή καθαρότητας για ανάλυση υπολειμμάτων (η καθαρότητα πρέπει να ελέγχεται)

ΠΡΟΣΟΧΗ – Υπάρχει πιθανότητα ανάφλεξης ατμών. Να διατηρείται μακριά από πηγές θερμότητας, σπινθήρες ή γυμνή φλόγα. Να εξακριβώνεται ότι οι φιάλες είναι πάντα πωματισμένες σωστά. Να εξασφαλίζεται ο κατάλληλος εξαερισμός κατά τη χρήση. Να αποφεύγεται η συγκέντρωση ατμών και να απομακρύνεται κάθε πιθανός κίνδυνος πυρκαγιάς, όπως θερμαντικές ή ηλεκτρικές συσκευές που δεν είναι κατασκευασμένες από άφλεκτο υλικό. Εξαιρετικά επιβλαβές μέσω της εισπνοής, διότι μπορεί να βλάψει τα νευρικά κύτταρα. Να αποφεύγεται η εισπνοή των ατμών. Εάν χρειάζεται, να χρησιμοποιείται κατάλληλη αναπνευστική συσκευή. Να αποφεύγεται η επαφή με τους οφθαλμούς και το δέρμα.

4.3. **Αιθυλαιθέρας, χρωματογραφικής καθαρότητας**

ΠΡΟΣΟΧΗ – Εξαιρετικά εύφλεκτο και μετρίως τοξικό. Ερεθίζει το δέρμα. Εξαιρετικά επιβλαβές μέσω της εισπνοής. Μπορεί να βλάψει τους οφθαλμούς. Οι επιδράσεις ενδέχεται να εμφανιστούν αργότερα. Μπορεί να σχηματίσει εκρηκτικά υπεροξειδία. Υπάρχει πιθανότητα ανάφλεξης ατμών. Να διατηρείται μακριά από πηγές θερμότητας, σπινθήρες ή γυμνή φλόγα. Να εξακριβώνεται ότι οι φιάλες είναι πάντα πωματισμένες σωστά. Να εξασφαλίζεται ο κατάλληλος εξαερισμός κατά τη χρήση. Να αποφεύγεται η συγκέντρωση ατμών και να απομακρύνεται κάθε πιθανός κίνδυνος πυρκαγιάς, όπως θερμαντικές ή ηλεκτρικές συσκευές που δεν είναι κατασκευασμένες από άφλεκτο υλικό. Να μην εξατμίζεται μέχρι ή σχεδόν μέχρι ξηρού. Ο σχηματισμός υπεροξειδίων είναι δυνατόν να περιοριστεί με την προσθήκη νερού ή κατάλληλου αναγωγικού μέσου. Να μην πίνεται. Να αποφεύγεται η εισπνοή των ατμών. Να αποφεύγεται η παρατεταμένη ή επανειλημμένη επαφή με το δέρμα.

4.4. **κ-επτάνιο**, χρωματογραφικής καθαρότητας, ή **ισοοκτάνιο**

ΠΡΟΣΟΧΗ – Εύφλεκτο. Εξαιρετικά επιβλαβές μέσω της εισπνοής. Να διατηρείται μακριά από πηγές θερμότητας, σπινθήρες ή γυμνή φλόγα. Να εξακριβώνεται ότι οι φιάλες είναι πάντα πωματισμένες σωστά. Να εξασφαλίζεται ο κατάλληλος εξαερισμός κατά τη χρήση. Να αποφεύγεται η εισπνοή των ατμών. Να αποφεύγεται η παρατεταμένη ή επανειλημμένη επαφή με το δέρμα.

4.5. **Πρότυπο διάλυμα αραχιδικού λαυρυλίου (σημείωση 3)** σε επτάνιο, συγκέντρωσης 0,05 % (m/V) (εσωτερικό πρότυπο για τους κηρούς)

*Σημείωση 3:* Μπορεί επίσης να χρησιμοποιείται παλμιτικό παλμιτόλιο, στεατικό μυριστόλιο ή λαυρικό αραχιδύλιο.

4.6. **Πρότυπο διάλυμα δεκαεπτανικού μεθυλίου σε επτάνιο, συγκέντρωσης 0,02 % (m/V)** (εσωτερικό πρότυπο για τους μεθυλεστέρες και αιθυλεστέρες)

4.7. **Χρωστική Sudan 1 (1-φαινολαζωναφθόλη-2)**

▼ **M23****4.8. Φέρον αέριο: υδρογόνο ή ήλιο, καθαρό, αεριοχρωματογραφικής καθαρότητας****ΠΡΟΣΟΧΗ**

*Υδρογόνο.* Εξαιρετικά εύφλεκτο, υπό πίεση. Να διατηρείται μακριά από πηγές θερμότητας, σπινθήρες, γυμνή φλόγα ή ηλεκτρικές συσκευές που δεν είναι κατασκευασμένες από άφλεκτο υλικό. Να εξακριβώνεται ότι όταν η φιάλη δεν χρησιμοποιείται, η βαλβίδα της είναι κλειστή. Να χρησιμοποιείται πάντα με μειωτήρα πίεσης. Να απελευθερώνεται το ελατήριο του μειωτήρα πριν από το άνοιγμα της βαλβίδας της φιάλης. Να μη στέκεται κανείς μπροστά από το στόμιο εξόδου της φιάλης όταν ανοίγεται η βαλβίδα. Να εξασφαλίζεται ο κατάλληλος εξαερισμός κατά τη χρήση. Να μη μεταφέρεται υδρογόνο από μία φιάλη σε άλλη ούτε να αναμιγνύονται αέρια στη φιάλη. Να εξασφαλίζεται ότι αποκλείεται το ενδεχόμενο ανατροπής των φιαλών. Να διατηρούνται οι φιάλες μακριά από το ηλιακό φως και από πηγές θερμότητας. Να αποθηκεύονται σε περιβάλλον χωρίς διαβρωτικούς παράγοντες. Να μη χρησιμοποιούνται φιάλες που έχουν υποστεί φθορές ή δεν φέρουν επισήμανση.

*Ήλιο.* Συμπιεσμένο αέριο υπό υψηλή πίεση. Μειώνει τη διαθέσιμη για την αναπνοή ποσότητα οξυγόνου. Να διατηρείται η φιάλη κλειστή. Να εξασφαλίζεται ο κατάλληλος εξαερισμός κατά τη χρήση. Να μην εισέρχονται άτομα στους χώρους αποθήκευσης εάν δεν εξασφαλίζεται κατάλληλος εξαερισμός. Να χρησιμοποιείται πάντα με μειωτήρα πίεσης. Να απελευθερώνεται το ελατήριο του μειωτήρα πριν από το άνοιγμα της βαλβίδας της φιάλης. Να μη μεταφέρεται αέριο από μία φιάλη σε άλλη. Να εξασφαλίζεται ότι αποκλείεται το ενδεχόμενο ανατροπής των φιαλών. Να μη στέκεται κανείς μπροστά από το στόμιο εξόδου της φιάλης όταν ανοίγεται η βαλβίδα. Να διατηρούνται οι φιάλες μακριά από το ηλιακό φως και από πηγές θερμότητας. Να αποθηκεύονται σε περιβάλλον χωρίς διαβρωτικούς παράγοντες. Να μη χρησιμοποιούνται φιάλες που έχουν υποστεί φθορές ή δεν φέρουν επισήμανση. Να μην εισπνέεται. Να χρησιμοποιείται αποκλειστικά για τεχνικούς σκοπούς.

**4.9. Βοηθητικά αέρια:**

— υδρογόνο, καθαρό, αεριοχρωματογραφικής καθαρότητας

— αέρας, καθαρός, αεριοχρωματογραφικής καθαρότητας

**ΠΡΟΣΟΧΗ**

*Αέρας.* Συμπιεσμένο αέριο υπό υψηλή πίεση. Να χρησιμοποιείται με προσοχή παρουσία εύφλεκτων ουσιών, καθώς η θερμοκρασία αυτανάφλεξης των περισσότερων από τις οργανικές ενώσεις που περιέχει ο αέρας μειώνεται σημαντικά σε συνθήκες υψηλής πίεσης. Να εξακριβώνεται ότι όταν η φιάλη δεν χρησιμοποιείται, η βαλβίδα της είναι κλειστή. Να χρησιμοποιείται πάντα μειωτήρας πίεσης. Να απελευθερώνεται το ελατήριο του μειωτήρα πριν από το άνοιγμα της βαλβίδας της φιάλης. Να μη στέκεται κανείς μπροστά από το στόμιο εξόδου της φιάλης όταν ανοίγεται η βαλβίδα. Να μη μεταφέρεται αέριο από μία φιάλη σε άλλη, ούτε να αναμιγνύονται αέρια στη φιάλη. Να εξασφαλίζεται ότι αποκλείεται το ενδεχόμενο ανατροπής των φιαλών. Να διατηρούνται οι φιάλες μακριά από το ηλιακό φως και από πηγές θερμότητας. Να αποθηκεύονται σε περιβάλλον χωρίς διαβρωτικούς παράγοντες. Να μη χρησιμοποιούνται φιάλες που έχουν υποστεί φθορές ή δεν φέρουν επισήμανση. Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται σε συσκευές εισπνοής ή αναπνευστικές αέρας που προορίζεται για τεχνικούς σκοπούς.

**5. ΤΡΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ****5.1. Ετοιμασία της χρωματογραφικής στήλης**

Σχηματίζεται εναιώρημα 15 g silica gel (σημείο 4.1) σε κ-εξάνιο (σημείο 4.2), εισάγεται στη στήλη (σημείο 3.2) και αφήνεται προς αυθόρμητη καθίζηση. Η καθίζηση συμπληρώνεται με τη βοήθεια ηλεκτρικού ταράκτρου, ώστε η χρωματογραφική κλίνη να γίνει πιο ομοιογενής. Διηθούνται μέσω της στήλης 30 ml κ-εξανίου για να απομακρυνθούν οι ενδεχόμενες ξένες προσμείξεις. Ζυγίζονται με ακρίβεια στον αναλυτικό ζυγό (σημείο 3.8) περίπου 500 mg δείγματος μέσα στη φιάλη των 25 ml (σημείο 3.1) και προστίθεται η κατάλληλη ποσότητα εσωτερικού προτύπου (σημείο 4.5), ανάλογα με την εκτιμώμενη περιεκτικότητα σε κηρούς. Για παράδειγμα, προστίθεται 0,1 mg αραχιδικού λαυρυλίου στην περίπτωση του ελαιολάδου, 0,25-0,50 mg στην περίπτωση του πυρηνελαίου και 0,05 mg δεκαεπτανικού μεθυλίου (σημείο 4.6) προκειμένου για ελαιόλαδο.

▼ **M23**

Το παρασκευαζόμενο με τον τρόπο αυτό δείγμα μεταφέρεται στη χρωματογραφική στήλη με τη βοήθεια δύο ποσοτήτων κ-εξανίου των 2 ml (σημείο 4.2).

Αφήνεται ο διαλύτης να εκρεύσει μέχρι ύψους 1 mm πάνω από την ανώτερη στάθμη του προσροφητικού υλικού. Διηθείται μέσω της στήλης μείγμα κ-εξανίου/αιθυλαιθέρα (99:1) και συλλέγονται 220 ml με ταχύτητα ροής 15 σταγόνων περίπου ανά 10 δευτερόλεπτα. **(Το κλάσμα αυτό περιέχει τους μεθυλεστέρες, τους αιθυλεστέρες και τους κηρούς.)** (Σημείωση 4) (Σημείωση 5)

*Σημείωση 4:* Το μείγμα κ-εξανίου/αιθυλαιθέρα (99:1) πρέπει να είναι πρόσφατο και να παρασκευάζεται καθημερινά.

*Σημείωση 5:* Για τον οπτικό έλεγχο της ορθής έκλουσης των κηρών, είναι δυνατόν να προστεθούν στο διάλυμα του δείγματος 100 μl διαλύματος χρωστικής Sudan I στο μείγμα έκλουσης σε αναλογία 1 %.

Η τιμή του χρόνου κατακράτησης της χρωστικής αυτής περικλείεται μεταξύ των αντίστοιχων τιμών των κηρών και των τριακυλογλυκερολών. Συνεπώς, όταν το χρώμα φθάσει στον πυθμένα της χρωματογραφικής στήλης, η έκλυση πρέπει να διακοπεί, καθώς έχουν εκλουσθεί όλοι οι κηροί.

Τα λαμβανόμενα με τον τρόπο αυτό κλάσματα εξατμίζονται σε περιστροφικό εξατμιστήρα μέχρι να απομακρυνθεί σχεδόν τελείως ο διαλύτης. Τα εναπομένοντα 2 ml διαλύτη απομακρύνονται με διαβίβαση ασθενούς ρεύματος αζώτου. Το κλάσμα που περιέχει τους μεθυλεστέρες και αιθυλεστέρες συλλέγεται με 2-4 ml κ-επτανίου ή ισοοκτανίου.

## 5.2. Αεριοχρωματογραφική ανάλυση

### 5.2.1. Προκαταρκτικές εργασίες

Τοποθετείται η στήλη στον αεριοχρωματογράφο (σημείο 3.3) και συνδέεται το άκρο εισόδου με το σύστημα απευθείας εισαγωγής του δείγματος και το άκρο εξόδου με τον ανιχνευτή. Ελέγχεται το όργανο αεριοχρωματογραφίας (λειτουργία των βρόχων των αερίων, απόδοση του συστήματος ανιχνευτή και καταγραφέα κ.λπ.).

Εάν η στήλη χρησιμοποιείται για πρώτη φορά, συνιστάται η ρύθμιση των συνθηκών της. Διαβιβάζεται ασθενές ρεύμα αερίου μέσω της στήλης και έπειτα τίθεται σε λειτουργία το όργανο. Αυξάνεται σταδιακά η θερμοκρασία μέχρι να φθάσει, μετά από 4 ώρες περίπου, τους 350 °C.

Η θερμοκρασία αυτή διατηρείται επί 2 τουλάχιστον ώρες και ύστερα ρυθμίζεται το όργανο στις συνθήκες λειτουργίας (ρύθμιση της ροής των αερίων, αφή της φλόγας, σύνδεση με τον ηλεκτρονικό καταγραφέα (σημείο 3.3.4), ρύθμιση της θερμοκρασίας του κλιβάνου για τη στήλη και του ανιχνευτή κ.λπ.). Καταγράφεται το σήμα με ευαισθησία τουλάχιστον διπλάσια της απαιτούμενης για την ανάλυση. Η γραμμή βάσης (baseline) πρέπει να είναι ευθεία, χωρίς καμία κορυφή, και να μην παρουσιάζει απόκλιση (ολίσθηση).

Ευθύγραμμη αρνητική απόκλιση υποδηλώνει εσφαλμένες συνδέσεις της στήλης, ενώ θετική απόκλιση υποδηλώνει ακατάλληλη ρύθμιση των συνθηκών της στήλης.

### 5.2.2. Επιλογή των συνθηκών λειτουργίας για κηρούς και για μεθυλεστέρες και αιθυλεστέρες (σημείωση 6)

Κατά κανόνα, εφαρμόζονται οι ακόλουθες συνθήκες εργασίας:

— θερμοκρασία της στήλης:

20 °C/min 5 °C/min

80 °C κατά την έναρξη (1') ————— 140 °C —————  
335 °C (20)

— θερμοκρασία του ανιχνευτή: 350 °C,

— εγγεόμενη ποσότητα: 1 μl του κ-επτανικού διαλύματος (2-4 ml),

▼ **M23**

- φέρον αέριο: ήλιο ή υδρογόνο με τη βέλτιστη γραμμική ταχύτητα για το επιλεγμένο αέριο (βλ. προσάρτημα Α),
- ευαισθησία των οργάνων: κατάλληλη ώστε να πληρούνται οι ανωτέρω όροι.

*Σημείωση 6:* Λόγω της υψηλής τελικής θερμοκρασίας, γίνεται δεκτή θετική απόκλιση, η οποία όμως δεν μπορεί να υπερβαίνει το 10 % της τιμής της πλήρους κλίμακας.

Οι συνθήκες αυτές μπορούν να τροποποιούνται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της στήλης και του αεριοχρωματογράφου, ώστε να επιτυγχάνονται διαχωρισμός όλων των κηρών και των μεθυλεστέρων και αιθυλεστέρων λιπαρών οξέων, ικανοποιητική διαχωριστική ικανότητα (βλέπε σχήματα 2, 3 και 4) και χρόνος κατακράτησης  $18 \pm 3$  λεπτών για το εσωτερικό πρότυπο αραχιδικό λαυρύλιο. Η αντιπροσωπευτικότερη κορυφή των κηρών πρέπει να υπερβαίνει το 60 % της τιμής της πλήρους κλίμακας, ενώ η κορυφή του δεκαεπτανικού μεθυλίου, εσωτερικού προτύπου για τους μεθυλεστέρες και αιθυλεστέρες, πρέπει να φθάνει την τιμή της πλήρους κλίμακας.

Οι παράμετροι ολοκλήρωσης των κορυφών πρέπει να καθορίζονται κατά τρόπο ώστε να υπολογίζονται σωστά τα εμβαδά των κορυφών που λαμβάνονται υπόψη.

### 5.3. Εκτέλεση της ανάλυσης

Λαμβάνονται 10 μl διαλύματος με τη μικροσύριγγα των 10 μl και αποσύρεται το έμβολο της σύριγγας ώστε να εκκενωθεί η βελόνα. Εισάγεται η βελόνα στο σύστημα έγχυσης και μετά από 1 έως 2 δευτερόλεπτα εγχέεται το διάλυμα γρήγορα. Μετά από 5 δευτερόλεπτα περίπου, η βελόνα εξάγεται αργά.

Καταγράφονται οι ενδείξεις του οργάνου μέχρι την πλήρη έκλυση των κηρών ή των στιγμασταδιενίων, ανάλογα με το κλάσμα που υποβάλλεται σε ανάλυση.

Η γραμμή βάσης πρέπει πάντοτε να ανταποκρίνεται στους απαιτούμενους όρους.

### 5.4. Ταυτοποίηση των κορυφών

Ταυτοποιούνται οι διάφορες κορυφές βάσει των χρόνων κατακράτησης, με σύγκριση με μείγματα κηρών γνωστών χρόνων κατακράτησης τα οποία υποβλήθηκαν σε ανάλυση στις ίδιες συνθήκες. Οι αλκυλεστέρες ταυτοποιούνται με τη βοήθεια μειγμάτων μεθυλεστέρων και αιθυλεστέρων των κυριότερων λιπαρών οξέων του ελαιολάδου (παλμιτικό και ελαϊκό οξύ).

Στο σχήμα 1 εμφανίζεται χρωματογράφημα των κηρών παρθένου ελαιολάδου. Στα σχήματα 2 και 3 εμφανίζονται τα χρωματογραφήματα δύο εξαιρετικών παρθένων ελαιολάδων του λιανικού εμπορίου, από τα οποία το ένα περιέχει μεθυλεστέρες και αιθυλεστέρες και το άλλο όχι. Στο σχήμα 4 εμφανίζονται τα χρωματογραφήματα ενός εξαιρετικού παρθένου ελαιολάδου κορυφαίας ποιότητας και του ίδιου ελαιολάδου μετά από επιβάρυνση με 20 % αποσμημένου ελαίου.

### 5.5. Ποσοτικός προσδιορισμός των κηρών

Υπολογίζονται με τη βοήθεια του ολοκληρωτή τα εμβαδά των κορυφών που αντιστοιχούν στο εσωτερικό πρότυπο αραχιδικό λαυρύλιο και στους αλειφατικούς εστέρες με αριθμό ατόμων άνθρακα C<sub>40</sub> έως C<sub>46</sub>.

Υπολογίζεται η συνολική περιεκτικότητα σε κηρούς, σε mg/kg λίπους, με πρόσθεση των επιμέρους κηρών ως εξής:

$$\text{Κηροί; mg=kg}^{-1} \frac{1}{4} \frac{\sum A_x \cdot p_x \cdot m_s \cdot 1000}{A_s \cdot m}$$

▼ **M23**

όπου:

$A_x$  = το εμβαδόν της κορυφής που αντιστοιχεί σε κάθε εστέρα, σε μονάδες υπολογιστή,

$A_s$  = το εμβαδόν της κορυφής που αντιστοιχεί στο εσωτερικό πρότυπο αραχιδικό λαυρύλιο, σε μονάδες υπολογιστή,

$m_s$  = η προστιθέμενη μάζα αραχιδικού λαυρυλίου ως εσωτερικού προτύπου, σε χιλιοστόγραμμα,

$m$  = η μάζα του λαμβανόμενου για τον προσδιορισμό δείγματος, σε γραμμάρια.

## 5.5.1. Ποσοτικός προσδιορισμός των μεθυλεστέρων και αιθυλεστέρων

Υπολογίζονται με τη βοήθεια του ολοκληρωτή τα εμβαδά των κορυφών που αντιστοιχούν στο εσωτερικό πρότυπο δεκαεπτανικό μεθύλιο, στους μεθυλεστέρες των λιπαρών οξέων με αριθμό ατόμων άνθρακα  $C_{16}$  και  $C_{18}$  και στους αιθυλεστέρες των οξέων αυτών.

Υπολογίζεται η περιεκτικότητα σε καθέναν από τους αλκυλεστέρες, σε mg/kg λίπους, ως εξής:

$$\text{Εστέρας; mg=kg}^{-1} \frac{A_x \cdot m_s \cdot 1000}{A_s \cdot m}$$

όπου:

$A_x$  = το εμβαδόν της κορυφής που αντιστοιχεί σε κάθε εστέρα  $C_{16}$  και  $C_{18}$ , σε μονάδες υπολογιστή,

$A_s$  = το εμβαδόν της κορυφής που αντιστοιχεί στο εσωτερικό πρότυπο δεκαεπτανικό μεθύλιο, σε μονάδες υπολογιστή,

$m_s$  = η προστιθέμενη μάζα δεκαεπτανικού μεθυλίου ως εσωτερικού προτύπου, σε χιλιοστόγραμμα,

$m$  = η μάζα του λαμβανόμενου για τον προσδιορισμό δείγματος, σε γραμμάρια.

## 6. ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Αναφέρεται η συνολική περιεκτικότητα στους διάφορους κηρούς  $C_{40}$  έως  $C_{46}$  (σημείωση 7), σε mg/kg λίπους.

Αναφέρεται η συνολική περιεκτικότητα σε μεθυλεστέρες  $C_{16}$  έως  $C_{18}$  και αιθυλεστέρες  $C_{16}$  έως  $C_{18}$  και το άθροισμα των δύο.

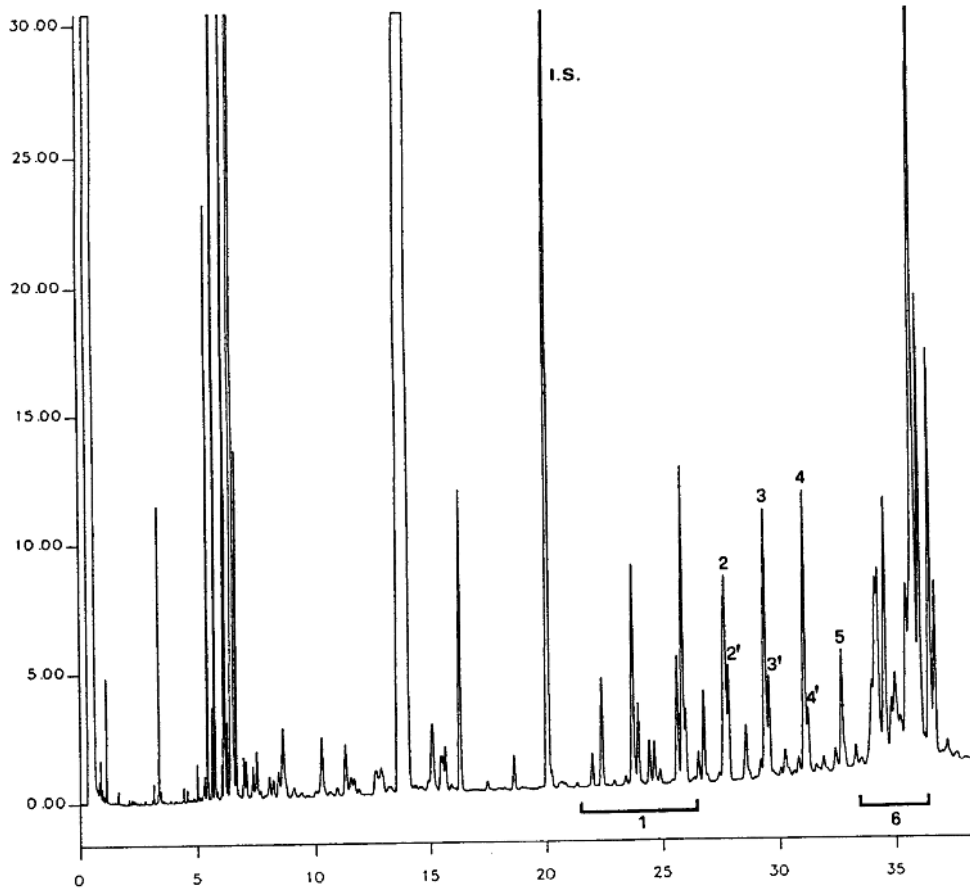
Τα αποτελέσματα θα πρέπει να εκφράζονται στο πλησιέστερο mg/kg.

*Σημείωση 7:* Τα συστατικά που προσδιορίζονται ποσοτικά αναφέρονται στις κορυφές που αντιστοιχούν σε εστέρες με άρτιο αριθμό ατόμων άνθρακα μεταξύ  $C_{40}$  και  $C_{46}$ , κατά το παράδειγμα του χρωματογραφήματος κηρών ελαιολάδου που παρατίθεται στο κατωτέρω σχήμα. Για την ταυτοποίηση, σε περίπτωση διαίρεσης της κορυφής του εστέρα  $C_{46}$ , συνιστάται η ανάλυση του κλάσματος κηρών πυρηνελαίου, όπου η κορυφή  $C_{46}$  είναι διακριτή επειδή υπερσχύει εμφανώς.

Αναφέρεται η αναλογία μεταξύ των αιθυλεστέρων και των μεθυλεστέρων.

## ▼ M23

Σχήμα 1

Παράδειγμα χρωματογραφήματος του κλάσματος κηρών ελαιολάδου <sup>(1)</sup>

Κορυφές των μεθυλεστέρων και αιθυλεστέρων λιπαρών οξέων με χρόνο κατακράτησης 5 έως 8 λεπτών

Υπόμνημα:

I.S. = Αραχιδικό λαυρύλιο

1 = Διτερπενικοί εστέρες

2+2' = Εστέρες C<sub>40</sub>

3+3' = Εστέρες C<sub>42</sub>

4+4' = Εστέρες C<sub>44</sub>

5 = Εστέρες C<sub>46</sub>

6 = Εστέρες στερολών και τριτερπενικές αλκοόλες

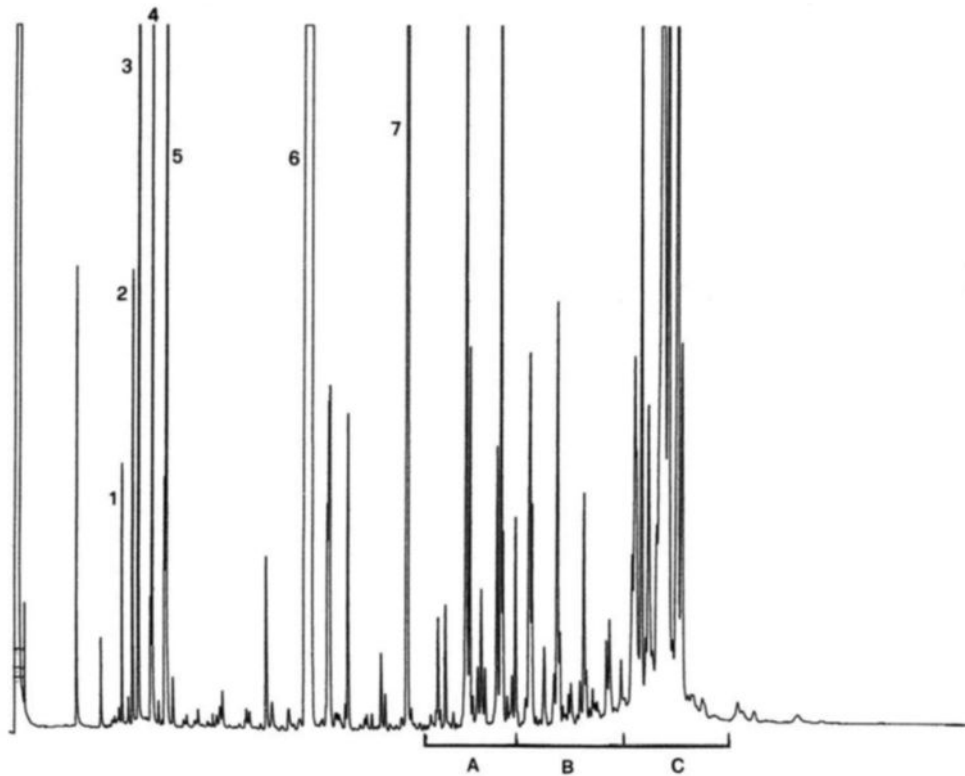
<sup>(1)</sup> Μετά την έκλουση των εστέρων των στερολών, το χρωματογράφημα δεν πρέπει να παρουσιάζει σημαντικές κορυφές (τριακυλογλυκερόλες).



▼ M23

Σχήμα 2

Μεθυλεστέρες, αιθυλεστέρες και κηροί παρθένου ελαιολάδου



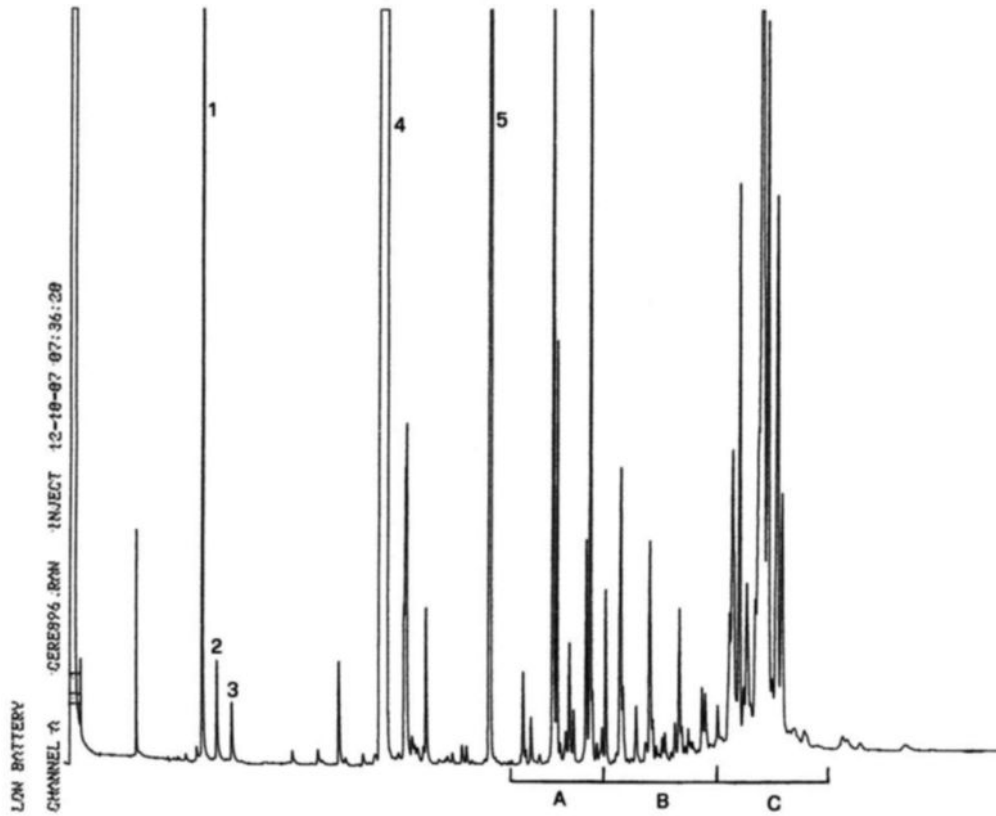
Υπόμνημα:

- 1 – Μεθυλεστέρας C<sub>16</sub>
- 2 – Αιθυλεστέρας C<sub>16</sub>
- 3 – Δεκαεπτανικό μεθύλιο (εσωτ. πρότυπο)
- 4 – Μεθυλεστέρας C<sub>18</sub>
- 5 – Αιθυλεστέρας C<sub>18</sub>
- 6 – Σκουαλένιο
- 7 – Αραχιδικό λαυρύλιο (εσωτ. πρότυπο)
- A – Διτερπενικοί εστέρες
- B – Κηροί
- C – Εστέρες στερολών και τριτερπενίων

## ▼ M23

Σχήμα 3

Μεθυλεστέρες, αιθυλεστέρες και κηροί εξαιρετικού παρθένου ελαιολάδου



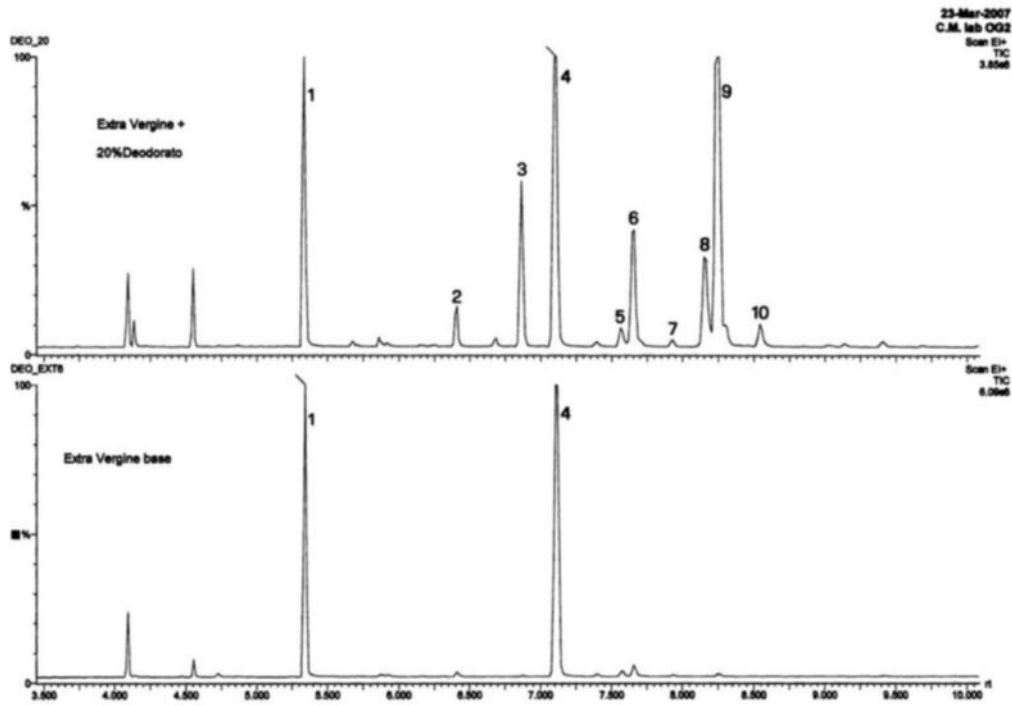
Υπόμνημα:

- 1 – Δεκαεπτανικό μεθύλιο (εσωτ. πρότυπο)
- 2 – Μεθυλεστέρας C<sub>18</sub>
- 3 – Αιθυλεστέρας C<sub>18</sub>
- 4 – Σκουαλένιο
- 5 – Αραχιδικό λαυρύλιο (εσωτ. πρότυπο)
- A – Διτερπενικοί εστέρες
- B – Κηροί
- C – Εστέρες στερολών και τριτερπενίων

## ▼ M23

Σχήμα 4

Τμήμα χρωματογραφήματος ενός εξαιρετικού παρθένου ελαιολάδου και του ίδιου ελαιολάδου μετά από επιβάρυνση με αποσμημένο έλαιο



Υπόμνημα:

- 1 – Μυριστικό μεθύλιο (εσωτ. πρότυπο)
- 2 – Παλμιτικό μεθύλιο
- 3 – Παλμιτικό αιθύλιο
- 4 – Δεκαεπτανικό μεθύλιο (εσωτ. πρότυπο)
- 5 – Λινελαϊκό μεθύλιο
- 6 – Ελαϊκό μεθύλιο
- 7 – Στεατικό μεθύλιο
- 8 – Λινελαϊκό αιθύλιο
- 9 – Ελαϊκό αιθύλιο
- 10 – Στεατικό αιθύλιο

**▼ M23***Προσάρτημα Α***Προσδιορισμός της γραμμικής ταχύτητας αερίου**

Εγχέονται 1 έως 3 μl μεθανίου (ή προπανίου) στον αεριοχρωματογράφο, ο οποίος έχει προηγουμένως ρυθμιστεί στις κανονικές συνθήκες λειτουργίας. Χρονομετρείται η διαδρομή του αερίου μέσω της στήλης από την έγχυσή του μέχρι την εμφάνιση της κορυφής (tM).

Η γραμμική ταχύτητα, σε cm/s, δίδεται από τη σχέση  $L/tM$ , όπου L το μήκος της στήλης, σε εκατοστά, και tM ο χρόνος, σε δευτερόλεπτα.

▼ **M26***ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XXα***ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΕΞΩΓΕΝΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΤΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΑ****1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ**

Η παρούσα μέθοδος χρησιμοποιείται για την ανίχνευση της παρουσίας εξωγενών φυτικών ελαίων στα ελαιόλαδα. Στα ελαιόλαδα μπορούν να ανιχνευθούν φυτικά έλαια υψηλής περιεκτικότητας σε λινελαϊκό οξύ (σογιέλαιο, κραμβέλαιο, ηλιέλαιο κ.λπ.), καθώς και ορισμένα φυτικά έλαια υψηλής περιεκτικότητας σε ελαϊκό οξύ, όπως φουντουκέλαιο, ηλιέλαιο με υψηλή περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ και πυρηνέλαιο. Το επίπεδο ανίχνευσης εξαρτάται από το είδος του εξωγενούς ελαίου και την ποικιλία των ελαίων. Για το φουντουκέλαιο, είναι σύνηθες ένα επίπεδο εντοπισμού 5-15%. Η μέθοδος δεν επιτρέπει την ταυτοποίηση του εξωγενούς ελαίου που ανιχνεύεται: δείχνει απλώς αν το ελαιόλαδο είναι γνήσιο ή όχι.

**2. ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ**

Το έλαιο υποβάλλεται σε καθαρισμό με εκχύλιση στερεάς φάσης (SPE) σε φύσιγγες πυριτικής πηκτής (silica gel). Προσδιορίζεται η σύνθεση σε τριακυλογλυκερόλες (TAG) με υψηλής διαχωριστικής ικανότητας υδροχρωματογραφία αντίστροφης φάσης, κατά την οποία χρησιμοποιούνται ανιχνευτής δείκτη διάθλασης και προπιονιτρίλιο ως κινητή φάση. Από το καθαρισμένο έλαιο παρασκευάζονται μεθυλεστέρες των λιπαρών οξέων (FAME) με μεθυλίωση με ψυχρό διάλυμα υδροξειδίου του καλίου (KOH) σε μεθανόλη (παράρτημα X «B») και, στη συνέχεια, οι εστέρες αναλύονται με αεριοχρωματογραφία τριχοειδούς στήλης σε στήλες υψηλής πολικότητας (παράρτημα X «A»). Με τη βοήθεια προγράμματος υπολογιστή, υπολογίζεται η θεωρητική σύνθεση σε τριακυλογλυκερόλες από τη σύνθεση σε λιπαρά οξέα, με την παραδοχή τυχαίας κατανομής των λιπαρών οξέων μεταξύ των θέσεων 1,3- και 2 των τριακυλογλυκερολών (1,3-random, 2-random) και με περιορισμούς για τα κορεσμένα λιπαρά οξέα στη θέση 2. Η μέθοδος υπολογισμού αποτελεί τροποποίηση της διαδικασίας που περιγράφεται στο παράρτημα XVIII. Υπολογίζονται διάφοροι μαθηματικοί αλγόριθμοι από θεωρητικές και πειραματικές (HPLC) συνθέσεις σε τριακυλογλυκερόλες και οι προκύπτουσες τιμές συγκρίνονται με αυτές που περιέχονται σε μια βάση δεδομένων που έχει δημιουργηθεί με δεδομένα για γνήσια ελαιόλαδα.

**3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ****3.1. Καθαρισμός του ελαίου**

3.1.1. Κωνικές φιάλες των 25 ml.

3.1.2. Γυάλινοι σωλήνες των 5 ml με κοχλιωτό χείλος και πάματα με κωνικό σύνδεσμο από πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE).

3.1.3. Φύσιγγες πυριτικής πηκτής του 1 g (6 ml), για εκχύλιση στερεάς φάσης (π.χ., Waters, Massachussets, USA).

3.1.4. *n*-εξάνιο, αναλυτικής καθαρότητας.

3.1.5. Μείγμα των διαλυτών εξανίου-διαθυλαιθέρα (87:13, v/v).

3.1.6. *N*-επτάνιο, αναλυτικής καθαρότητας.

3.1.7. Ακετόνη, αναλυτικής καθαρότητας.

**3.2. Ανάλυση τριακυλογλυκερολών με HPLC**

3.2.1. Μικροσύριγγες (50 µL) και βελόνες για έγχυση σε HPLC.

3.2.2. Προπιονιτρίλιο, εξαιρετικής καθαρότητας ή καθαρότητας HPLC (για παράδειγμα, ROMIL, Cambridge, United Kingdom), το οποίο χρησιμοποιείται ως κινητή φάση.

▼ **M26**

3.2.3. Στήλη HPLC [25 cm (μήκος) x 4 mm (εσωτερική διάμετρος)], πληρωμένη με φάση RP-18 (μέγεθος σωματιδίων: 4 μm).

3.3. **Παρασκευή μεθυλεστέρων των λιπαρών οξέων**

(βλ. παράρτημα X «B»)

3.3.1. Μεθανόλη με μέγιστη περιεκτικότητα σε νερό 0,5%.

3.3.2. Επτάνιο, αναλυτικής καθαρότητας.

3.3.3. Διάλυμα υδροξειδίου του καλίου 2N σε μεθανόλη. Διαλύονται 1,1 g υδροξειδίου του καλίου σε 10 ml μεθανόλης.

3.3.4. Γυάλινοι σωλήνες των 5 ml με κοχλιωτό χείλος και πόματα με κωνικό σύνδεσμο από PTFE.

3.4. **Αεριοχρωματογραφική ανάλυση των FAME**

(Βλ. τη μέθοδο προσδιορισμού των *trans* ακόρεστων λιπαρών οξέων με αεριοχρωματογραφία τριχοειδούς στήλης που παρατίθεται στο παράρτημα X «A»).

3.4.1. Μικροσύριγγες (5 μL) και βελόνες για έγχυση σε αεριοχρωματογραφία.

3.4.2 Υδρογόνο ή ήλιο ως φέρον αέριο.

3.4.3 Υδρογόνο και οξυγόνο για τον ανιχνευτή ιονισμού φλόγας (FID).

3.4.4 Αζωτο ή ήλιο ως βοηθητικό φέρον αέριο.

3.4.5. Τριχοειδής στήλη από τετηγμένο διοξείδιο του πυριτίου [50-60 m (μήκος) × 0,25 – 0,30 mm (εσωτερική διάμετρος)], επιστρωμένη με φάση κυανοπροπυλοπολυσιλοξανίου ή κυανοπροπυλοφαινυλοσιλοξανίου (SP-2380 ή παρόμοιο), πάχους 0,20-0,25 μm.

4. **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ**

4.1. Συσκευή κενού για εκχύλιση στερεάς φάσης.

4.2. Περιστροφικός εξατμιστήρας.

4.3. Εξοπλισμός HPLC, που αποτελείται από:

4.3.1. απαεριωτή για την κινητή φάση,

4.3.2. βαλβίδα έγχυσης Rheodyne με βρόχο 10 μL,

4.3.3. αντλία υψηλής πίεσης,

4.3.4. θερμοστατικό κλίβανο για τη στήλη HPLC, ικανό να διατηρεί θερμοκρασίες χαμηλότερες από αυτές του περιβάλλοντος (15-20 °C) (για παράδειγμα, τύπου Peltier),

4.3.5. ανιχνευτή δείκτη διάθλασης,

4.3.6. ηλεκτρονικό σύστημα λήψης δεδομένων, εφοδιασμένο με πρόγραμμα ολοκλήρωσης.

4.4. Εξοπλισμός αεριοχρωματογραφίας τριχοειδούς στήλης, που περιγράφεται στο παράρτημα X «A» και διαθέτει:

4.4.1. σύστημα έγχυσης με διαμοιρασμό (split),

4.4.2. ανιχνευτή ιονισμού φλόγας (FID),

4.4.3. κλίβανο προγραμματιζόμενης θερμοκρασίας,

4.4.4. ηλεκτρονικό σύστημα λήψης δεδομένων, εφοδιασμένο με πρόγραμμα ολοκλήρωσης.

4.5. Υπολογιστής με το πρόγραμμα Microsoft Excel.

▼ **M26**

## 5. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

## 5.1. Καθαρισμός του ελαίου

Σε συσκευή έκλουσης υπό κενό τοποθετείται μια φύσιγγα πυριτικής ηηκτηής για SPE και εκπλύνεται υπό κενό με 6 ml εξανίου. Διακόπτεται η εφαρμογή κενού για να αποφευχθεί η ξήρανση της στήλης και τοποθετείται μια κωνική φιάλη κάτω από τη φύσιγγα. Εισάγεται στη στήλη διάλυμα του ελαίου (περίπου 0,12 g) σε 0,5 ml εξανίου, το οποίο αναρροφάται και, στη συνέχεια, εκλύεται με 10 ml του μείγματος των διαλυτών (3.1.5) εξανίου-διαθουλαιθέρα (87:13 v/v) υπό κενό. Ο εκρέων διαλύτης ομοιογενοποιείται και περίπου η μισή ποσότητα εισάγεται σε άλλη κωνική φιάλη. Τα δύο διαλύματα εξατμίζονται χωριστά μέχρι ξηρού σε περιστροφικό εξατμιστήρα υπό ελαττωμένη πίεση και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Για την ανάλυση των τριακυλογλυκερολών, ένα από τα υπολείμματα διαλύεται σε 1 ml ακετόνης (βλ. πρώτο εδάφιο του σημείου 5.2) και το διάλυμα μεταγγίζεται σε γυάλινο σωλήνα των 5 ml με κοχλιωτό πώμα. Το άλλο υπόλειμμα διαλύεται σε 1 ml *n*-επτανίου και το διάλυμα μεταγγίζεται σε δεύτερο γυάλινο σωλήνα των 5 ml με κοχλιωτό πώμα για την παρασκευή των μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων.

*Σημείωση:* Ο καθαρισμός του ελαίου μπορεί να επιτευχθεί με στήλη πυριτικής ηηκτηής, όπως περιγράφεται στη μέθοδο 2.507 της IUPAC.

## 5.2. Ανάλυση τριακυλογλυκερολών με HPLC

Ρυθμίζεται το σύστημα HPLC σε σταθερή θερμοκρασία 20 °C και με προπιονιτρίλιο ως κινητή φάση με ταχύτητα ροής 0,6 ml/min. Όταν σταθεροποιηθεί η γραμμή βάσης, εγχέεται διαλύτης: εάν η γραμμή βάσης διαταραχθεί στην περιοχή 12 έως 25 λεπτά, πρέπει να χρησιμοποιηθεί άλλο είδος ακετόνης ή μείγμα προπιονιτρίλιου-ακετόνης (25:75) για την αραίωση του δείγματος.

*Σημείωση:* Ορισμένα είδη ακετόνης προκαλούν διαταραχές της γραμμής βάσης στην προαναφερθείσα περιοχή.

Εγχέεται ποσότητα 10 ml του διαλύματος καθαρισμένου ελαίου σε ακετόνη (5%). Η ανάλυση διαρκεί περίπου 60 λεπτά. Η θερμοκρασία του κλιβάνου και/ή η ταχύτητα ροής πρέπει να ρυθμίζονται κατά τρόπο ώστε να λαμβάνεται χρωματογράφημα παρόμοιο με αυτό που απεικονίζεται στο σχήμα 1, όπου η τριλινελαϊνή (κορυφή 1) εκλύεται σε 15,5 min και τα ζεύγη LLL/OLLn (κορυφές 1 και 2) και OLL/OOLn (κορυφές 4 και 5) διαχωρίζονται ικανοποιητικά.

Το ύψος της κορυφής 2 (OLLn+PoLL) πρέπει να φθάνει τουλάχιστον το 3% της πλήρους κλίμακας.

## 5.3. Παρασκευή μεθυλεστέρων των λιπαρών οξέων

Στο διάλυμα καθαρισμένου ελαίου σε 1 mL *n*-επτανίου προστίθενται 0,1 mL διαλύματος υδροξειδίου του καλίου 2N σε μεθανόλη. Ο σωλήνας πωματίζεται, αναδεύεται ζωηρά επί 15 δευτερόλεπτα και αφήνεται σε ηρεμία για να διαχωριστούν οι φάσεις, μέχρις ότου η υπερκείμενη στοιβάδα καταστεί διανγής (5 λεπτά). Το διάλυμα σε *n*-επτάνιο είναι έτοιμο για έγχυση στον χρωματογράφο. Το διάλυμα μπορεί να παραμείνει σε θερμοκρασία δωματίου 12 ώρες κατά μέγιστο όριο.

## 5.4. Αεριοχρωματογραφική ανάλυση των μεθυλεστέρων των λιπαρών οξέων

Πρέπει να ακολουθείται η διαδικασία που περιγράφεται στη μέθοδο προσδιορισμού των *trans* ακόρεστων λιπαρών οξέων (βλ. παράρτημα X «Α»).

Το σύστημα αεριοχρωματογραφίας ρυθμίζεται σε θερμοκρασία κλιβάνου 165 °C. Η συνιστώμενη θερμοκρασία κλιβάνου είναι ισόθερμη στους 165 °C επί 10 λεπτά και, στη συνέχεια, αυξάνεται στους 200 °C με ρυθμό 1,5 °C/min. Η θερμοκρασία του συστήματος έγχυσης συνιστάται να είναι 220 °C έως 250 °C για να ελαχιστοποιείται ο σχηματισμός *trans* λιπαρών οξέων (βλ. παράρτημα X «Α»). Θερμοκρασία ανιχνευτή: 250 °C. Πρέπει να χρησιμοποιείται υδρογόνο ή ήλιο ως φέρον αέριο, με πίεση στην κορυφή της στήλης 130 kPa περίπου. Έγχυση ποσότητας 1 μL, σε κατάσταση έγχυσης με διαμοιρασμό.

▼ **M26**

Πρέπει να λαμβάνεται αεριοχρωματογράφημα παρόμοιο με αυτό που εμφανίζεται στο σχήμα 2. Πρέπει να αποδίδεται ιδιαίτερη προσοχή στον διαχωρισμό μεταξύ των C18:3 και C20:1 (η κορυφή C18:3 πρέπει να εμφανίζεται πριν από την C20:1). Για να επιτευχθούν αυτές οι συνθήκες, η αρχική θερμοκρασία και/ή η πίεση στην κορυφή της στήλης πρέπει να βελτιστοποιούνται. Οι συνθήκες έγχυσης (θερμοκρασία, λόγος διαμοιρασμού και εγγεόμενη ποσότητα) πρέπει να ρυθμίζονται κατά τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η διάκριση μεταξύ παλμιτικού και παλμιτελαϊκού οξέος.

Για τον ποσοτικό προσδιορισμό των *trans* ισομερών το ύψος της κορυφής C20:0 πρέπει να είναι περίπου το 20% της πλήρους κλίμακας. Εάν η κορυφή C18:0 εμφανίζεται παραμορφωμένη, πρέπει να μειώνεται η ποσότητα του δείγματος.

## 6. ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΚΟΡΥΦΩΝ

## 6.1. Χρωματογράφημα HPLC

Στο σχήμα 1 εμφανίζεται ένα τυπικό χρωματογράφημα HPLC των τριακυλογλυκερολών καθαρισμένου ελαιολάδου. Για την ολοκλήρωση των κορυφών, πρέπει να χαράσσονται τρεις γραμμές βάσης: η πρώτη μεταξύ της αρχής της κορυφής 1 και του τέλους της κορυφής 3, η δεύτερη μεταξύ της αρχής της κορυφής 4 και της κοιλάδας πριν από την κορυφή 8 και η τρίτη μεταξύ της κοιλάδας πριν από την κορυφή 8 και του τέλους της κορυφής 18.

Το συνολικό εμβαδόν είναι το άθροισμα των εμβαδών όλων των κορυφών (ταυτοποιημένων και μη) από την κορυφή 1 έως την κορυφή 18. Το ποσοστό κάθε κορυφής υπολογίζεται με τον τύπο:

$$\text{TAG}_x \delta\% \text{P} \frac{1}{4} 100 \delta A_x \text{P} A_T \text{P}$$

Τα ποσοστά πρέπει να αναφέρονται με δύο δεκαδικά ψηφία.

## 6.2. Αεριοχρωματογράφημα

Στο σχήμα 2 εμφανίζεται ένα αεριοχρωματογράφημα αλκυλεστέρων λιπαρών οξέων από καθαρισμένο ελαιόλαδο. Πρέπει να υπολογίζονται οι εκατοστιαίες αναλογίες των εξής λιπαρών οξέων:

|                       |            |   |   |
|-----------------------|------------|---|---|
| Παλμιτικό             | P (C16:0)  | = | μεθυλεστέρας + αιθυλεστέρας   |
| Στεατικό              | S (C18:0)  | = | μεθυλεστέρας  |
| Παλμιτελαϊκό          | Po (C16:1) | = | άθροισμα των μεθυλεστέρων των δύο <i>cis</i> ισομερών                                       |
| Ελαϊκό                | O (C18:1)  | = | άθροισμα των μεθυλεστέρων των δύο <i>cis</i> ισομερών + αιθυλεστέρας + <i>trans</i> ισομερή |
| Λινελαϊκό             | L (C18:2)  | = | μεθυλεστέρας + αιθυλεστέρας + <i>trans</i> ισομερή  |
| Λινολενικό            | Ln (C18:3) | = | μεθυλεστέρας + <i>trans</i> ισομερή   |
| Αραχιδικό             | A (C20: 0) | = | μεθυλεστέρας  |
| Εικοσενικό (γονδοϊκό) | G (C20:1)  | = | μεθυλεστέρας  |

Οι αιθυλεστέρες και οι *trans* ισομερείς εστέρες μπορεί να απουσιάζουν στο αεριοχρωματογράφημα.

Συνολικό εμβαδόν (AT) είναι το άθροισμα όλων των κορυφών που εμφανίζονται στο χρωματογράφημα από το C14: 0 έως το C24: 0, εκτός από την κορυφή που αντιστοιχεί στο σκουαλένιο. Το ποσοστό κάθε κορυφής υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{FA}_x \delta\% \text{P} \frac{1}{4} 100 \delta A_x \text{P} A_T \text{P}$$

Τα αποτελέσματα πρέπει να εκφράζονται με δύο δεκαδικά ψηφία.

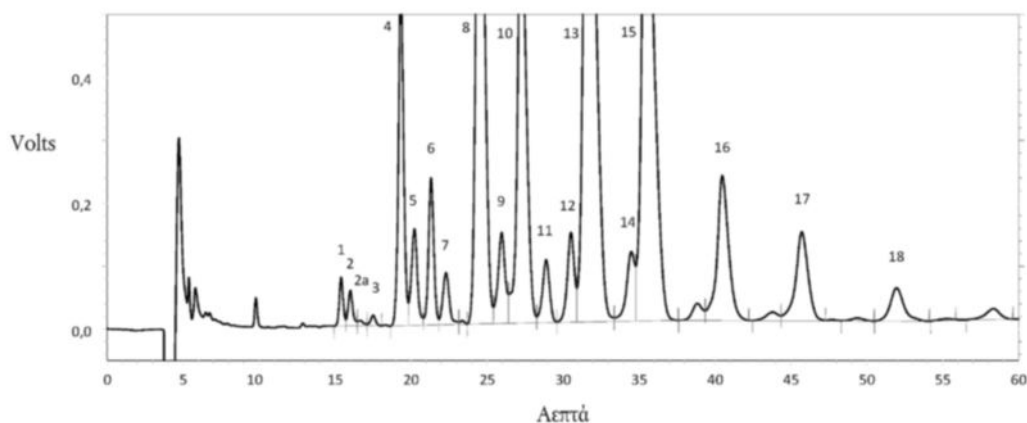
Για τους υπολογισμούς με προγράμματα υπολογιστή, δεν είναι απαραίτητη η κανονικοποίηση στο 100, καθώς γίνεται αυτόματα.



## ▼ M26

Σχήμα 1

Χρωματογράφημα HPLC των TAG παρθένου ελαιολάδου «Chamlali».  
Βασικά συστατικά των χρωματογραφικών κορυφών



- (1) LLL, (2) OLLn+PoLL, (3) PLLn, (4) OLL, (5) OOLn+PoOL,  
(6) PLL+PoPoO, (7) POLn+PPoPo+PPoL, (8) OOL+LnPP, (9) PoOO,  
(10) SLL+PLO, (11) PoOP+SPoL+SOLn+SPoPo, (12) PLP,  
(13) OOO+PoPP, (14) SOL, (15) POO, (16) POP, (17) SOO,  
(18) POS+SLS.

Πίνακας 1

Λεδομένα επαναληψιμότητας του προσδιορισμού των TAG παρθένου ελαιολάδου με HPLC σε θερμοκρασία στήλης 20 °C και με τη χρήση προπιονιτριλίου ως κινητής φάσης

| ECN | Κορυφές HPLC | TAG                    | Δείγμα 1      |                      | Δείγμα 2      |                      | Δείγμα 3      |                      | Δείγμα 4      |                      | Δείγμα 5      |                      |
|-----|--------------|------------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|
|     |              |                        | Μέση τιμή (%) | RSD <sub>r</sub> (%) | Μέση τιμή (%) | RSD <sub>r</sub> (%) | Μέση τιμή (%) | RSD <sub>r</sub> (%) | Μέση τιμή (%) | RSD <sub>r</sub> (%) | Μέση τιμή (%) | RSD <sub>r</sub> (%) |
| 42  | 1            | LLL                    | 0,020         | 7,23                 | 0,066         | 5,18                 | 0,095         | 4,10                 | 0,113         | 0,95                 | 0,34          | 1,05                 |
|     | 2            | OLLn+ PoLL             | 0,085         | 7,44                 | 0,24          | 1,78                 | 0,26          | 2,25                 | 0,35          | 2,02                 | 0,50          | 2,83                 |
|     | 3            | PLLn                   | 0,023         | 15,74                | 0,039         | 5,51                 | 0,057         | 5,62                 | 0,082         | 4,35                 | 0,12          | 6,15                 |
| 44  | 4            | OLL                    | 0,47          | 1,52                 | 1,53          | 0,42                 | 2,62          | 0,98                 | 3,35          | 1,05                 | 4,37          | 1,13                 |
|     | 5            | OOLn+ PoOL             | 1,07          | 2,01                 | 1,54          | 0,46                 | 1,61          | 0,71                 | 1,72          | 1,07                 | 1,77          | 2,40                 |
|     | 6            | PLL+ PoPoO             | 0,11          | 12,86                | 0,24          | 4,37                 | 0,65          | 1,32                 | 1,35          | 0,73                 | 2,28          | 1,24                 |
|     | 7            | POLn+ PpoPo+ PpoL      | 0,42          | 5,11                 | 0,49          | 2,89                 | 0,55          | 2,01                 | 0,85          | 1,83                 | 1,09          | 1,96                 |
| 46  | 8            | OOL+ LnPP              | 6,72          | 0,63                 | 8,79          | 0,31                 | 11,21         | 0,42                 | 13,25         | 0,33                 | 15,24         | 0,23                 |
|     | 9            | PoOO                   | 1,24          | 2,86                 | 1,49          | 0,95                 | 1,63          | 0,85                 | 2,12          | 0,45                 | 2,52          | 0,56                 |
|     | 10           | SLL+ PLO               | 2,70          | 0,65                 | 4,05          | 0,70                 | 6,02          | 0,65                 | 9,86          | 0,53                 | 11,53         | 0,31                 |
|     | 11           | PoOP+ SpoL+ SOLn+ SpPo | 0,64          | 4,42                 | 0,69          | 3,02                 | 0,79          | 1,23                 | 1,53          | 0,89                 | 1,70          | 1,66                 |

## ▼ M26

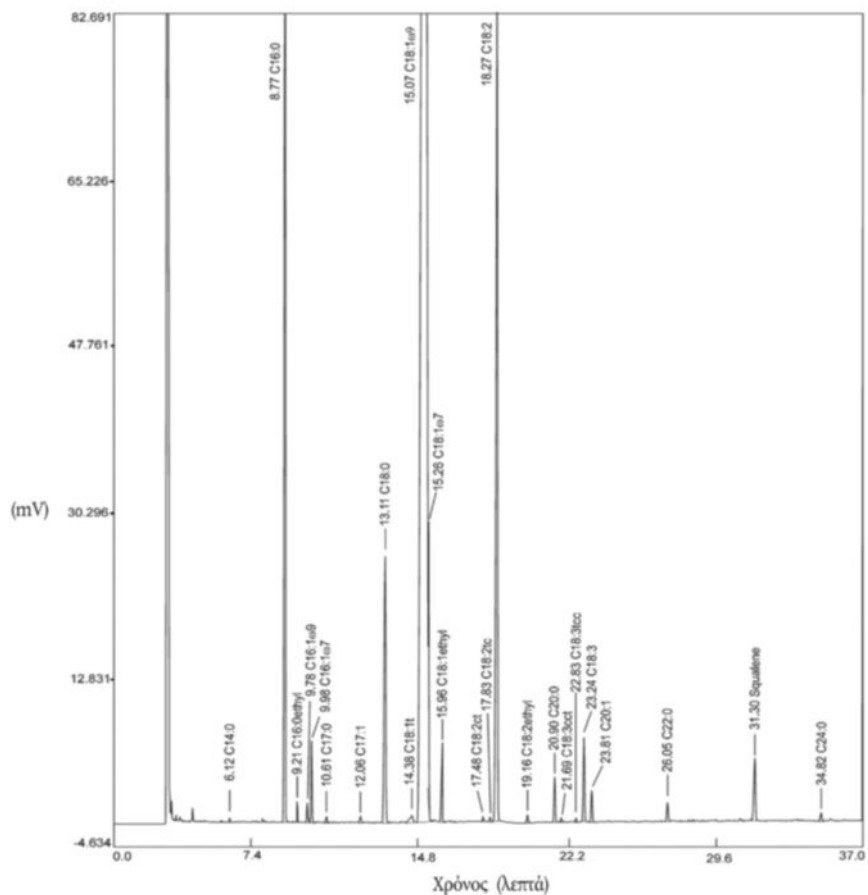
| ECN | Κορυφές HPLC | TAG            | Δείγμα 1      |                      | Δείγμα 2      |                      | Δείγμα 3      |                      | Δείγμα 4      |                      | Δείγμα 5      |                      |
|-----|--------------|----------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|
|     |              |                | Μέση τιμή (%) | RSD <sub>r</sub> (%) | Μέση τιμή (%) | RSD <sub>r</sub> (%) | Μέση τιμή (%) | RSD <sub>r</sub> (%) | Μέση τιμή (%) | RSD <sub>r</sub> (%) | Μέση τιμή (%) | RSD <sub>r</sub> (%) |
| 48  | 12+13        | OOO+ PLP+ PoPP | 49,60         | 0,07                 | 48,15         | 0,06                 | 42,93         | 0,06                 | 33,25         | 0,10                 | 24,16         | 0,06                 |
|     | 14           | SOL            | 0,82          | 1,72                 | 0,92          | 1,56                 | 1,05          | 1,32                 | 1,25          | 1,05                 | 1,60          | 1,77                 |
|     | 15           | POO            | 22,75         | 0,25                 | 21,80         | 0,20                 | 21,05         | 0,30                 | 20,36         | 0,35                 | 20,17         | 0,14                 |
| 50  | 16           | POP            | 3,05          | 0,46                 | 4,56          | 0,42                 | 4,98          | 0,52                 | 5,26          | 0,41                 | 5,57          | 0,38                 |
|     | 17           | SOO            | 6,87          | 0,21                 | 5,56          | 0,33                 | 4,86          | 0,43                 | 4,12          | 0,72                 | 3,09          | 0,69                 |
|     | 18           | POS+ SLS       | 1,73          | 1,23                 | 1,65          | 1,10                 | 1,54          | 0,99                 | 1,49          | 1,10                 | 1,41          | 1,00                 |

n = 3 επαναλήψεις

RSD<sub>r</sub> = Σχετική τυπική απόκλιση της επαναληψιμότητας

Σχήμα 2

Αεριοχρωματογράφημα αλκυλεστέρων λιπαρών οξέων που ελήφθησαν από πυρηνέλαιο με μετεστεροποίηση με ψυχρό διάλυμα KOH σε μεθανόλη



**▼M26**

## 7. ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΕΞΩΓΕΝΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΕ ΕΛΑΙΟΛΑΔΑ

Η μέθοδος υπολογισμού για την ανίχνευση εξωγενών ελαίων σε ελαιόλαδα, μέσω σύγκρισης μαθηματικών αλγορίθμων με μια βάση δεδομένων που έχει δημιουργηθεί με δεδομένα για γνήσια ελαιόλαδα, παρατίθεται στο παράρτημα I του προτύπου IOC/T.20/Doc. No 25.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XXI

## Αποτελέσματα των αναφερόμενων στο άρθρο 8 παράγραφος 2 ελέγχων συμμόρφωσης για τα ελαιόλαδα

|        |           |                |                              | Επίσημανση |                     |                      |                        |             |                     | Χημικές παράμετροι             |   |                     | Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά <sup>(4)</sup> |                     |                     | Τελικό πόρισμα       |        |
|--------|-----------|----------------|------------------------------|------------|---------------------|----------------------|------------------------|-------------|---------------------|--------------------------------|---|---------------------|---|---------------------|---------------------|----------------------|--------|
| Δείγμα | Κατηγορία | Χώρα καταγωγής | Τόπος ελέγχου <sup>(1)</sup> | Επωνυμία   | Ονομασία προέλευσης | Συνθήκες αποθήκευσης | Ανακριβείς πληροφορίες | Ευανάγνωστη | C/NC <sup>(2)</sup> | Παράμετροι εκτός ορίων Ναι/Όχι | Εάν ναι, προσδιορίζονται αυτές οι παράμετροι <sup>(2)</sup> | C/NC <sup>(2)</sup> | Διάμεσος-ελαττωμάτων                        | Διάμεσος-φρουτώδους | C/NC <sup>(2)</sup> | Απαιτούμενη ενέργεια | Κύρωση |
|        |           |                |                              |            |                     |                      |                        |             |                     |                                |   |                     |   |                     |                     |                      |        |

<sup>(1)</sup> εσωτερική αγορά (ελαιοτριβεία, εμφιαλωτές, έμποροι λιανικής), εξαγωγές, εισαγωγές

<sup>(2)</sup> Κάθε χαρακτηριστικό του ελαιολάδου κατά το παράρτημα I φέρει κωδικό.

<sup>(3)</sup> Συμμόρφωση/Μη συμμόρφωση

<sup>(4)</sup> Δεν απαιτείται για το ελαιόλαδο και το πυρηνέλαιο.