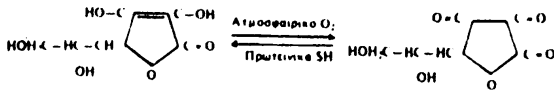
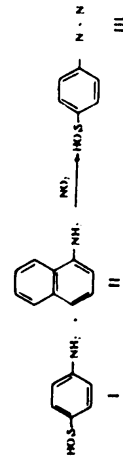
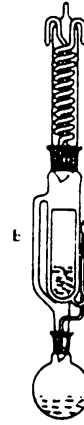
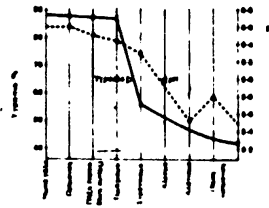
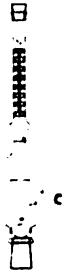
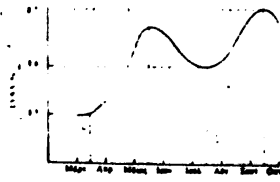
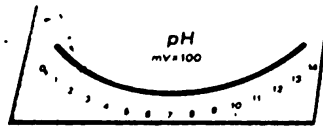
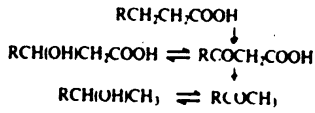
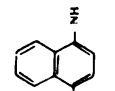


$$Sp = \frac{d_{2q}}{100d \sqrt{\beta}} \sqrt{a'p (100d_1 - pd)} \%$$



$$\Sigma Y = 1,2\lambda + 2,665 \frac{100(\epsilon, \beta - 1)}{\epsilon, \beta}$$



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ



026000041862



Σ. ΤΖΟΥΒΑΡΑ - ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗ
ΕΠ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

~~ΤΖΟΥΒΑΡΑ~~
Τητα Χημια



**ΣΥΣΤΑΣΗ, ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
ΒΑΣΙΚΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

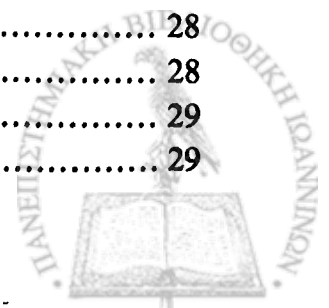
ΕΚΤΗ ΕΚΔΟΣΗ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ 1994



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

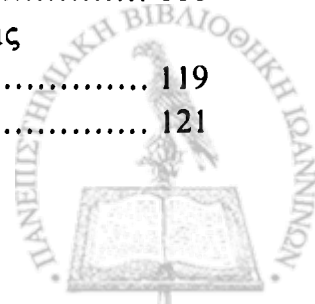
	Σελ
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΑΛΕΥΡΙ	1
A. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	1
Τύποι αλεύρων	2
B. ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	3
Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ	7
1. Δειγματοληψία	8
2. Υγρασία	8
3. Οξύτητα	10
4. pH του αλεύρου	11
5. Τέφρα	11
6. Λίπος ή λάδι	13
7. Πρωτεΐνες	13
8. Φυτικές ίνες	16
9. Άμυλο	16
10. Σάκχαρα	17
11. Βιταμίνες	18
12. Ένζυμα	21
13. Πρόσθετες ύλες	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΨΩΜΙ	25
A. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	25
B. ΣΥΣΤΑΣΗ	26
Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ	27
1. Δειγματοληψία και μακροσκοπικός έλεγχος	27
2. Υγρασία	28
3. Τέφρα	28
4. Αλάτι	28
5. Οξύτητα και pH	28
6. Πρωτεΐνες	29
7. Άλλοι προσδιορισμοί	29



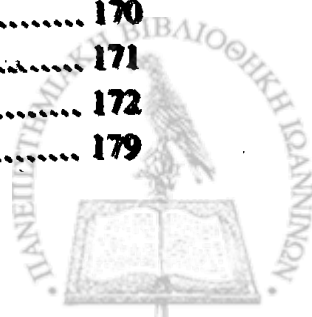
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΖΥΜΑΡΙΚΑ	31
Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	31
Β. ΑΝΑΛΥΣΗ	32
1. Δειγματοληψία και μακροσκοπικός έλεγχος	32
2. Υγρασία, οξύτητα, τέφρα	33
3. Αυγά	33
4. Γάλα	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΒΟΥΤΥΡΟ	35
Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	35
Β. ΣΥΣΤΑΣΗ	37
Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ	37
I. Βούτυρο	37
II. Λίπος βουτύρου	39
1. Προετοιμασία του δείγματος	40
2. Οξύτητα	40
3. Πτητικά λιπαρά οξέα (Αριθμοί Reichert-Meissl, Polenske και Kirschner)	41
4. Αριθμός σαπωνοποίησης και αριθμός ιωδίου	47
5. Φυσικές σταθερές	47
6. Νοθεία του βουτύρου	48
7. Επίδραση της αποθήκευσης	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΜΑΡΓΑΡΙΝΗ	57
1. Προδιαγραφές	57
2. Σύσταση	58
3. Ανάλυση	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΓΑΛΑ	61
Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	61
Β. ΣΥΣΤΑΣΗ	64
1. Παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση του γάλακτος	66
2. Οξύτητα και pH	69
3. Βιταμίνες	70
4. Ένζυμα	71
Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ	72
1. Προετοιμασία του δείγματος	72
2. Ειδικό βάρος	72



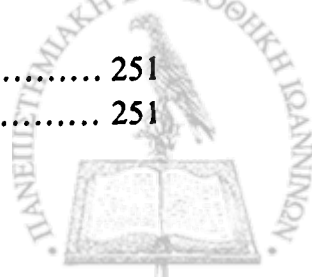
3. Λίπος	74
4. Στερεό υπόλειμμα	77
5. Οξύτητα	81
6. Πρωτεΐνες	81
7. Λακτόζη	82
8. Τέφρα	83
9. Νερό	84
10. Συντηρητικά	87
11. Απορρυπαντικά και αντιβιοτικά	87
12. Έλεγχος θέρμανσης του γάλακτος	88
13. Διατηρημένο γάλα	91
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΓΙΑΟΥΡΤΗ	95
A. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	95
Ελαττώματα της γιαούρτης	96
Παρασκευή	97
B. ΣΥΣΤΑΣΗ	97
Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ	98
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΛΑΔΙ	99
A. ΟΡΙΣΜΟΙ, ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	99
B. ΣΥΣΤΑΣΗ	103
Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ	104
I. Φυσικές σταθερές	104
II. Χημικές σταθερές	107
1. Αριθμοί Reichert-Meissl, Polenske, Kirschner	107
2. Αριθμός ιωδίου	107
3. Αριθμός ροδανίου	108
4. Αριθμός υδροξυλίων και ακετυλίων	109
5. Αριθμός σαπωνοποίησης	109
6. Ασαπωνοποίητα συστατικά	111
7. Αριθμός εστέρων	112
8. Οξύτητα (Αριθμός οξέων)	112
9. Υγρασία	113
III. Αλλοίωση των λαδιών	113
IV. Χρωστικές αντιδράσεις	115
V. Διαφορές στο υπεριώδες φως	118
VI. Ανίχνευση χαρακτηριστικών ενώσεων στις λιπαρές ύλες με χρωματογραφία	119
VII. Χημικά πρόσθετα	121



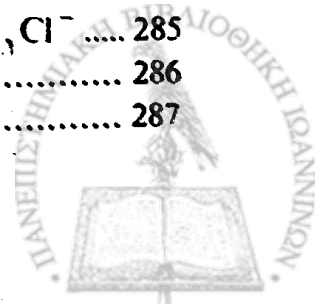
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΚΡΕΑΣ ΚΑΙ ΤΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΤΟΥ.....	125
Α. ΝΩΠΟ ΚΑΙ ΚΑΤΕΨΥΓΜΕΝΟ ΚΡΕΑΣ	125
Β. ΔΙΑΤΗΡΗΜΕΝΟ ΚΡΕΑΣ —	
ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΚΑΙ ΚΡΕΑΤΟΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ	125
α. Αλλαντικά	126
β. Κρεατοσκευάσματα και διάφορα προϊόντα κρέατος	129
Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ	132
1. Προετοιμασία του δείγματος	133
2. Υγρασία	133
3. Λίπος	135
4. Τέφρα και αλάτι	139
5. Πρωτεΐνες και αναλυτικό ποσοστό κρέατος	140
6. Πρόσθετες ύλες	145
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10. ΤΥΡΙ.....	149
Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	149
Β. ΣΥΣΤΑΣΗ	154
Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ	157
1. Δειγματοληψία	159
2. Προετοιμασία του δείγματος	159
3. Υγρασία	159
4. Λίπος	161
5. Πρωτεΐνες	163
6. Τέφρα	163
7. Αλάτι	164
8. Οξύτητα	164
9. Γαλακτωματοποιητές	165
10. Συντηρητικά	165
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11. ΜΕΛΙ.....	167
Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	167
Β. ΣΥΣΤΑΣΗ	168
Γ. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	169
Δ. ΑΝΑΛΥΣΗ	170
I. Προετοιμασία του δείγματος	170
II. Διαύγαση	170
III. Σάκχαρα - Μέθοδοι προσδιορισμού	171
1. Μέθοδοι αναγωγής	172
2. Πολωσιμετρικές μέθοδοι	179



3. Φασματοφωτομετρικές μέθοδοι	181
4. Άλλες μέθοδοι προσδιορισμού σακχάρων	184
5. Ταυτοποίηση σακχάρων	184
IV. Άλλοι προσδιορισμοί στο μέλι	186
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12. ΚΡΑΣΙ	191
A. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	191
B. ΣΥΣΤΑΣΗ	195
Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ	196
1. Αιθυλική αλκοόλη	197
2. Άλλες αλκοόλες	210
3. Καρβονυλικές ενώσεις	212
4. Φαινολικά παράγωγα	212
5. Αζωτούχες ενώσεις	213
6. Διάφορα ιόντα	213
7. Σάκχαρα	214
8. Οξύτητα	214
9. pH του κρασιού	217
10. Τέφρα	218
11. Αλκαλικότητα της τέφρας	218
12. Χημικά πρόσθετα	218
13. Χρώμα	222
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13. ΧΥΜΟΙ ΦΡΟΥΤΩΝ	223
A. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	223
B. ΧΥΜΟΙ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ	224
Γ. ΕΛΕΥΘΕΡΑ ΑΛΚΟΟΛΗΣ ΠΟΤΑ ΑΠΟ ΧΥΜΟΥΣ ΦΡΟΥΤΩΝ (ΕΑΠΧΦ)	225
Δ. ΑΝΑΛΥΣΗ	226
I. Δειγματοληψία	226
II. Βιταμίνη C	227
III. Ειδικό βάρος	231
IV. Στερεά συστατικά	231
V. Οξύτητα	232
VI. Συντηρητικά	243
VII. Άλλοι προσδιορισμοί στα ΕΑΠΧΦ	245
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14. ΚΑΦΕΣ	251
A. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	251



B. ΣΥΣΤΑΣΗ	254
Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ	255
1. Μικροσκοπικός έλεγχος	256
2. Υγρασία	258
3. Τέφρα	258
4. Καφεΐνη	258
5. Υδατικό εκχύλισμα	259
6. Ίνες, ξυλώδεις και δεσικές ύλες	259
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15. ΚΑΚΑΟ	261
A. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	261
B. ΣΥΣΤΑΣΗ	264
Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ	264
1. Βούτυρο κακάου	265
2. Αλκαλικότητα διαλυτής τέφρας	266
3. Θεοβρωμίνη	266
4. Τέφρα, υγρασία, ίνες	267
5. Μικροσκοπικός έλεγχος	267
6. Κρύο υδατικό εκχύλισμα	267
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16. ΝΕΡΟ	269
A. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	269
B. ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ	270
1. Σκληρότητα	270
2. Αποσκληρυνση	271
3. Βαριά μέταλλα	273
4. Βακτήρια	274
5. Χλωρίωση	274
Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ	275
Δ. ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	276
1. Δειγματοληψία	276
2. pH	277
3. Ολική σκληρότητα	280
4. Ασβέστιο	281
5. Θεϊκά	283
6. Χλωριούχα	283
7. Σκληρότητα από ιόντα Ca^{++} , Mg^{++} , $SO_4^{=}$, Cl^{-}	285
8. Χλώριο	286
9. Νιτρικά, νιτρώδη και αμμωνία	287



10. Άλλοι προσδιορισμοί	289
11. Χαρακτηρισμός των δειγμάτων	291
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17. ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ	293
1. Δειγματοληψία	293
2. Ορισμοί	295
3. Όρια αξιοπιστίας	297
4. Επαναληπτικότητα, ακρίβεια	298
5. Δοκιμή σημαντικότητας t (t- Test)	300
6. Δοκιμή F (F-Test).....	303
7. Απόρριψη τιμών από σειρά μετρήσεων	305
8. Σημαντικά ψηφία	306
9. Στρογγύλεμα αριθμών	307
10. Στατιστική διαγραμματικών παραστάσεων	308
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	311
ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΣΤΙΣ	
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	313
ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ	315
ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ	325



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στις σελίδες που ακολουθούν αναφέρονται η σύσταση, οι προδιαγραφές και οι μέθοδοι ανάλυσης των βασικότερων τροφίμων.

Ο αριθμός των τροφίμων που εξετάζονται είναι περιορισμένος και η επιλογή τους έγινε με βάση τη σπουδαιότητά τους για τη διατροφή.

Οι προδιαγραφές που αναφέρονται είναι κυρίως Ελληνικές, αυτές δηλαδή που ακολουθούν τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών και που πρέπει να είναι γνωστές σ' αυτούς που κάνουν τον έλεγχο των τροφίμων, ώστε να γίνεται σωστή γνωμάτευση για την ποιότητά τους. Φυσικά οι προδιαγραφές αυτές διαρκώς αλλάζουν. Οι μεταβολές τους συμπληρώνονται στο τέλος του βιβλίου.

Για την ανάλυση των τροφίμων περιγράφονται οι απλούστερες και συντομότερες μέθοδοι ανάλυσης, που προβλέπουν τη χρησιμοποίηση σχετικά φθηνών συσκευών, οργάνων και αντιδραστηρίων και μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα προπτυχιακό χημικό εργαστήριο.

Οι μέθοδοι αυτές είναι κλασσικές και χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα και στο εξωτερικό. Οι περισσότερες είναι δοκιμασμένες στο Εργαστήριο Χημείας Τροφίμων και η επιλογή τους είναι αποτέλεσμα συζητήσεων και πείρας κατά τη διάρκεια της εφαρμογής του εκπαιδευτικού προγράμματος.

Τους φοιτητές και οποιονδήποτε άλλον διαβάσει το βιβλίο αυτό παρακαλώ να σημειώσει τα λάθη, που οπωσδήποτε θα υπάρχουν, ακόμα και μετά τις διορθώσεις που έγιναν.

Θέλω να ευχαριστήσω τον κ. Ε. Βουδούρη, ο. Καθηγητή της Χημείας Τροφίμων, για τις χρήσιμες παρατηρήσεις του στο περιεχόμενο αυτών των σελίδων και γενικά για τη βοήθεια, που μου προσέφερε με τις ειδικές του γνώσεις.

Επίσης ευχαριστώ τον συνάδελφο κ. Γ. Ρούσση, που βοήθησε στην αρχική διόρθωση των κειμένων, την κ. Α. Πεπόνη-Ηλία που δακτυλογράφησε το μεγαλύτερο μέρος των χειρογράφων, τον κ. Π. Παπαδόπουλο που φιλοτέχνησε μερικά από τα σχήματα και όσους άλλους συντέλεσαν με κάποιο τρόπο σ' αυτή την προσπάθεια.

Τους συναδέλφους μου στο εργαστήριο Χημείας Τροφίμων τους ευχαριστώ ιδιαίτερα για τις εποικοδομητικές τους παρατηρήσεις και διορθώσεις στο στάδιο των σημειώσεων.



Τέλος πρέπει να ευχαριστήσω τον σύζυγό μου Μ. Καραγιάννη, Καθηγητή της Αναλυτικής Χημείας, για την ποικιλόμορφη βοήθειά του κυρίως σε θέματα αναλυτικού χαρακτήρα και παρουσίασης αποτελεσμάτων των αναλύσεων.

Ιωάννινα Μάϊος 1986



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

20/11/98

ΑΛΕΥΡΙ

Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Αλεύρι (σιτάλευρο) είναι το προϊόν άλεσης υγιούς σιταριού, που έχει καθαριστεί βιομηχανικά από κάθε οργανική ή ανόργανη ουσία.

Οι επεξεργασίες που επιτρέπονται κατά την παραγωγή του αλεύρου είναι:

α) Ο φυσικός και μηχανικός διαχωρισμός των ξένων προσμίξεων από το σιτάρι.

β) Η πλύση του σιταριού με καθαρό, πόσιμο νερό. (Συχνά επιτρέπεται και η χρήση πηγαδήσιου ή θαλασσινού νερού).

γ) Η υγροθερμική επεξεργασία (Conditioning)

δ) Η λεύκανση μόνο με οζονισμό και όχι με οποιοσδήποτε άλλες λευκαντικές ουσίες.

ε) Η προσθήκη βελτιωτικών ποιότητας, όπως η βιταμίνη C, η αμυλάση, μονο- και διγλυκερίδια των ανωτέρων λιπαρών οξέων, γλουτένη εξαιρετικής ποιότητας, λεκιθίνη, ζύμη και σταφιδίνη αρτοποιίας, τρυγικό και κιτρικό οξύ, φωσφορικά άλατα του ασβεστίου και νατρίου, όξινο ανθρακικό νάτριο και αμμώνιο. (Απαγορεύεται η χρήση οποιασδήποτε άλλης ουσίας με σκοπό τη βελτίωση του αλεύρου).

στ) Η ανάμιξη διαφόρων τύπων αλεύρου, που γίνεται αποκλειστικά στους κυλινδρόμυλους. Μερικά αλεύρια που προέρχονται από ελαττωματική θερμική επεξεργασία και αποκλείονται από την κατανάλωση, επιτρέπεται να αναμιχθούν (στους κυλινδρόμυλους) με αλεύρι καλής ποιότητας, ώστε το τελικό προϊόν να πληροί τις νόμιμες προδιαγραφές.

Το αλεύρι που διατίθεται στην κατανάλωση πρέπει να έχει άμεμπτες οργανοληπτικές ιδιότητες και να είναι αμιγές. (Η ανάμιξή του με αλεύρι άλλων καρπών απαγορεύεται, εκτός από το αλεύρι της σίκαλης, οπότε πρέπει να αναφέρεται στη συσκευασία).



Εκτός από τα παραπάνω οι διάφοροι τύποι αλεύρων πρέπει να πληρούν και τους ακόλουθους όρους:

1) Η γλουτένη τους πρέπει να είναι καλής ποιότητας, δηλαδή συνεκτική, ανθεκτική, ελαστική και να έχει ομοιόμορφο και λαμπερό χρώμα. Γλουτένη ιξώδης, που είναι υγρή και διαρρέει, αποκλείεται από την κατανάλωση.

Ένα αλεύρι που έχει υποστεί θερμική επεξεργασία μπορεί να έχει **κατώτατο όριο γλουτένης 20%**. Η εφυδάτωση της γλουτένης, δηλαδή η ικανότητά της να συγκρατεί νερό, πρέπει να είναι τέτοια, ώστε το ποσοστό του νερού στην υγρή γλουτένη να είναι **τουλάχιστον 62%**.

2) Η υγρασία των αλεύρων μπορεί να είναι αυξημένη κατά 0,5 μονάδα από τα κανονικά όρια στο χρονικό διάστημα από 15 Σεπτεμβρίου μέχρι 15 Ιουνίου του επόμενου χρόνου.

3) Αν το ποσοστό της τέφρας είναι αυξημένο πρέπει να γνωμοδοτήσει η υπεύθυνη Αρχή για την κανονικότητα του αλεύρου.

4) Τα πίτυρα πρέπει να κυμαίνονται στα καθορισμένα όρια για κάθε τύπο αλεύρου και πρέπει να γίνεται ο προσδιορισμός τους, σε περίπτωση υψηλής περιεκτικότητας τέφρας και αρνητικού test Peckar* (Ταυτοποίηση του τύπου του αλεύρου).

5) Η οξύτητα των αλεύρων μπορεί να υπερβαίνει κατά 10% τα καθορισμένα ανώτατα όρια κατά τη χρονική περίοδο από 15 Ιουνίου μέχρι 15 Σεπτεμβρίου. Αλεύρια που έχουν οξύτητα (υπολογισμένη σε θεϊκό οξύ) μεγαλύτερη από 0.15%, θεωρούνται ακατάλληλα για τον άνθρωπο και χρησιμοποιούνται μετά από κατάλληλη μετουσίωση για ζωοτροφές.

6) Μπορεί να γίνεται προσδιορισμός των λιπαρών ουσιών βοηθητικά, για να καθοριστεί ο τύπος και ο βαθμός άλεσης του αλεύρου.

7) Αλεύρια, που έχουν υπόλειμμα σε τετραχλωράνθρακα μεγαλύτερο από το κανονικό, αποκλείονται από την κατανάλωση. Το ίδιο ισχύει και για αλεύρια, που τρίζουν κατά το μάζημα, ανεξάρτητα του ποσοστού του υπολείμματός τους σε τετραχλωράνθρακα.

Τύποι αλεύρων

Στην Ελλάδα επιτρέπεται η παραγωγή αλεύρων τύπου 85% ή Μ και 70% ή Π. Οποιοδήποτε άλλου τύπου η παραγωγή επιτρέπεται μόνο μετά

* Test Peckar είναι η σύγκριση του χρώματος ενός λεπτού στρώματος του δείγματος (2-3 mm) με το χρώμα ενός προτύπου αλεύρου του ίδιου πάχους.



από αγορανομική έγκριση. Επίσης μετά από έγκριση επιτρέπεται και η εισαγωγή από το εξωτερικό ορισμένων τύπων αλεύρου. Τελευταία παράγεται ο τύπος 90% και αλεύρι ολικής άλεσης.

Τα νόμιμα όρια των συστατικών και ορισμένων σταθερών των παραπάνω τύπων αλεύρου δίνονται στον πίνακα 1.1.

Πίνακας 1.1.
Προδιαγραφές ορισμένων τύπων αλεύρου

Τύπος αλεύρου	Υγρασία %	Υγρή γλουτένη %	Οξύτητα % (σε H_2SO_4)	Τέφρα %	Λιπαρές ουσίες %	Υπόλειμμα σε CCl_4	Πίτυρα %
70 %	<13,5	>26,0	<0,08	<0,50	<1,10	<0,015	—
85%	<14,0	>25,0	<0,13	0,85-0,90	<1,80	<0,030	4,0-5,0
90%	<14,0	>25,0	<0,15	1, 2-1,3	<2,0	<0,030	10-11,5
Ολικής άλεσης	<14,0	>24,0	<0,15	1,6	<2,5	<0,040	<18,0

Απαγορεύεται οπωσδήποτε να διατίθενται στην κατανάλωση αλεύρια, που περιέχουν ζωΰφια και σκουλήκια έστω και αν ακόμη οι παραπάνω σταθερές τους είναι κανονικές.

B. ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

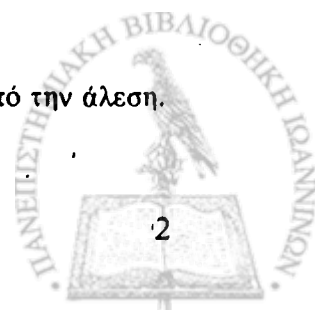
Το σιτάρι σαν φυτό προέρχεται από την εξέλιξη ενός αγριόχορτου, που φυτρώνει στη Μ. Ασία. Ο κόκκος του σιταριού αποτελείται από 85% ενδοσπέρμιο, 12,5 % περίβλημα (πίτυρα) και 2,5% φύτρο.

Το ενδοσπέρμιο αποτελείται από ένα στρώμα αλευρόνης και από το κύριο μέρος του κόκκου, που είναι κύτταρα αμύλου περιστοιχισμένα από πρωτεΐνη (Σχ. 1.1).

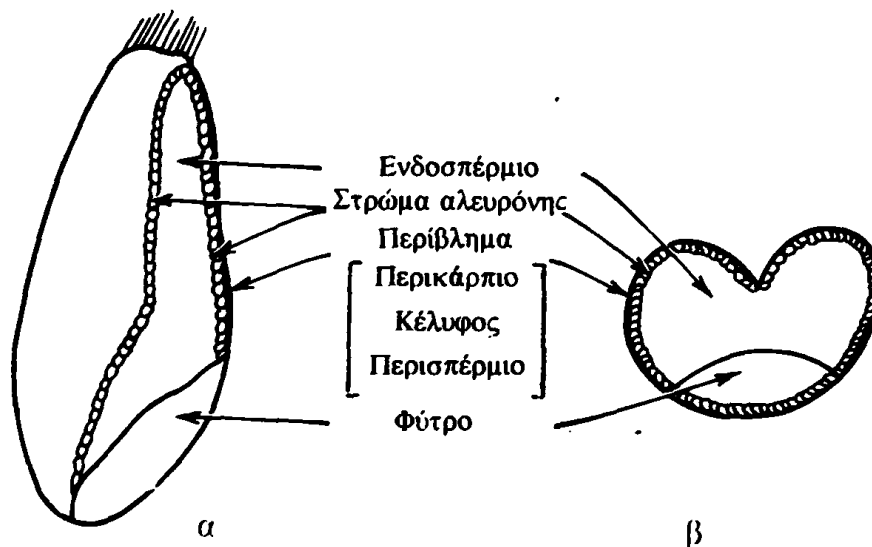
Το στρώμα της αλευρόνης απομακρύνεται με τα πίτυρα κατά την άλεση, ενώ το αμυλούχο ενδοσπέρμιο κονιοποιείται.

Το περίβλημα (πίτυρα) αποτελείται από δύο στρώματα περικαρπίου, το κέλυφος και το περισπέρμιο. Η δομή του είναι ινώδης και ανθεκτική και δεν καταστρέφεται κατά την άλεση, όταν υγρανθεί (κατά το κοντισιονάρισμα*).

* Κοντισιονάρισμα είναι η υγροθερμική κατεργασία το σιταριού πριν από την άλεση.



Το φυτό (έμβρυο) βρίσκεται μέσα στο ενδοσπέρμιο και χωρίζεται από αυτό με μία μεμβράνη, το ασπίδιο, που είναι πλούσια σε ένζυμα. Περιέχει σχετικά μεγάλο ποσοστό λίπους και αυτό συντελεί στην τάση του να σχηματίζει νιφάδες, που απομακρύνονται κατά την άλεση. Οπωσδήποτε η σύσταση του σιτάλευρου ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με το είδος του σιταριού, τη χώρα προέλευσης, τις καιρικές συνθήκες κατά την ανάπτυξή του και τον βαθμό άλεσής* του.



Σχήμα 1.1. Κόκκος σιταριού α) Τομή κατά μήκος β) Εγκάρσια τομή

Εφ' όσον το εξωτερικό μέρος του κόκκου του σιταριού περιέχει περισσότερη πρωτεΐνη, λίπος, φυτικές ίνες και τέφρα από το αμυλώδες ενδοσπέρμιο, τα ποσοστά καθενός από τα παραπάνω συστατικά στο σιτάλευρο είναι ανάλογα με το βαθμό άλεσής του, από τον οποίο εξαρτάται μερικώς και το χρώμα του. Π.χ. το αλεύρι με βαθμό άλεσης 90% είναι σκούρο λόγω της περιεκτικότητάς του σε φυτικές ίνες, που λείπουν από το λευκό αλεύρι βαθμού άλεσης 70 ή 50%.

Παρά τη χρησιμοποίηση των συμβολισμών 85% ή 90% για τον βαθμό άλεσης των αλεύρων, ουσιαστικά η απόδοση δεν ξεπερνά ποτέ το 84% (Συνήθως η απόδοση είναι 70-84%).

Η σύσταση διαφόρων τύπων αλεύρων αμιγών και χωρίς καμιά προσθήκη δίνεται στον πίνακα 1.11.

* Σαν βαθμός άλεσης ορίζεται το βάρος του αλεύρου, που προέρχεται από την άλεση 100 μερών βάρους σιταριού.

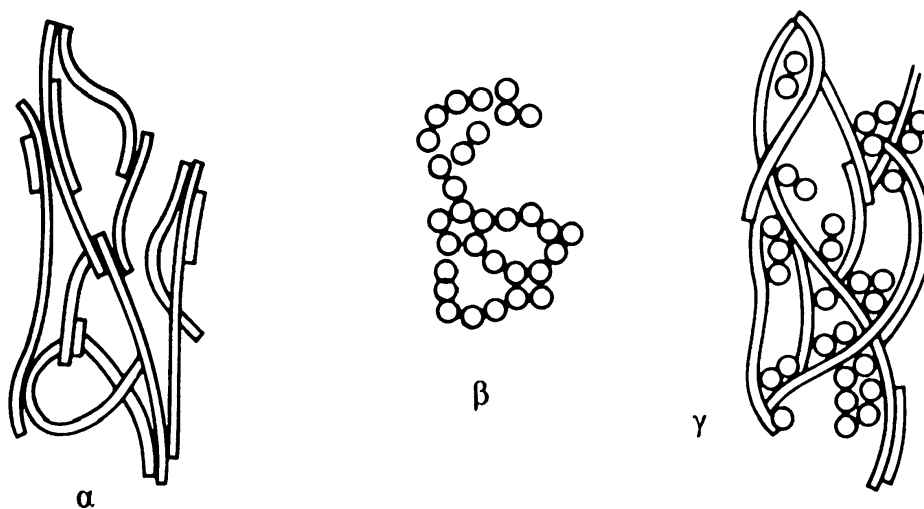


Πίνακας 1.Π
% Σύσταση τριών τύπων σιτάλευρου, των πιτύρων και του φύτρου.

	Σιτάλευρο			Φύτρο	Πίτυρα
	72% ₀	80% ₀	95-100% ₀		
Υγρασία	13-15	13-14,5	13-14	9-12	13-14
Πρωτεΐνες	8-13	8-14	10-15	25-30	12-16
Λίπος	0,9-1,4	1,0-1,6	1,5-2,5	8,5-11,0	3,0-4,0
Υδατάνθρακες	65-70	64-70	60-68	39-45	—
Φυτικές ίνες	0,1-0,3	0,2-0,4	1,8-2,5	2,0-2,5	9-12
Τέφρα	0,3-0,5	0,6-0,9	1,2-2,0	4,0-4,5	4,0-6,0

Το σιτάλευρο διαφέρει από τα άλλα αλεύρια στο μεγάλο ποσοστό της γλουτένης που περιέχει, στην οποία ειδικά οφείλεται η καταλληλότητά του για την παρασκευή του ψωμιού. Το σιτάλευρο είναι ουσιαστικά το μόνο αλεύρι, από το οποίο προκύπτει γλουτένη με την ανάμιξή του με νερό. Από τη σύσταση της γλουτένης εξαρτάται η δύναμη και η ικανότητα εφύδατωσης του αλεύρου.

Η γλουτένη αποτελείται κατά το μεγαλύτερο μέρος της από δύο πρωτεΐνες, τη γλουτενίνη (μία αδιάλυτη στην αλκοόλη γλουτελίνη) και τη γλοιαδίνη (μία αλκοολοδιαλυτή προλαμίνη). (Σχήμα 1.2)

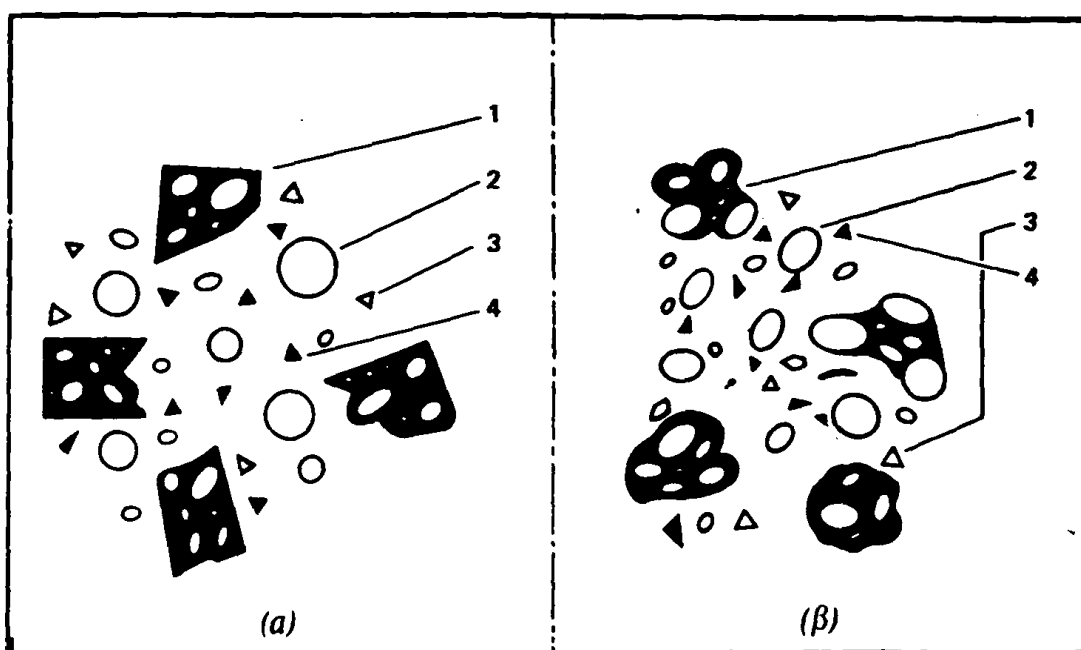


Σχήμα 1.2 Διαγραμματική παράσταση της πιθανής σχέσης μεταξύ των μορίων της γλουτενίνης (α) και της γλοιαδίνης (β) στη γλουτένη (γ)



Άλλες πρωτεΐνες που υπάρχουν στο σιτάλευρο σε μικρές ποσότητες, είναι μία αλβουμίνη (η λευκοσίνη) και μία γλοβουλίνη (η εδεστίνη). Τα «δυνατά» και «αδύνατα» σιτάρια φαίνεται να περιέχουν την ίδια γλοιαδίνη, ενώ η γλουτενίνη τους υπάρχει σε διαφορετικές ποικιλίες, ανάλογα με την περιεκτικότητά της σε φιβρίνη και νουκλεΐνη (πρωτεΐνες).

Η διάκριση των σιταριών σε σκληρά και μαλακά αφορά την ποιότητα και το ποσό της γλουτένης που περιέχουν. Το αλεύρι που προέρχεται από μαλακό σιτάρι περιέχει πολύ μεγαλύτερα ποσοστά ελευθέρων μορίων αμύλου και πρωτεΐνης, επειδή τα κύτταρα του ενδοσπερμίου του σπάζουν ευκολότερα από εκείνα του κόκκου του σκληρού σιταριού (Σχήμα 1.3).



Σχήμα 1.3. Τύποι σωματιδίων που υπάρχουν στο σκληρό (α) και στο μαλακό (β) σιτάλευρο.

1. Συσσωματώματα ενδοσπερμίου,
2. Αμυλόκοκκοι,
3. Σπασμένοι αμυλόκοκκοι
4. Σπασμένη πρωτεΐνη.

Στα σκληρά σιτάρια η συνήθως ψηλή περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες, που επικρατούν κατά την ανάπτυξή τους. Το ίδιο ισχύει και για τα μαλακά σιτάρια με χαμηλό ποσοστό γλουτένης. Ψυχρά και βροχερά καλοκαίρια συντελούν σε ψηλότερα ποσοστά αμύλου και χαμηλότερα πρωτεΐνης, λόγω του μεγαλύτερου σχετικά χρόνου ανάπτυξης. Ενώ ζεστές και ξηρές καιρικές συνθήκες φέρνουν το αντίθετο αποτέλεσμα.

Το σιτάλευρο που διατίθεται στην κατανάλωση κατατάσσεται σε διαφόρους τύπους ανάλογα με το είδος, το χρώμα, την προέλευση του σιταριού, την πυκνότητα και τον βαθμό άλεσής του. Η κατάταξη αυτή εξυπηρετεί την ανάγκη επιλογής κατάλληλου τύπου αλεύρου (καθορισμένων χαρακτηριστικών) για ένα συγκεκριμένο σκοπό.

Για την παρασκευή ζυμαρικών π.χ. χρησιμοποιείται σιμιγδάλι* τύπου 70%** που έχει λευκοκίτρινο χρώμα και προέρχεται κυρίως από την άλεση σκληρού σιταριού.

Στη ζαχαροπλαστική χρησιμοποιείται λευκό (70%) αλεύρι από μαλακό σιτάρι και στην αρτοποιία αλεύρι από «δυνατό» σιτάρι με μεγάλο ποσοστό γλουτένης και άριστες μηχανικές ιδιότητες.

Η ποιότητα του σιτάλευρου αναφέρεται σε χαρακτηριστικά, όπως το βάρος, η δομή, η καθαρότητα και η ακεραιότητα των κόκκων του σιταριού, από το οποίο προήλθε.

Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ

Η ανάλυση των αλεύρων περιλαμβάνει προσδιορισμούς υγρασίας, οξύτητας, pH, τέφρας, υπολείμματος σε CCl_4 , λίπους, πρωτεΐνης, βιταμινών, σιδήρου, προσθέτων (κιμωλίας, διοξειδίου του θείου, βελτιωτικών και λευκαντικών υλών) και μικροσκοπική εξέταση.

Βιομηχανική σημασία έχουν άλλου τύπου αναλύσεις, όπως η εξέταση της γλουτένης, η δοκιμασία των φυσικών ιδιοτήτων της ζύμης που προκύπτει από το αλεύρι, ο προσδιορισμός της μαλτόζης, ο καθορισμός του χρώματος και του τύπου και η δοκιμασία καθαρότητας του αλεύρου.

* Σιμιγδάλι είναι χοντροαλεσμένο σκληρό σιτάρι.

** Τελευταία για την παρασκευή ζυμαρικών χρησιμοποιείται και σιμιγδάλι ολικής άλεσης.



1. Δειγματοληψία

Για την προετοιμασία ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος πρέπει να γίνεται σχολαστική ανάμιξη του αλεύρου. Όταν η δειγματοληψία γίνεται στους μύλους, παίρνονται δείγματα κάθε 10 λεπτά από την παραγωγή μιάς ώρας και αναμιγνύονται καλά για να προκύψει το τελικό δείγμα. Προβλήματα δημιουργεί η ανάμιξη των προσθέτων υλών, γιατί υπάρχουν δυσκολίες στην ομογενή κατανομή τους.

2. Υγρασία

Η υγρασία στο αλεύρι χαρακτηρίζεται σαν ελεύθερη και προσδιορίζεται στη θερμοκρασία ξήρανσης και δεσμευμένη, αυτή που παραμένει στο δείγμα μετά την ξήρανση, πιθανόν συνδεδεμένη με τις πρωτεΐνες. Αποστακτικές μέθοδοι προσδιορισμού (βλ. άμεση μέθοδο, Τυρί), που εφαρμόζονται σε 25 g δείγματος δίνουν το συνολικό ποσοστό της υγρασίας.

Οι μέθοδοι προσδιορισμού της ελεύθερης υγρασίας με ξήρανση στηρίζονται σε μια ποικιλία συνδυασμών χρόνου και θερμοκρασίας. Π.χ. ξήρανση 5g δείγματος στους 100° C επί 5 ώρες ή 2g δείγματος στους 130° C επί 1 ώρα ή στους 50° C επί 100 ώρες παρουσία P₂O₅.

Στη βιομηχανία επιταχύνεται ακόμη περισσότερο η διαδικασία με ξήρανση του δείγματος στους 155° C επί 15 λεπτά. Τα αποτελέσματα είναι βέβαια κατά 1% ψηλότερα από εκείνα που δίνουν οι άλλες μέθοδοι, είναι όμως αρκετά ακριβή και μπορούν να συσχετιστούν με τα αποτελέσματα των άλλων μεθόδων.

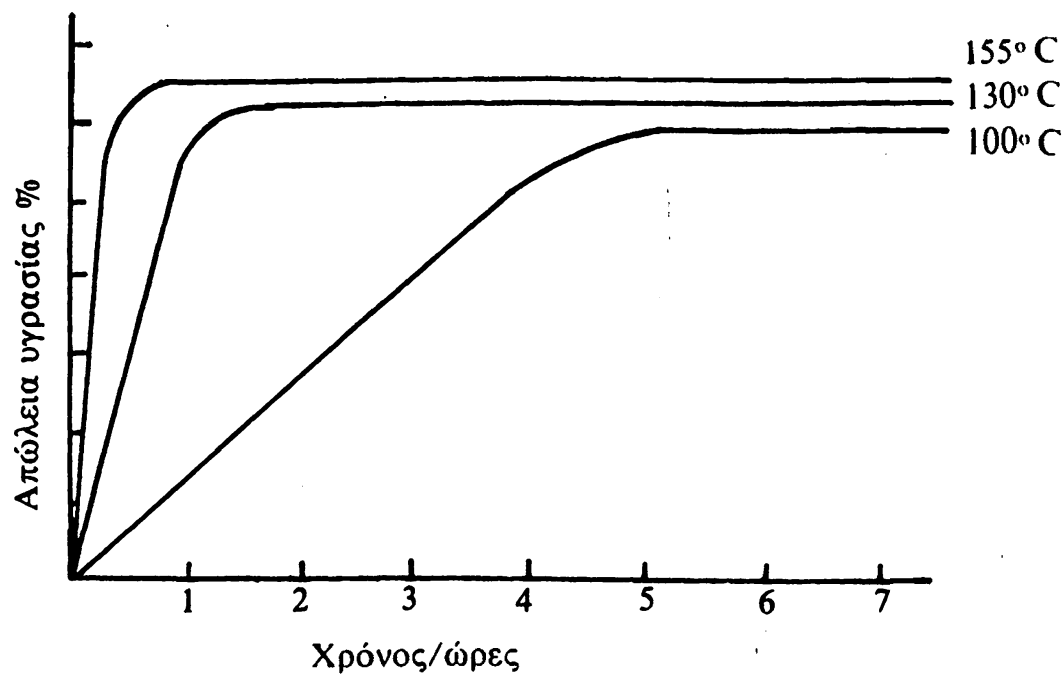
Το σχήμα 1.4 παριστάνει την ταχύτητα ξήρανσης του αλεύρου ανάλογα με τη θερμοκρασία, ενώ στο σχήμα 1.5 φαίνεται η θερμοκρασία αποσύνθεσης και (με την προέκταση της καμπύλης) το θεωρητικό ποσοστό υγρασίας του αλεύρου.

Οποσδήποτε πρέπει πάντα να αναφέρεται η μέθοδος, που χρησιμοποιήθηκε για την ξήρανση, για να μπορούν να συγκριθούν τα αποτελέσματα.

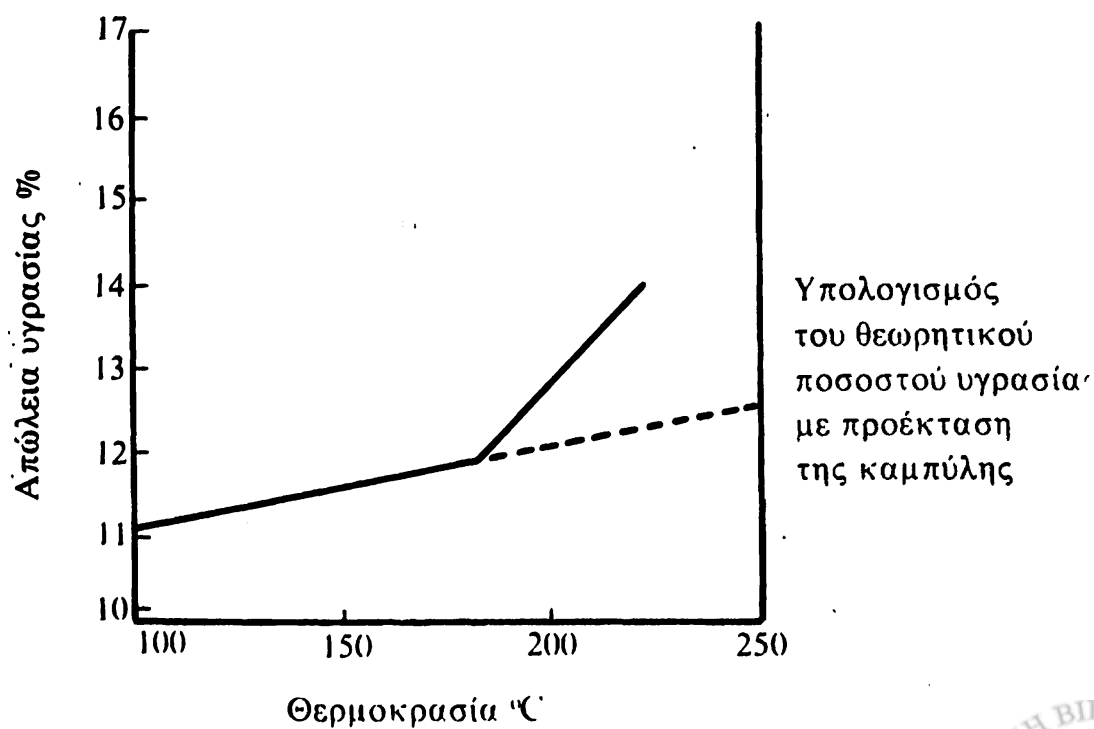
Στον πίνακα 1.III προτείνεται ένας συνδυασμός συνθηκών, για την ξήρανση διαφόρων τροφίμων.

Η υγρασία των αλεύρων είναι πολύ σημαντικός παραγοντας για την καλή τους κατάσταση. Υγρασία ψηλότερη από την κανονική (13-15%) ευνοεί την ανάπτυξη μικροοργανισμών, εντόμων και ζωοφίων.





Σχήμα 1.4. Ταχύτητα ξήρανσης του σιτάλευρου σε διάφορες θερμοκρασίες



Σχήμα 1.5. Θερμοκρασία αποσύνθεσης (περίπου 180°C) και θεωρητικό ποσοστό υγρασίας του αλεύρου.



Πίνακας 1.ΙΙΙ
Συνθήκες ξήρανσης διαφόρων τροφίμων

Τρόφιμο	Βάρος δείγματος		Χρόνος ξήρανσης (λεπτά)
	g	Θερμοκρασία °C	
Αλεύρι, άμυλο	5	155	15
Ζάχαρη	5	130	9
Βούτυρο, μαργαρίνη	3	130	12
Ξηρό γάλα	10	130	15
Αλάτι	5	155	9
Προϊόντα κρέατος	5	155	30

3. Οξύτητα

Για τον προσδιορισμό της οξύτητας του αλεύρου προτείνονται τρεις τεχνικές ογκομέτρησης: α) του υδατικού, β) του αλκοολικού και γ) του πετρελαϊκοαιθερικού εκχυλίσματος του δείγματος.

α) Ογκομέτρηση του υδατικού εκχυλίσματος

18g αλεύρου αναταράζονται σε μια κωνική φιάλη με 200 ml απεσταγμένου νερού και στη συνέχεια η φιάλη τοποθετείται σε υδατόλουτρο 40° C επί 1 ώρα. Το μίγμα διηθείται και 100 ml του διηθήματος ογκομετρούνται με διάλυμα 0,05 N NaOH και δείκτη φαινολοφθαλείνη.

1ml 0,05 N NaOH αντιστοιχεί με 6,8mg KH_2PO_4 ή 4,5mg γαλακτικού οξέος.

Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζονται τα όξινα υδατοδιαλυτα συστατικά του αλεύρου (κυρίως τα όξινα φωσφορικά άλατα και οργανικά οξέα) και τα αποτελέσματα αποτελούν κριτήριο για την ποιότητα του αλεύρου.

Η οξύτητα του μαύρου αλεύρου είναι μεγαλύτερη από εκείνη του λευκού και αυξάνει με την αποθήκευση.

β) Ογκομέτρηση του αλκοολικού εκχυλίσματος

5g δείγματος μεταφέρονται σε κωνική φιάλη με εσφυρισμένο πώμα, όπου υπάρχουν 25ml εξουδετερωμένης αλκοόλης 85%. Το μίγμα αφήνεται σε ηρεμία επί 24 ώρες και ανακινείται κατά διαστήματα. 10ml από το επάνω μέρος του διαυγούς υγρού ογκομετρούνται με αλκοολικό διάλυμα 0,02 N KOH και δείκτη φαινολοφθαλείνη.

Ο αριθμός των ml του διαλύματος 0,02 N KOH που καταναλώθηκαν, πολλαπλασιασμένος επί 0,049 δίνει την οξύτητα του αλεύρου εκφρασμένη σε $H_2SO_4\%$.



* Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζονται τα αλκοολοδιαλυτά λιπαρά οξέα και τα αποτελέσματα είναι κριτήριο αλλοίωσης του αλεύρου. Πρόσφατα αλεσμένο αλεύρι έχει οξύτητα μεταξύ 0.03 και 0,04 % σε H_2SO_4 .

γ) Ογκομέτρηση του πετρελαϊκοαιθερικού εκχύλισματος

Τα ελεύθερα λιπαρά οξέα (Ε.Λ.Ο.) που προσδιορίζονται σε αυτό το εκχύλισμα, έχουν την τάση να αυξάνουν με την αποθήκευση του αλεύρου ταχύτερα, από ότι αυξάνει η οξύτητα των δύο προηγούμενων περιπτώσεων. Το ποσοστό των Ε.Λ.Ο. που για το κανονικό αλεύρι κυμαίνεται από 8-15%, μπορεί να φθάσει μέχρι 25-70% σε πολύ παλιό αλεύρι. Αλεύρια που περιέχουν πάνω από 33% Ε.Λ.Ο. είναι ακατάλληλα για την κατανάλωση.

Στους μύλους εφαρμόζεται συχνά μία πρακτική μέθοδος, που δίνει γρήγορα αλλά χοντρικά την οξύτητα των αλεύρων. Σε ένα λεπτό στρώμα (4-5 mm) δείγματος προστίθεται μια σταγόνα αλκοολικού διαλύματος 0,2% ερυθρού του μεθυλίου (δείκτη). Το κανονικό αλεύρι δίνει ρόδινο χρώμα. Όσο πιο σκούρο είναι το χρώμα που σχηματίζεται, τόσο μεγαλύτερη είναι η οξύτητα του δείγματος.

4. pH του αλεύρου

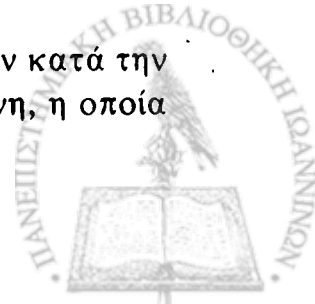
Το pH μπορεί να προσδιορισθεί στο υδατικό εκχύλισμα 10g δείγματος με πεχάμετρο ή με δείκτη. Το pH των αλεύρων συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 6,0 και 6,8. Οι τιμές του ελαττώνονται, όταν η λεύκανσή τους γίνεται με αέριο χλώριο.

5. Τέφρα

Τα διάφορα μέρη του κόκκου του σιταριού περιέχουν διαφορετικό ποσοστό τέφρας (το ενδοσπέρμιο 0,3-0,4%, το στρώμα της αλευρόνης 7-8%, τα πίτυρα 4-6%). Κατά συνέπεια τα λευκά αλεύρια περιέχουν πολύ λιγότερη τέφρα από τα μαύρα.

Το ποσοστό της τέφρας του αλεύρου εξαρτάται:

- α) Από την ποικιλία του σιταριού (σκληρό ή μαλακό).
- β) Από την καθαρότητά του (από ακαθαρσίες και χώμα).
- γ) Από την υγροθερμική κατεργασία (κοντισιονάρισμα). Η κατεργασία αυτή δίνει υγρασία στα πίτυρα και διευκολύνει τον αποχωρισμό τους κατά την άλεση, οπότε το αλεύρι έχει λιγότερη τέφρα.
- δ) Από τον τρόπο άλεσης. Η έντονη πίεση των κυλίνδρων κατά την άλεση παράγει πίτυρα καθαρά, απηλλαγμένα από την αλευρόνη, η οποία



μαζί με το ενδοσπέρμιο παραμένει στο αλεύρι δίνοντάς του μεγαλύτερο ποσοστό τέφρας.

ε) Από την πυκνότητα του κόσκινου (αντιστρόφως ανάλογο).

Το ποσοστό της τέφρας έχει άμεση σχέση με το χρώμα και την ποιότητα του αλεύρου, σε περιπτώσεις όμως προσθήκης κιμωλίας είναι δύσκολο να βγούν συμπεράσματα για την ποιότητά του από την τιμή της τέφρας.

Ο προσδιορισμός της τέφρας γίνεται συνήθως με πύρωση 2-5g αλεύρου στους 500-550° C επί 1 ώρα. (Μιά μέθοδος απαιτεί την πύρωση του δείγματος στους 900° C). Το δείγμα προτού πυρωθεί στον φούρνο καίγεται προσεκτικά με λύχνο στον απαγωγό. Σε περίπτωση που η τέφρα μετά την πύρωση δεν είναι άσπρη, προστίθενται λίγες σταγόνες αραιού HNO_3 και το δείγμα πυρώνεται ξανά για λίγη ώρα. Το αποτέλεσμα μετά την ψύξη και ζύγιση του δείγματος ανάγεται επί τοις εκατό.

Η τέφρα του σιτάλευρου αποτελείται κυρίως από φωσφορικά άλατα του καλίου και μαγνησίου και λιγότερα του ασβεστίου. Τα ποσοστά τους στην τέφρα του σιτάλευρου είναι: 49% P_2O_5 , 37% K_2O , 6% MgO και 5,5% CaO . Φυσικά οι τιμές αυτές δεν ισχύουν για την τέφρα αλεύρου, στο οποίο έχει προστεθεί κιμωλία. Επίσης τα ποσοστά αυτά ποικίλλουν με τον βαθμό άλεσης του αλεύρου, αφού τα πίτυρα περιέχουν περισσότερο Mg και λιγότερο K και Ca, από ότι το κέντρο του κόκκου του σιταριού.

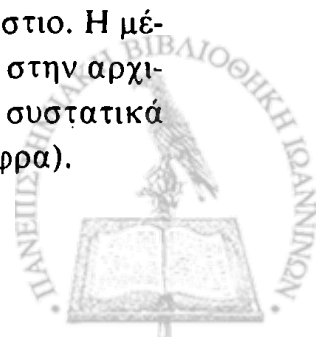
Σε πολλές περιπτώσεις γίνεται και προσδιορισμός της αδιάλυτης σε οξύ τέφρας.

Υπόλειμμα σε τετραχλωράνθρακα (CCl_4).

Για να προσδιοριστεί άμμος ή μεταλλικά πρόσθετα κατευθείαν στο αλεύρι και όχι στην τέφρα εφαρμόζεται μιά μέθοδος, που στηρίζεται στον αποχωρισμό των υλών αυτών με τετραχλωράνθρακα (CCl_4)

Κατά τη μέθοδο αυτή (που χρησιμοποιείται συνήθως στα μαλακά αλεύρια που περιέχουν βελτιωτικά) 50g αλεύρου αναταράζονται σε διαχωριστική φιάλη με 250ml CCl_4 και αφήνονται επί 24 ώρες σε ηρεμία. Η κάτω στιβάδα εξατμίζεται σε προζυγισμένη κάψα, το υπόλειμμα θερμαίνεται σε υδατόλουτρο με HCl 10% v/v, αραιώνεται με νερό και διηθείται σε ηθμό σταθερής τέφρας. Η ηθμός πλένεται με διάλυμα NaOH 10%, ξηραίνεται, καίγεται, ζυγίζεται και το αποτέλεσμα ανάγεται επί τοις εκατό.

Στο υπόλειμμα σε CCl_4 μπορούν να ανιχνευτούν πρόσθετες ύλες, όπως όξινα ανθρακικά, φωσφορικά και τρυγικά άλατα και ασβέστιο. Η μέθοδος αυτή δίνει τη δυνατότητα της εξέτασης των υλών αυτών στην αρχική τους κατάσταση, χωρίς καμιά παρεμπόδιση από τα άλλα συστατικά (πράγμα που συμβαίνει, όταν ο προσδιορισμός γίνεται στην τέφρα).



6. Λίπος ή λάδι

Το φύτρο (έμβρυο) περιέχει το μεγαλύτερο ποσοστό λίπους στον κόκκο του σιταριού, γι αυτό το λευκό αλεύρι έχει μικρές ποσότητες λίπους (μέχρι 1% περίπου). Το λίπος του φύτρου αποτελείται κυρίως από λινελαϊκό, ελαϊκό, παλμιτικό και λινολενικό οξύ, έχει αριθμό ιωδίου 115-125 και αριθμό σαπωνοποίησης περίπου 185 (βλ. Βούτυρο, Λάδι).

Το λίπος του σιτάλευρου προσδιορίζεται με άμεση εκχύλιση του δείγματος με πετρελαϊκό αιθέρα ή με εκχύλιση με μίγμα οργανικών διαλυτών μετά από όξινη υδρόλυση του δείγματος. Στην πρώτη περίπτωση προσδιορίζεται μόνο το ελεύθερο λίπος, ενώ στη δεύτερη το συνολικό (ελεύθερο + δεσμευμένο).

Στον προσδιορισμό του ελεύθερου λίπους είναι προτιμότερο η εκχύλιση να γίνεται σε συσκευή Soxhlet και το δείγμα να αναμιγνύεται με άμμο.

Για την όξινη υδρόλυση προστίθενται 7ml πυκνού HCl και 3ml νερού σε 2g δείγματος, που έχει ανακινηθεί προηγουμένως με 2ml αλκοόλης. Το μίγμα θερμαίνεται στους 80° C επί μισή ώρα και στο υδρολυμένο δείγμα προστίθενται, μετά την ψύξη του, 10ml αλκοόλης. Το μίγμα εκχυλίζεται με αιθέρα και στη συνέχεια με πετρελαϊκό αιθέρα, τα ενωμένα εκχυλίσματα εξατμίζονται και το υπόλειμμα ζυγίζεται.

Μια άλλη μέθοδος, που χρησιμοποιείται συχνά, στηρίζεται στη διαλυτοποίηση του λίπους (του ελεύθερου) με απλή πλύση του δείγματος με αιθέρα, μέχρις ότου μια σταγόνα του εκπλύματος να μην αφήνει λιπαρή κηλίδα σε ένα διηθητικό χαρτί. Τα εκπλύματα εξατμίζονται και το υπόλειμμα ξηραίνεται και ζυγίζεται.

Όταν δίνονται αποτελέσματα είναι φανερό, ότι πρέπει να αναφέρεται και η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε.

7. Πρωτεΐνες

Γενικά τα μαύρα και τα «δυνατά» αλεύρια έχουν μεγαλύτερο ποσοστό πρωτεΐνης από τα λευκά και τα «αδύνατα».

Το συνολικό άζωτο προσδιορίζεται σε 1,5g δείγματος με τη μέθοδο Kjeldahl και η πρωτεΐνη υπολογίζεται με τον πολλαπλασιασμό του αποτελέσματος με τον συντελεστή αζώτου 5,7. Τελευταία υποστηρίζεται, ότι ο συντελεστής 5,62 είναι ακριβέστερος. (Για τα άλλα αλεύρια, εκτός από το σιτάλευρο, είναι 6,25).

Ο προσδιορισμός του αζώτου μπορεί να γίνει και με τη μέθοδο της διουρίας, η οποία στηρίζεται στον σχηματισμό κυανού-ιώδους συμπλόκου



μεταξύ ιόντων χαλκού και αμιδοομάδων των πρωτεϊνών και τη μέτρηση της απορρόφησης του συμπλόκου στα 550nm. Η μέθοδος πήρε το όνομά της από τη διουρία ($H_2N-CO-NH-CO-NH_2$) που δίνει την ίδια αντίδραση. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο μεθόδων απέδειξε, ότι η μέθοδος Kjeldahl είναι προτιμότερη.

Γλουτένη

Η γλουτένη και οι φυσικές της ιδιότητες είναι, όπως αναφέρθηκε ένα μέτρο της ποιότητας και της «δύναμης» του αλεύρου. Η παραλαβή της γλουτένης από το αλεύρι και ο υπολογισμός της % περιεκτικότητάς της γίνεται με την ακόλουθη μέθοδο, που δεν δίνει όμως πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Πειραματικό μέρος.

Σε μία κάψα παρασκευάζεται μια σφιχτή ζύμη με 20g αλεύρου, στο οποίο προστίθεται η κατάλληλη ποσότητα νερού. Η ζύμη ζυμώνεται με τα δάχτυλα κάτω από ελαφρή ροή νερού, ώσπου να φύγει όλο το άμυλο που περιέχει. Επειδή μαζί με το άμυλο μπορεί να χάνεται και μέρος της γλουτένης (ιδίως σε αλεύρια χαμηλού βαθμού άλεσης) χρησιμοποιείται συνήθως ένα κομμάτι μεταξωτού υφάσματος, όπου μαζεύονται τα κομματάκια της γλουτένης που διαφεύγουν. Η κατεργασία σταματάει, όταν το νερό του πλυσίματος δεν περιέχει πιά άμυλο (δεν είναι άσπρο). Από τη γλουτένη που έμεινε απομακρύνεται το νερό (στην ανάγκη με απορροφητικό χαρτί), το υπόλειμμα ζυγίζεται και το αποτέλεσμα εκφράζεται σαν % υγρή γλουτένη.

Η υγρή γλουτένη πιέζεται, ώστε να σχηματίσει ένα λεπτό στρώμα και ξηραίνεται στους $105^\circ C$ μέχρι σταθερού βάρους. Το αποτέλεσμα εκφράζεται σαν % ξηρή γλουτένη.

Για τον υπολογισμό της εφυδάτωσης της γλουτένης (ΕΓ) εφαρμόζεται ο τύπος

$$ΕΓ = \frac{(\% \text{υγρή γλουτένη} - \% \text{ξηρή γλουτένη}) \cdot 100}{\% \text{υγρή γλουτένη}}$$

Όσο μεγαλύτερη είναι η εφυδάτωση της γλουτένης, τόσο καλύτερο είναι το αλεύρι.

Για να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα, το νερό του πλυσίματος πρέπει να έχει θερμοκρασία $15-16^\circ C$, γιατί νερό χαμηλότερης θερμοκρασίας διαλύει μερικώς τη γλουτένη, ενώ σε ψηλότερη θερμοκρασία η γλουτένη πήζει καλύτερα και απορροφά περισσότερο νερό.



Καλύτερα αποτελέσματα για τον προσδιορισμό της γλουτένης στο αλεύρι επιτυγχάνονται με ειδικά μηχανήματα, όπου το νερό της ζύμης (η οποία παρασκευάζεται και πλένεται με διάλυμα NaCl , που ελαττώνει τη διαλυτότητα της γλουτένης στο νερό) απομακρύνεται με μηχανική πίεση.

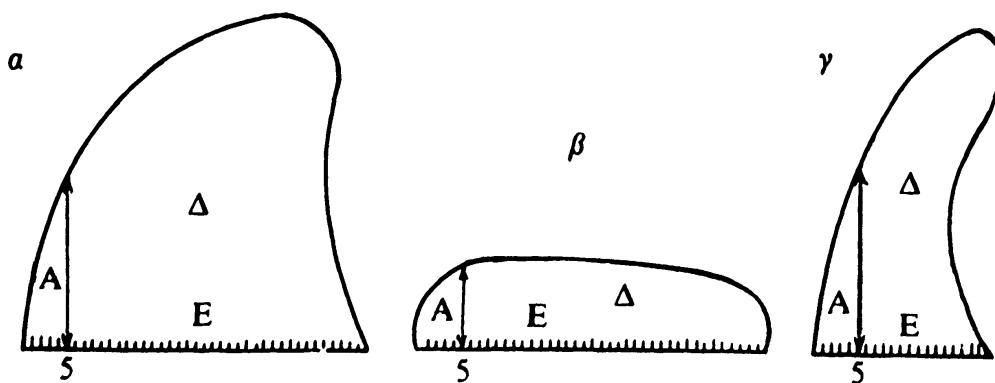
Αντικειμενικός προσδιορισμός της εφυδάτωσης της γλουτένης επιτυγχάνεται με ειδικές συσκευές, τους φαρινογράφους ή ρεογράφους, όπου προσδιορίζεται και η σταθερότητα της ζύμης κατά το ζύμωμα και ο βαθμός ενζυματικής δράσης στο αλεύρι. Η τελευταία σταθερά προσδιορίζεται και με τους φερμαντογράφους, οπότε εξετάζεται η συνδυασμένη δράση της α -και β -αμυλάσης.

Οι φυσικές ιδιότητες της γλουτένης, σαν μέτρο της ποιότητας του αλεύρου, εξετάζονται με διαφόρους τρόπους.

Η ελαστικότητά της π.χ. ελέγχεται με την επιμήκυνσή της, την αντοχή και την αντίστασή της κατά το τέντωμα. Μεγάλη επιμήκυνση και αντοχή δείχνουν γλουτένη ελαστική και επομένως καλής ποιότητας. Κακής ποιότητας είναι η γλουτένη, όταν είναι χαλαρή.

Αντικειμενική εκτίμηση της ελαστικότητας της γλουτένης γίνεται με ειδικές συσκευές, τους εξτενσογράφους ή αλβεογράφους, όπου γίνεται μέτρηση της επιμήκυνσης και της αντοχής της ζύμης. Τα αποτελέσματα καταγράφονται αυτόματα στο όργανο με τη μορφή μίας καμπύλης, που λέγεται εξτενσογράφημα (Σχήμα 1.6). Η απόσταση E δίνει την επιμήκυνση, η απόσταση A (που μετρείται από την S υποδιαίρεση της E) εκφράζει την αντοχή σε μονάδες εξτενσογράφου και το εμβαδόν Δ (σε τετραγωνικά εκατοστά) τη δύναμη του αλεύρου.

Κριτήριο καλής ποιότητας του αλεύρου είναι το μεγάλο εμβαδόν Δ , πρέπει όμως εκτός από αυτό το A και E να μην είναι δυσανάλογα. Π.χ. έ να αδύνατο αλεύρι με μεγάλη ικανότητα επιμήκυνσης E και μικρή αντοχή



Σχήμα 1.6. Εξτενσογραφήματα κανονικών (α) και αδύνατων (β, γ) αλεύρων.



Α δίνει το εξτενσογράφημα του σχήματος 1.6.(β), ενώ από ένα αδύνατο αλεύρι με μεγάλη αντοχή και μικρή ικανότητα επιμήκυνσης προέρχεται το σχήμα 1.6.(γ). Παρά το ίσο εμβαδόν των σχημάτων β και γ, οι ποιότητες των αλεύρων, που αντιπροσωπεύουν είναι διαφορετικές.

8. Φυτικές ίνες

Ίνες γενικά είναι το αδιάλυτο και καύσιμο οργανικό υπόλειμμα, που παραμένει μετά την κατεργασία του δείγματος σε ορισμένες συνθήκες.

Για τον προσδιορισμό των ινών μπορεί να χρησιμοποιηθεί το αδιάλυτο μέρος του δείγματος, που μένει μετά την εκχύλιση του λίπους του με πετρελαϊκό αιθέρα. Σε δείγματα που περιέχουν λίπος λιγότερο από 1% (το λευκό αλεύρι 70% π.χ. περιέχει περίπου 0,1%), το στάδιο της εκχύλισης με πετρελαϊκό αιθέρα μπορεί να παραλειφθεί.

Πειραματικό μέρος

3,00 g δείγματος προστίθενται σε κωνική φιάλη των 500 ml, που περιέχει 200 ml H_2SO_4 1% (v/v) και μετά από ήπιο βρασμό 30 περίπου λεπτών, διηθούνται σε χωνί Buchner υπό κενό. Το ίζημα παραλαμβάνεται από τον ηθμό με 200 ml διαλύματος NaOH 1% και η προηγούμενη διαδικασία βρασμού και διήθησης επαναλαμβάνεται.

Η δεύτερη διήθηση γίνεται σε προζυγισμένο ηθμό και το ίζημα πλένεται διαδοχικά με HCl 1%, αλκοόλη και αιθέρα. Μετά από 15λεπτη παραμονή σε πυριατήριο 100° C. ο ηθμός με το ίζημα ζυγίζεται και το αποτέλεσμα ανάγεται επί τοις εκατό.

Έτσι προσδιορίζεται το μικτό ποσοστό ινών και τέφρας, που είναι μέτρο της περιεκτικότητας των πιτύρων και συνεπώς του βαθμού άλεσης του αλεύρου. Το καθαρό ποσοστό των ινών (που αποτελούνται κυρίως από κυτταρίνη και μικρότερες ποσότητες λιγνίνης και ημικυτταρινών) υπολογίζεται από τη διαφορά βάρους του τελικού ιζήματος και της τέφρας.

9. Άμυλο

Το άμυλο είναι το κύριο συστατικό του αλεύρου με περιεκτικότητα 65-70% περίπου. Κατά τη διαδικασία της παρασκευής του ψωμιού το άμυλο υδρολύεται από τα διαστατικά ένζυμα προς μαλτόζη, η οποία αποτελεί τροφή για τη ζύμη και συμβάλλει στο χρώμα και τη γεύση της κρούστας του ψωμιού.



Για τον **προσδιορισμό** του αμύλου υπάρχουν πολλές μέθοδοι. Πολλές φορές αρκεί ο υπολογισμός του από τη διαφορά μεταξύ του 100 και του αθροίσματος της υγρασίας, των σακχάρων, της πρωτεΐνης, του λίπους, των φυτικών ινών και της τέφρας.

Οι άμεσες μέθοδοι κατατάσσονται στις **υδρολυτικές και μη υδρολυτικές**. Η υδρόλυση του αμύλου προς γλυκόζη μπορεί να γίνει με οξέα ή ένζυμα ή με συνδυασμό των δύο. Η γλυκόζη στη συνέχεια προσδιορίζεται με ογκομέτρηση, με την αντίδραση της ανθρόνης, με πολωσιμετρία ή ενζυματικά.

Ο **πολωσιμετρικός προσδιορισμός** στηρίζεται στην υδρόλυση του δείγματος με αραιό HCl και την κατεργασία του με διάλυμα φωσφοροβόλφραμικού νατρίου. Μετά τη διήθηση το διαυγές διήθημα πολωσιμετρείται και η % περιεκτικότητα του αμύλου στο δείγμα υπολογίζεται από τη γωνία στροφής (σε μοίρες) με πολλαπλασιασμό επί 5,444.

Χημική μέθοδος προσδιορισμού αμύλου

2-3g δείγματος μεταφέρονται με 200 ml νερού σε ογκομετρική φιάλη των 250 ml και υδρολύονται με 20 ml διαλύματος HCl (περίπου 8 N) επί 3 ώρες σε υδατόλουτρο που βράζει. Το τέλος της υδρόλυσης διαπιστώνεται από την αρνητική αντίδραση του δείγματος με διάλυμα ιωδίου. Μετά την ψύξη το περιεχόμενο της φιάλης εξουδετερώνεται με διάλυμα NaOH και φαινολοφθαλεΐνη και συμπληρώνεται μέχρι 250 ml με νερό. Στη συνέχεια διηθείται και στο διήθημα προσδιορίζεται η γλυκόζη (βλ. Μέλι). Το ποσό της γλυκόζης πολλαπλασιάζεται επί 0,9 και δίνει το άμυλο, που περιέχει το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε. Το αποτέλεσμα ανάγεται στο αρχικό δείγμα και υπολογίζεται η % περιεκτικότητά του σε άμυλο.

Εναλλακτικά το άμυλο μπορεί να προσδιορισθεί και **σταθμικά**, με την καταβύθισή του από κατάλληλα διαλύματα διασποράς, διήθηση, ξήρανση του ιζήματος και ζύγιση (βλ. Κρέας Γ. 6).

10. Σάκχαρα

Η μέση περιεκτικότητα του σιτάλευρου σε σάκχαρα είναι 1-3 %. Το ποσοστό των μη αναγόντων σακχάρων εκφράζεται αυθαίρετα σε mg καλαμοσακχάρου ανά 10g, ενώ το ποσοστό των αναγόντων σε mg μαλτόζης ανά 10g αλεύρου.

Το είδος των σακχάρων έχει διευκρινιστεί τελευταία με χρωματογραφία και ηλεκτροφόρηση. Το αλεύρι περιέχει ραφινόζη, καλαμοσάκχαρο, μαλτόζη, δεξτρόζη και πιθανόν και μερικά άλλα σάκχαρα σε μικρότερες ποσότητες.



Η μαλτόζη αντιπροσωπεύει τα σάκχαρα που παράγονται με ενζυμική δράση στο αλεύρι που επωάζεται με υγρασία, δηλαδή είναι μέτρο της διαστατικής δραστηριότητας. Ψηλές τιμές μαλτόζης αποδίδονται κυρίως σε μεγάλη δραστηριότητα της α-αμυλάσης.

Η τιμή της μαλτόζης έχει βιομηχανική σημασία, επειδή είναι ενδεικτική της δύναμης των αερίων, που παράγονται κατά την παρασκευή της ζύμης και αντιπροσωπεύει τον βαθμό καταστροφής του αμύλου στο υγιές αλεύρι.

Για τον προσδιορισμό της τιμής της μαλτόζης επωάζονται 10g αλεύρου στους 30° C επί 1 ώρα, παρουσία οξεικού ρυθμιστικού διαλύματος (pH 4,7). Το σάκχαρο που παράγεται προσδιορίζεται ογκομετρικά με αλκαλικό διάλυμα σιδηρικού ανιούχου καλίου 0,1 N και εκφράζεται, όπως αναφέρθηκε, σε mg μαλτόζης ανά 10g αλεύρου.

Το ποσοστό του **καλαμοσακχάρου** υπολογίζεται από τη διαφορά των συνολικών αναγόντων σακχάρων, που παράγονται μετά από υδρόλυση του δείγματος (βλ. Άμυλο) και της μαλτόζης.

Η χρήση πινάκων, όπως ο πίνακας 1.IV, διευκολύνουν τον υπολογισμό των ποσοστών της μαλτόζης και του καλαμοσακχάρου από τα ml του 0,1 N σιδηρικού ανιούχου καλίου, που καταναλώθηκαν κατά την οξειδωτική τους ογκομέτρηση.

11. Βιταμίνες

Το σιτάλευρο περιέχει πολλές από τις υδατοδιαλυτές βιταμίνες Β. Η βιταμίνη C υπάρχει μόνο στο φυτρωμένο σιτάρι, ενώ οι βιταμίνες Α και D απουσιάζουν εντελώς. (Τα καροτενοειδή, οι κίτρινες χρωστικές του σιταριού, δεν περιλαμβάνουν β-καροτένια, που είναι οι προβιταμίνες Α). Το φύτρο περιέχει αρκετές ποσότητες βιταμίνης Ε.

Ο πίνακας 1.V δείχνει την % κατανομή των βιταμινών στα διάφορα μέρη του κόκκου του σιταριού.

Από την κατανομή αυτή βγαίνει το συμπέρασμα, ότι το φτωχότερο σε βιταμίνες αλεύρι είναι το λευκό.

Η θειαμίνη (βιταμίνη Β₁), που η συγκέντρωσή της στο σιτάλευρο είναι τουλάχιστον 0,24 mg/100g, προσδιορίζεται με διάφορες μεθόδους, οι περισσότερες από τις οποίες στηρίζονται στην αντίδραση του θειοχρώματος του Jansen. Ο φθορισμός του θειοχρώματος, που παράγεται από την οξείδωση της θειαμίνης με αλκαλικό διάλυμα σιδηρικού ανιούχου καλίου, είναι γραμμική συνάρτηση της συγκέντρωσής της και μπορεί να μετρηθεί με φθορισμόμετρο.



Πίνακας 1. IV

Αντιστοιχία των σιδηρικούανιούχων με μαλτόζη και καλαμοσάκχαρο

0,1N K ₃ [Fe(CN) ₆] ML	Μαλτόζη ανά 10g*	Καλ/χαρο ανά 10g	0,1N K ₃ [Fe(CN) ₆] ML	Μαλτόζη ανά 10g*	Καλ/χαρο ανά 10g
	MG	MG		MG	MG
0.10	5	5	4.50	237	214
0.20	10	10	4.60	244	218
0.30	15	15	4.70	251	223
0.40	20	19	4.80	257	228
0.50	25	24	4.90	264	233
0.60	31	29	5.00	270	238
0.70	36	34	5.10	276	242
0.80	41	38	5.20	282	247
0.90	46	43	5.30	288	251
1.00	51	48	5.40	295	256
1.10	56	52	5.50	302	261
1.20	60	57	5.60	308	266
1.30	65	62	5.70	315	270
1.40	71	67	5.80	322	275
1.50	76	71	5.90	328	280
1.60	80	76	6.00	334	285
1.70	85	81	6.10	341	290
1.80	90	86	6.20	347	294
1.90	96	91	6.30	353	299
2.00	101	95	6.40	360	304
2.10	106	100	6.50	367	309
2.20	111	104	6.60	373	313
2.30	116	109	6.70	379	318
2.40	121	114	6.80	385	323
2.50	126	119	6.90	392	328
2.60	130	123	7.00	398	333
2.70	135	128	7.10	406	337
2.80	140	133	7.20	412	342
2.90	145	138	7.30	418	347
3.00	151	143	7.40	425	352
3.10	156	148	7.50	431	357
3.20	161	152	7.60	438	362
3.30	166	157	7.70	445	367
3.40	171	161	7.80	451	372
3.50	176	166	7.90	458	377
3.60	182	171	8.00	465	382
3.70	188	176	8.10	472	387
3.80	195	181	8.20	478	392
3.90	201	185	8.30	485	397
4.00	207	190	8.40	492	402
4.10	213	195	8.50	499	407
4.20	218	200	8.60	505	...
4.30	225	204	8.70	512	...
4.40	231	209	8.80	519	...

* Οι τιμές του πίνακα δίνονται αυθαίρετα για 10 g αλεύρου, ενώ η ογκομέτρηση έχει γίνει σε 0,5 g δείγματος.



Για τον προσδιορισμό της θειαμίνης χρησιμοποιούνται συχνά και μικροβιολογικές μέθοδοι.

Οποιαδήποτε όμως είναι απαραίτητος ο διαχωρισμός και καθαρισμός της βιταμίνης σε χρωματογραφικές στήλες, πριν από την εφαρμογή οποιασδήποτε μεθόδου προσδιορισμού της.

Πίνακας 1.V

% Κατανομή των βιταμινών στα διάφορα μέρη του κόκκου του σιταριού

	Βιταμίνη B ₁	Νικοτιναμίδιο	Βιταμίνη B ₂	Βιταμίνη B ₆
Περίβλημα (πίτυρα)	1	4	5	12
Στιβάδα αλευρόνης	32	82	37	61
Ενδοσπέρμιο	3	12	32	6
Φύτρο	2	1	12	9
Ασπίδιο	62	1	14	12

Το νικοτινικό οξύ ή το νικοτιναμίδιο, με συγκεντρώσεις στο αλεύρι τουλάχιστον 1,6mg/100g, προσδιορίζεται κυρίως μικροβιολογικά και μάλιστα με τη χρήση του *Lactobacillus arabinosus*. Οποιαδήποτε άλλη μέθοδος χημική ή μικροβιολογική πρέπει να έχει συγκρίσιμα αποτελέσματα με τη μέθοδο αυτή.

Η γενική αρχή των μικροβιολογικών μεθόδων συνίσταται στην επιλογή του κατάλληλου μικροοργανισμού, για τον οποίο η βιταμίνη που προσδιορίζεται είναι απαραίτητη τροφή.

Η βιταμίνη B₂ (ριβοφλαβίνη) προσδιορίζεται επίσης μικροβιολογικά, ενώ για τη βιταμίνη E (τοκοφερόλη) χρησιμοποιείται κυρίως μία χημική μέθοδος, που στηρίζεται στην οξειδωση της βιταμίνης με FeCl₃ και μέτρηση της απορρόφησης του κόκκινου προϊόντος, που προκύπτει από την αντίδραση των δισθενών ιόντων σιδήρου με α,α'-διπυριδύλιο.



12. Ένζυμο

Το αλεύρι περιέχει πολλά ένζυμα, από τα οποία σπουδαιότερα για την παρασκευή του ψωμιού είναι οι αμυλάσες (αμυλολυτικά) και οι πρωτεάσες (πρωτεολυτικά).

Από τις αμυλάσες η β-αμυλάση υδρολύει το άμυλο μέχρι το στάδιο της μαλτόζης, ενώ η α-αμυλάση το δεξτρίνοποιεί, δηλαδή το υδρολύει, ώσπου να σχηματιστεί γλυκόζη (δεξτρόζη).

Οι δύο αμυλάσες έχουν διαφορετική ανθεκτικότητα σε ορισμένες συνθήκες pH και θερμοκρασίας και αυτό χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό τους. Σε συνδυασμό δρούν διαστατικά, σαν ένζυμο διαστάση.

Οι πρωτεάσες, τα ένζυμα που υδρολύουν τις πρωτεΐνες, δρουν στις θέσεις των πεπτιδικών δεσμών -CO-NH- (πεπτιδάσες). Τα πρωτεολυτικά ένζυμα είναι πιο ευαίσθητα στη θερμοκρασία από τις αμυλάσες και το βέλτιστο pH της δράσης τους κυμαίνεται από 3-4.

Ο έλεγχος των ενζύμων αυτών γίνεται με το τεστ της γλουτένης, που είναι λίγη και χαλαρή, όταν περιέχει πολλές πρωτεάσες.

Άλλα ένζυμα του αλεύρου είναι οι λιπάσες (υδρολύουν τα γλυκερίδια) οι λιποξειδάσες (οξειδώνουν τα γλυκερίδια) και η φυτάση (υδρολύει το φυτικό οξύ).

13. Πρόσθετες ύλες

Κιμωλία.

Το φυτικό οξύ (εξαφωσφορικός εστέρας της ινοσιτόλης) που υπάρχει στο αλεύρι, δεσμεύει μερικές ποσότητες ασβεστίου, που είναι απαραίτητες για το σώμα και τις κάνει μη αφομοιώσιμες. Για να αντισταθμιστεί αυτή η απώλεια Ca, σε πολλούς τύπους αλεύρων (εκτός από το μαύρο) προστίθεται κιμωλία μέχρι 290 mg/100g. (Η εξαίρεση του μαύρου αλεύρου είναι περιέργη, γιατί περιέχει περισσότερο φυτικό οξύ).

Το ποσοστό της κιμωλίας στο αλεύρι μπορεί να υπολογιστεί με τον προσδιορισμό του συνολικού ασβεστίου ή με τη μέτρηση του διοξειδίου του άνθρακα, που εκλύεται με την προσθήκη οξέος.

Με οποιαδήποτε μέθοδο και αν γίνει ο προσδιορισμός του ασβεστίου (από την τέφρα: με ογκομέτρηση ή με φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης ή χωρίς αποτέφρωση: με χρωματομετρία) πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη το φυσικό ασβέστιο, που περιέχει το αλεύρι (το άσπρο 15mg, το μέτριο 24mg και το μαύρο 30mg/100g).

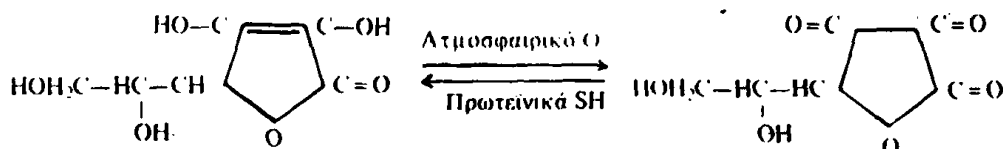


Οπωσδήποτε το ακριβές ποσοστό της πρόσθετης κιμωλίας προσδιορίζεται δύσκολα, γιατί είναι προβληματική η ομοιογενής ανάμιξή της με το αλεύρι.

Βελτιωτικά.

Κατά την αποθήκευση των αλεύρων μεγαλώνει η «δύναμη» και βελτιώνονται οι αρτοποιητικές τους ιδιότητες. Τα ίδια αποτελέσματα επιτυγχάνονται σε λίγες ώρες με την προσθήκη στα αλεύρια ορισμένων ουσιών, των βελτιωτικών. Ο μηχανισμός της δράσης τους δεν είναι απόλυτα διακρινισμένος. Πιστεύεται πάντως, πως δρουν στις σουλφυδρυλικές ομάδες (-SH) των πρωτεϊνών και τις οξειδώνουν προς δισουλφιδικές γέφυρες (-S-S-). Οι πρωτεΐνες γίνονται έτσι πίο σταθερές και ανθεκτικές και η γλουτένη ελαστικότερη.

Μερικά αναγωγικά πρόσθετα οξειδώνονται κατά την παρασκευή της ζύμης και μετά δρουν σαν οξειδωτικά με τον παραπάνω τρόπο. Παράδειγμα η οξειδοαναγωγή του ασκορβικού οξέος σύμφωνα με την αντίδραση:

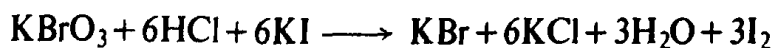


Φυσικά το ασκορβικό οξύ διασπάται κατά τη διάρκεια της αρτοποιητικής διαδικασίας και από την ποσότητα που προστίθεται συνήθως στο αλεύρι (0,2 %) παραμένει μόνο το 25%, δηλαδή 0,05%.

Σαν βελτιωτικές ουσίες χρησιμοποιούνται κυρίως όξινα και ουδέτερα φωσφορικά άλατα του ασβεστίου και νατρίου, ασκορβικό οξύ, κιτρικό και τρυγικό οξύ, όξινα ανθρακικά άλατα του νατρίου και αμμωνίου και τα οξειδωτικά υπερθειικό και βρωμικό κάλιο. Τα δύο τελευταία είναι απαγορευμένα.

Ο προσδιορισμός και η ανίχνευση των βελτιωτικών στηρίζεται κυρίως στον οξειδωτικό τους χαρακτήρα ή σε αντιδράσεις των ιόντων τους μετά τον αποχωρισμό τους από το αλεύρι. (Τέτοιος αποχωρισμός μπορεί να γίνει στο υπόλειμμα σε CCl_4).

Η ανίχνευση του βρωμικού καλίου π.χ. στηρίζεται στην οξείδωση του ιωδιούχου ανιόντος σε όξινο περιβάλλον κατά την αντίδραση



και μπορεί να πραγματοποιηθεί σε ελάχιστη ποσότητα αλεύρου με την προσθήκη λίγων σταγόνων διαλύματος KI 10% και HCl 10% (v/v). (Εμφάνιση σκούρων κηλίδων).

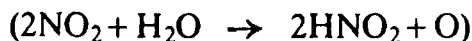
Η ανίχνευση του ασκορβικού οξέος αντίθετα στηρίζεται στις αναγωγικές του ιδιότητες και μπορεί να γίνει σε ένα μικρό δείγμα αλεύρου με μερικές σταγόνες υδατικού διαλύματος 2,6-διχλωροφαινολινδοφαινόλης. Η κυανή χρωστική αποχρωματίζεται παρουσία ασκορβικού οξέος. Αν στο αλεύρι συνυπάρχουν και κιτρικό ή τρυγικό οξύ, σχηματίζονται κόκκινες κηλίδες.

Σε πολλές περιπτώσεις με τη βελτίωση των αλεύρων επιδιώκεται η ελάττωση της «δύναμής» τους (αλεύρια ζαχαροπλαστικής), οπότε σαν βελτιωτικά χρησιμοποιούνται πρωτεολυτικά ένζυμα ή αναγωγικές ουσίες.

Λευκαντικά

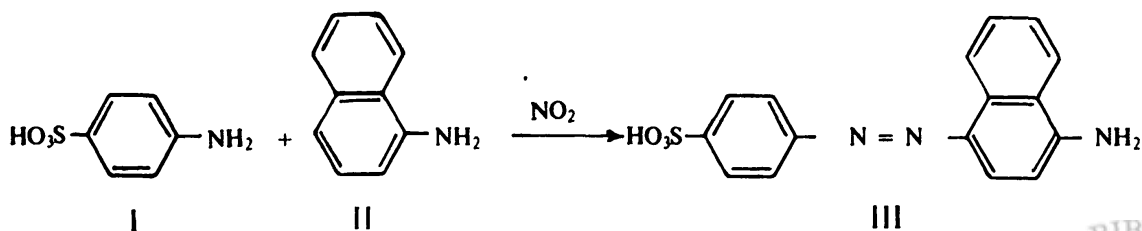
Το μαύρο αλεύρι θεωρείται κατώτερης ποιότητας από το λευκό, γι' αυτό υποβάλλεται σε λεύκανση, δηλαδή αποχρωματισμό των κίτρινων καροτενοειδικών χρωστικών του (των ξανθοφυλλών). Πάντως σημειώνεται, ότι τα χημικά λευκαντικά δεν αποχρωματίζουν τα πίτυρα.

Σαν λευκαντικά χρησιμοποιούνται διάφορα οξειδία του αζώτου και του χλωρίου, χλώριο και χλωριούχο άζωτο. Η λεύκανση του αλεύρου με οποιοδήποτε από τα προηγούμενα μέσα απαγορεύεται. Επιτρέπεται μόνο η λευκαντική κατεργασία του με οζονισμό. Κατά την κατεργασία όμως αυτή το όζον (O₃) που χρησιμοποιείται οξειδώνει μερικώς και το άζωτο του αέρα προς NO και στη συνέχεια προς NO₂. Το τελευταίο με την υγρασία του αλεύρου σχηματίζει οξυγόνο εν τω γεννάσθαι και νιτρώδη ιόντα NO₂,

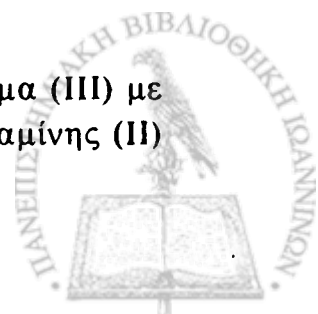


που είναι ανεπιθύμητα, γιατί θεωρούνται επιβλαβή.

Η ανίχνευσή των νιτρωδών ιόντων στηρίζεται στην αντίδραση Griess - Hoesvay,



κατά την οποία σχηματίζεται ένα βαθύ ρόδινο αζώχρωμα (III) με την ανάμιξη ενός διαλύματος 1,30/100 υδροχλωρικής α-ναφθυλαμίνης (II)



σε αραιό (1.→) οξεικό οξύ και ίσου όγκου διαλύματος 3,3‰ σουλφανιλικού οξέος (I) σε αραιό οξεικό οξύ (1:4)*, με το θερμό υδατικό εκχύλισμα του δείγματος. Για την εμφάνιση του χρώματος θερμαίνονται σε υδατόλουτρο 70° C 50 ml διαυγούς εκχυλίσματος αλεύρου με 2 + 2ml από τα παραπάνω αντιδραστήρια.

Τα λευκαντικά λόγω της οξειδωτικής τους δράσης περιλαμβάνονται γενικότερα στα βελτιωτικά.

* Οξύ Cleve: Μίγμα ίσων όγκων δύο διαλυμάτων α - ναφθυλαμίνης και σουλφανιλικού οξέος.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΨΩΜΙ

Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Ψωμί είναι το προϊόν, που παρασκευάζεται με ψήσιμο σε ειδικούς κλιβάνους και σε ορισμένες συνθήκες και αποτελείται από σιτάλευρο, νερό, ζύμη και λίγο αλάτι.

Το ψωμί που κυκλοφορεί στην κατανάλωση πρέπει να πληροί ορισμένες προδιαγραφές:

1. Οι πρώτες ύλες από τις οποίες παρασκευάζεται, πρέπει να πληρούν τους όρους που καθορίζονται για κάθε μια από αυτές.
 2. Σε περίπτωση που χρησιμοποιείται αλεύρι από άλλο δημητριακό ή μίγμα περισσοτέρων, πρέπει αυτό να δηλώνεται.
 3. Το νερό που χρησιμοποιείται πρέπει να είναι πόσιμο.
 4. Πρέπει να παρασκευάζεται μόνο από αλεύρι των γνωστών επιτρεπόμενων τύπων (βλ. Αλεύρι).
 5. Απαγορεύεται να χρησιμοποιείται λυκίσκος κατά την παρασκευή του, ενώ επιτρέπεται να στιλβώνεται με ψεκασμό με πόσιμο νερό, όχι όμως με βούρτσα ή άλλον τρόπο επάλειψης.
 6. Το ψήσιμο πρέπει να είναι κανονικό και η κόρα του ομοιογενής σε όλη την επιφάνεια.
 7. Το αλάτι που προστίθεται δεν πρέπει να ξεπερνά το 1,5% και πρέπει να πληροί τους όρους του μαγειρικού άλατος.
 8. Δεν επιτρέπεται να διατίθεται στην κατανάλωση πολύ ζεστό.
 9. Επιτρέπεται η προσθήκη μικρής ποσότητας γλυκάνισου, σουσαμιού ή μαστίχας.
 10. Απαγορεύεται η διάθεση στην κατανάλωση ψωμιού μουχλιασμένου ή με οποιαδήποτε άλλη αλλοίωση.
- Το ψωμί θεωρείται ευαλλοίωτο τρόφιμο.



B. ΣΥΣΤΑΣΗ

Το ψωμί αποτελείται από αλεύρι, νερό, ζύμη και άλλα συστατικά, των οποίων η παρουσία οφείλεται στο αλεύρι ή στον τρόπο παρασκευής του. (Π.χ. προσθήκη λίπους ή ασκορβικού οξέος για γρήγορη χημική οξείδωση).

Ο πίνακας 2.1. δείχνει την τυπική σύσταση ορισμένων τύπων ψωμιού.

Πίνακας 2.1
% Σύσταση διαφόρων τύπων ψωμιού

	Μαύρο (με αλεύρι 95%)	Ημίλευκο (με αλεύρι 80%)	Λευκό (με αλεύρι 70%)	Λευκό (φρυγανιές)
Υγρασία	40,0	39,0	39,0	24,0
Πρωτεΐνες	8,6	8,9	8,0	9,6
Λίπος	2,7	2,2	1,7	1,7
Σάκχαρα	2,1	1,8	1,8	2,1
Άμυλο και δεξτρίνες	39,7	42,9	47,9	62,8
Φυτικές ίνες	8,5	5,1	2,7	—

Η οξύτητα του ψωμιού (υπολογισμένη σαν γαλακτικό οξύ) μεταβάλλεται από 0,1 μέχρι 0,5% με τη μεταβολή του ψωμιού από φρέσκο σε μπαγιάτικο.

Συχνά προστίθεται στο ψωμί στεατικό πολυοξυαιθυλένιο σαν αντιπαλαιωτικός παράγοντας. Επίσης είναι πιθανή η παρουσία ορισμένων βακτηρίων, που επιβιώνουν κατά τη διαδικασία του ψησίματος (*B. Subtilis*) ή άλλων, που αναπτύσσονται κατά την παραμονή του ψωμιού. (*B. Prodigiosus*, *Monilia sitophila*).

Τα βακτήρια *B. Subtilis* αναπτύσσονται, όταν το ψωμί συσκευάζεται χωρίς να έχει κρυώσει εντελώς και δημιουργούν κιτρινωπούς λεκέδες στην κόρα του και μια μυρωδιά σάπιων φρούτων.

Η κόρα του ψωμιού αποκτά κόκκινο χρώμα με την παρουσία των δύο άλλων τύπων βακτηρίων.



Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ

Γενικά η ανάλυση του ψωμιού περιλαμβάνει τον καθορισμό των μακροσκοπικών του χαρακτηριστικών (γεύσης, μυρωδιάς, ομοιογένειας και υφής της ψύχας και της κόρας) και τον προσδιορισμό των χημικών σταθερών του (υγρασίας, λίπους, πρωτεΐνης, φυτικών ινών, τέφρας και αλατιού).

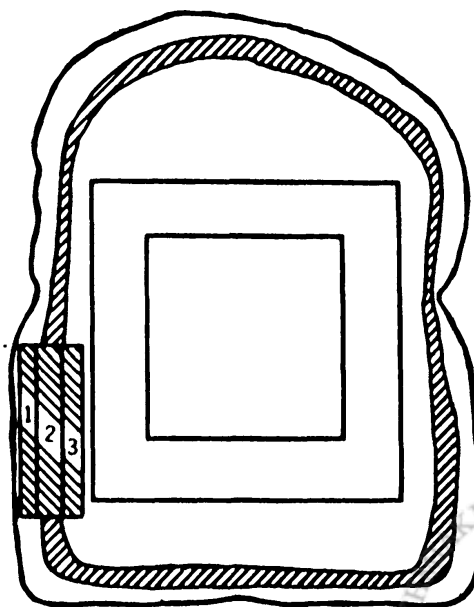
Σκόπιμος είναι ένας μικροσκοπικός έλεγχος, για να εξακριβωθεί το είδος του δημητριακού ή η παρουσία ξένων υλών, όπως επίσης ο έλεγχος για βελτιωτικά και αντιοξειδωτικά πρόσθετα.

Οι αναλύσεις είναι προτιμότερο να γίνονται σε δείγματα, που ξηραίνονται στον αέρα.

1. Δειγματοληψία και μακροσκοπικός έλεγχος

Για τον μακροσκοπικό έλεγχο κόβεται ένα ψωμί στη μέση (με τομή κάθετη προς το μήκος του) και πιέζεται, ώστε να εξακριβωθεί η ελαστικότητα και η συνεκτική υφή και ομοιογένεια της ψύχας. Επίσης ελέγχεται η μυρωδιά και η γεύση του και εξετάζεται το χρώμα της κόρας. Για ψωμί που έχει συντηρηθεί με κατάψυξη πρέπει επί πλέον να εξετάζεται η τυχόν παρουσία ενός υπόλευκου στρώματος κάτω ακριβώς από το στρώμα της κόρας. Από το στρώμα αυτό (σκούρος δακτύλιος 2 στο σχήμα 2.1). η υγρασία μεταφέρεται με εξάτμιση και διάχυση στο γειτονικό στρώμα 1 της κόρας, που εμφανίζει μεγαλύτερες τιμές υγρασίας.

Σχήμα 2.1. Εγκάρσια τομή κατεψυγμένου ψωμιού. Δείγμα με δακτύλιο μικρότερης υγρασίας (2).



Η ύπαρξη ενός τέτοιου δακτυλίου στο κατεψυγμένο ψωμί είναι κριτήριο μη κατάλληλης κατάψυξης.

Αν τα συμπεράσματα για τα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά του ψωμιού δεν είναι ικανοποιητικά, ακολουθεί αμέσως χημική ανάλυση. Για τον σκοπό αυτό το ψωμί κόβεται σε λεπτές φέτες (Σχήμα 2.1), που αποτελούν τα δείγματα.

2. Υγρασία

Το δείγμα (2 φέτες από τα δύο άκρα του ψωμιού και μία από τη μέση) θρυματίζεται και ομογενοποιείται. Μιά μικρή ποσότητα (2g περίπου) ζυγίζεται και ξηραίνεται στους 130° C επί 2 ώρες.

Ο προσδιορισμός της υγρασίας στο ψωμί μπορεί να γίνει και με απόσταξη με ένα οργανικό διαλύτη (άμεση μέθοδος) ή με οποιαδήποτε άλλη μέθοδο εφαρμόζεται και στο αλεύρι.

Τα όρια της υγρασίας του ψωμιού κυμαίνονται μεταξύ 38,5-40%.

3. Τέφρα

Η τέφρα του λευκού ψωμιού συνήθως δεν πρέπει να ξεπερνάει το 2% (ή λίγο περισσότερο για το μαύρο ψωμί). Η αδιάλυτη σε οξύ τέφρα δεν πρέπει να ξεπερνάει το 0.2%. Ο προσδιορισμός της τέφρας γίνεται ακριβώς όπως στο αλεύρι.

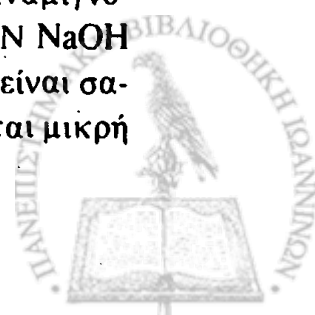
4. Αλάτι

Το πρόσθετο αλάτι στο ψωμί αποτελεί περίπου το 50% της τέφρας του. Ο προσδιορισμός του γίνεται με τη διάλυση της τέφρας σε ορισμένο όγκο νερού και ογκομέτρηση με διάλυμα 0,1N AgNO₃ σύμφωνα με τη μέθοδο Mohr (βλ. Νερό).

5. Οξύτητα και pH

Για τον προσδιορισμό της οξύτητας του ψωμιού συνήθως ογκομετρούνται τα υδατοδιαλυτά οξέα.

Για τον σκοπό αυτό 5-10g ομογενοποιημένου δείγματος αναμιγνύονται καλά με ορισμένο όγκο νερού και ογκομετρούνται με 0,05N NaOH και φαινολοφθαλεΐνη. Αν η αλλαγή του χρώματος του δείκτη δεν είναι σαφής (σε περίπτωση πολύ μικρής συγκέντρωσης οξέων), προστίθεται μικρή



ποσότητα ενός ουδετέρου άλατος, όπως NaCl, CaCl₂, KCl, κ.λ.π.

1ml 0,05N NaOH αντιστοιχεί με 4,5 mg γαλακτικού οξέος.

Η οξύτητα του ψωμιού μπορεί να εκφραστεί και σε βαθμούς οξύτητας (βλ. Βούτυρο).

Το pH του ψωμιού κυμαίνεται συνήθως στα όρια 5,0-6,0 και μπορεί να μετρηθεί ηλεκτρομετρικά σε υδατικά εκχυλίσματα (βλ. Οξύτητα).

6. Πρωτεΐνες

Το συνηθισμένο ψωμί περιέχει περίπου 13-13,5% πρωτεΐνες σε ξηρό προϊόν. Υπάρχουν και τύποι ψωμιού, που έχουν ψηλότερο ποσοστό πρωτεΐνης (22 ή 32%).

Ο υπολογισμός της πρωτεΐνης (Nx5,7) γίνεται, αφού προσδιοριστεί το άζωτο με τη μέθοδο Kjeldahl (βλ. Κρέας).

7. Άλλοι προσδιορισμοί

Ο προσδιορισμός των φυτικών ινών, του σιδήρου, των φωσφορικών, των βιταμινών και άλλων συστατικών του ψωμιού γίνεται, όπως στο αλεύρι.

Ο έλεγχος των βελτιωτικών και λευκαντικών που προέρχονται από το αλεύρι είναι δύσκολος, γιατί μεγάλο μέρος τους αλλοιώνεται ή χάνεται κατά το ψήσιμο.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΖΥΜΑΡΙΚΑ

Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Ζυμαρικά είναι τα προϊόντα που παρασκευάζονται με σιμιγδάλι πλούσιο σε γλουτένη και με νερό, χωρίς ζύμη και ξηραίνονται με ελαφρή θέρμανση ή στον αέρα χωρίς ψήσιμο.

Οι προδιαγραφές που αφορούν όλους τους τύπους των ζυμαρικών είναι οι ακόλουθες.

1. Οι πρώτες ύλες από τις οποίες παρασκευάζονται, πρέπει να πληρούν τους όρους που ισχύουν για κάθε μια από αυτές.

2. Πρέπει να παρασκευάζονται αποκλειστικά από σιμιγδάλι, που προέρχεται από σκληρό σιτάρι και το νερό που χρησιμοποιείται κατά την παρασκευή τους πρέπει να είναι πόσιμο.

3. Η χρησιμοποίηση αμυλώδους ύλης, εκτός από το σιμιγδάλι, πρέπει να δηλώνεται.

4. Απαγορεύεται ο τεχνητός χρωματισμός τους και η προσθήκη συντηρητικών.

5. Όταν βράσουν τα ζυμαρικά, ο όγκος τους πρέπει τουλάχιστον να διπλασιάζεται, να μη διασπώνται περισσότερο από 5%, να μη χυλώνουν και το νερό του βρασμού να είναι διαυγές, χωρίς δυσάρεστη μυρωδιά και ξυνή γεύση. (Θόλωμα του νερού σημαίνει παλιό ή κατώτερης ποιότητας ζυμαρικό).

6. Απαγορεύεται να πωλούνται ζυμαρικά με σκουλήκια ή ζώφια ή με ίχνη της παρουσίας τους.

7. Τα όρια των χημικών σταθερών των ζυμαρικών είναι:

α) Η υγρασία και οι πτητικές ύλες στους 105° C μέχρι 12,5% για το καλοκαίρι (Ιούνιο - Σεπτέμβριο) και μέχρι 13,5% για τον χειμώνα (Σεπτέμβριο - Ιούνιο του επόμενου χρόνου).

β) Η οξύτητά τους μέχρι 10 βαθμούς ή μέχρι 0,9% σε γαλακτικό οξύ.



γ) Η τέφρα τους όχι μεγαλύτερη από αυτή που καθορίζεται για το σιμιγδάλι (0,8%)* αυξημένη κατά 10%.

8) Τα ζυμαρικά πρέπει να διατίθενται πάντοτε συσκευασμένα.

9) Επιτρέπεται η παρασκευή ζυμαρικών με αυγά, γάλα ή λαχανικά.

α) Για τα ζυμαρικά με γάλα και με αυγά πρέπει να δηλώνεται στη συσκευασία το ποσοστό τους ανά κιλό έτοιμου προϊόντος.

β) Για τα ζυμαρικά με αυγά πρέπει να χρησιμοποιούνται τουλάχιστον τρία (3) νωπά αυγά για κάθε κιλό σιμιγδάλι.

γ) Τα ζυμαρικά με γάλα πρέπει να παρασκευάζονται με πλήρες γάλα ή με σκόνη πλήρους γάλακτος και το ποσοστό του δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 20g/kg έτοιμου προϊόντος.

δ) Στα ζυμαρικά με λαχανικά πρέπει να δηλώνεται το είδος του πρόσθετου λαχανικού (σπανάκι, καρότο ή ντομάτα), μπορούν να περιέχουν αυγά (τρία τουλάχιστον ανά κιλό έτοιμου προϊόντος) και το ανώτατο ποσοστό της τέφρας τους πρέπει να είναι 1,3%.

Οι υπόλοιπες σταθερές τους είναι ίδιες με αυτές των κοινών ζυμαρικών.

B. ΑΝΑΛΥΣΗ

Η ανάλυση των ζυμαρικών περιλαμβάνει τον καθορισμό των μακροσκοπικών χαρακτηριστικών τους (γεύσης, χρώματος, μυρωδιάς κ.λ.π.), που επιτυγχάνεται με τη δοκιμασία βρασμού και τον προσδιορισμό των χημικών σταθερών τους (υγρασίας, οξύτητας, τέφρας κ.λ.π.) στο τελικό προϊόν.

Επίσης γίνεται έλεγχος για πρόσθετα αυγά και γάλα και προσδιορισμός του ποσοστού τους.

1. Δειγματοληψία και μακροσκοπικός έλεγχος

Για τον μακροσκοπικό έλεγχο φέρονται 25g περίπου ζυμαρικών σε 500 ml νερού που βράζει, όπου έχει προστεθεί 5g αλάτι.

Μετά από ήρεμο βρασμό 15-30 λεπτών εξετάζεται η σύμπτωση ή η απόκλισή τους από τις προδιαγραφές.

Τα δείγματα για τη χημική ανάλυση αποτελούνται από αλεσμένα ζυμαρικά.

* Η τέφρα των ζυμαρικών μπορεί να φθάσει μέχρι 1,7%, όταν το σιμιγδάλι τους είναι ολικής άλεσης.



2. Υγρασία, οξύτητα, τέφρα

Ο προσδιορισμός της υγρασίας, της οξύτητας και της τέφρας γίνεται σε ψιλοαλεσμένα δείγματα ζυμαρικών ακριβώς, όπως στο ψωμί.

3. Αυγά

Η ανίχνευση των αυγών στα ζυμαρικά στηρίζεται στην παρουσία του λεκιθινοφωσφορικού οξέος, συστατικού των αυγών, που δεν διαλύεται σε ακετόνη και σχηματίζει θόλωμα.

Το ποσοστό των πρόσθετων αυγών υπολογίζεται με την εκχύλιση του λεκιθινοφωσφορικού οξέος και τον σταθμικό προσδιορισμό του.

Προσδιορισμός ποσοστού των αυγών

10g αλεσμένων ζυμαρικών θερμαίνονται με 100ml νερού και 60ml πυκνού HCl με συχνή ανάδευση, σε σκεπασμένο ποτήρι, μέχρι βρασμού. Ο βρασμός διατηρείται επί 20 λεπτά και το περιεχόμενο του ποτηριού διηθείται θερμό. Το ίζημα και το σκέπασμα του ποτηριού πλένονται με 150ml ζεστού νερού, ώσπου το διήθημα να δείξει ουδέτερη αντίδραση.

Ο ηθμός ξηραίνεται στον αέρα επί μία νύχτα και εκχυλίζεται στη συνέχεια με αιθέρα επί τέσσερις ώρες σε συσκευή Soxhlet. Το εκχύλισμα εξατμίζεται, ξηραίνεται επί 2 ώρες στους 105° C και το υπόλειμμα ζυγίζεται.

Το αιθερικό υπόλειμμα των ζυμαρικών χωρίς αυγά δεν ξεπερνάει το 0,6%. Για κάθε αυγό που προστίθεται σε 1 κιλό σιμιγδάλι, αντιστοιχεί αύξηση του βάρους του αιθερικού υπολείμματος κατά 0,5%.

Δηλαδή ο αριθμός των αυγών ανά κιλό σιμιγδαλιού = (Αιθερικό υπόλειμμα % - 0,6)/0,5.

Στο αιθερικό εκχύλισμα προσδιορίζεται και ο αριθμός βουτυροδιαθλασιμέτρου στους 40° C, που είναι 60-70 για ζυμαρικά με αυγά. Η τιμή της σταθεράς αυτής όμως δεν είναι ασφαλής δείκτης για τον προσδιορισμό του αριθμού των αυγών, επειδή η προσθήκη γάλακτος ή σπορελαίων, που πιθανόν να χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των ζυμαρικών, επηρεάζει ανάλογα την τιμή αυτή.

4. Γάλα

Η παρουσία του γάλακτος στα ζυμαρικά αναγνωρίζεται με την ανίχνευση της καζεΐνης.

10g δείγματος αναταράζονται με 80ml διαλύματος MgSO₄ 10% επί



20 λεπτά, σε μία πωματισμένη φιάλη. Μετά από παραμονή 20-30 λεπτών, το περιεχόμενο της φιάλης διηθείται και το διήθημα θερμαίνεται σε υδατόλουτρο που βράζει, ώσπου να κροκιδωθούν οι πρωτεΐνες* και άλλα συστατικά. Ακολουθεί διήθηση και στο διήθημα προστίθενται 3-4 σταγόνες CH_3COOH 5%. Σχηματισμός λευκού θολώματος ή ιζήματος δηλώνει την παρουσία καζείνης, που είναι συστατικό του γάλακτος.

* Η καζείνη καθιζάνει σε χαμηλότερη θερμοκρασία.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΒΟΥΤΥΡΟ (2-12-98)

Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Βούτυρο είναι το προϊόν που προκύπτει από την ανατάραξη νοπού ή παλιού γάλακτος ή αφρογάλακτος* ή μίγματος των δύο και έχει λίπος τουλάχιστον 80%.

Σαν όρια των σταθερών του αγνού βουτύρου όλων των τύπων, υπολογισμένα επί του καθαρού λίπους του, καθορίζονται τα ακόλουθα:

Αριθμός βουτυροδιαθλασιμέτρου σε 40° C 41-44.

Αριθμός Reichert - Meissl 26.

Αριθμός Rolenske 3-4.

Αριθμός σαπωνοποίησης 227.

Βούτυρο που έχει αριθμό βουτυροδιαθλασιμέτρου ανώτερο από 45 και αριθμό Reichert - Meissl κατώτερο από 24, δεν είναι κανονικό.

Η προσθήκη ασκορβικού οξέος επιτρέπεται σε όλους τους τύπους βουτύρου (σε ποσοστό 30 mg/kg) με τον όρο η παρουσία του να μη δηλώνεται σε εμφανές μέρος της συσκευασίας.

1. Νωπό (ή φρέσκο) βούτυρο (με την προέλευσή του π.χ. πρόβειο, αγελάδας κλπ.), είναι το βούτυρο που παρασκευάζεται, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω χωρίς καμμιά προσθήκη.

Το βούτυρο αυτό, όταν διατίθεται στην κατανάλωση, πρέπει να πληροί ορισμένους όρους:

α) Η υγρασία του δεν πρέπει να υπερβαίνει το 18% και οι άλλες ύλες (που προέρχονται οπωσδήποτε από το γάλα) το 2%.

* Αφρόγαλα ή ανθόγαλα ή καϊμάκι είναι η ύλη, που αποχωρίζεται από το νοπό γάλα με ειδικό κορυφολόγο ή με την παραμονή. (Διατίθεται σε τρεις τύπους: Με περιεκτικότητα λίπους 10, 25 και 40%).

β) Η περιεκτικότητά του σε χλωριούχα (εκφρασμένη σε NaCl) δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0,2% και η οξύτητά του μεγαλύτερη από 8 βαθμούς (όταν προσδιορίζεται στο συνολικό προϊόν) ή από 5 βαθμούς (όταν προσδιορίζεται σε λιωμένο και διηθημένο λίπος).

γ) Η προέλευσή του (το είδος του ζώου) πρέπει να δηλώνεται στη συσκευασία του. Όταν δεν υπάρχει τέτοια δήλωση, εννοείται ότι είναι βούτυρο αγελάδας.

δ) Απαγορεύεται η ανάμιξη γάλακτος διαφόρων ζώων για την παρασκευή βουτύρου, εκτός από γάλα προβάτου και κατσίκας, που μπορεί να διατίθεται στην κατανάλωση σαν πρόβειο βούτυρο.

ε) Επιτρέπεται ο τεχνητός χρωματισμός του βουτύρου με κίτρινες φυσικές χρωστικές, με τον όρο να δηλώνεται σε εμφανές μέρος της συσκευασίας του. Απαγορεύεται όμως η προσθήκη οποιασδήποτε άλλης λιπαρής ύλης.

στ) Το βούτυρο πρέπει να διατίθεται πάντοτε συσκευασμένο και με ταινία ασφαλείας και ποτέ χύμα και από πλανόδιους πωλητές.

ζ) Απαγορεύεται η πλύση του αλατισμένου νωπού βουτύρου με νερό, για να πουληθεί σαν νωπό. Απαγορεύεται επίσης το βούτυρο μιάς συγκεκριμένης χώρας να διατίθεται σαν βούτυρο μιάς άλλης.

η) Βούτυρο που έγινε ακατάλληλο για κατανάλωση λόγω ελαφρής αλλοίωσης, μπορεί να διορθωθεί με κατάλληλη επεξεργασία και να διατεθεί πάλι στην κατανάλωση (με τον έλεγχο της Αγορανομίας) με τον όρο να υπάρχει η λέξη «Διορθωμένο» σε εμφανές μέρος της συσκευασίας του.

2. Ημαλατισμένο νωπό βούτυρο (με την προέλευσή του) και **αλατισμένο νωπό βούτυρο** είναι το νωπό βούτυρο, που περιέχει 1% και 1-2% αντίστοιχα αλάτι. Το βούτυρο αυτό πρέπει να πληροί τους υπόλοιπους όρους του νωπού βουτύρου.

3. Λιωμένο βούτυρο (με την προέλευσή του) ή **λιωμένο βούτυρο γάλακτος** ή **μαγειρικό βούτυρο** είναι το λιπαρό προϊόν που προκύπτει από τη θέρμανση (σε υδατόλουτρο και όχι σε ψηλή θερμοκρασία) νωπού βουτύρου. Η υγρασία του και οι άλλες ύλες, που προέρχονται οπωσδήποτε από το γάλα, δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 1%. Στο βούτυρο αυτό επιτρέπεται η προσθήκη αλατιού μέχρι 1%. Η οξύτητά του, όταν προσδιορίζεται στο συνολικό προϊόν, δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 10 βαθμούς.

4. Βούτυρο τυρογάλακτος ή τυροβούτυρο είναι το προϊόν που προκύπτει από την πίεση ζεστού τυριού και είναι πρακτικά απηλλαγμένο από νερό και πρωτεΐνες. Το βούτυρο αυτό πρέπει να έχει τα ίδια αναλυτικά στοιχεία με το λιωμένο βούτυρο.



B. ΣΥΣΤΑΣΗ

Το βούτυρο αποτελείται από σφαιρίδια λίπους και από σταγονίδια υγρασίας, που παρεμβάλλονται μέσα σε μία συνεχή φάση λίπους. Η υφή του εξαρτάται κατά μεγάλο μέρος από την αναλογία του υγρού προς το στερεό λίπος μέσα στη συνεχή φάση. Η γεύση και το άρωμά του οφείλονται κυρίως στο διακετύλιο και μετά στο βουτυρικό, οξεικό, προπιονικό και μυρμηκικό οξύ, στην ακεταλδεΐδη και την ακετοΐνη. Βούτυρο που παρασκευάζεται από ξυρισμένο (παλιό) γάλα, περιέχει περισσότερο διακετύλιο από αυτό που προέρχεται από το νωπό. Το ποσοστό του διακετυλίου μπορεί να αυξηθεί με την προσθήκη καλλιέργειας.

Βασικά το βούτυρο περιέχει λίπος, νερό και την πηκτή μάζα, που αποτελείται από κασεΐνη, λακτόζη και ανόργανα συστατικά. Οι περισσότεροι τύποι βουτύρου περιέχουν 80-84% λίπος, 16% περίπου νερό, 0,03-1,8% αλάτι και περίπου 1% άλλες ύλες. Η περιεκτικότητα του βουτύρου σε βιταμίνη Α (13,0-33,2 i.u.) ποικίλλει και εξαρτάται από διαφόρους παράγοντες, όπως η εποχή, το κλίμα και η τροφή του ζώου.

κασεΐνη
λακτόζη
ανόργανα

Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ

Η ανάλυση ρουτίνας του βουτύρου περιλαμβάνει τον προσδιορισμό του νερού και του αλατιού την ανίχνευση συντηρητικών και τη μικροσκοπική εξέταση.

Το λιωμένο και διηθημένο άνυδρο λίπος πρέπει να ελέγχεται με αέρια - υγρή χρωματογραφία (GLC) ή με τον προσδιορισμό των αριθμών Reichert - Meissl και Polenske για να εξακριβωθεί, αν αποτελείται από γνήσιο λίπος βουτύρου. Επίσης πρέπει να ελέγχεται ο βαθμός αλλοίωσης του λίπους (αριθμός υπεροξειδίων).

I. Βούτυρο

Η προετοιμασία του δείγματος προϋποθέτει θέρμανση στους 32-35° C και συχνή ανάδευση, ώστε να προκύψει ένα ομογενές, υγρό γαλάκτωμα.

Το νερό προσδιορίζεται σε 3-4 g δείγματος με ξήρανση πρώτα σε υδατόλουτρο και ύστερα σε πυριατήριο στους 100° C μέχρι σταθερού βάρους.

Το λίπος (Λ) υπολογίζεται συνήθως από τη διαφορά:

$$\Lambda\% = 100 - (\% \text{νερό} + \% \text{αλάτι} + \% \text{άλλες ύλες}).$$

Μπορεί όμως να προσδιοριστεί και σταθμικά με εκχύλιση του δείγματος με πετρελαϊκό αιθέρα, διαχωρισμό της πετρελαϊκής στιβάδας από το ίζη-



μα, εξάτμιση και ξήρανση στους 100° C μέχρι σταθερού βάρους. Κατά προσέγγιση μπορεί το λίπος να προσδιορισθεί και με τη μέθοδο Gerber σε 2,5 g δείγματος.

Το αλάτι και οι άλλες ύλες μπορούν να υπολογιστούν από την παραπάνω διαφορά. Το αλάτι προσδιορίζεται με τη μέθοδο Vohlard κατ' ευθείαν στο δείγμα ή στο υπόλειμμα, που παραμένει μετά την απομάκρυνση του νερού και του λίπους. Στην τελευταία περίπτωση 2 g υπολείμματος αναμιγνύονται με 10 ml ζεστού νερού.

Το υπόλειμμα στο γνήσιο νωπό βούτυρο, που σχεδόν δεν περιέχει αλάτι (0,1%), αποτελείται ουσιαστικά από πρωτεΐνες (καζεΐνη), λακτόζη και γαλακτικό οξύ.

Οι πρωτεΐνες μπορούν να προσδιορισθούν με τη μέθοδο Kjeldahl στο υπόλειμμα μετά την απομάκρυνση του λίπους και του νερού.

Μέρος του ίδιου υπολείμματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της λακτόζης με μία από τις μεθόδους των αναγόντων σακχάρων (βλ. Μέλι) ή με ενζυματικές τεχνικές, που είναι κατάλληλες για χαμηλές συγκεντρώσεις. (Οι συγκεντρώσεις της λακτόζης στο βούτυρο είναι 0,18-0,40%).

Η τέφρα του βουτύρου είναι πολλές φορές αυξημένη, όταν το γάλα ή το αφρόγαλα εξουδετερώνεται πριν από την αποβουτύρωση με Na_2CO_3 ή NaHCO_3 . Ο προσδιορισμός της γίνεται με θέρμανση του ξηρού υπολείμματος μέχρι 500° C. Η απώλεια βάρους μπορεί να υπολογιστεί σαν % ποσοστό πρωτεϊνών και το υπόλοιπο σαν % τέφρα.

Με τις διαδικασίες αυτές, που αναφέρθηκαν πιο πάνω, είναι δυνατόν όλοι οι παραπάνω προσδιορισμοί (νερού, λίπους, αλατιού, πρωτεϊνών, λακτόζης και τέφρας) να γίνουν με το ίδιο δείγμα.

Η ογκομετρούμενη οξύτητα προσδιορίζεται με ανακίνηση 18 g βουτύρου με 90 ml βραστό νερού και ογκομέτρηση εν θερμώ με διάλυμα 0,02 N NaOH και φαινολοφθαλείνη. Η ογκομετρούμενη οξύτητα (σαν % γαλακτικό οξύ) είναι ίση με $\alpha/100$ (α = ο αριθμός των ml του 0,02 N NaOH, που καταναλώθηκαν). Το pH κυμαίνεται στα όρια 6,1-6,4.

Από συντηρητικά στο βούτυρο χρησιμοποιείται κυρίως το βορικό οξύ και σπανιότερα διάφορα μενζοϊκά, νιτρικά και θειώδη άλατα. Ο προσδιορισμός τους γίνεται με τις γνωστές μεθόδους (βλ. Χυμούς φρούτων, Κρασί).

Οι πρόσθετες χρωστικές ανιχνεύονται με τον ακόλουθο τρόπο:

Σε δύο σωλήνες Α και Β με αιθερικό εκχύλισμα βουτύρου προστίθενται 1-2 ml αραιού HCl (1:1) στον Α και 1-2 ml διαλύματος NaOH 10% στον Β. Παρουσία αζωχρωμάτων στον σωλήνα Α εμφανίζεται κόκκινο



χρώμα, ενώ το περιεχόμενο του σωλήνα Β παραμένει άχρωμο. Παρουσία φυτικών χρωστικών το υγρό στον σωλήνα Α δεν χρωματίζεται, ενώ στον σωλήνα Β εμφανίζεται κίτρινο χρώμα.



Ορισμένα ιχνοστοιχεία, όπως ο χαλκός, σε συγκεντρώσεις 1-2 mg/kg ευνοούν το τάγγισμα του βουτύρου μέσα σε λίγες μέρες. Και άλλα μέταλλα, όπως το χρώμιο, ο σίδηρος, το μαγγάνιο και το νικέλιο συμβάλλουν στο τάγγισμα, αλλά η δράση τους είναι λιγότερο έντονη. (Το τάγγισμα αυξάνει και με την οξύτητα). Τα ιχνοστοιχεία προσδιορίζονται συνήθως με φασματοσκοπία ατομικής απορρόφησης (AAS).

Το διακετύλιο είναι μιά από τις ενώσεις, που παράγονται κατά την ωρίμανση του αφρογάλακτος, με την οξείδωση της ακετυλομεθυλοκαρβινόλης και έχει έντονη γεύση και μυρωδιά βουτύρου. Όσο μεγαλύτερη είναι η οξύτητα του αφρογάλακτος, τόσο μεγαλύτερες είναι οι ποσότητες του διακετυλίου που παράγονται και εντονότερο το άρωμα του βουτύρου.

Ο προσδιορισμός του διακετυλίου στηρίζεται στον σχηματισμό του κίτρινου συμπλόκου του με 3,4,3',4'-τετρααμινοδιφαινύλιο και μέτρηση της απορρόφησης στα 350 nm. Προηγουμένως το διακετύλιο απομονώνεται με απόσταξη με υδρατμούς.

Στη μικροσκοπική εξέταση το γνήσιο βούτυρο παρουσιάζεται σκοτεινό και άμορφο, σε αντίθεση με τη μαργαρίνη ή το διορθωμένο βούτυρο, που εμφανίζουν μια φωτεινή κρυσταλλική δομή.

II. Λίπος βουτύρου

Οι σταθερές του λίπους του γνήσιου βουτύρου κυμαίνονται συνήθως σε πλατιά όρια, όπως φαίνεται στον πίνακα 4.1. Οι μεγάλες αυτές διακυμάνσεις των σταθερών του βουτύρου κάνουν κάπως δύσκολο τον ακριβή υπολογισμό της συγκέντρωσης του λίπους του σε μίγματα λιπών και σε λιπαρές τροφές, όπως και της συγκέντρωσης άλλων λιπών στο βούτυρο.

Το βούτυρο μέσα στα τριγλυκερίδιά του περιέχει και σημαντικά ποσά βουτυρικού, καπροϊκού, καπρυλικού, καπρικού, λαυρικού, μυριστικού, στεατικού, παλμιτικού και ελαϊκού οξέος, μαζί με μικρές ποσότητες άλλων οξέων. Μέχρι σήμερα η πιό συνηθισμένη μέθοδος για τον υπολογισμό του ποσοστού του λίπους του βουτύρου σε μίγματα λιπών στηρίζεται στην παρουσία σχετικά ψηλών ποσοστών γλυκεριδίων, που περιέχουν πτητικά με υδρατμούς υδατοδιαλυτά οξέα και ειδικότερα βουτυρικό οξύ.

Πιό μοντέρνες μέθοδοι, που χρησιμοποιούν χρωματογραφία και χρωματομετρία, στηρίζονται επίσης στις ψηλές συγκεντρώσεις του βουτυρικού οξέος στο λίπος του βουτύρου



Πίνακας 4.1
Φυσικές και χημικές σταθερές για το λίπος βουτύρου

Λίπος %	>93,3
Υγρασία %	< 0,5
Ειδικό βάρος στους 37,8° C	0,910-0,913
Δείκτης διαθλάσεως στους 40° C	1,4524-1,4561
Βαθμοί βουτυροδιαθλασιμέτρου Zeiss	40,0-45,5
Σημείο (περιοχή) τήξεως	28-44°C
Αριθμός σαπωνοποίησης	216-233
Αριθμός Ιωδίου	26-42
Αριθμός Reichert-Meissl	25-34
Αριθμός Polenske	2-4
Αριθμός Kirschner	21-27
Μέσο Μορ. βάρος λιπαρών οξέων	258-267
Οξύτητα (βαθμοί κατά Köttstorfer)	<5
Αριθμός υπεροξειδίων (mEq/kg)	<0,8

Οι αριθμοί ιωδίου και σαπωνοποίησης δεν βοηθούν πολύ στον προσδιορισμό νοθείας του βουτύρου με άλλα λίπη, γιατί τα τελευταία δεν αλλοιώνουν αισθητά τις τιμές αυτές.

Προσδιορισμοί φυσικών σταθερών (ειδικού βάρους, σημείου τήξεως, δείκτη διαθλάσεως) δεν χρησιμοποιούνται πολύ τελευταία.

1. Προετοιμασία του δείγματος

Το δείγμα του βουτύρου θερμαίνεται σε υδατόλουτρο 50-60° C μέσα σε ένα ποτήρι, ώσπου να αποχωριστεί το λίπος από το νερό και το στερεό υπόλειμμα. Το ζεστό λίπος διηθείται σε ξηρό ηθμό, μέχρις ότου το διήθημα γίνει διαυγές. Πριν από κάθε δειγματοληψία το διήθημα υγροποιείται και αναμιγνύεται καλά.

2. Οξύτητα

Η οξύτητα του λίπους οφείλεται στην παρουσία ελευθέρων λιπαρών οξέων και εκφράζεται σε αριθμούς ή βαθμούς οξύτητας ή % ελαιικό οξύ.

Οι διάφοροι βαθμοί οξύτητας μετατρέπονται ο ένας στον άλλο, αν πολλαπλασιασθούν με κατάλληλους συντελεστές.

Αριθμός οξύτητας είναι ο αριθμός των mg KOH, που απαιτούνται για την εξουδετέρωση των ελευθέρων λιπαρών οξέων, που περιέχει 1 g λιπαρής ύλης.



Βαθμός οξύτητας κατά Burstyn είναι ο αριθμός των ml διαλύματος 1N NaOH ή KOH, που εξουδετερώνουν 100 ml λιπαρής ύλης.

Βαθμός οξύτητας κατά Köttstorfer είναι ο αριθμός των ml διαλύματος 1N NaOH ή KOH, που απαιτούνται για την εξουδετέρωση των ελευθέρων οξέων, που υπάρχουν σε 100 g λιπαρής ύλης.

Πειραματικό μέρος

10 g δειγμάτος διαλύονται σε 50 ml μίγματος (1 + 1) αλκοόλης και αιθέρα και ογκομετρούνται με 0,1 N NaOH και φαινολοφθαλεΐνη. Ο αριθμός των ml του 0,1 N NaOH που καταναλώθηκαν δίνει τους βαθμούς οξύτητας (κατά Köttstorfer).

Η αλκοόλη χρησιμοποιείται σαν κοινός διαλύτης του αιθερικού διαλύματος της λιπαρής ύλης και του υδατικού διαλύματος 0,1 N NaOH και μπορεί να προστεθεί μετά τον αιθέρα, αν η λιπαρή ύλη δεν διαλύεται καλά στο μίγμα.

Βαθμός οξύτητας =

Δείγμα %

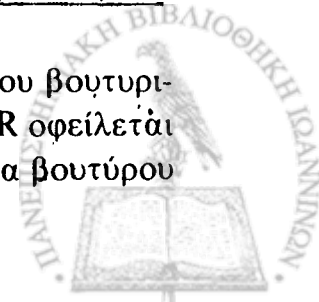
3. Πτητικά λιπαρά οξέα

Αριθμοί Reichert-Meissl, Polenske και Kirschner

Το βούτυρο χαρακτηρίζεται σαν η μόνη φυσική λιπαρή ύλη, που περιέχει γλυκερίδια του βουτυρικού οξέος. Το βουτυρικό οξύ είναι πτητικό με υδρατμούς και διαλυτό στο νερό, επομένως το μόνο υπεύθυνο για τον αριθμό Reichert-Meissl (R). Η σχέση του αριθμού R του βουτύρου προς τον αριθμό R άλλων λιπαρών υλών είναι περίπου 25:1, ενώ η σχέση άλλων σταθερών του και των αντίστοιχων σταθερών άλλων λιπαρών υλών είναι μικρότερη από 2:1. Είναι φανερό λοιπόν, γιατί ο αριθμός R είναι σημαντικός για τον έλεγχο του βουτύρου. Νοθεία με άλλες λιπαρές ύλες ή μαργαρίνες, που έχουν πολύ χαμηλό αριθμό R (0,5-1) γίνεται εύκολα αντιληπτή.

Πολλές φορές είναι ανάγκη να χαρακτηριστεί το είδος της λιπαρής ύλης, που χρησιμοποιείται για τη νοθεία. Στην περίπτωση αυτή είναι χρήσιμος ο αριθμός Polenske (P). Οι λιπαρές ύλες, π.χ. που προέρχονται από κοκκοκάρυδο και πυρήνες φοίνικα, δεν περιέχουν βέβαια βουτυρικό οξύ, αλλά αρκετές ποσότητες καπροϊκό, καπρυλικό και καπρικό οξύ, που είναι κάπως πτητικά με υδρατμούς, αλλά δυσδιάλυτα στο νερό. Έχουν δηλαδή υψηλό αριθμό P. Επομένως η νοθεία του βουτύρου με μία από τις δύο αυτές λιπαρές ύλες θα προκαλούσε αύξηση του αριθμού P και μείωση του αριθμού R.

Ο αριθμός Kirschner (K), ένα κατά προσέγγιση μέτρο του βουτυρικού οξέος, βοηθάει να διευκρινιστεί, αν ένας χαμηλός αριθμός R οφείλεται σε νοθεία ή μη κανονικότητα του βουτύρου. Αν π.χ. ένα δείγμα βουτύρου



έχει αριθμό $R=23$ και αριθμό $P=3,6$, υπάρχει η πιθανότητα να είναι μη κανονικό ή κανονικό βούτυρο με αριθμό $R=26$ και $P=2$, που περιέχει 20% φοινικοπυρηνέλαιο με αριθμό $R=6$ και $P=10$. Ο αριθμός K βρίσκεται ίσος με 17,6, που είναι πολύ χαμηλός για γνήσιο βούτυρο. (Ο κανονικός αριθμός K , που αντιστοιχεί σε αριθμό $R=23$ είναι 20). Για το λίπος κοκκοκάρυδου ο αριθμός K είναι περίπου 1, ενώ για τα άλλα λίπη είναι γύρω στο μηδέν.

Με τον προσδιορισμό του αριθμού K μπορεί να αποφασισθεί με βεβαιότητα, αν ένα ύποπτο δείγμα βουτύρου με μη κανονικούς αριθμούς R και P είναι πραγματικά νοθευμένο.

Ο αριθμός K είναι επίσης πολύ χρήσιμος δείκτης του ποσοστού του βουτύρου στη μαργαρίνη. Το ποσοστό B του βουτύρου σε μαργαρίνη, που δεν περιέχει λίπος κοκκοκάρυδου ή πυρήνων φοίνικα, δίνεται από τη σχέση του Βολτον:

$$B = \frac{K-0,28}{0,244}$$

Όταν στη μαργαρίνη υπάρχουν τα παραπάνω λίπη, χρησιμοποιείται η σχέση

$$B = \frac{K-0,1P-0,24}{0,244} \text{ όπου } P = \text{ο αριθμός Polenske}$$

Οι παραπάνω σχέσεις δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν, όταν το ποσοστό του βουτύρου στη μαργαρίνη είναι μεγαλύτερο του 10%. Είναι όμως απίθανο να βρεθούν μαργαρίνες με μεγαλύτερο ποσοστό βουτύρου, αφού αυτό είναι το ανώτερο επιτρεπτό όριο.

Σχετικά χαμηλές τιμές των αριθμών R , P και K δεν είναι απαραίτητα απόδειξη νοθείας του βουτύρου, όταν η σχέση μεταξύ τους είναι κανονική. Η σχέση αυτή δίνεται στον πίνακα 4.ΙΙ.

Ορισμοί

Αριθμός Reichert-Meissl (R) είναι ο αριθμός των ml υδατικού αλκαλικού διαλύματος 0,1 N (NaOH , KOH ή Ba(OH)_2), που απαιτούνται για την εξουδετέρωση των υδατοδιαλυτών πτητικών λιπαρών οξέων, που αποστάζονται από 5 g λιπαρής ύλης στις ειδικές συνθήκες που καθορίζονται από τη μέθοδο.

Αριθμός Polenske (P) είναι ο αριθμός των ml του 0,1 N αλκαλικού διαλύματος, που εξουδετερώνει τα αδιάλυτα στο νερό πτητικά λιπαρά οξέα, που αποστάζονται από 5 g μιάς λιπαρής ύλης με τις παραπάνω συνθήκες.



Πίνακας 4.Π
Σχέση μεταξύ των αριθμών Reichert - Meissl, Polenske και Kirschner
για το λίπος βουτύρου

Reichert-Meissl	Polenske	Kirschner
32	3,5	26,4
31	3,2	25,8
30	3,0	25,0
29	2,9	24,8
28	2,6	24,0
27	2,4	23,3
26	2,0	21,8
25	1,8	20,9
24	1,7	20,5
23	1,6	20,0

Αριθμός Kirschner (K) είναι ο αριθμός των ml του 0,1 N αλκαλικού διαλύματος, που εξουδετερώνει τα υδατοδιαλυτά πτητικά λιπαρά οξέα, που σχηματίζουν υδατοδιαλυτά άλατα Ag και αποστάζονται από 5 g λιπαρής ύλης στις παραπάνω συνθήκες.

Πειραματικό μέρος (Προσδιορισμός των αριθμών Reichert-Meissl, Polenske και Kirschner).

α) Αριθμός Reichert-Meissl

Σε σφαιρική φιάλη Polenske 250 ή 300 ml ζυγίζονται 5,0 g λιπαρής ύλης. Στη φιάλη προστίθενται 20 ml γλυκερίνης και 2 ml υδατικού διαλύματος KOH (50%) και το περιεχόμενό της θερμαίνεται σε μικρή φλόγα με συνεχή ανακίνηση μέχρι βρασμού, που συνοδεύεται σχεδόν πάντα από αφρισμό. Όταν εξατμιστεί το νερό (μετά από 5-8 λεπτά), τελειώνει η σαπωνοποίηση και το υγρό γίνεται διαυγές. Με λίγη ακόμη θέρμανση και ανακίνηση της φιάλης παραλαμβάνονται και οι σταγόνες, που έμειναν στα τοιχώματά της.

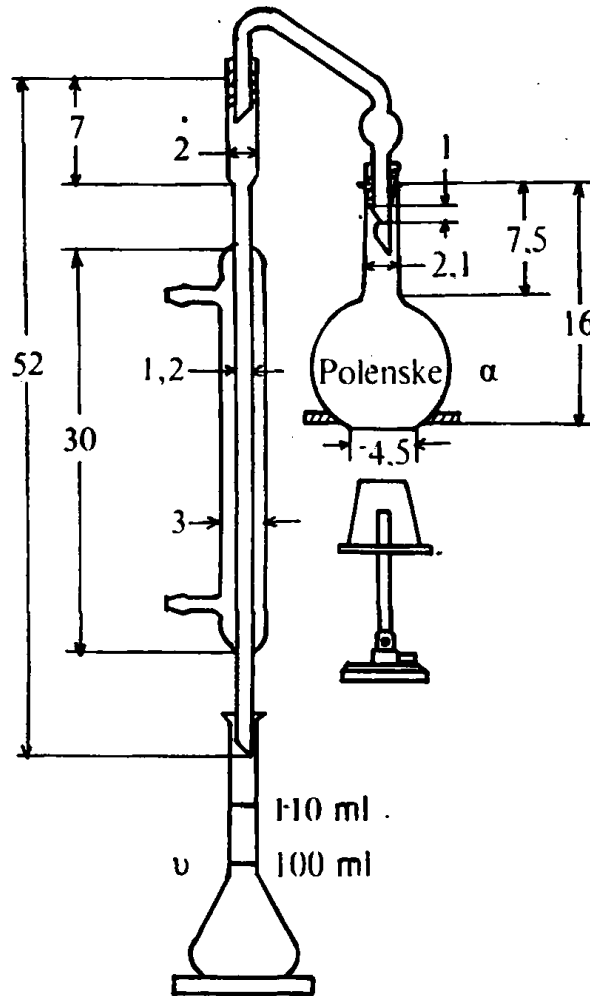
Στη συνέχεια το σαπωνοποιημένο ρευστό υλικό ψύχεται μέχρι 80-90° C** και σ' αυτό προστίθενται 90 ml απεσταγμένου νερού της ίδιας θερ-

* Η γλυκερίνη διαλύει τους σάπωνες μετά την εξάτμιση του νερού (η ίδια δεν εξατμίζεται εύκολα λόγω του ψηλού σημείου ζέσεως, 220°C, που έχει) και αυξάνει την ταχύτητα σαπωνοποίησης.

** Στη θερμοκρασία αυτή δεν στερεοποιούνται οι σάπωνες, αλλά δεν υπάρχει και απώλεια των πτητικών οξέων.



μοκρασίας, με το οποίο οι σάπωνες σχηματίζουν διαυγές διάλυμα. Στο θερμό αυτό διάλυμα προστίθενται 50 ml αραιού H_2SO_4 (2,5% v/v) και λίγη σκόνη (ή κομματάκια) πορσελάνης και ακολουθεί αμέσως απόσταξη στην ειδική συσκευή Reichert Meissl (Σχ. 4.1).



Σχήμα 4.1. Συσκευή Reichert-Meissl. (Οι διαστάσεις δίνονται σε cm)
α) Αποστακτήρας, υ) Υποδοχέας.

Η φλόγα πρέπει να ρυθμίζεται έτσι, ώστε σε 19-21 λεπτά να αποστάξουν 110 ml, οπότε η φλόγα απομακρύνεται και ο υποδοχέας αντικαθίσταται με ένα ποτήρι. Στη συνέχεια ο υποδοχέας ψύχεται στους $15^\circ C$ επί 10 λεπτά και το περιεχόμενό του με συχνές ανακινήσεις διηθείται σε ηθμό 9 cm. Το διήθημα συγκεντρώνεται σε ογκομετρική φιάλη των 100 ml, ώσπου να συμπληρωθεί ο όγκος της και ογκομετρείται με διάλυμα 0,1 N NaOH και φαινολοφθαλεΐνη.

(Αν πρόκειται να προσδιοριστεί και ο αριθμός K, η ογκομέτρηση γίνεται με 0,1 N $Ba(OH)_2$ και το εξουδετερωμένο διάλυμα φυλάγεται πωματι-



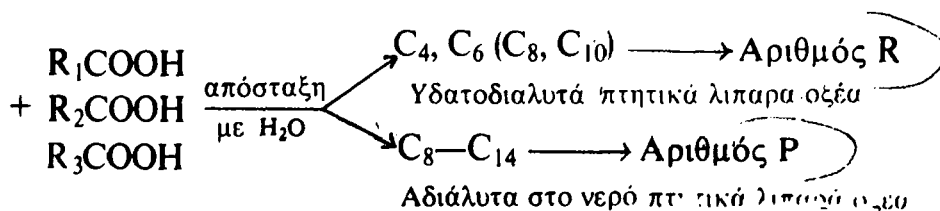
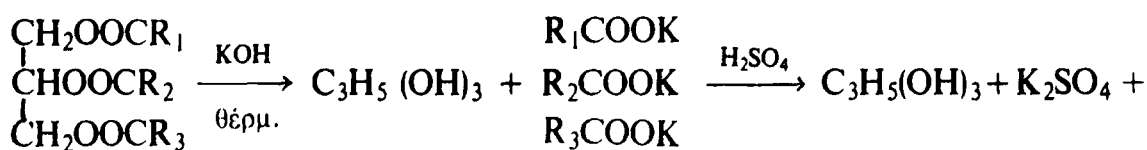
σμένο). Συγχρόνως γίνεται και λευκός προσδιορισμός (με όλα τα αντιδραστήρια, εκτός από τη λιπαρή ύλη). Ο ηθμός φυλάγεται.

Ο αριθμός Reichert - Meissl (R) υπολογίζεται από τη σχέση:

$R = 1,10 (V_1 - V_2)$, όπου V_1 και V_2 είναι οι αριθμοί των ml του διαλύματος 0,1 N NaOH (ή Ba(OH)₂), που καταναλώθηκαν κατά τον πραγματικό και τον λευκό προσδιορισμό αντίστοιχα. (Ο συντελεστής 1,10 διορθώνει το αποτέλεσμα, επειδή από τα 110 ml που αποστάζονται, ογκομετρούνται μόνο τα 100). Η μέθοδος είναι συμβατική και γι' αυτό πρέπει να τηρούνται ακριβώς οι συνθήκες που αναφέρονται. Κατά την πορεία της γίνονται οι ακόλουθες αντιδράσεις:

$$V_{\text{αφ}} = 4,3$$

$$V_{\text{επλ}} = 5,8$$



β) Αριθμός Polenske

Μετά τον προσδιορισμό του αριθμού R πλένονται ο ψυκτήρας, ο πρώτος υποδοχέας (φιάλη 110 ml) και ο δεύτερος υποδοχέας (ποτήρι) της αποστακτικής συσκευής τρεις φορές με 15 ml απεσταγμένου νερού. Τα εκπλύματα μεταφέρονται στον ηθμό των 9 cm, όπου βρίσκονται και τα άλλα αδιάλυτα στο νερό λιπαρά οξέα. Το διήθημα απομακρύνεται και τα παραπάνω σκεύη πλένονται πάλι 3 φορές με 15 ml αλκοόλης. Τα αλκοολικά εκπλύματα μεταφέρονται στον ηθμό για να διαλυθούν και τα λιπαρά οξέα, που μεταφέρθηκαν εκεί από τις προηγούμενες διηθήσεις. Τα αλκοολικά διηθήματα συγκεντρώνονται σε κωνική φιάλη, όπου ογκομετρούνται με διάλυμα 0,1 N NaOH και φαινολοφθαλεΐνη. Η διαφορά του αριθμού των ml 0,1 N NaOH που καταναλώθηκαν στην ογκομέτρηση αυτή και του αντίστοιχου αριθμού του λευκού προσδιορισμού δίνει τον αριθμό Polenske.

γ) Αριθμός Kirschner

Στο εξουδετερωμένο διάλυμα που φυλάχθηκε μετά τον προσδιορισμό του αριθμού R, προστίθεται 0,5 g σκόνης Ag₂SO₄ και αφού ανακινηθεί η φιάλη, αφήνεται επί μιά ώρα στο σκοτάδι με ενδιάμεσες ανακινήσεις.

$$17,8$$

$$12,5$$



Στη συνέχεια το περιεχόμενο της φιάλης διηθείται σε σκοτεινό μέρος μέσα από ξηρό ηθμό.

100 ml του διηθήματος φέρονται στην ξηρή σφαιρική φιάλη της αποστακτικής συσκευής, όπου προστίθενται 35 ml κρύου απεσταγμένου νερού, 10 ml του αραιού (2,5% v/v) H_2SO_4 και λίγη σκόνη πορσελάνης. Ακολουθεί απόσταξη με τις ίδιες ακριβώς συνθήκες, που ισχύουν για τον προσδιορισμό του αριθμού R. Παραλείπεται μόνο η 10λεπτη ψύξη του αποστάγματος. Τα 110 ml του αποστάγματος διηθούνται και 100 ml του διηθήματος ογκομετρούνται με διάλυμα 0,1 N $Ba(OH)_2$. Ο αριθμός Kirschner (K) δίνεται από τη σχέση:

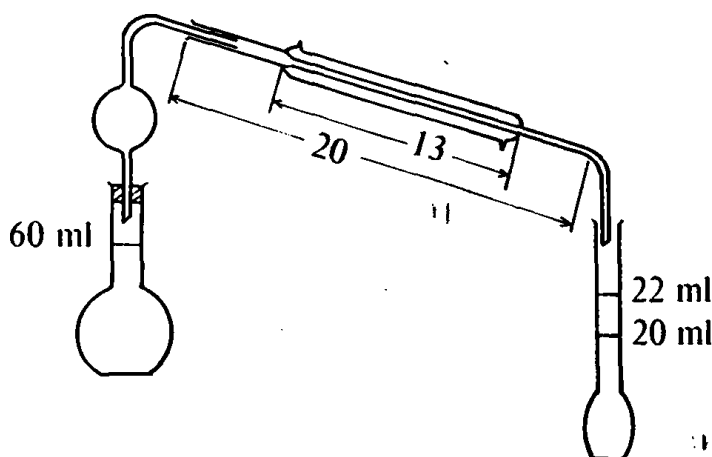
$$K = \frac{121(100 + V_1)(V_3 - V_4)}{10.000}$$

όπου V_1 = ο αριθμός των ml του 0,1 N $Ba(OH)_2$, που καταναλώθηκαν στον προσδιορισμό του αριθμού R.

V_3 και V_4 = οι αριθμοί των ml του 0,1 N $Ba(OH)_2$, που καταναλώθηκαν για τον πραγματικό και τον λευκό προσδιορισμό του αριθμού K αντίστοιχα.

Μια ακριβέστερη μέθοδος προσδιορισμού του βουτυρικού οξέος στηρίζεται στον χρωματογραφικό διαχωρισμό του από τα άλλα λιπαρά οξέα σε στήλη πυριτικού οξέος και στη συνέχεια ογκομέτρηση του καθαρού βουτυρικού κλάσματος.

Οι αριθμοί R, P και K μπορούν να προσδιορισθούν και σε μικρότερα δείγματα (1 g), όταν η διαθέσιμη ποσότητα του βουτύρου είναι περιορισμένη. Για να εφαρμοσθεί όμως μία ημιμικρομέθοδος, πρέπει να χρησιμοποιηθεί συσκευή με μικρότερες διαστάσεις. (Σχήμα 4.2). Το πλεονέκτημα της



Σχήμα 4.2. Συσκευή Reichert-Meissl για την ημιμικρομέθοδο. (Οι διαστάσεις δίνονται σε cm).

ημιμικρομεθόδου είναι, ότι απαιτεί μικρότερο χρόνο και πολύ μικρότερες ποσότητες αντιδραστηρίων.

4. Αριθμός σαπωνοποίησης και αριθμός ιωδίου

Ο αριθμός σαπωνοποίησης (Α.Σ.) είναι δείκτης του μέσου μοριακού βάρους των γλυκεριδίων των λιπαρών οξέων, που περιέχει μια λιπαρή ύλη. Το λίπος του βουτύρου, του κοκκοκάρυδου και των πυρήνων του φοίνικα περιέχει αξιόλογες ποσότητες γλυκεριδίων οξέων με μικρή αλυσίδα ατόμων άνθρακα και έχει ψηλό αριθμό σαπωνοποίησης. Όλα τα άλλα ζωικά και φυτικά λίπη έχουν γλυκερίδια με μεγάλες αλυσίδες και έχουν μικρότερο αριθμό σαπωνοποίησης. Επομένως ο Α.Σ. μπορεί να χρησιμεύσει σαν συμπληρωματική πληροφορία σε μια περίπτωση νοθείας βουτύρου με άλλα λίπη.

Ο αριθμός ιωδίου (Α.Ι.), μέτρο της ακορεστότητας μιάς λιπαρής ύλης, έχει συνήθως ψηλές τιμές στις υγρές λιπαρές ύλες. (Το λάδι του κοκκοκάρυδου και των πυρήνων του φοίνικα είναι εξαίρεση με Α.Ι. 7-20). Είναι επομένως σημαντικός μόνο σε περιπτώσεις νοθείας βουτύρου με λάδια. (Α. Ι. βουτύρου: 26 - 42).

Ο προσδιορισμός των αριθμών σαπωνοποίησης και ιωδίου γίνεται με τις κλασσικές ογκομετρικές μεθόδους (βλ. Λάδι).

5. Φυσικές σταθερές

Το ειδικό βάρος (ε.β.) του βουτύρου είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο ε.β. των περισσοτέρων άλλων λιπών, λόγω του μεγάλου ποσοστού γλυκεριδίων χαμηλού μοριακού βάρους, που περιέχει το βούτυρο. Η διαφορά αυτή είναι μεγαλύτερη στους 37,8° C. Το ειδικό βάρος μπορεί να προσδιορισθεί στη θερμοκρασία αυτή με τη μέθοδο της ληκύθου (διαδοχική ζύγιση λιωμένου βουτύρου και νερού). Αν η μέτρηση γίνει σε άλλη θερμοκρασία, το αποτέλεσμα διορθώνεται με τον συντελεστή 0,007 για κάθε βαθμό C.

Ο δείκτης διαθλάσεως (n) είναι χαρακτηριστικό μέγεθος των λιπαρών υλών γενικά. Η τιμή του εξαρτάται από τη φύση των λιπαρών οξέων των γλυκεριδίων τους. Αυξάνεται με το μήκος της ανθρακικής αλυσίδας και την ακορεστότητά τους. (Υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ δείκτη διαθλάσεως και αριθμού ιωδίου). Ο δείκτης διαθλάσεως ελαττώνεται με την αύξηση της οξύτητας μιάς λιπαρής ύλης, επειδή τα ελεύθερα λιπαρά οξέα έχουν μικρότερο n. (Μειώνεται κατά 0,0001 για αύξηση της οξύτητας κατά 1% σε ελαϊκό οξύ). Επίσης ελαττώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας και του μήκους κύματος του φωτός. Με την οξείδωση του λίπους ο δείκτης διαθλάσεως αυξάνεται.



Ο δείκτης διαθλάσεως του λίπους του βουτύρου στους 40° C ήταν άλλοτε ένα αξιόλογο μέτρο της καθαρότητάς του. Στη βιομηχανία της μαργαρίνης όμως χρησιμοποιούνται σήμερα λίπη, που έχουν επίσης χαμηλό n , παρόμοιο με αυτόν του βουτύρου. Ο προσδιορισμός του γίνεται με ένα διαθλασίμετρο (βλ. Κρέας) σε θερμοκρασία 40° C και τα αποτελέσματα εκφράζονται συνήθως σε βαθμούς βουτυροδιαθλασιμέτρου B , που σαν διψήφιοι αριθμοί είναι πιο εύχρηστοι από τους πενταψήφιους του n .

Για διαθλασίμετρα που δεν είναι βαθμολογημένα σε βαθμούς βουτυροδιαθλασιμέτρου υπάρχει μιά σχέση, που συνδέει τις δύο παραπάνω τιμές n και B : $n = 1,4220 + 0,000815B - 0,0000014B^2$.

Ευκολότερα γίνεται η μετατροπή των τιμών n σε B με τη βοήθεια πινάκων. (βλ. πίνακα 4.III.)

Το σημείο τήξεως (σ.τ.) του βουτύρου γίνεται ψηλότερο, όταν είναι νοθευμένο με στερεά λίπη, ενώ όταν αναμιγνύεται με φυτικά λίπη και λάδια το σ.τ. χαμηλώνει.

Το «σημείο» τήξεως των λιπών είναι ουσιαστικά μιά ευρύτερη περιοχή και προσδιορίζεται με τη μέτρηση της θερμοκρασίας, στην οποία μιά στήλη λίπους καθορισμένου μήκους ανεβαίνει σε ειδικές συνθήκες σε ένα ανοιχτό τριχοειδή σωλήνα με ορισμένη πίεση.

Η γνωμάτευση για τον βαθμό καθαρότητας ενός δείγματος βουτύρου διευκολύνεται με τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, που προκύπτουν από τους διάφορους προσδιορισμούς, με τις αντίστοιχες τιμές του πίνακα 4.IV

6. Νοθεία του βουτύρου

Οι συνηθισμένοι τρόποι νοθείας του βουτύρου στηρίζονται στην ανάμιξή του με άλλα ζωϊκά ή φυτικά λίπη και έλαια. Κάθε είδος από τις λιπαρές αυτές ύλες επιδρά και αλλοιώνει μιά ή και περισσότερες από τις σταθερές του κανονικού βουτύρου.

Γενικά η παρουσία ζωικών λιπών υψώνει κάπως τις τιμές του δείκτη διαθλάσεως, του σημείου τήξεως και του αριθμού ιωδίου, ενώ ελαττώνει τους αριθμούς σαπωνοποίησης, Reichert -Meissl και Polenske. Η αλλοίωση όμως των τιμών των παραπάνω σταθερών δεν είναι πάντα απόδειξη της παρουσίας ζωικών λιπών, αφού και τα υδρογονωμένα φυτικά έλαια προκαλούν ανάλογες μεταβολές.

Τα φυτικά λίπη για την ανίχνευσή τους στο βούτυρο χωρίζονται σε τρεις ομάδες: α) τα έλαια του κοκκοκάρυδου και των πυρήνων του φοίνικα, β) τα φυσικά φυτικά λίπη (εκτός των προηγούμενων) και γ) τα υδρογονωμένα φυτικά λίπη.



Πίνακας 4.ΙΙΙ
Βαθμοί βουτυροδιαθλασιμέτρου n_D ,
αντίστοιχοι του δείκτη διαθλάσεως n

B	$[n]_D$	B	$[n]_D$	B	$[n]_D$	B	$[n]_D$	B	$[n]_D$
0.0	1.4220	5.7	6	11.5	2	17.5	8	23.5	4
0.1	1	5.9	7	11.6	3	17.6	9	23.7	5
0.2	2	6.0	8	11.8	4	17.8	1.4360	23.8	6
0.4	3	6.1	9	11.9	5	17.9	1	23.9	7
0.5	4	6.2	1.4270	12.0	6	18.0	2	24.1	8
0.6	5	6.4	1	12.2	7	18.2	3	24.2	9
0.7	6	6.5	2	12.3	8	18.3	4	24.3	1.4410
0.9	7	6.6	3	12.4	9	18.4	5	24.5	1
1.0	8	6.8	4	12.5	1.4320	18.5	6	24.6	2
1.1	9	6.9	5	12.7	1	18.7	7	24.7	3
1.2	1.4230	7.0	6	12.8	2	18.8	8	24.8	4
1.4	1	7.1	7	12.9	3	18.9	9	25.0	5
1.5	2	7.2	8	13.0	4	19.1	1.4370	25.1	6
1.6	3	7.4	9	13.2	5	19.2	1	25.2	7
1.7	4	7.5	1.4280	13.3	6	19.3	2	25.4	8
1.9	5	7.6	1	13.5	7	19.5	3	25.5	9
2.0	6	7.7	2	13.6	8	19.6	4	25.6	1.4420
2.1	7	7.9	3	13.7	9	19.7	5	25.8	1
2.2	8	8.0	4	13.8	1.4330	19.8	6	25.9	2
2.4	9	8.1	5	14.0	1	20.0	7	26.1	3
2.5	1.4240	8.2	6	14.1	2	20.1	8	26.2	4
2.6	1	8.4	7	14.2	3	20.3	9	26.3	5
2.7	2	8.5	8	14.4	4	20.4	1.4380	26.5	6
2.8	3	8.6	9	14.5	5	20.5	1	26.6	7
3.0	4	8.7	1.4290	14.6	6	20.6	2	26.7	8
3.1	5	8.9	1	14.7	7	20.8	3	26.9	9
3.2	6	9.0	2	14.9	8	20.9	4	27.0	1.4430
3.3	7	9.1	3	15.0	9	21.1	5	27.1	1
3.5	8	9.2	4	15.1	1.4340	21.2	6	27.3	2
3.6	9	9.4	5	15.3	1	21.3	7	27.4	3
3.7	1.4250	9.5	6	15.4	2	21.4	8	27.5	4
3.8	1	9.6	7	15.5	3	21.6	9	27.7	5
4.0	2	9.8	8	15.6	4	21.7	1.4390	27.8	6
4.1	3	9.9	9	15.8	5	21.8	1	27.9	7
4.2	4	10.0	1.4300	15.9	6	22.0	2	28.1	8
4.3	5	10.1	1	16.0	7	22.1	3	28.2	9
4.5	6	10.3	2	16.2	8	22.2	4	28.3	1.4404
4.6	7	10.4	3	16.3	9	22.4	5	28.5	1
4.7	8	10.5	4	16.4	1.4350	22.5	6	28.6	2
4.8	9	10.6	5	16.6	1	22.6	7	28.7	3
5.0	1.4260	10.7	6	16.7	2	22.7	8	28.9	4
5.1	1	10.9	7	16.8	3	22.9	9	29.0	5
5.2	2	11.0	8	17.0	4	23.0	1.4400	29.2	6
5.4	3	11.1	9	17.1	5	23.2	1	29.3	7
5.5	4	11.3	1.4310	17.2	6	23.3	2	29.4	8
5.6	5	11.4	1	17.4	7	23.4	3	29.6	9



Συνέχεια του πίνακα 4.III

B	[n] _D	B	[n] _D	B	[n] _D	B	[n] _D	B	[n] _D
29.7	1-4450	37.2	4	44.9	8	52.8	2	61.1	6
29.9	1	37.4	5	45.0	9	53.0	3	61.2	7
30.0	2	37.5	6	45.2	1-4560	53.1	4	61.4	8
30.1	3	37.7	7	45.3	1	53.3	5	61.5	9
30.3	4	37.8	8	45.5	2	53.4	6	61.7	1-4670
30.4	5	37.9	9	45.6	3	53.6	7	61.8	1
30.6	6	38.1	1-4510	45.7	4	53.7	8	62.0	2
30.7	7	38.2	1	45.9	5	53.9	9	62.2	3
30.8	8	38.3	2	46.0	6	54.0	1-4620	62.4	4
30.9	9	38.5	3	46.2	7	54.2	1	62.5	5
31.0	1-4460	38.6	4	46.3	8	54.3	2	62.6	6
31.2	1	38.7	5	46.4	9	54.5	3	62.8	7
31.4	2	38.9	6	46.6	1-4570	54.6	4	62.9	8
31.5	3	39.0	7	46.7	1	54.8	5	63.1	9
31.6	4	39.2	8	46.9	2	55.0	6	63.2	1-4680
31.8	5	39.3	9	47.0	3	55.1	7	63.4	1
31.9	6	39.5	1-4520	47.2	4	55.3	8	63.5	2
32.1	7	39.6	1	47.3	5	55.4	9	63.7	3
32.2	8	39.7	2	47.5	6	55.6	1-4630	63.8	4
32.3	9	39.9	3	47.6	7	55.7	1	64.0	5
32.5	1-4470	40.0	4	47.7	8	55.9	2	64.2	6
32.6	1	40.1	5	47.9	9	56.0	3	64.3	7
32.8	2	40.3	6	48.0	1-4580	56.2	4	64.5	8
32.9	3	40.4	7	48.2	1	56.3	5	64.7	9
33.0	4	40.6	8	48.3	2	56.5	6	64.8	1-4690
33.2	5	40.7	9	48.5	3	56.6	7	65.0	1
33.3	6	40.9	1-4530	48.6	4	56.8	8	65.1	2
33.5	7	41.0	1	48.8	5	56.9	9	65.3	3
33.6	8	41.1	2	48.9	6	57.1	1-4640	65.4	4
33.7	9	41.3	3	49.1	7	57.3	1	65.6	5
33.9	1-4480	41.4	4	49.2	8	57.4	2	65.7	6
34.0	1	41.5	5	49.4	9	57.6	3	65.9	7
34.2	2	41.7	6	49.5	1-4590	57.7	4	66.1	8
34.3	3	41.8	7	49.7	1	57.9	5	66.2	9
34.4	4	42.0	8	49.8	2	58.0	6	66.4	1-4700
34.6	5	42.1	9	50.0	3	58.2	7	66.5	1
34.7	6	42.3	1-4540	50.1	4	58.3	8	66.7	2
34.9	7	42.4	1	50.2	5	58.5	9	66.8	3
35.0	8	42.5	2	50.4	6	58.6	1-4650	67.0	4
35.1	9	42.7	3	50.5	7	58.8	1	67.2	5
35.3	1-4490	42.8	4	50.7	8	58.9	2	67.3	6
35.5	1	43.0	5	50.8	9	59.1	3	67.5	7
35.6	2	43.1	6	51.0	1-4600	59.2	4	67.7	8
35.7	3	43.3	7	51.1	1	59.4	5	67.8	9
35.8	4	43.4	8	51.3	2	59.5	6	68.0	1-4710
36.0	5	43.6	9	51.4	3	59.7	7	68.1	1
36.1	6	43.7	1-4550	51.6	4	59.8	8	68.3	2
36.3	7	43.9	1	51.7	5	60.0	9	68.4	3
36.4	8	44.0	2	51.9	6	60.2	1-4660	68.6	4
36.5	9	44.2	3	52.0	7	60.3	1	68.7	5
36.7	1-4500	44.3	4	52.2	8	60.5	2	68.9	6
36.8	1	44.4	5	52.3	9	60.6	3	69.1	7
37.0	2	44.6	6	52.5	1-4610	60.8	4	69.2	8
37.1	3	44.7	7	52.7	1	60.9	5	69.4	9



Συνέχεια του πίνακα 4.111

B	[n] _D	B	[n] _D	B	[n] _D	B	[n] _D	B	[n] _D
69.5	1.4720	75.3	6	81.3	1	87.5	6	93.8	1
69.7	1	75.5	7	81.5	2	87.6	7	94.0	2
69.9	2	75.6	8	81.7	3	87.8	8	94.1	3
70.0	3	75.8	9	81.9	4	88.0	9	94.3	4
70.2	4	76.0	1.4760	82.0	5	88.2	1.4830	94.5	5
70.3	5	76.1	1	82.2	6	88.3	1	94.7	6
70.5	6	76.3	2	82.4	7	88.5	2	94.8	7
70.7	7	76.5	3	82.5	8	88.7	3	95.0	8
70.8	8	76.7	4	82.7	9	88.9	4	95.2	9
71.0	9	76.8	5	82.9	1.4800	89.1	5	95.4	1.4870
71.1	1.4730	77.0	6	83.1	1	89.2	6	95.6	1
71.3	1	77.2	7	83.2	2	89.4	7	95.8	2
71.4	2	77.3	8	83.4	3	89.6	8	96.0	3
71.6	3	77.5	9	83.6	4	89.8	9	96.1	4
71.8	4	77.7	1.4770	83.8	5	90.0	1.4840	96.3	5
71.9	5	77.9	1	83.9	6	90.2	1	96.5	6
72.1	6	78.1	2	84.1	7	90.3	2	96.7	7
72.2	7	78.2	3	84.3	8	90.5	3	96.9	8
72.4	8	78.4	4	84.5	9	90.7	4	97.0	9
72.5	9	78.6	5	84.6	1.4810	90.9	5	97.2	1.4880
72.7	1.4740	78.7	6	84.8	1	91.1	6	97.4	1
72.9	1	78.9	7	85.0	2	91.2	7	97.6	2
73.0	2	79.1	8	85.2	3	91.4	8	97.8	3
73.2	3	79.2	9	85.3	4	91.6	9	98.0	4
73.3	4	79.4	1.4780	85.5	5	91.8	1.4850	98.1	5
73.5	5	79.6	1	85.7	6	92.0	1	98.3	6
73.7	6	79.8	2	85.9	7	92.1	2	98.5	7
73.8	7	80.0	3	86.0	8	92.3	3	98.7	8
74.0	8	80.1	4	86.2	9	92.5	4	98.9	9
74.1	9	8.03	5	86.4	1.4820	92.7	5	99.1	1.4890
74.3	1.4750	80.5	6	86.6	1	92.9	6	99.2	1
74.5	1	80.6	7	86.7	2	93.0	7	99.4	2
74.6	2	80.8	8	86.9	3	93.2	8	99.6	3
74.8	3	81.0	9	87.1	4	93.4	9	99.8	4
75.0	4	81.2	1.4790	87.3	5	93.6	1.4860	100.0	1.4895
75.1	5								



Πίνακας 4. IV
Φυσικές και χημικές σταθερές ορισμένων υγρών και στερεών λιπών

Είδος λίπους	Ειδικό βάρος στους 15° C	Δείκτης διαθλάσεως στους 25 °C	Σημείο τήξεως C°	Αριθμός Σαπων/σης A.Σ.	Αριθμός ΐωδίου Reich. - Meissl	Αριθμός Reich. - Meissl	Αριθμός Polenske	Αριθμός Kirschner
Λίπος βουτύρου	0,865 - 0,870	1,453 - 1,456	28 - 36	216 - 233	26 - 42	25 - 34	2 - 4	20 - 27
Βούτυρο κακάου	0,990 - 0,998	1,453 - 1,458	28 - 36	190 - 200	35 - 40	0,3 - 1,0	0,5	0,2
Λάδι κοκκοκάρυδου	0,917 - 0,919	1,448 - 1,450	23 - 28	250 - 264	7 - 10	6 - 8	12 - 18	0,5 - 2
Φοινικοπυρηνέλαιο	0,860 - 0,873	1,449 - 1,452	24 - 28	245 - 255	14 - 23	4 - 7	9 - 12	1
Χοιρινό λίπος	0,858 - 0,864	1,459 - 1,461	33 - 46	190 - 202	53 - 77	0,2 - 0,6	0,4 - 0,6	—
Καλαμποκέλαιο	0,922 - 0,926	1,470 - 1,474	- 10 - (- 12)	187 - 193	103 - 130	0,3 - 0,5	0,5	↑
Βαμβακέλαιο	0,916 - 0,918	1,463 - 1,470	- 2 - 2	189 - 196	99 - 113	0,7 - 0,9	0,7 - 0,9	↑
Λινέλαιο	0,931 - 0,938	1,447 - 1,482	- 16 - (- 25)	188 - 196	170 - 204	0,5	—	↑
Ελαιόλαδο	0,909 - 0,915	1,466 - 1,468	- 3 - 0	185 - 196	80 - 88	0,3 - 0,8	0,9 - 2,1	0,1 - 0,2
Φυστικέλαιο	0,917 - 0,921	1,467 - 1,470	- 2	188 - 196	84 - 100	0,5	0,1 - 0,3	↓
Σησαμέλαιο	0,920 - 0,926	1,470 - 1,474	- 4 - 0	188 - 195	103 - 116	1 - 2,8	0,5	↓
Σογιέλαιο	0,924 - 0,928	1,474 - 1,476	- 20 - (- 23)	189 - 195	120 - 141	0,4 - 0,7	0,2 - 0,6	↓
Ηλιοσπορέλαιο	0,922 - 0,926	1,472 - 1,474	- 16 - (- 18)	188 - 194	125 - 136	0,3 - 0,5	0,3	↓
Φάλαινέλαιο	0,917 - 0,927	1,470 - 1,477	—	185 - 194	110 - 135	1 - 2	—	—

α) Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι δύο φυτικές λιπαρές ύλες, φοινικοπυρηνέλαιο και κοκκοκαρυδέλαιο, αυξάνουν τους αριθμούς σαπωνοποίησης και Polenske του βούτυρου και ελαττώνουν το σημείο τήξεως, δείκτη διαθλάσεως και τους αριθμούς ιωδίου και Reichert-Meissl. Η παρουσία τους στο βούτυρο μπορεί να ανιχνευθεί με αρκετή βεβαιότητα.

β) Τα φυσικά φυτικά λίπη αυξάνουν τον δείκτη διαθλάσεως και τον αριθμό ιωδίου του βούτυρου, ενώ ελαττώνουν το σημείο τήξεως και τους αριθμούς σαπωνοποίησης, Reichert-Meissl και Polenske. Στην περίπτωση αυτή η αύξηση των δύο σταθερών (η και A. I.) είναι ο σημαντικότερος δείκτης για τον προσδιορισμό της νοθείας του βούτυρου με αυτά τα λίπη.

γ) Η υδρογόνωση μετατρέπει τα φυτικά έλαια σε στερεά λίπη με φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά παρόμοια των ζωικών λιπών. Η παρουσία των υδρογονωμένων φυτικών λιπών στο βούτυρο αυξάνει τις τιμές του δείκτη διαθλάσεως, του σημείου τήξεως και του αριθμού ιωδίου και ελαττώνει τους αριθμούς σαπωνοποίησης, Reichert-Meissl και Polenske. Οι μεταβολές όμως αυτές δεν είναι σημαντικές.

Η φυτική ή ζωική προέλευση των λιπών προσδιορίζεται με την απομόνωση των στερολών, τη μετατροπή τους σε οξεικούς εστέρες και μέτρηση του σημείου τήξεως. Η οξεική φυτοστερόλη π.χ. έχει σ.τ. 125-137° C, ενώ η οξεική χοληστερίνη των ζωικών λιπών 111° C. Οι στερόλες δεν υδρογονώνονται.

Η παρουσία υδρογονωμένων λιπών μπορεί να εντοπισθεί και με τον προσδιορισμό του ποσοστού των στερεών ακόρεστων οξέων (σαν ισοελαϊκό οξύ). Το τελευταίο δεν υπάρχει στο βούτυρο, αποτελεί όμως το 25-50% των οξέων των υδρογονωμένων ελαίων.

Νοθεία μπορεί να εντοπισθεί και από τα σχετικά ποσοστά ορισμένων οξέων. Π.χ. η σχέση των οξέων με C₁₂ προς τα οξέα με C₁₀ για το βούτυρο είναι περίπου 1, ενώ στις μαργαρίνες υπερβαίνει το 8.

Επίσης τα ποσοστά της τοκοφερόλης στα διάφορα λίπη μπορούν να χρησιμεύσουν σαν δείκτης προέλευσης. Οι συγκεντρώσεις της τοκοφερόλης στο βούτυρο είναι μικρότερες από 55 μg/100 g, ενώ τα συνηθισμένα φυτικά έλαια (εκτός από το κοκκοκαρυδέλαιο και το φυτικέλαιο) περιέχουν 300 - 1600 μg/100 g.

Για την κάλυψη μιάς νοθείας συχνά προστίθεται στο βούτυρο διακετύλιο (CH₃COCOCH₃), λόγω του αρώματός του ή γαλακτωματοποιητές (ακετυλιωμένα μονογλυκερίδια) λόγω του ψηλού αριθμού R που έχουν. Το διακετύλιο δεν αλλοιώνει τον αριθμό R και κατά τη σαπωνοποίηση συμπυκνώνεται προς διμεθυλοκινόνη. Δεν διασπάται προς CH₃COOH, όπως θα περίμενε κανείς, πράγμα που συμβαίνει με τους γαλακτωματοποιητές, οπότε στο απόσταγμα, κατά τον προσδιορισμό του αριθμού R, ανιχνεύεται



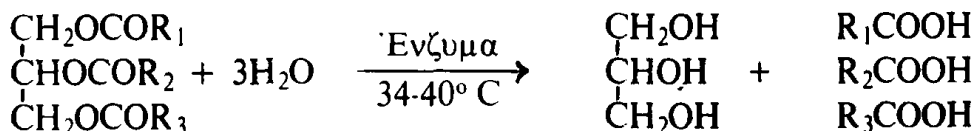
το CH_3COOH (κυανό χρώμα με την ανάμιξη μιάς σταγόνας του αποστάγματος με μιά σταγόνα από ένα διάλυμα $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ 5%, μιά σταγόνα 1N NH_4OH και μιά σταγόνα 0,01 N ιωδίου). Το αγνό βούτυρο περιέχει ελάχιστο CH_3COOH (περίπου 0,1%).

Γενικά είναι σχεδόν πάντα δυνατό να εντοπισθεί και να χαρακτηριστεί μιά νοθεία, η μέθοδος όμως είναι λιγότερο ή περισσότερο πολύπλοκη και χρονοβόρα, αφού απαιτείται συνήθως συνδυασμός περισσοτέρων αποεσμάτων.

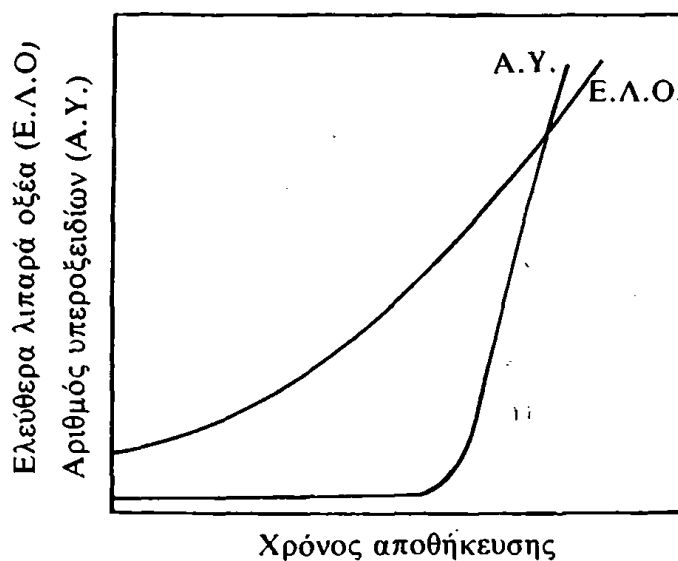
7. Επίδραση της αποθήκευσης

Αν και το βούτυρο δεν κατατάσσεται στα πολύ ευαίσθητα τρόφιμα, ο λίπος του χειροτερεύει κατά την παραμονή του στο ψυγείο. Η φύλαξη του γίνεται συνήθως στους -11 μέχρι -15°C , για να μειωθεί η δραστηριότητα των λιπολυτικών ενζύμων.

Αρχικά η κυριότερη αντίδραση είναι η υδρόλυση (υδρολυτικό τάγγισμα), που καταλύεται από τις λιπάσες.



Στη συνέχεια όμως καλύπτεται από άλλες αντιδράσεις (οξειδωτικές), οι οποίες οδηγούν στον σχηματισμό ενώσεων, που δίνουν στο λίπος του βουτύρου δυσάρεστη μυρωδιά και γεύση.



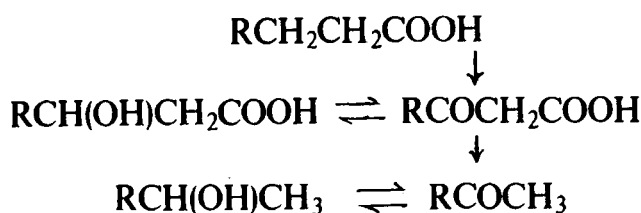
Σχήμα 4.3. Γραφική παράσταση του υδρολυτικού και του οξειδωτικού ταγγισματος κατά την αποθήκευση του λίπους.



Το τάγγισμα προκαλείται από το οξυγόνο του αέρα (οξειδωτικό) ή από μικροοργανισμούς (κετονικό τάγγισμα).

Το οξειδωτικό τάγγισμα επιταχύνεται από το φως, τη θερμοκρασία και την υγρασία και οφείλεται στην πρόσληψη οξυγόνου από τις ακόρεστες λιπαρές ύλες και τον σχηματισμό υπεροξειδίων. Όταν η συγκέντρωση των τελευταίων φτάσει ένα όριο, γίνονται στη λιπαρή ύλη πολύπλοκες χημικές μεταβολές και σχηματίζονται πτητικά προϊόντα υπεύθυνα για τη υρωδιά και τη γεύση του ταγγίσματος.

Το κετονικό τάγγισμα οφείλεται σε ενζυματική οξείδωση ορισμένων κεκορεσμένων λιπαρών οξέων χαμηλού μοριακού βάρους προς μεθυλοκετόνες. Η πορεία των αντιδράσεων κατά τον Stokoe είναι η ακόλουθη:



Το κετονικό τάγγισμα αποδεικνύεται με την ανίχνευση κετονών με χρωστικές αντιδράσεις. Μιά από αυτές, των Täufer και Thaler, στηρίζεται στο κόκκινο χρώμα που παίρνει η σαλικυλική αλδεύδη παρουσία H_2SO_4 με ίχνη κετονών (2 ppm). Το κετονικό τάγγισμα των λιπαρών υλών μπορεί να προσδιορισθεί με τον υπολογισμό της τιμής της παρα-ανισιδίνης, που αντιδρά με τα κετονικά προϊόντα του ταγγίσματος.

Το προχωρημένο τάγγισμα γίνεται αντιληπτό οργανοληπτικά, η αρχή όμως της αλλοίωσης διαπιστώνεται με αντικειμενικές μεθόδους, που στηρίζονται στον προσδιορισμό της οξύτητας (βλ. Γ.Π.2), του αριθμού υπεροξειδίων και στην ανίχνευσή της με μία ποικιλία χρωστικών αντιδράσεων.

Η οξύτητα, που οφείλεται στα ελεύθερα λιπαρά οξέα (ΕΛΟ), δεν είναι πάντα αντιπροσωπευτικός δείκτης αλλοίωσης του βουτύρου. Πολλές φορές βούτυρα εμφανώς ταγγισμένα δίνουν κανονικές τιμές οξύτητας. (Το γνήσιο νωπό βούτυρο έχει οξύτητα μέχρι 0,3% σε ελαϊκό οξύ ή μέχρι 8 βαθμούς κατά Kottstorfer).

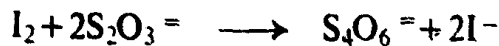
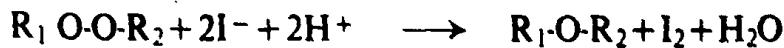
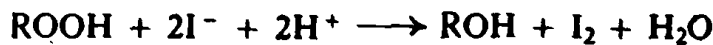
Ο αριθμός υπεροξειδίων (Α.Υ.) αντίθετα είναι μάλλον ασφαλές κριτήριο του βαθμού αλλοίωσης της λιπαρής ύλης. Ο προσδιορισμός του γίνεται με τη μέθοδο Lea:



Πειραματικό μέρος

Μιά ποσότητα βουτύρου (0,3-2 g), αντιστρόφως ανάλογη με τον αναμενόμενο βαθμό ταγγίσματος, ζυγίζεται με ακρίβεια $\pm 0,001$ g σε φιάλη ιωδίου, στην οποία προστίθενται 10 ml χλωροφορμίου, 15 ml CH_3COOH και 1 ml κεκορεσμένου διαλύματος KI. Η φιάλη πωματίζεται αμέσως, ανακινείται και αφήνεται στο σκοτάδι επί 5 λεπτά. Στη συνέχεια προστίθενται στο μίγμα 75 ml νερού και λίγες σταγόνες δείκτη αμύλου.

Το ιώδιο που ελευθερώνεται ογκομετρείται με διάλυμα $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,002 N (ή με 0,01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, αν η τιμή του Α.Υ. είναι μεγαλύτερη του 100). Συγχρόνως γίνεται και λευκός προσδιορισμός. Οι αντιδράσεις που γίνονται κατά τον προσδιορισμό είναι οι ακόλουθες:



Ο αριθμός υπεροξειδίων (Α.Υ.) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\text{Α.Υ.} = \frac{1000 \alpha \text{ N}}{\beta} \text{ meq/kg,}$$

όπου α = ο αριθμός των ml του διαλύματος $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ που καταναλώθηκαν στην ογκομέτρηση, N = η κανονικότητα του διαλύματος και β = το βάρος του δείγματος σε g.

Νωπές λιπαρές ύλες έχουν συνήθως Α.Υ. μικρότερο από 10 meq/kg, ενώ η ταγγή γεύση αρχίζει να γίνεται αισθητή, όταν ο Α.Υ. έχει τιμές μεταξύ 20 και 40 meq/kg.

Η αντίδραση Kreis είναι μία από τις πολλές χρωστικές αντιδράσεις, που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση της αλλοίωσης των λιπαρών υλών και γίνεται με την ανατάραξη μικρής ποσότητας λιωμένου λίπους με ίση ποσότητα πυκνού HCl και προσθήκη 0,1% αιθερικού διαλύματος φλωρογλυκίνης.

Ανάλογα με την κατάσταση του δείγματος εμφανίζεται κόκκινο μέχρι κίτρινό χρώμα, που οφείλεται στην παρουσία της εποξυπροπυλαλδεΐδης ($\text{CH}_2\text{-CHCHO}$) ή της μηλοναλδεΐδης ($\text{OHC-CH}_2\text{-CHO}$). Το μειονέκτημα της

αντίδρασης είναι, ότι λόγω της ευαισθησίας της είναι συχνά θετική και σε νωπές λιπαρές ύλες.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.

ΜΑΡΓΑΡΙΝΗ

Η μαργαρίνη παρασκευάσθηκε για πρώτη φορά το 1870 στη Γαλλία από τον Ιππόλυτο Megè-Mougiès, που πήρε το βραβείο που είχε προκηρύξει ο Ναπολέων ο 3ος, για ένα προϊόν που θα υποκαθιστούσε το βούτυρο. Το πρώτο προϊόν ονομάσθηκε «ελαιομαργαρίνη» και παρασκευάσθηκε από βοδινό λίπος και γάλα.

1. Προδιαγραφές

Μαργαρίνη θεωρείται σήμερα το προϊόν που παρασκευάζεται με ανάμιξη λιπών, φυσικών ή υδρογονωμένων, με επεξεργασμένα (εξευγενισμένα) λάδια και γάλα ή νερό, με τρόπο ώστε η υφή και η όψη του να μοιάζει με την υφή και την όψη του βουτύρου.

Η μαργαρίνη πρέπει να πληροί τους ακόλουθους όρους:

α) Το ποσοστό των λιπαρών υλών που περιέχει, να μην είναι μικρότερο από 80% και η υγρασία της μεγαλύτερη από 20%.

β) Το σημείο τήξεως της λιπαρής της ύλης να μην υπερβαίνει τους 40° C (για τη μαργαρίνη ζαχαροπλαστικής τους 44° C).

γ) Η οξύτητά της να μην είναι μεγαλύτερη από 5 βαθμούς και επί της λιπαρής της ύλης, από 2 βαθμούς.

δ) Το ποσοστό των χλωριούχων που περιέχει να μην υπερβαίνει το 0,2% σε NaCl και στην αλατισμένη μαργαρίνη το 2,0%.

ε) Επιτρέπεται ο χρωματισμός της με φυτικές χρωστικές (κυρίως καροτένια και Annatto) και ο αρωματισμός της με αβλαβείς αρωματικές ύλες ή με την προσθήκη βουτύρου σε ποσοστό 5,0%.

στ) Επιτρέπεται η προσθήκη (σαν αντιοξειδωτικού) της βουτυλικής υδροξυανισόλης (ΒΗΑ) μέχρι 0,1% και του σορβικού καλίου (σαν συντηρητικού) στο ίδιο ποσοστό (0,1%). Επίσης επιτρέπεται η προσθήκη γαλακτωματοποιητών μέχρι 0,5%.

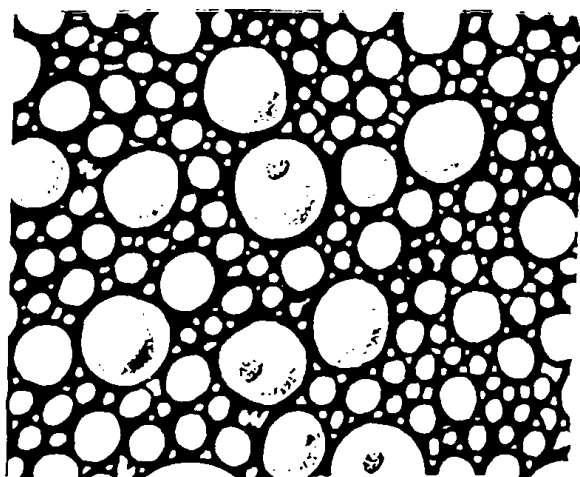
ζ) Επιτρέπεται η προσθήκη βιταμινών Α και D μέχρι 33.000 i.u./kg και 3.500 i.u./kg αντίστοιχα.



η) Στη συσκευασία της πρέπει να γίνεται σαφές, ότι δεν είναι βούτυρο ή παραπλήσιο προϊόν.

2. Σύσταση

Η μαργαρίνη είναι ένα γαλάκτωμα νερού σε λάδι και αποτελείται από μία συνεχή φάση λαδιού, μέσα στην οποία είναι διεσπαρμένη ασυνεχώς η υδατική φάση (Σχήμα 5.1). Η συνεχής φάση περιέχει αρωματικά συστατικά, χρωστικές, βιταμίνες και κρυσταλλικό λίπος.

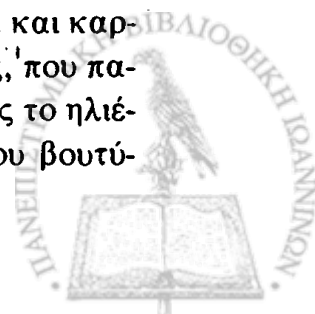


Σχήμα 5.1. Μικροφωτογραφία ενός γαλακτώματος λαδιού με νερό.

Οι φυσικές ιδιότητες της μαργαρίνης επηρεάζονται από τον τύπο και την ποσότητα των κρυστάλλων του λίπους. Για βακτηριολογικούς λόγους το μέγεθος των σταγονιδίων του νερού πρέπει να είναι μικρό (διαμέτρου περίπου 5 μm). Αυτό επιτυγχάνεται με την προσθήκη γαλακτωματοποιητών (συνήθως λεκιθίνης, σόγιας και μονογλυκεριδίων).

Ένας μεγάλος αριθμός μιγμάτων εξευγενισμένων λιπών και ελαίων (φυσικών, τροποποιημένων ή υδρογονωμένων) χρησιμοποιείται για την παρασκευή της μαργαρίνης. Η καλύτερη ποιότητα μαργαρίνης γίνεται συνήθως από φυτικά λάδια, αλλά τα τελευταία χρόνια το μισό ποσοστό τους αντικαθίσταται από υδρογονωμένα ιχθυέλαια. Σε ορισμένες ειδικές μαργαρίνες χρησιμοποιούνται και ζωικά λίπη, ενώ μερικές άλλες περιέχουν μέχρι 10% βούτυρο.

Ο συσχετισμός μεταξύ κεκορεσμένων λιπών στη διατροφή και καρδιακών παθήσεων οδήγησε στην παραγωγή μαλακής μαργαρίνης, που παρασκευάζεται από φυτικά λάδια, πλούσια σε λινελαϊκό οξύ, όπως το ηλιέλαιο. Επίσης καθιερώθηκαν μαργαρίνες σαν υποκατάστατα του βουτύ-



ρου, που περιέχουν περίπου 40% φυτικό λίπος ή μίγμα φυτικού λαδιού και βουτύρου και 60% νερό και έχουν τις μισές θερμίδες από αυτές που έχει το βούτυρο και η κοινή μαργαρίνη.

3. Ανάλυση

Η ανάλυση της μαργαρίνης ακολουθεί ακριβώς τις ίδιες μεθόδους, που ισχύουν για το βούτυρο. Σύμφωνα με τις κρατικές προδιαγραφές είναι σημαντικοί οι προσδιορισμοί του νερού, του λίπους και της βιταμίνης Α που περιέχει.

Η βιταμίνη Α χωρίζεται με χρωματογραφική στήλη από τα καροτένια και τις άλλες ουσίες που παρεμποδίζουν και προσδιορίζεται με τη μέτρηση της απορρόφησής της στα 450 nm.

Συχνά για να διευκολύνεται η διάκριση της μαργαρίνης από το βούτυρο, απαιτείται και ανίχνευση για σησαμέλαιο, βαμβακέλαιο και άμυλο. Πολλές φορές είναι επίσης σκόπιμη η εξέταση για χρωστικές, συντηρητικά και αντιοξειδωτικά.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΓΑΛΑ 3/12/98

Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Γάλα είναι το απηλλαγμένο από πρωτόγαλα* προϊόν της συνεχούς άρμεξης ζώων, που τρέφονται και ζουν σε υγιεινές συνθήκες και δεν βρίσκονται σε υπερκόπωση.

Με τον όρο «γάλα», χωρίς κανένα επίθετο, διατίθεται αποκλειστικά μόνο το γάλα, που προέρχεται από αγελάδα, είναι νωπό, πλήρες, δεν έχει υποστεί αφυδάτωση ή συμπύκνωση και δεν περιέχει καμιά πρόσθετη ύλη.

Για οποιονδήποτε άλλον τύπο γάλακτος, που διατίθεται στην κατανάλωση, η διαφορά του από το προηγούμενο πρέπει να αναφέρεται στη συσκευασία του.

Π.χ. «πρόβειο» ή «κατσικίσιο» ή «βουβαλίσιο» ή «πρόβειο και κατσικίσιο ανάμικτο» γάλα, όταν δεν προέρχεται από αγελάδα.

«Παστεριωμένο», «αποστειρωμένο» ή «κατεψυγμένο», όταν δεν είναι νωπό.

«Αποβουτυρωμένο», «ημιαποβουτυρωμένο, ή «μερικώς αποβουτυρωμένο και η % περιεκτικότητα σε λίπος», όταν δεν είναι πλήρες.

«Αφυδατωμένο» (εβαπορέ), «συμπυκνωμένο» ή «ξηρό» (σε σκόνη ή δισκία), όταν έχει υποστεί τις κατεργασίες, που αναφέρονται.

«Σακχαρούχο», όταν έχει προστεθεί ζάχαρη.

Το γάλα που διατίθεται στην κατανάλωση, πρέπει να προέρχεται από ένα από τα παραπάνω ζώα (αγελάδα, πρόβατο, κασίκα, βουβάλι) αμιγές και μόνο το πρόβειο και το κατσικίσιο επιτρέπεται να διατίθενται σε μίγμα και μάλιστα ισόποσο.

* Πρωτόγαλα: παχύρευστο, κίτρινο υγρό, που εκκρίνεται στην πρώτη περίοδο του θηλασμού. Η σύστασή του διαφέρει ποιοτικά και ποσοτικά από το ώριμο γάλα κυρίως στα αζωτούχα συστατικά του.



Τα κατώτερα όρια ορισμένων σταθερών των ειδών γάλακτος που αναφέρθηκαν, δίνονται στον πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1
Κατώτερα όρια ορισμένων σταθερών γάλακτος

Προέλευση	Ειδικό βάρος (15°C)	Λίπος %	*Σ.Υ.Α.Λ. %
Αγελάδας	1,030	3,5	8,46
Κατσίκας	1,032	4,0	9,00
Προβάτου	1,035	6,0	10,20
Βουβάλου	1,033	6,0	9,70
Ανάμικτο Προβάτου- κατσίκας	1,033	5,0	9,60

1. Νωπό χαρακτηρίζεται το γάλα, που δεν έχει υποστεί καμιά άλλη επεξεργασία, εκτός από διήθηση, ψύξη και ομογενοποίηση.

Το γάλα αυτό πρέπει να πληροί ορισμένους όρους:

α) Δεν επιτρέπεται να περιέχει πρωτόγαλα και να πήζει, όταν βράζεται.

β) Δεν πρέπει να είναι χρωματισμένο με οποιαδήποτε χρωστική ή να αλλοιώνεται το φυσικό του χρώμα από μικρόβια.

γ) Δεν πρέπει να προέρχεται από ζώα ύποπτα για αρρώστιες, που έχουν πάρει φάρμακα ή έχουν τραφεί με ουσίες, που μπορούν να γίνουν επικίνδυνες για την υγεία του ανθρώπου ή να αλλοιώσουν τις χαρακτηριστικές του ιδιότητες.

δ) Δεν επιτρέπεται να περιέχει οποιουδήποτε είδους αιωρήματα. Αυτό ελέγχεται με την παραμονή μισού λίτρου γάλακτος επί μισή ώρα σε ένα ποτήρι διαμέτρου 7 εκατοστών περίπου, οπότε δεν πρέπει να σχηματιστεί ευδιάκριτο ίζημα.

ε) Απαγορεύεται να περιέχει ψηλό αριθμό μικροβίων και οποιεσδήποτε συντηρητικές ουσίες.

στ) Δεν επιτρέπεται να παρασκευάζεται από σκόνη ή δισκία γάλακτος και από συμπυκνωμένο ή αφυδατωμένο (εβαπορέ) γάλα.

* Σ.Υ.Α.Λ. = Στερεό Υπόλειμμα Άνευ Λίπους



ζ) Δεν πρέπει να περιέχει πρόσθετη ζάχαρη ή να έχει υποστεί αποβουτύρωση, αποκορύφωση ή ενυδάτωση (νέρωμα).

2. **Παστεριωμένο** είναι το γάλα, που παστεριώθηκε με μία από τις αναγνωρισμένες μεθόδους και διατίθεται σε στεγανά δοχεία, που έχουν στο πάμα τους την ημερομηνία παρασκευής. Η παστερίωση γίνεται με θέρμανση του γάλακτος στους 62,8 - 65,6° C επί μισή ώρα ή στους 71,7° C επί 15 δευτερόλεπτα. Το γάλα πρέπει στη συνέχεια να ψυχθεί αμέσως μέχρι 10° C τουλάχιστον. Κατά την παστερίωση σκοτώνεται το 95-99% των βακτηριδίων. Το παστεριωμένο γάλα πρέπει να πληροί τους όρους του νωπού και μέχρι την παστερίωσή του να συντηρείται σε ψυγείο. Οι χαρακτηριστικές ιδιότητες και σταθερές του είναι ίδιες με εκείνες του νωπού γάλακτος.

3. **Αποστειρωμένο** είναι το γάλα, που αποστειρώνεται με θέρμανση στους 100° C τουλάχιστον, ώστε να σκοτωθούν όλοι οι μικροοργανισμοί του χωρίς να υποστεί συμπύκνωση. Διατίθεται σε στεγανά δοχεία και μπορεί να περιέχει βιταμίνες (μετά από έγκριση). Οι προδιαγραφές του είναι ίδιες με εκείνες του νωπού.

4. **Κατεψυγμένο** είναι το νωπό γάλα, που υποβάλλεται σε ταχεία κατάψυξη και μετά διατηρείται σε θερμοκρασία κάτω από -15° C. Το γάλα αυτό διατίθεται στην κατανάλωση μετά από πλήρη απόψυξη και πρέπει να πληροί τους όρους του γάλακτος, από το οποίο προέρχεται (πλήρες, αποβουτυρωμένο, κλπ.).

5. **Αποβουτυρωμένο** γάλα είναι αυτό, που μένει από το νωπό, μετά την αφαίρεση του λίπους του με μηχανική κατεργασία, χωρίς καμιά προσθήκη. Στο γάλα αυτό το λίπος δεν πρέπει να υπερβαίνει το 0,2% και το στερεό υπόλειμμα άνευ λίπους (ΣΥΑΛ) πρέπει να κυμαίνεται στο ελάχιστο όριο ανάλογα με την προέλευσή του (βλ. πίνακα 6. Ι). Το ειδικό βάρος του ορού του πρέπει να είναι μικρότερο του 1,036 στους 15° C.

6. **Ημιαποβουτυρωμένο** είναι το νωπό γάλα, από το οποίο αφαιρέθηκε μέρος του λίπους του, χωρίς καμιά προσθήκη. Το λίπος του πρέπει να κυμαίνεται στα όρια 1,5-1,8%.

7. **Το μερικώς αποβουτυρωμένο** γάλα είναι όμοιο με το προηγούμενο με τη διαφορά, ότι το ποσοστό του λίπους του πρέπει να είναι ανώτερο του 1,8% και πρέπει να δηλώνεται υποχρεωτικά και ακριβώς στη συσκευασία



του. Το γάλα αυτό διατίθεται μόνο μετά από έγκριση.

8. **Μερικώς συμπυκνωμένο ή αφυδατωμένο ή εβαπορέ** είναι το προϊόν, που προέρχεται από νωπό γάλα με συμπύκνωση μέχρι του μισού του αρχικού του όγκου. Η συμπύκνωση πρέπει να γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις και με αναγνωρισμένη μέθοδο. Το γάλα αυτό πρέπει να περιέχει ΣΥΑΛ και λίπος σε ποσοστά διπλάσια από το αντίστοιχο νωπό γάλα (πλήρες, ημιαποβουτυρωμένο ή αποβουτυρωμένο). Η οξύτητα του προϊόντος, που προέρχεται από την αραίωσή του με νερό ώσπου να προκύψει η σύσταση του νωπού γάλακτος, (στην περίπτωση αυτή στον διπλάσιο όγκο) πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6 και 8 βαθμών κατά Soxhlet - Henkel και το pH να είναι στα όρια 6-6,8.

9. **Συμπυκνωμένο** είναι το νωπό γάλα, που συμπυκνώθηκε στο ένα τρίτο του αρχικού του όγκου. Το γάλα αυτό πρέπει να περιέχει λίπος 8% και ΣΥΑΛ 20% τουλάχιστον. Η οξύτητα και το pH του πρέπει να έχουν τις τιμές, που αναφέρθηκαν πιο πάνω, στο προϊόν που προκύπτει με αραίωση στο τριπλάσιο του αρχικού του όγκου.

10. **Σκόνη γάλακτος, δισκία ή ξηρό γάλα** είναι τα προϊόντα συμπύκνωσης νωπού γάλακτος μέχρι ξηρού, που η υγρασία τους δεν πρέπει να υπερβαίνει το 5% του βάρους τους. Η περιεκτικότητα σε λίπος της σκόνης πλήρους γάλακτος πρέπει να είναι τουλάχιστον 26%, ημιαποβουτυρωμένου 14-17% και αποβουτυρωμένου γάλακτος μέχρι 1,5%. Η οξύτητά του, σαν γαλακτικό οξύ, δεν πρέπει να ξεπερνά το 1,5% κατά βάρος.

11. **Σακχαρούχο** είναι το αφυδατωμένο ή συμπυκνωμένο ή ξηρό γάλα, στο οποίο έχει προστεθεί καλαμοσάκχαρο ή δεξτρόζη ή και τα δύο. Το γάλα αυτό πρέπει να πληροί τις προδιαγραφές των τύπων γάλακτος από τους οποίους προέρχεται. Η προσθήκη σακχάρου σε οποιονδήποτε άλλον τύπο γάλακτος απαγορεύεται.

B. ΣΥΣΤΑΣΗ

Το γάλα* αποτελείται ουσιαστικά από τρία βασικά συστατικά, το νερό, το λίπος και το στερεό υπόλειμμα άνευ λίπους (ΣΥΑΛ).

* Όπου αναφέρεται η λέξη γάλα, χωρίς να προσδιορίζεται η προέλευσή του, εννοείται το γάλα αγελάδας.



Πίνακας 6.Π
% Σύσταση του γάλακτος διαφόρων θηλαστικών

Προέλευση	Νερό	Πρωτεΐνη	Λίπος	Λακτόζη	Τέφρα	Ασβέστιο	ΣΥΛΛ
Αγελάδας	87,2	3,4	3,6	4,9	0,71	0,12	8,6
Ανθρώπου	87,6	1,2	3,8	7,0	0,21	0,03	8,9
Όνου	89,8	1,9	1,4	6,2	0,45		
Βουβαλιού	82,4	4,7	7,4	4,6	0,78	0,19	9,3
Καμήλας	87,6	3,4	3,0	5,1	0,71		8,7
Γάτας	83,0	7,0	4,5	4,8	0,60		
Σκύλου	74,5	3,1	10,2	11,3	0,80		
Ελέφαντα	85,6	3,2	3,1	7,4	0,63		
Κατσίκας	87,8	3,5	3,8	4,1	0,79	0,13	8,7
Προβάτου	80,6	5,4	8,2	4,7	0,90	0,20	10,9
Αλόγου	89,8	2,0	1,5	6,1	0,41	0,09	8,5
Χοίρου	80,6	6,1	7,6	4,7	0,92		
Δελφινιού	41,2	11,2	45,8	1,1	0,57		
Κουνελιού	68,5	12,9	13,6	2,4	2,55		
Ελαφιού	66,1	10,1	19,8	2,5	1,45		14,2
Φώκιας	34,0	12,0	54,0	0	0,53		
Φάλαινας	69,8	9,4	19,4	1,6	0,99		
Αλεπούς	81,8	6,3	6,2	4,2	1,31		

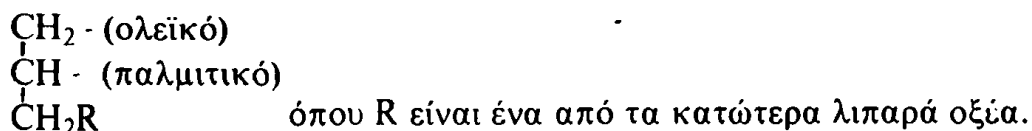


Το οργανικό μέρος του ΣΥΑΛ αποτελείται κυρίως από πρωτεΐνες (καζεΐνη, αλβουμίνη και γλοβουλίνη), λακτόζη, γαλακτικό και κιτρικό οξύ. Η καζεΐνη έχει βρεθεί μόνο στο γάλα και αποτελεί το 78,5% των πρωτεϊνών του. Εκτός από τις πρωτεΐνες υπάρχει και ένα αζωτούχο υπόλειμμα, που περιέχει ουρία, κρεατίνη, κρεατινίνη, ελεύθερα αμινοξέα, αμμωνία, φωσφολιπίδια, θειαμίνη, ριβοφλαβίνη.

Η λακτόζη (δισακχαρίτης δεξτρόζης -γαλακτόζης) είναι επίσης ένα χαρακτηριστικό συστατικό του γάλακτος.

Από μέταλλα μόνο το κάλιο και το ασβέστιο βρίσκονται στο γάλα σε αξιόλογες συγκεντρώσεις, ενώ φωσφορικά και χλωριούχα είναι τα ανιόντα που επικρατούν.

Το λίπος του γάλακτος είναι ένα μίγμα από γλυκερίδια 16 περίπου λιπαρών οξέων. Μερικά από αυτά είναι το βουτυρικό, καπροϊκό, καπρυλικό, καπρικό, λαυρικό, μυριστικό, παλμιτικό, στεαρικό, αραχιδικό, δεκανοϊκό, ολεϊκό, λινολεϊκό και ακόρεστα με 20 και 22 άτομα άνθρακα, που αποτελούν το 43% του συνόλου των οξέων. Τα γλυκερίδια στο γάλα έχουν τον μικτό τύπο:



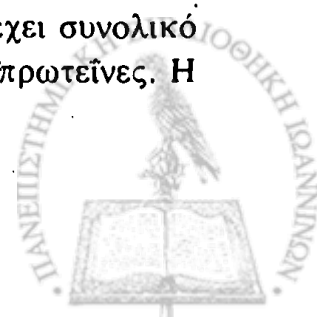
Η επί τοις εκατό σύσταση του γάλακτος διαφόρων θηλαστικών δίνεται κατά προσέγγιση στον πίνακα 6.11.

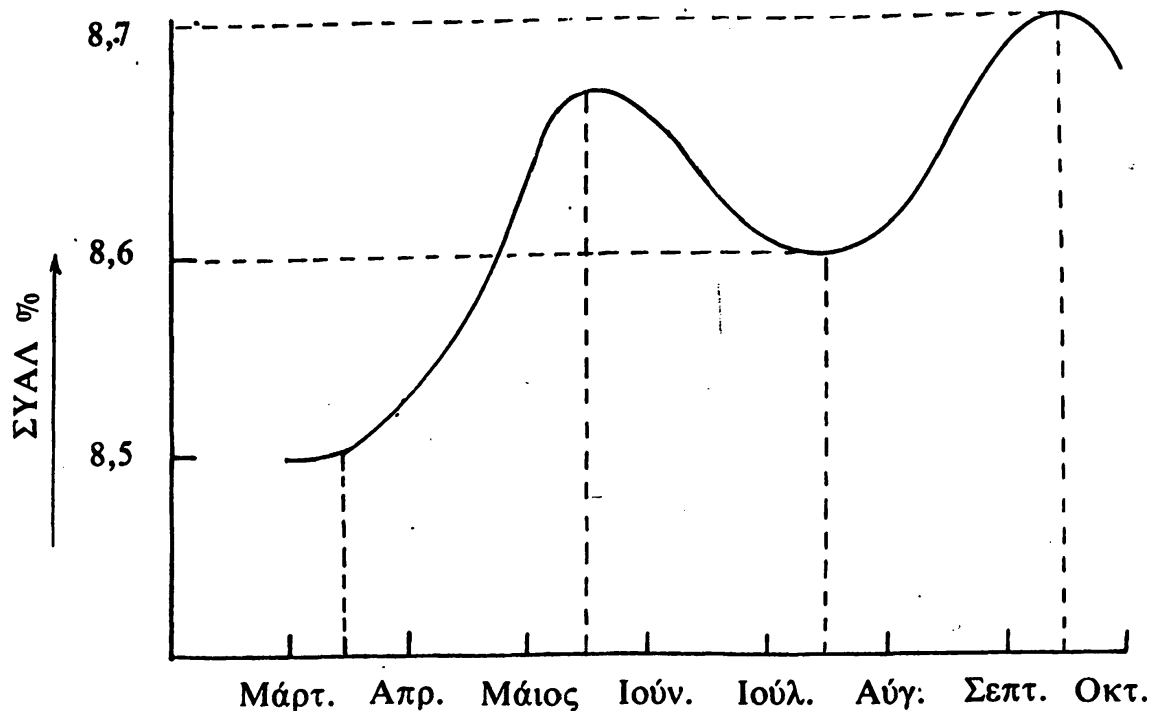
1. Παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση του γάλακτος.

α) Η εποχή επηρεάζει την περιεκτικότητα του γάλακτος σε λίπος, που είναι ψηλότερη το φθινόπωρο (4%) και χαμηλότερη την άνοιξη (3,5%). Η επίδραση της εποχής στο στερεό υπόλειμμα άνευ λίπους (ΣΥΑΛ) ακολουθεί την καμπύλη του σχήματος 6.1.

β) Από τη ράτσα του ζώου επίσης εξαρτώνται τα ποσοστά του λίπους και του ΣΥΑΛ. Οι τιμές τους κυμαίνονται στα όρια 3,54-4,49% και 8,61-9,08% αντίστοιχα στο γάλα αγελάδων διαφορετικής ράτσας.

γ) Το στάδιο της γαλακτοφόρας περιόδου έχει μεγάλη σημασία για τη σύσταση του γάλακτος. Το πρωτόγαλα π.χ. μπορεί να έχει συνολικό στερεό υπόλειμμα μέχρι 25%, που αποτελείται κυρίως από πρωτεΐνες. Η





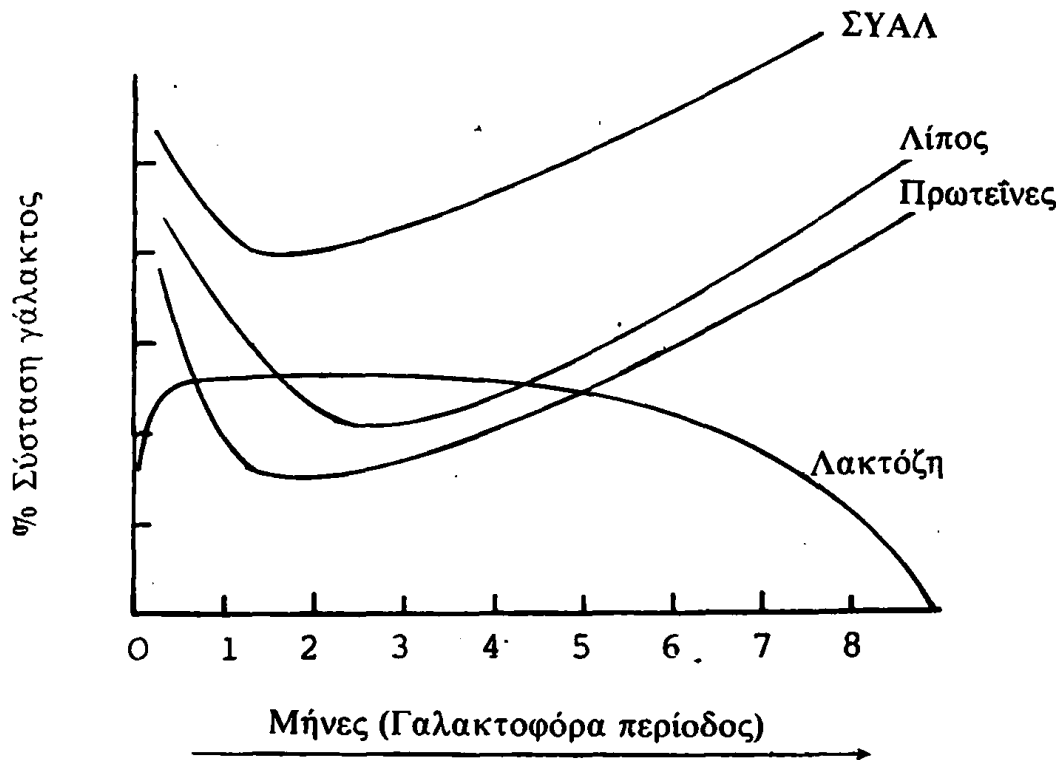
Σχήμα 6.1. Εξάρτηση του ΣΥΑΛ από την εποχή

μετάβαση από το πρωτόγαλα στο κανονικό γάλα γίνεται στις 2-3 πρώτες μέρες μετά τον τοκετό και με ρυθμό, που φαίνεται στον πίνακα 6.III.

Πίνακας 6.III
% Σύσταση του γάλακτος στα στάδια της ωρίμανσης

Χρόνος μετά τον τοκετό	Πρωτεΐνες	Λίπος	Λακτόζη	Τέφρα	Στερεό υπόλειμμα
Αμέσως	19,21	3,54	3,00	1,18	26,93
10 ώρες	13,60	3,66	1,42	1,55	21,23
24 ώρες	10,75	4,75	2,85	1,02	19,37
48 ώρες	5,56	4,21	3,46	0,96	14,19
72-ώρες	4,36	4,08	4,10	0,82	13,56

Το ΣΥΑΛ, το λίπος, οι πρωτεΐνες και η λακτόζη επηρεάζονται από το στάδιο της γαλακτοφόρας περιόδου, όπως δείχνει το σχήμα 6.2.



Σχήμα 6.2. Εξάρτηση της σύστασης του γάλακτος από τη γαλακτοφόρα περίοδο.

δ) Η ώρα και ο τρόπος της άρμεξης παίζουν ρόλο στη σύσταση και την ποσότητα του γάλακτος. Το πρωινό γάλα π.χ. έχει λιγότερο λίπος από το απογευματινό και οι πρώτες σταγόνες κατά την άρμεξη μπορούν να έχουν λίπος περίπου 1%, ενώ οι τελευταίες περισσότερο από 10%.

ε) Το χρονικό διάστημα, που μεσολαβεί μεταξύ δύο αρμέξεων, επηρεάζει το λίπος και την απόδοση σε γάλα, όπως δείχνει ο πίνακας 6.IV.



Πίνακας 6.IV.
Επίδραση του χρόνου άρμεξης στο λίπος του γάλακτος

Ενδιάμεσο διάστημα σε ώρες	Λίπος %	Απόδοση σε kg
2	6,0	2,3
4	4,6	4,6
6	4,5	6,6
8	4,1	7,8
10	3,6	9,3
12	3,6	9,3

στ) Αρρώστιες μπορούν να επηρεάσουν τα ανόργανα συστατικά και γενικά την ποιότητα του γάλακτος. Γάλα αγελάδας π.χ. που πάσχει από μαστίτιδα περιέχει ψηλό ποσοστό νατρίου και χλωριούχων. Το γεγονός αυτό αποτελεί τρόπο ανίχνευσης της μαστίτιδας στο γάλα, που έχει αυξημένη ειδική αγωγιμότητα.

Ανησυχία, στενοχώρια και κούραση του ζώου επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα και την ποσότητα του γάλακτος.

Σχέση του Vieth.

Όταν το γάλα έχει κανονικό ΣΥΑΛ (8,4-8,7), η σχέση λακτόζης: πρωτεΐνης: τέφρας είναι (σχεδόν ακριβώς) 13:9:2. Αυτή η σχέση, γνωστή σαν σχέση του Vieth, είναι ανεπηρέαστη από αφαίρεση ή προσθήκη νερού και γι' αυτό είναι χρήσιμη για να προσδιορίζονται αποκλίσεις από την κανονικότητα σε υγρό, συμπυκνωμένο και ξηρό γάλα.

2. Οξύτητα και pH.

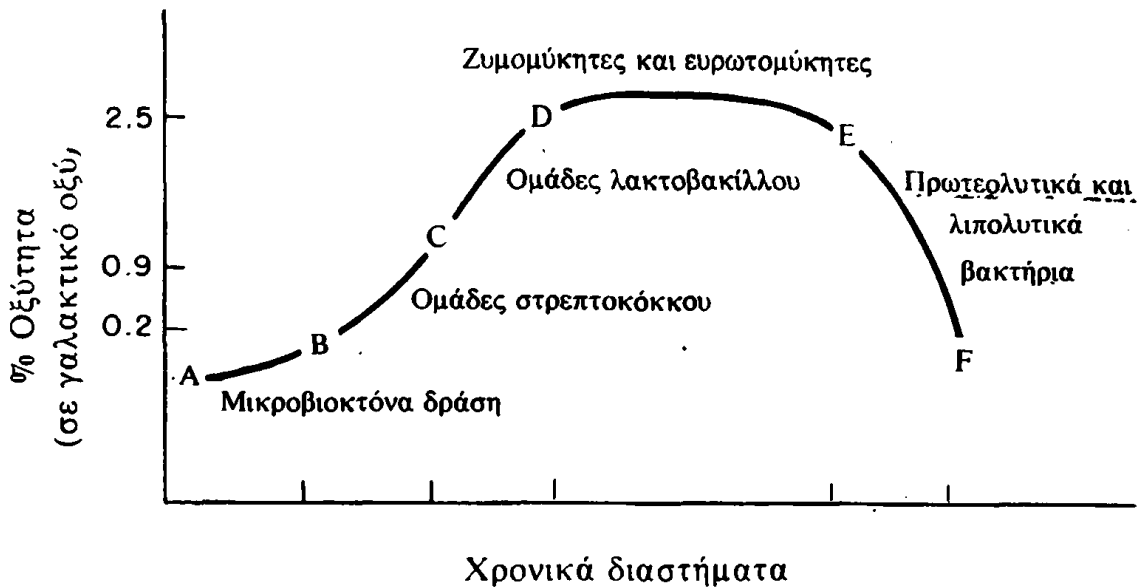
Το γάλα αγελάδας είναι ελαφρά όξινο και το pH του κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 6,4 και 6,6. Η ολική οξύτητα στο νωπό γάλα είναι συνήθως 0,14% περίπου (υπολογισμένη σαν γαλακτικό οξύ).

Κατά την αποθήκευση η οξύτητα αυξάνει λόγω των μικροοργανισμών και όταν φτάσει στα 0,3% (περίπου, η ξυνή γεύση του γάλακτος γίνεται αισθητή. Με 0,4% οξύτητα το γάλα είναι σαφώς ξινό και σε οξύτητα 0,6% πήζει σε κανονική θερμοκρασία.

Τέλος το γάλα αρχίζει να μουχλιάζει σε οξύτητα πάνω από 0,9% και με οξύτητα 2-2,5% αποσυντίθεται, οπότε η οξύτητά του ελαττώνεται.



Στο Σχήμα 6.3. φαίνονται οι μεταβολές του νωπού γάλακτος με την αύξηση της οξύτητας.



Σχήμα 6.3. Μικροβιακή δραστηριότητα σε σχέση με την οξύτητα του νωπού γάλακτος.

Η πήξη του γάλακτος οφείλεται στην καθίζηση της καζεΐνης, που γίνεται σε pH 4,6. Το γαλακτικό οξύ που ελευθερώνεται, όταν το γάλα ξυνίζει, αποδεσμεύει το ασβέστιο από το καζεϊνικό ασβέστιο, που βρίσκεται σαν κolloειδές αιώρημα στο γάλα και στο ισοηλεκτρικό της σημείο η καζεΐνη κροκιδώνεται. Η καθίζηση της καζεΐνης προκαλείται και με ένζυμα ή με την προσθήκη ουδετέρων αλάτων.

3. Βιταμίνες

Η κυριότερη βιταμίνη του γάλακτος είναι η Α και μάλιστα η **προβιταμίνη Α**, το β-καροτένιο. Η συγκέντρωσή της στο γάλα εξαρτάται από την εποχή και το είδος της τροφής του ζώου. Είναι θερμοάντοχη, αλλά ευαίσθητη σε οξείδωση. Παραμένει στο γάλα και μετά την κατεργασία της παστερίωσης, χωρίς να αλλοιωθεί το ποσοστό της.

Επίσης σταθερή στην παστερίωση και την αποστείρωση είναι η **βιταμίνη D**. Η **προβιταμίνη D**, κυρίως χοληστερόλη, μετατρέπεται με τον καλοκαιρινό ήλιο σε βιταμίνη D, της οποίας το περίσσευμα αποθηκεύεται στο συκώτι για να χρησιμοποιηθεί τον χειμώνα.



Σε μικρότερες ποσότητες υπάρχουν στο γάλα οι βιταμίνες **E** και **K**.

Το ποσοστό του **ασκορβικού οξέος** στο γάλα είναι ανεξάρτητο από την εποχή ή την τροφή του ζώου. Η αγελάδα μπορεί να το συνθέσει και μόνη της, όποτε χρειαστεί. Το ασκορβικό οξύ είναι ευαίσθητο στην οξείδωση, τη θερμοκρασία, το φως και τον χαλκό.

Η **ριβοφλαβίνη** ή **λακτοφλαβίνη** είναι η χρωστική του ορού του γάλακτος. Είναι σχετικά σταθερή στη θερμοκρασία, αλλά είναι ευαίσθητη στο φως, που την μετατρέπει σε βιολογικά ανενεργά προϊόντα.

Η **θειαμίνη** (βιταμίνη **B₁**) του γάλακτος συντίθεται με βακτηριακή δράση στον οργανισμό της αγελάδας, η περίσσειά της όμως δεν αποθηκεύεται, αλλά εκκρίνεται από το σώμα με τα ούρα. Κατά την παστερίωση του γάλακτος η θειαμίνη ελαττώνεται κατά 10%, ενώ το ποσοστό της **νιασίνης** δεν επηρεάζεται. Στο γάλα υπάρχουν επίσης το παντοθενικό οξύ, η πυριδοξίνη, η βιοτίνη, η ινοσιτόλη, η χολίνη και το φολικό οξύ.

4. Ένζυμα.

Τα ένζυμα που περιέχει το γάλα είναι: λιπάσες, φωσφατάσες, αμυλάσες, λακτάσες, γαλακτάσες, ρεδουκτάσες, υπεροξειδάσες και καταλάσες.

Οι λιπάσες υδρολύουν το λίπος του γάλακτος προς βουτυρικό οξύ (υδρολυτικό τάγγισμα) και επηρεάζουν έτσι το άρωμά του. Η λιπολυτική δραστηριότητα αυξάνει με το pH του γάλακτος, ενώ αναχαιτίζεται σε ψηλές θερμοκρασίες.

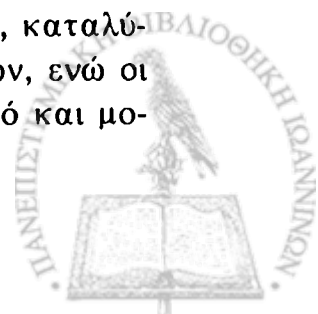
Οι φωσφατάσες υδρολύουν τους φωσφορικούς εστέρες. Η ευαισθησία τους στη θερμοκρασία της παστερίωσης, χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της τελευταίας.

Οι αμυλάσες, τα ένζυμα που διασπούν το άμυλο, υπάρχουν στο γάλα, άν και το γάλα δεν περιέχει άμυλο.

Οι λακτάσες υδρολύουν τη λακτόζη, η οποία διαφορετικά δεν μπορεί να ζυμωθεί.

Οι γαλακτάσες είναι πρωτεολυτικά ένζυμα, ενώ οι ρεδουκτάσες είναι αναγωγικά. Η αναγωγική τους δράση όμως καταστρέφεται στη θερμοκρασία του βρασμού και αυτό χρησιμεύει σαν δοκιμασία για το βρασμένο γάλα (Test κυανού του μεθυλενίου, ρεσαζουρίνης κλπ.).

Οι υπεροξειδάσες, παρουσία υπεροξειδίου του υδρογόνου, καταλύουν την οξείδωση ορισμένων φαινολών και αρωματικών αμινών, ενώ οι καταλάσες αποσυνθέτουν το υπεροξειδίο του υδρογόνου σε νερό και μοριακό οξυγόνο.



Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ

Ο έλεγχος στο γάλα, ξεχωριστά από τα άλλα τρόφιμα, έχει ιδιαίτερη σημασία, γιατί το γάλα είναι η κύρια τροφή για τα μωρά και για παιδιά μικρής ηλικίας.

Οι προσδιορισμοί ρουτίνας, που συνήθως γίνονται στα εργαστήρια ελέγχου, αφορούν την αποβουτύρωση ή την προσθήκη νερού στο γάλα και την εξέταση για την κατάλληλη παστερίωσή του. Περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό του ειδικού βάρους, του λίπους, του στερεού υπολείμματος άνευ λίπους (ΣΥΑΛ), του συνολικού στερεού υπολείμματος (ΣΥ), της οξύτητας και την ανίχνευση φωσφατάσης. Αν υπάρχει αμφιβολία στα αποτελέσματα του ειδικού βάρους και του στερεού υπολείμματος, γίνεται συμπληρωματικός προσδιορισμός του σημείου πήξεως, όταν το γάλα είναι ακόμη νωπό.

Άλλοι προσδιορισμοί, που μπορούν να γίνουν στο γάλα, είναι: Προσδιορισμοί πρωτεΐνης, λακτόζης, τέφρας, χλωριούχων και κιτρικού οξέος. Επίσης το γάλα μπορεί να εξεταστεί για ακαθαρσίες, πρόσθετες χρωστικές, συντηρητικά, απορρυπαντικά και αντιβιοτικά.

1. Προετοιμασία του δείγματος

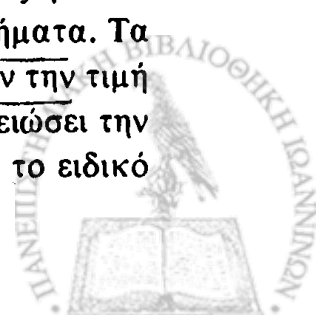
α) **Νωπό γάλα.** Το δείγμα θερμαίνεται στους 20° C και ανακινείται (δεν αναταράζεται) 3-4 φορές ή αναδεύεται με μία ράβδο. Μετά ψύχεται πάλι στους 15° C.

β) **Συμπυκνωμένο σακχαρούχο γάλα.** Θερμαίνεται σε υδατόλουτρο μέχρι 30-35° C, ομογενοποιείται, όπως το νωπό γάλα, και μετά την ψύξη του αραιώνεται με τόσο νερό, ώστε να αποκτήσει τη σύσταση του νωπού, (100 g γάλακτος συμπληρώνονται μέχρι 500 ml με νερό).

γ) **Συμπυκνωμένο (εβαπορέ) γάλα.** Στην περίπτωση αυτή η θέρμανση γίνεται μέχρι 60° C. Μετά την ομογενοποίηση και ψύξη, το δείγμα αραιώνεται σχεδόν στο διπλάσιο του όγκου του.

2. Ειδικό βάρος

Το ειδικό βάρος του γάλακτος (1,030-1,034 στους 15° C) εξαρτάται από τα συστατικά που περιέχει σε διαλύματα ή κolloειδή αιωρήματα. Τα στερεά συστατικά, με μέσο ειδικό βάρος 1,59 περίπου, αυξάνουν την τιμή του, ενώ το λίπος με τιμή ειδ. βάρους γύρω στο 0.93 τείνει να μειώσει την τιμή του συνολικού ειδικού βάρους του γάλακτος. Ενώ λοιπόν το ειδικό



βάρος θα μπορούσε να χρησιμεύσει σαν μέτρο για την προσθήκη νερού, (που ελαττώνει την τιμή του ειδικού βάρους), επηρεάζεται και από την αποβουτύρωση (που αυξάνει αυτή την τιμή). Έτσι ο προσδιορισμός του ειδικού βάρους δεν είναι σημαντικός για τον έλεγχο της νοθείας του γάλακτος με νερό.

Μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του στερεού υπολείμματος με την εφαρμογή διαφόρων τύπων. Με τον τύπο του Fleischmann υπολογίζεται το στερεό υπόλειμμα,

$$\Sigma Y = 1,2 \Lambda + 2,665 \frac{100 (\epsilon.β.-1)}{\epsilon.β.}$$

όταν προσδιορισθεί το λίπος Λ με τη μέθοδο Gerber και το ειδικό βάρος μετρηθεί με γαλακτόμετρο. Το συνολικό στερεό υπόλειμμα ΣY υπολογίζεται και με τον τύπο του Richmond $\Sigma Y = 0,25D + 1,21 \Lambda + 0,72$ (όπου D = βαθμοί του γαλακτομέτρου Quevenne). Το $\Sigma Y \Lambda$ (Στερεό Υπόλειμμα Άνευ Λίπους) υπολογίζεται από τη διαφορά $\Sigma Y - \Lambda$.

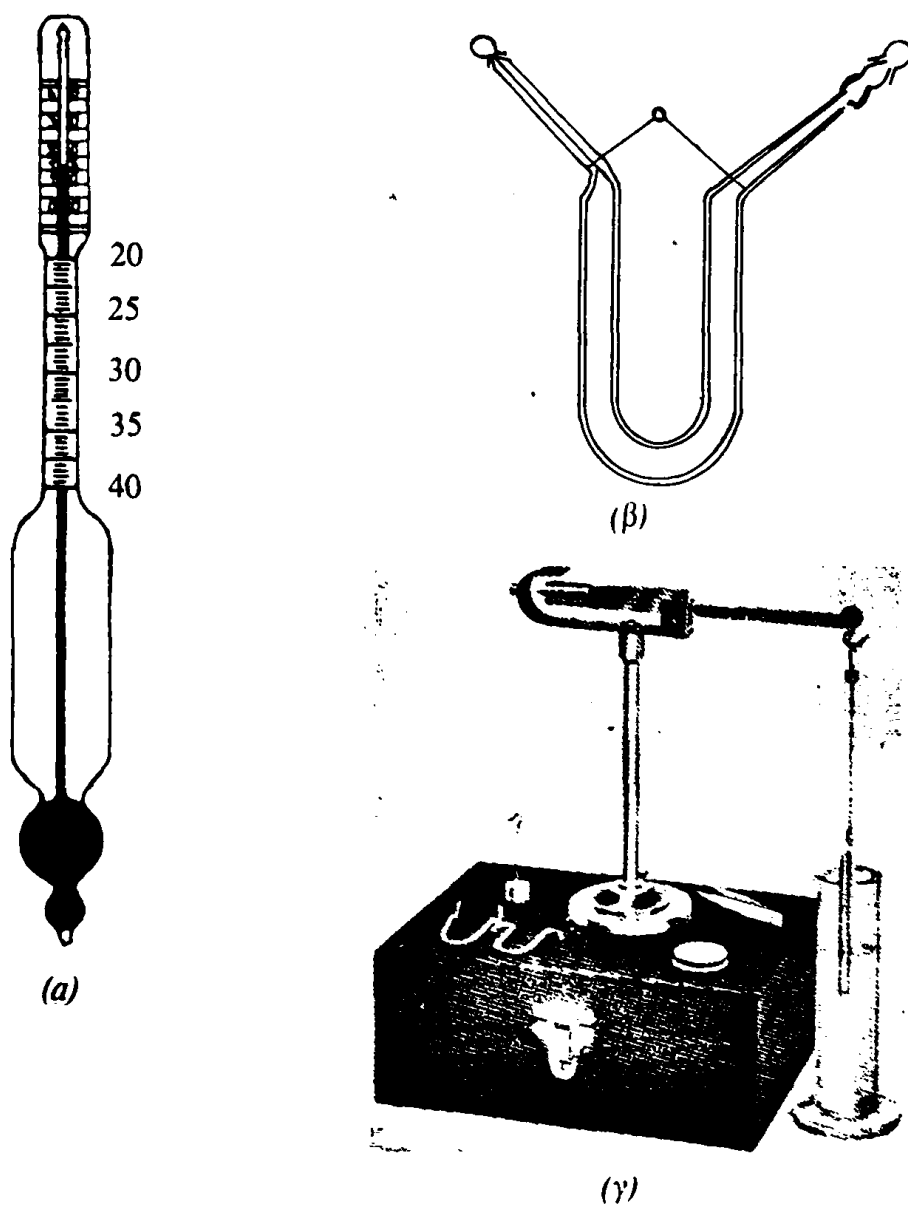
Οι τύποι αυτοί μπορούν να εφαρμοστούν σε γάλα τουλάχιστον 12 ωρών. Το γάλα 1 ώρα μετά την άρμεξη έχει ειδικό βάρος πολύ χαμηλότερο, από όσο έχει μετά. Στη διάρκεια των πρώτων 12 ωρών το ειδικό βάρος αυξάνει περίπου κατά 0,0013. Η αλλαγή αποδίδεται σε μεταβολές στην καζεΐνη και στη φυσική κατάσταση του λίπους και είναι γνωστή σαν φαινόμενο του Recknagel.

Πειραματικό μέρος.

Ο προσδιορισμός του ειδικού βάρους γίνεται σε κύλινδρο με διάμετρο τουλάχιστον 4 εκατοστά και με ειδικό αραιόμετρο (το γαλακτόμετρο Quevenne) (Σχήμα 6.4.α), που έχει κλίμακα βαθμολογημένη σε βαθμούς από 20-40, που αντιστοιχούν σε ειδικά βάρη από 1,020-1,040 στους 15° C. Η θερμοκρασία του δείγματος μετρείται και η τιμή του μετρούμενου ειδικού βάρους διορθώνεται με την προσθήκη ή αφαίρεση 0,0002 για κάθε βαθμό ψηλότερη ή χαμηλότερη θερμοκρασία από τους 15° C. Πάντως είναι προτιμότερο η μέτρηση του ειδικού βάρους να μη γίνεται σε θερμοκρασίες, που απέχουν πολύ από τους 15° C.

Το ειδικό βάρος μπορεί να προσδιορισθεί ακριβέστερα με τη μέθοδο της ληκύθου, με τον σωλήνα Sprengel - Ostwald ή με τον ζυγό του Westphal, που στηρίζεται στη μέτρηση της άνωσης (Σχήμα 6.4).





Σχήμα 6.4. Γαλακτόμετρο Quevenne (a) σωλήνας Sprengel - Ostwald (β) και υδροστατικός ζυγός του Westphal (γ)

3. Λίπος

Το λίπος είναι ένα συστατικό του γάλακτος, στο οποίο δίνεται μεγάλη σημασία και πολλές φορές συνδέεται με την ποιότητά του. Στην κατανάλωση η διαφοροποίηση του γάλακτος γίνεται κυρίως με βάση την περιεκτικότητά του σε λίπος.

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι προσδιορισμού του λίπους στο γάλα, που χρησιμοποιούνται ανάλογα με τη σκοπιμότητά τους.



Πειραματικό μέρος

α) Σταθμική μέθοδος Schmidt - Bondzynski.

Σε ειδικό σωλήνα Schmidt-Bondzynski φέρονται 10ml γάλακτος και 10ml πυκνού HCl και το μίγμα βράζεται ήπια, ώσπου να διαλυθούν οι πρωτεΐνες που κροκιδώθηκαν. Ο σωλήνας ψύχεται στους 35° C και μετά την προσθήκη 30-35 ml αιθέρα, αναταράζεται και αφήνεται σε ηρεμία επί 15 λεπτά σε υδατόλουτρο 35° C. Όταν η αιθερική στιβάδα χωρισθεί από την κάτω υδατική, σημειώνεται ο όγκος της και ένα μέρος της (20ml μετρημένα με σιφώνιο) εξατμίζεται σε προζυγισμένη κάψα, ξηραίνεται και ζυγίζεται. Το % ποσοστό του λίπους στο δείγμα υπολογίζεται από το αποτέλεσμα της ζύγισης, αφού ληφθεί υπ' όψη και το ειδικό βάρος του γάλακτος.

Η μέθοδος εφαρμόζεται περισσότερο στο ξυνό γάλα.

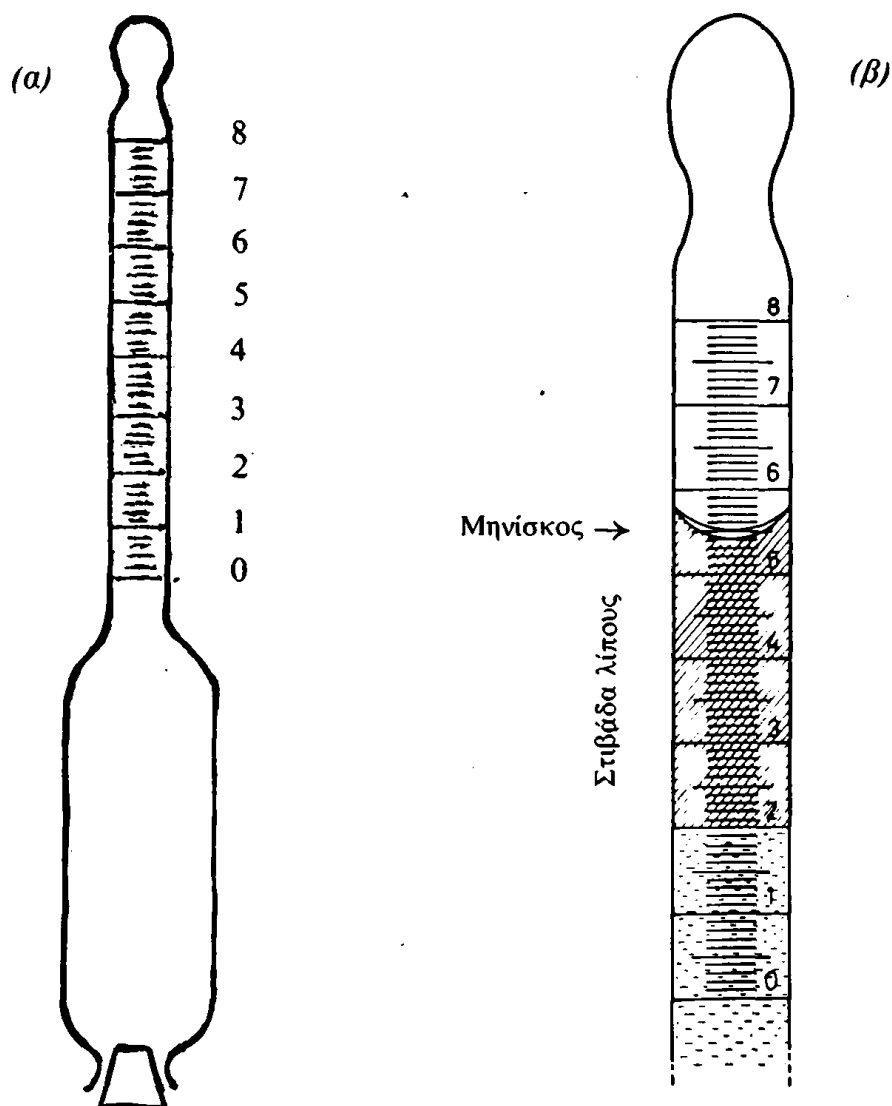
β) Ογκομετρική μέθοδος Gerber.

Σε ειδικό βουτυρόμετρο Gerber, (Σχήμα 6.5α) με κατάλληλο στήριγμα φέρονται 10ml H₂SO₄, ειδ. βάρους 1,812-1,815, 11 ml του δείγματος (με ειδικό σιφώνιο) και 1ml αμυλικής αλκοόλης ειδ. βάρους 0,815. (Το σιφώνιο πρέπει να ακουμπά στα τοιχώματα του σωλήνα, για να μην αναμιχθεί το δείγμα με το H₂SO₄). Το βουτυρόμετρο πωματίζεται με ελαστικό πώμα, αναταράζεται και τοποθετείται σε υδατόλουτρο 65°C επί 3 λεπτά τουλάχιστον και μετά φυγοκεντρείται επί 4 λεπτά σε 1000 στροφές/λεπτό. Μετά τη φυγοκέντρηση το βουτυρόμετρο τοποθετείται πάλι στο ίδιο υδατόλουτρο (65° C) με τον βαθμολογημένο σωλήνα προς τα πάνω. Η στιβάδα του λίπους που επιπλέει, μετακινείται με τη βοήθεια του πώματος, ώστε να έλθει στη βαθμολογημένη περιοχή. Αν αυτό δεν επιτυγχάνεται, προστίθεται στο βουτυρόμετρο λίγο H₂SO₄. Ο όγκος της στιβάδας, που πρέπει να είναι κίτρινη διαυγής, δίνει απ' ευθείας το % ποσοστό του λίπους στο γάλα. Η ανάγνωση του όγκου πρέπει να γίνεται από το κάτω μέρος του μηνίσκου (Σχήμα 6.5.β).

Αν η στιβάδα του λίπους έχει πολύ ανοιχτό χρώμα και δεν είναι διαυγής, είναι ένδειξη ότι το H₂SO₄ που χρησιμοποιήθηκε για την καταβύθιση των πρωτεϊνών ήταν πολύ αραιό ή όχι αρκετό ή το γάλα ήταν πολύ κρύο. Εμφάνιση πολύ σκούρου χρώματος και σωματιδίων σημαίνει, ότι το οξύ που χρησιμοποιήθηκε ήταν πολύ πυκνό ή περισσότερο από ότι έπρεπε και προκάλεσε τη μερική απανθράκωση του λίπους.

Η αμυλική αλκοόλη με τη μεταβολή της επιφανειακής τάσης καταστρέφει το γαλάκτωμα του γάλακτος και συντελεί στην πρόληψη της απανθράκωσης του λίπους. Ο όγκος της δεν προστίθεται στη στιβάδα του λίπους, γιατί μετατρέπεται στον διαλυτό στο H₂SO₄ θειικό εστέρα της.



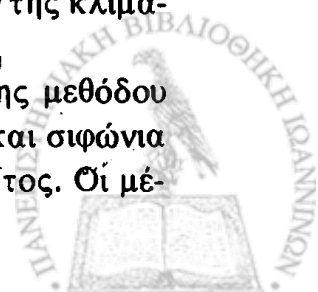


Σχήμα 6.5. Βουτυρόμετρο Gerber (α) και βαθμολογημένος σωλήνας (β) του βουτυρομέτρου.

Το βουτυρόμετρο θερμαίνεται στους 65°C (απαγορεύεται πάνω από 70°C) για να λιώσει τελείως το λίπος και για να γίνει η ανάγνωση του όγκου του στη θερμοκρασία, που βαθμολογήθηκε η κλίμακα του βουτυρομέτρου.

Τα αποτελέσματα πρέπει να εκφράζονται με ακρίβεια του πρώτου δεκαδικού ψηφίου, όση είναι και η ακρίβεια των υποδιαίρεσεων της κλίμακας. Η ακρίβεια της μεθόδου φθάνει το 0,05%.

Η μέθοδος Gerber είναι μία απλούστερη παραλλαγή της μεθόδου Babcock, που έχει την ίδια αρχή, αλλά χρησιμοποιεί σωλήνες και σιφώνια διαφορετικών διαστάσεων και διαφορετικές ποσότητες δείγματος. Οι μέ-



θοδοι Schmidt - Bondzynski και Gerber δεν μπορούν να εφαρμοσθούν για τον προσδιορισμό του λίπους σε σακχαρούχο γάλα, γιατί τα πυκνά οξέα (HCl και H₂SO₄), που χρησιμοποιούνται κατά την εφαρμογή τους, προκαλούν διάσπαση του σακχάρου σε προϊόντα, που εμποδίζουν τον προσδιορισμό.

Για τον προσδιορισμό του λίπους σε σακχαρούχο γάλα χρησιμοποιείται η μέθοδος Gottlieb-Röse, που προϋποθέτει ηπιότερες συνθήκες.

γ) Σταθμική μέθοδος Gottlieb - Röse.

Σε ειδικό σωλήνα Gottlieb-Röse φέρονται 10g γάλακτος και προστίθενται 2ml NH₄OH 10% (w/w) 10ml αιθυλικής αλκοόλης, 25ml αιθέρα και 25ml πετρελαϊκού αιθέρα. Μετά από κάθε προσθήκη το μίγμα αναταράζεται ζωηρά. Ο πετρελαϊκός αιθέρας προστίθεται, αφού χωρισθεί εντελώς η αιθερική στιβάδα. Ο σωλήνας αφήνεται σε ηρεμία επί δύο ώρες, μετά μετρείται ο όγκος της αιθερικής στιβάδας, ένα μέρος της (25-40ml) εξατμίζεται και το υπόλειμμα ξηραίνεται και ζυγίζεται. Από το αποτέλεσμα της ζύγισης και τον όγκο της αιθερικής στιβάδας υπολογίζεται το λίπος των 10 g δείγματος και από αυτό το % ποσοστό του στο γάλα.

Η αμμωνία προστίθεται για να βοηθήσει την εκχύλιση (αλλοιώνοντας τη φύση της μεμβράνης των σφαιριδίων του λίπους) και να εξουδετερώσει τα ελεύθερα λιπαρά οξέα, που είναι διαλυτά στον αιθέρα και συνυπολογίζονται σαν λίπος, ενώ τα αμμωνιακά τους άλατα είναι αδιάλυτα. Σε περίπτωση που σχηματίζονται κολλοειδή κατά την εκχύλιση, πρέπει να προστεθεί περισσότερη από 2ml NH₄OH.

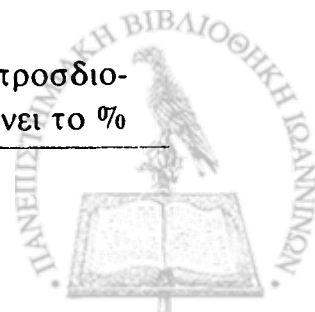
Η αιθανόλη, κοινός διαλύτης αιθέρα και νερού, δημιουργεί ευνοϊκό περιβάλλον για την επαφή του αιθέρα με τα σφαιρίδια του λίπους.

Ο πετρελαϊκός αιθέρας ελαττώνει το ποσοστό του νερού και της αιθανόλης, που πηγαίνουν (μαζί με τις ουσίες που διαλύουν) στην αιθερική στιβάδα του λίπους.

Σε μεγάλα εργοστάσια γάλακτος χρησιμοποιούνται συσκευές Milko - Tester, που προσδιορίζουν ακριβώς το λίπος σε 30 δευτερόλεπτα, μετρώντας τη διαπερατότητα του φωτός που περνάει μέσα από το δείγμα και εξαρτάται από το ποσοστό των λιποσφαιρίων.

4. Στερεό υπόλειμμα

Στα υγρά τρόφιμα η υγρασία υπολογίζεται έμμεσα με τον προσδιορισμό του στερεού υπολείμματος, που αν αφαιρεθεί από το 100, δίνει το % ποσοστό του νερού.



Καφα 69,1482

Αγαλα 72,5000

78

Πειραματικό μέρος

62,8805

10ml γάλακτος φέρονται σε κάψα, όπου προστίθενται μερικές σταγόνες οξεικού οξέος ή ακετόνης για την καθίζηση της πρωτεΐνης. (Αυτό βοηθάει το γάλα να εξατμιστεί χωρίς να φουσκώνει). Στη συνέχεια το γάλα εξατμίζεται σε υδατόλουτρο και ξηραίνεται στους 105° C μέχρι σταθερού βάρους. Από το βάρος του υπολείμματος και το ειδικό βάρος του γάλακτος υπολογίζεται το % στερεό υπόλειμμα και από αυτό με αφαίρεση του λίπους το Στερεό Υπόλειμμα Άνευ Λίπους (ΣΥΑΛ).

Το στερεό υπόλειμμα πρέπει να γίνει άσπρο. Εμφάνιση σκούρου χρώματος, μπορεί να σημαίνει καραμελοποίηση της λακτόζης, που δημιουργεί σφάλμα στο αποτέλεσμα.

Εκτός από την παραπάνω πειραματική μέθοδο, το στερεό υπόλειμμα (ΣΥ) και το ΣΥΑΛ μπορούν να υπολογισθούν από διαφόρους τύπους (βλ. 2. Ειδ. βάρος) και από πίνακες (βλ. πίνακα 6 V.).

Πίνακας 6.V.

Υπολογισμός του % στερεού υπολείμματος (ΣΥ)
από το ειδικό βάρος και το λίπος του γάλακτος.

Βαθμοί γαλακτομέτρου Quevenne στους 15° C

Λίπος %	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2.00	8.90	9.15	9.40	9.65	9.90	10.15	10.40	10.66	10.91	11.16	11.41
2.05	8.96	9.21	9.46	9.71	9.96	10.21	10.46	10.72	10.97	11.22	11.47
2.10	9.02	9.27	9.52	9.77	10.02	10.27	10.52	10.78	11.03	11.28	11.53
2.15	9.08	9.33	9.58	9.83	10.08	10.33	10.58	10.84	11.09	11.34	11.59
2.20	9.14	9.39	9.64	9.89	10.14	10.39	10.64	10.90	11.15	11.40	11.65
2.25	9.20	9.45	9.70	9.95	10.20	10.45	10.70	10.96	11.21	11.46	11.71
2.30	9.26	9.51	9.76	10.01	10.26	10.51	10.76	11.02	11.27	11.52	11.77
2.35	9.32	9.57	9.82	10.07	10.32	10.57	10.82	11.08	11.33	11.58	11.83
2.40	9.38	9.63	9.88	10.13	10.38	10.63	10.88	11.14	11.39	11.64	11.89
2.45	9.44	9.69	9.94	10.19	10.44	10.69	10.94	11.20	11.45	11.70	11.95
2.50	9.50	9.75	10.00	10.25	10.50	10.75	11.00	11.26	11.51	11.76	12.01
2.55	9.56	9.81	10.06	10.31	10.56	10.81	11.06	11.32	11.57	11.82	12.07
2.60	9.62	9.87	10.12	10.37	10.62	10.87	11.12	11.38	11.63	11.88	12.13
2.65	9.68	9.93	10.18	10.43	10.68	10.93	11.18	11.44	11.69	11.94	12.19
2.70	9.74	9.99	10.24	10.49	10.74	10.99	11.24	11.50	11.75	12.00	12.25
2.75	9.80	10.05	10.30	10.55	10.80	11.05	11.31	11.56	11.81	12.06	12.31
2.80	9.86	10.11	10.36	10.61	10.86	11.11	11.37	11.62	11.87	12.12	12.37
2.85	9.92	10.17	10.42	10.67	10.92	11.17	11.43	11.68	11.93	12.18	12.43
2.90	9.98	10.23	10.48	10.73	10.98	11.23	11.49	11.74	11.99	12.24	12.49
2.95	10.04	10.29	10.54	10.79	11.04	11.30	11.55	11.80	12.05	12.30	12.55

Συνέχεια του πίνακα 6.V.

Βαθμοί γαλακτομέτρου Quevenne στους 15° C

Λίπος %	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
3.00	10.10	10.35	10.60	10.85	11.10	11.36	11.61	11.86	12.11	12.36	12.61
3.05	10.16	10.41	10.66	10.91	11.17	11.42	11.67	11.92	12.17	12.42	12.68
3.10	10.22	10.47	10.72	10.97	11.23	11.48	11.73	11.98	12.23	12.48	12.74
3.15	10.28	10.53	10.78	11.03	11.29	11.54	11.79	12.04	12.29	12.55	12.80
3.20	10.34	10.59	10.84	11.09	11.35	11.60	11.85	12.10	12.35	12.61	12.86
3.25	10.40	10.65	10.90	11.16	11.41	11.66	11.91	12.16	12.42	12.67	12.92
3.30	10.46	10.71	10.96	11.22	11.47	11.72	11.97	12.22	12.48	12.73	12.98
3.35	10.52	10.77	11.03	11.28	11.53	11.78	12.03	12.28	12.54	12.79	13.04
3.40	10.58	10.83	11.09	11.34	11.59	11.84	12.09	12.34	12.60	12.85	13.10
3.45	10.64	10.89	11.15	11.40	11.65	11.90	12.15	12.40	12.66	12.91	13.16
3.50	10.70	10.95	11.21	11.46	11.71	11.96	12.21	12.46	12.72	12.97	13.22
3.55	10.76	11.02	11.27	11.52	11.77	12.02	12.27	12.52	12.78	13.03	13.28
3.60	10.82	11.08	11.33	11.58	11.83	12.08	12.33	12.58	12.84	13.09	13.34
3.65	10.88	11.14	11.39	11.64	11.89	12.14	12.39	12.64	12.90	13.15	13.40
3.70	10.94	11.20	11.45	11.70	11.95	12.20	12.45	12.70	12.96	13.21	13.46
3.75	11.00	11.26	11.51	11.76	12.01	12.26	12.51	12.76	13.02	13.27	13.52
3.80	11.06	11.32	11.57	11.82	12.07	12.32	12.57	12.82	13.08	13.33	13.58
3.85	11.12	11.38	11.63	11.88	12.13	12.38	12.63	12.88	13.14	13.39	13.64
3.90	11.18	11.44	11.69	11.94	12.19	12.44	12.69	12.94	13.20	13.45	13.70
3.95	11.24	11.50	11.75	12.00	12.25	12.50	12.75	13.00	13.26	13.51	13.77
4.00	11.30	11.56	11.81	12.06	12.31	12.56	12.81	13.06	13.32	13.57	13.83
4.05	11.36	11.62	11.87	12.12	12.37	12.62	12.87	13.12	13.38	13.63	13.89
4.10	11.42	11.68	11.93	12.18	12.43	12.68	12.93	13.18	13.44	13.69	13.95
4.15	11.48	11.74	11.99	12.24	12.49	12.74	12.99	13.25	13.50	13.76	14.01
4.20	11.54	11.80	12.05	12.30	12.55	12.80	13.05	13.31	13.56	13.82	14.07
4.25	11.60	11.86	12.11	12.36	12.61	12.86	13.12	13.37	13.62	13.88	14.13
4.30	11.66	11.92	12.17	12.42	12.67	12.92	13.18	13.43	13.68	13.94	14.19
4.35	11.72	11.98	12.23	12.48	12.73	12.98	13.24	13.49	13.74	14.00	14.25
4.40	11.78	12.04	12.29	12.54	12.79	13.04	13.30	13.55	13.80	14.06	14.31
4.45	11.84	12.10	12.35	12.60	12.85	13.10	13.36	13.61	13.86	14.12	14.37
4.50	11.90	12.16	12.41	12.66	12.91	13.16	13.42	13.67	13.92	14.18	14.43
4.55	11.97	12.22	12.47	12.72	12.97	13.22	13.48	13.73	13.98	14.24	14.49
4.60	12.03	12.28	12.53	12.78	13.03	13.28	13.54	13.79	14.04	14.30	14.55
4.65	12.09	12.34	12.59	12.84	13.09	13.34	13.60	13.85	14.10	14.36	14.61
4.70	12.15	12.40	12.65	12.90	13.15	13.40	13.66	13.91	14.16	14.42	14.67
4.75	12.21	12.46	12.71	12.96	13.21	13.46	13.72	13.97	14.22	14.48	14.73
4.80	12.27	12.52	12.77	13.02	13.27	13.52	13.78	14.03	14.28	14.54	14.79
4.85	12.33	12.58	12.83	13.08	13.33	13.58	13.84	14.09	14.34	14.60	14.85
4.90	12.39	12.64	12.89	13.14	13.39	13.64	13.90	14.15	14.40	14.66	14.91
4.95	12.45	12.70	12.95	13.20	13.45	13.70	13.96	14.21	14.46	14.72	14.97
5.00	12.51	12.76	13.01	13.26	13.51	13.76	14.02	14.27	14.52	14.78	15.03
5.05	12.57	12.82	13.07	13.32	13.57	13.83	14.08	14.33	14.58	14.84	15.09
5.10	12.63	12.88	13.13	13.38	13.63	13.89	14.14	14.39	14.64	14.90	15.15
5.15	12.69	12.94	13.19	13.44	13.69	13.95	14.20	14.45	14.70	14.96	15.21



Συνέχεια του πίνακα 6.V.

Βαθμοί γαλακτομέτρου Quevenne στους 15° C

Λίπος %	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
5.20	12.75	13.00	13.25	13.50	13.75	14.01	14.26	14.51	14.76	15.02	15.27
5.25	12.81	13.06	13.31	13.56	13.81	14.07	14.32	14.57	14.82	15.08	15.33
5.30	12.87	13.12	13.37	13.62	13.87	14.13	14.38	14.63	14.88	15.14	15.39
5.35	12.93	13.18	13.43	13.68	13.93	14.19	14.44	14.70	14.95	15.20	15.45
5.40	12.99	13.24	13.49	13.74	14.00	14.25	14.50	14.76	15.01	15.26	15.51
5.45	13.05	13.30	13.55	13.80	14.06	14.31	14.56	14.82	15.07	15.32	15.57
5.50	13.11	13.36	13.61	13.86	14.12	14.37	14.62	14.88	15.13	15.38	15.63
5.55	13.17	13.42	13.67	13.93	14.18	14.43	14.69	14.94	15.19	15.44	15.69
5.60	13.23	13.48	13.73	13.99	14.24	14.49	14.75	15.00	15.25	15.50	15.75
5.65	13.29	13.54	13.79	14.05	14.30	14.55	14.81	15.06	15.31	15.56	15.81
5.70	13.35	13.60	13.85	14.11	14.36	14.61	14.87	15.12	15.37	15.62	15.87
5.75	13.41	13.66	13.91	14.17	14.42	14.68	14.93	15.18	15.43	15.68	15.93
5.80	13.47	13.72	13.97	14.23	14.48	14.74	14.99	15.24	15.49	15.74	15.99
5.85	13.53	13.78	14.04	14.29	14.54	14.80	15.05	15.30	15.55	15.80	16.06
5.90	13.59	13.84	14.10	14.35	14.60	14.86	15.11	15.36	15.61	15.86	16.12
5.95	13.65	13.90	14.16	14.41	14.66	14.92	15.17	15.42	15.67	15.92	16.18
6.00	13.71	13.96	14.22	14.47	14.72	14.98	15.23	15.48	15.73	15.98	16.24
6.05	13.77	14.02	14.28	14.53	14.78	15.04	15.29	15.54	15.79	16.04	16.30
6.10	13.83	14.08	13.44	14.59	14.84	15.10	15.35	15.60	15.85	16.10	16.35
6.15	13.89	14.14	14.40	14.65	14.90	15.16	15.41	15.66	15.91	16.16	16.42
6.20	13.95	14.20	14.46	14.71	14.96	15.22	15.47	15.72	15.97	16.22	16.48
6.25	14.01	14.26	14.52	14.77	15.02	15.28	15.53	15.78	16.03	16.28	16.54
6.30	14.07	14.32	14.58	14.83	15.08	15.34	15.59	15.84	16.09	16.34	16.60
6.35	14.13	14.38	14.64	14.90	15.14	15.40	15.65	15.90	16.15	16.40	16.66
6.40	14.19	14.44	14.70	14.96	15.20	15.46	15.71	15.96	16.21	16.46	16.72
6.45	14.25	14.50	14.76	15.02	15.26	15.52	15.77	16.02	16.27	16.52	16.78
6.50	14.31	14.56	14.82	15.08	15.32	15.58	15.83	16.08	16.33	16.58	16.84
6.55	14.37	14.62	14.88	15.14	15.38	15.64	15.89	16.14	16.39	16.64	16.90
6.60	14.43	14.68	14.94	15.20	15.44	15.70	15.95	16.20	16.45	16.70	16.96
6.65	14.49	14.74	15.00	15.26	15.50	15.76	16.01	16.26	16.51	16.76	17.02
6.70	14.55	14.80	15.06	15.32	15.56	15.82	16.07	16.32	16.57	16.82	17.08
6.75	14.61	14.86	15.12	15.38	15.62	15.88	16.13	16.38	16.63	16.88	17.14
6.80	14.67	14.92	15.18	15.44	15.68	15.94	16.19	16.44	16.69	16.94	17.20
6.85	14.73	14.98	15.24	15.50	15.74	16.00	16.25	16.50	16.75	17.00	17.26
6.90	14.79	15.04	15.30	15.56	15.80	16.06	16.31	16.56	16.81	17.06	17.32
6.95	14.85	15.10	15.36	15.62	15.86	16.12	16.37	16.62	16.87	17.12	17.38



5. Οξύτητα

Η οξύτητα στο γάλα οφείλεται σε όξινα φωσφορικά άλατα και στο γαλακτικό οξύ. Βακτηριακή δραστηριότητα έχει σαν αποτέλεσμα τη ζύμωση της λακτόζης προς γαλακτικό οξύ, το οποίο κροκιδώνει τις πρωτεΐνες, όταν το ποσοστό του φτάνει σε ορισμένα όρια (βλ. Β.2. Οξύτητα) και το γάλα ξυνίζει.

Η οξύτητα του γάλακτος προσδιορίζεται με ογκομέτρηση ορισμένης ποσότητας δείγματος και εκφράζεται με διάφορους τρόπους.

Πειραματικό μέρος

α) 25ml γάλακτος ογκομετρούνται με 0,25 N NaOH και δείκτη φαινολοφθαλείνη, ώσπου να εμφανιστεί ρόδινο χρώμα. Ο αριθμός α των ml του 0,25 N NaOH, που καταναλώθηκαν, πολλαπλασιασμένος επί 4 (4α) δίνει τους βαθμούς οξύτητας του δείγματος κατά Soxhlet-Henkel.

β) 20g ή αντίστοιχα ml γάλακτος αραιώνονται στο διπλάσιο του όγκου τους με νερό και ογκομετρούνται με 0,1N NaOH και φαινολοφθαλείνη. 1ml 0,1 N NaOH αντιστοιχεί με 9,0 mg γαλακτικού οξέος. Η οξύτητα με τον τρόπο αυτό εκφράζεται σε % γαλακτικό οξύ κατά βάρος γάλακτος. Αν έχει μετρηθεί ο όγκος του δείγματος, το βάρος του υπολογίζεται με πολλαπλασιασμό επί το ειδικό βάρος του γάλακτος.

γ) 10ml γάλακτος ογκομετρούνται με N/9 NaOH και φαινολοφθαλείνη. Ο αριθμός α των ml του N/9 NaOH πολλαπλασιασμένος επί 10 (10α) δίνει την οξύτητα του δείγματος σε βαθμούς Dornic.

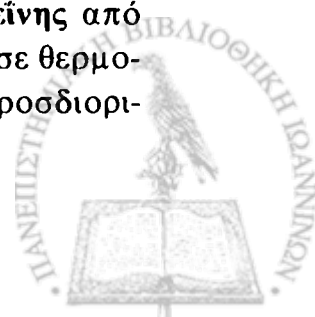
17,6
18,75

6. Πρωτεΐνες

Το συνολικό ποσοστό των πρωτεϊνών στο γάλα προσδιορίζεται με τη γνωστή μέθοδο Kjeldahl (βλ. Κρέας) με ελάχιστες τροποποιήσεις. Χρησιμοποιούνται 20g δείγματος και ο δείκτης αζώτου είναι 6,38 (αντί του γενικού δείκτη 6,25).

Οι δύο κύριες πρωτεΐνες του γάλακτος, η καζεΐνη και η αλβουμίνη, περιέχουν περίπου 15,7 % άζωτο. Έτσι ο συντελεστής μετατροπής του αζώτου σε πρωτεΐνες είναι για το γάλα $100/15,7 = 6,38$.

Σε πολλές περιπτώσεις είναι ανάγκη να προσδιορισθεί η καζεΐνη χωριστά από τις άλλες πρωτεΐνες. Στην τυροκομία π.χ. το % ποσοστό της καζεΐνης στο γάλα έχει μεγάλη εμπορική σημασία, γιατί είναι συνδεδεμένο με την απόδοση του γάλακτος σε τυρί. Ο διαχωρισμός της καζεΐνης από την αλβουμίνη στηρίζεται στην καθίζηση της πρώτης με ένα οξύ σε θερμοκρασία χαμηλότερη από αυτήν, που καθιζάνει η δεύτερη. Ο προσδιορι-



σμός της γίνεται πάλι με τη μέθοδο Kjeldahl στο ίζημα, που προκύπτει από τον διαχωρισμό, ο οποίος όμως δεν δίνει ακριβή αποτελέσματα.

Ένας γρήγορος τρόπος προσδιορισμού των πρωτεϊνών στο γάλα στηρίζεται στη μέτρηση του αριθμού φορμόλης (βλ. Χυμούς Φρούτων), που χρησιμοποιείται και στο γάλα με ελαφρές τροποποιήσεις, όπως περιγράφεται παρακάτω.

Μέθοδος Ryne — Αριθμός Φορμόλης (Πειραματικό μέρος)

10 g δείγματος, στο οποίο έχει προστεθεί 0,4ml ουδέτερου κεκορεσμένου διαλύματος οξαλικού καλίου, εξουδετερώνεται με 0,1N NaOH. Στη συνέχεια προστίθενται 2 ml φορμόλης, το μίγμα ανακινείται και ογκομετρείται με α ml 0,1 N NaOH. Συγχρόνως ογκομετρούνται 2 ml φορμόλης + 10 ml νερού (τυφλός προσδιορισμός) με β ml 0,1 N NaOH. Το % ποσοστό της πρωτεΐνης δίνεται από τη σχέση 1,7 (α - β).

Η μέθοδος αυτή δίνει σχετικά ακριβή αποτελέσματα, όταν αντιμετωπισθεί η παρεμπόδιση του ασβεστίου με την προσθήκη οξαλικών αλάτων. Αν δεν προστεθούν οξαλικά άλατα, πρέπει να χρησιμοποιηθεί μεγαλύτερος συντελεστής φορμόλης (1,95 αντί 1,7).

Με τη μέθοδο **Barnstein** εξασφαλίζεται ο προσδιορισμός μόνο του πρωτεϊνικού άζωτου, με την απομάκρυνση από το δείγμα των υδατοδιαλυτών αζωτούχων μη πρωτεϊνικών ενώσεων. Οι πρωτεΐνες κροκιδώνονται στη συνέχεια με CuSO_4 και NaOH, διηθούνται και στο ίζημα προσδιορίζεται το άζωτο κατά Kjeldahl.

Ο προσδιορισμός του πεπτομένου λευκώματος με τη μέθοδο **Sjollem** αφορά το ποσοστό των πρωτεϊνών, που είναι εκμεταλλεύσιμο από τον οργανισμό κατά τη διατροφή. Στηρίζεται στην κατεργασία του δείγματος με HCl και πεψίνη σε συνθήκες θερμοκρασίας και οξύτητας ανάλογες με αυτές, που υπάρχουν στο στομάχι. Οι πρωτεΐνες διαλυτοποιούνται με την πέψη, διηθούνται και στο διήθημα προσδιορίζεται το άζωτο κατά Kjeldahl.

Άλλη μέθοδος προσδιορισμού πρωτεϊνών στο γάλα είναι η μέθοδος **Dolby**, που στηρίζεται στην ικανότητα ορισμένων χρωστικών να ενώνονται με πολικές ομάδες πρωτεϊνών αντίθετου ιονικού φορτίου και μιά φασματοφωτομετρική, η μέθοδος **Nakai**.

7. Λακτόζη

Για τον προσδιορισμό της λακτόζης χρησιμοποιούνται πολλές μέθοδοι, που οι αρχές τους ποικίλλουν ανάλογα με τις ιδιότητες στις οποίες στηρίζονται.



α) Οι πολωσιμετρικές μέθοδοι π.χ. στηρίζονται στην ιδιότητα της λακτόζης να είναι οπτικά ενεργή. Για να χρησιμοποιηθούν όμως οι μέθοδοι αυτές πρέπει προηγουμένως να απομακρύνονται από το δείγμα οι πρωτεΐνες (συνήθως προστίθενται γι' αυτό φωσφοβολφραμικό οξύ και νιτρικός υδράργυρος). Κατά τη διαύγαση όμως δημιουργούνται σφάλματα από τον όγκο του ιζήματος.

β) Οι ενζυματικές μέθοδοι στηρίζονται στο γεγονός, ότι η ζύμη δεν ζυμώνει τη λακτόζη, πράγμα που συμβαίνει σε όλα τα άλλα σάκχαρα του γάλακτος. Μετά τον διαχωρισμό της η λακτόζη προσδιορίζεται με μία από τις μεθόδους προσδιορισμού των σακχάρων.

γ) Στις χημικές μεθόδους γίνεται χρήση των αναγωγικών ιδιοτήτων της λακτόζης. Μπορεί π.χ. να προσδιορισθεί ογκομετρικά με χλωραμίνη - Τ ή με μία από τις μεθόδους προσδιορισμού των αναγόντων σακχάρων, όπως με τη μέθοδο Kolthoff (βλ. Μέλι). Πριν τον προσδιορισμό το δείγμα διαυγάζεται συνήθως με τη μέθοδο Carrez.

Στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων, που εκφράζονται συνήθως σε μονοϋδατική λακτόζη, είναι σημαντικό να διευκρινίζεται, αν αυτά αφορούν άνυδρη ή μονοϋδατική λακτόζη (άνυδρη $\times 1,0526 =$ μονοϋδατική).

Οι χημικές μέθοδοι αναγωγής δίνουν συνήθως ψηλότερα αποτελέσματα από τις πολωσιμετρικές και τις ενζυματικές μεθόδους.

8. Τέφρα

Η τέφρα του γάλακτος προσδιορίζεται με θέρμανση του στερεού υπολείμματος 10 g δείγματος σε θερμοκρασία μέχρι 550°C , ώστε να μην «φύγουν» τα χλωριούχα, που είναι πτητικά σε ψηλότερες θερμοκρασίες.

Ποσοστό τέφρας χαμηλότερο από 0,73% μπορεί να σημαίνει προσθήκη νερού στο γάλα. Η τέφρα του κανονικού γάλακτος αποτελείται από 25,5% K_2O , 22,5% CaO , 9,0% Na_2O , 2,6% MgO , 0,2% Fe_2O_3 , 25,7% P_2O_5 , 3,0% SO_3 , 14,3% Cl και ίχνη ανθρακικών.

Η περιεκτικότητα σε χλωριούχα του κανονικού γάλακτος σπάνια ξεπερνά το 0,13%. Αυξημένο ποσοστό χλωριούχων και συγχρόνως ελαττωμένη λακτόζη και καζεΐνη παρουσιάζει το γάλα, που προέρχεται από ζώα, που πάσχουν από μαστίτιδα. Στο γάλα αυτό ο αριθμός καζεΐνης (% άζωτο καζεΐνης $\times 100 /$ % συνολικό άζωτο) ελαττώνεται κάτω από την κανονική τιμή 80, ενώ ο αριθμός χλωρίου - σακχάρου (% χλώριο $\times 100 /$ % λακτόζη) υπερβαίνει την κανονική τιμή 2,3.

Ο προσδιορισμός των χλωριούχων μπορεί να γίνει στην τέφρα με τις γνωστές μεθόδους Mohr ή Vohlard ή απ' ευθείας στο γάλα με ογκομετρικές τεχνικές, που προτείνονται από τους Davies και Sanders.



9. Νερό

Το ποσοστό του νερού στο γάλα [100 - (Λίπος + Στερεό Υπόλειμμα Άνευ Λίπους)] δεν μπορεί να υπολογιστεί αποτελεσματικά με προσδιορισμούς του λίπους και του ΣΥΑΛ (βλ. 2. Ειδ. βάρος) σε περιπτώσεις νοθείας. Το πρόσθετο νερό προσδιορίζεται με διάφορες άλλες μεθόδους.

α) Η κρυοσκοπική μέθοδος προσδιορισμού του νερού είναι η ακριβέστερη και αποτελεσματικότερη και στηρίζεται στο ότι το σημείο πήξεως του γάλακτος είναι σταθερό στους $-0,544^{\circ}\text{C}$. Από το σημείο πήξεως μπορεί να υπολογιστεί με βεβαιότητα το ποσοστό του νερού, που έχει προστεθεί στο γάλα.

Η μέτρηση του σημείου πήξεως γίνεται συνήθως με το κρυοσκόπιο του Hortvet (Σχήματα 6.6 και 6.7) και το % ποσοστό W του πρόσθετου νερού υπολογίζεται από τη σχέση:

$$W = \frac{100(T - T_1)}{T}$$

όπου T και T_1 είναι τα σημεία πήξεως του κανονικού γάλακτος ($-0,544^{\circ}\text{C}$) και του δείγματος αντίστοιχα.

β) Η μέθοδος του CuSO_4 στηρίζεται στο γεγονός, ότι το λίπος και οι πρωτεΐνες στο γάλα είναι μεταβλητά συστατικά, ενώ τα ανόργανα άλατα και η λακτόζη είναι πίο αμετάβλητα. Από το γάλα απομακρύνονται το λίπος και οι πρωτεΐνες, οι οποίες καθιζάνουν με την προσθήκη CaCl_2 , CH_3COOH ή CuSO_4 . Ο ορός του γάλακτος που απομένει μετά τη διήθηση είναι καταλληλότερος από το πλήρες γάλα για τον προσδιορισμό του πρόσθετου νερού, επειδή έχει πίο ομοιόμορφη σύσταση. Στον διαυγή ορό γίνονται προσδιορισμοί στερεών συστατικών, ειδικού βάρους ή δείκτη διαθλάσεως.

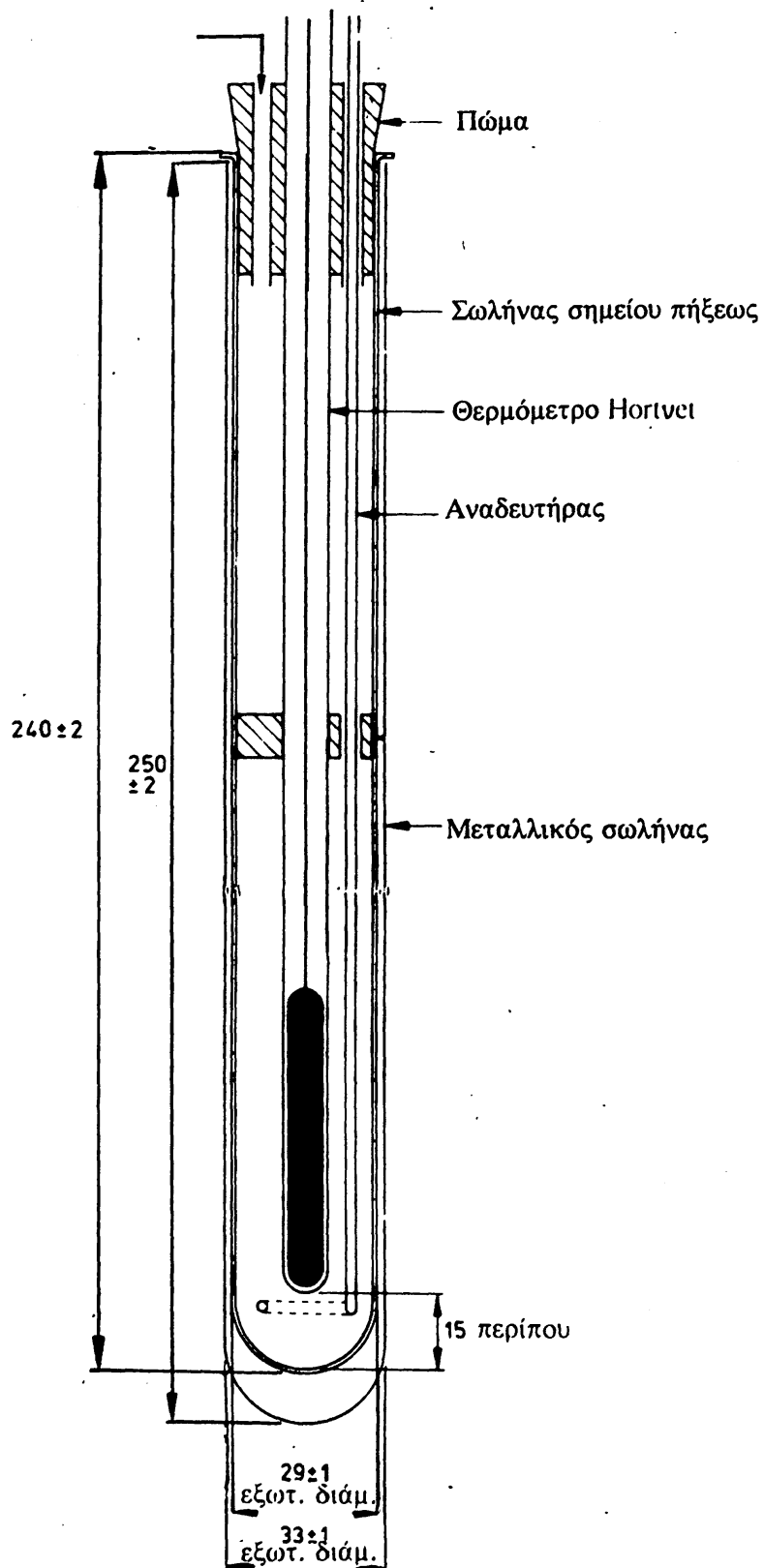
Η μέθοδος που χρησιμοποιεί CuSO_4 προτιμάται από τις άλλες δύο, γιατί είναι ταχύτερη, πίο ευαίσθητη, δεν χρειάζεται θέρμανση και τα αποτελέσματά της είναι πίο ακριβή.

Η νοθεία του γάλακτος με προσθήκη νερού ή αποβουτύρωση μπορεί να υπολογιστεί και με τη χρησιμοποίηση των σχέσεων:

$$W = \frac{100(S_1 - S)}{S_1} \quad \text{και} \quad F = \frac{100(f_1 - f)}{f_1}$$

που δίνουν το % ποσοστό του πρόσθετου νερού W ή το % ποσοστό του λίπους F , που έχει αφαιρεθεί από το γάλα. Σε περιπτώσεις που έχει προστεθεί νερό και συγχρόνως έχει αφαιρεθεί λίπος από το ίδιο δείγμα, οι παρα-





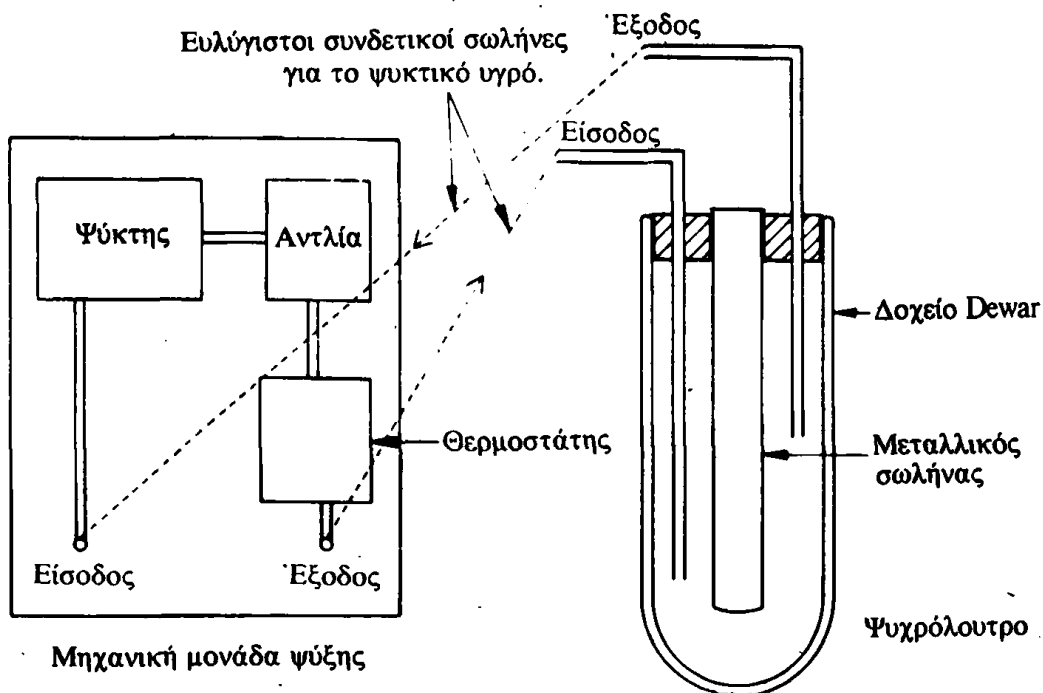
Σχήμα 6.6. Κρυοσκόπιο του Hortvet (Οι διαστάσεις δίνονται σε mm)



άνω τιμές W και F υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$W = \frac{S_1(V-V_1)}{S} \quad \text{και} \quad F = 100 \left(1 - \frac{f S_1}{f_1 S}\right),$$

όπου S_1 και S είναι το στερεό υπόλειμμα άνευ λίπους (ΣΥΑΛ), του κανονικού και του ύποπτου γάλακτος αντίστοιχα, f_1 και f οι αντίστοιχες περιεκτικότητες σε λίπος και V_1 και V οι περιεκτικότητες σε νερό (100 - συνολικό στερεό υπόλειμμα) του κανονικού και του ύποπτου δείγματος αντίστοιχα.



Σχήμα 6.7. Διάγραμμα ψυκτικού συστήματος για το κρυοσκόπιο Horvini με εξωτερική ψύξη.

Το πρόσθετο νερό μπορεί επίσης να υπολογισθεί από το ΣΥΑΛ με τον ακόλουθο συλλογισμό:

Αν το ΣΥΑΛ του δείγματος βρεθεί π.χ. 7,0%, δηλαδή χαμηλότερο από το ΣΥΑΛ του κανονικού γάλακτος (8,46%), υπολογίζεται ότι το στερεό υπόλειμμα 7,0% αντιστοιχεί σε βάρος γάλακτος

$$\frac{7}{8,46} \times 100 = 82,74$$

Η διαφορά $100 - 82,74 = 17,26$ είναι το πρόσθετο νερό.

Ένδειξη αποβουτύρωσης του γάλακτος μπορεί να είναι και η αυξημένη σχέση πρωτεΐνης / λίπους, που στο κανονικό γάλα είναι 0,82.



10. Συντηρητικά

Τα τελευταία χρόνια σπάνια χρησιμοποιούνται συντηρητικά στο γάλα. Οι πιο πιθανές ενώσεις, που μπορεί ευκαιριακά να χρησιμοποιηθούν, είναι το βορικό οξύ και η φορμαλδεΰδη. Στο παρελθόν γινόταν χρήση υπεροξειδίου του υδρογόνου, βενζοϊκού οξέος, φθοριούχων, σαλικυλικών, β-ναφθόλης, ανθρακικού νατρίου και γλυκερίνης.

Τα **βορικά ανιόντα** γενικά ανιχνεύονται στην τέφρα του γάλακτος με χρωστικές αντιδράσεις χαρτιού κουρκουμά, ενώ η **φορμαλδεΰδη** κατ'ευθείαν στο γάλα με την προσθήκη κρυστάλλων υδροχλωρικής διαμινοφαινόλης. Παρουσία φορμαλδεΰδης εμφανίζεται κίτρινο χρώμα, ενώ το γάλα χρωματίζεται βαθύ καστανό, όταν δεν περιέχει φορμαλδεΰδη.

Η φορμαλδεΰδη μπορεί να ανιχνευθεί και κατά τον προσδιορισμό του λίπους με τη μέθοδο Gerber, αν προστεθούν ίχνη FeCl_3 . Ιώδες χρώμα σημαίνει παρουσία φορμαλδεΰδης (Test του Hehner).

11. Απορρυπαντικά και αντιβιοτικά

Υποχλωριώδη άλατα μπορούν να βρεθούν στο γάλα σαν κατάλοιπα της απολύμανσης των δοχείων. Ανιχνεύονται με αντιδράσεις χλωρικών ιόντων (κίτρινος φθορισμός, που εμφανίζεται στον ορό του γάλακτος, όταν ανακινηθεί στους $0-5^\circ\text{C}$ με 73,5% H_2SO_4 , που περιέχει 0,025% SnCl_4). Τα υποχλωριώδη ανιχνεύονται επίσης με αντιδράσεις ενεργού χλωρίου από τα χρώματα, που εμφανίζονται με την προσθήκη στο δείγμα διαδοχικά διαλύματος KI 7% , αραιού HCl και διαλύματος αμύλου.

Η παρουσία στο γάλα ενώσεων **αμμωνίου** οφείλεται στα απορρυπαντικά, που χρησιμοποιούνται για το πλύσιμο των φιαλών. Η ανίχνευσή τους γίνεται σε αραιό γάλα με την προσθήκη ακετονικού διαλύματος εωσίνης (δείκτης) 0,05% σε pH 3,5, που ρυθμίζεται με Buffer κιτρικών. Μετά από ανακίνηση και φυγοκέντρηση, εμφανίζεται ένα κόκκινο ίζημα παρουσία ενώσεων του αμμωνίου.

Αντιβιοτικά χρησιμοποιούνται συχνά για τη θεραπεία της μαστίτιδας των ζώων και μπορεί να βρίσκονται σε ίχνη στο γάλα, μέχρι 3 μέρες μετά την τελευταία τους χρήση.

Εκτός από την επίδραση, που πιθανόν να έχουν στην υγεία ευαίσθητων ή αλλεργικών ατόμων, τα αντιβιοτικά στο γάλα δημιουργούν προβλήματα στην παραγωγή τυριού και γιαούρτης.

Ο προσδιορισμός τους στηρίζεται κυρίως σε μικροβιολογικές μεθόδους.



ελασ.
weak deposit.

T = 21,3
↓
25

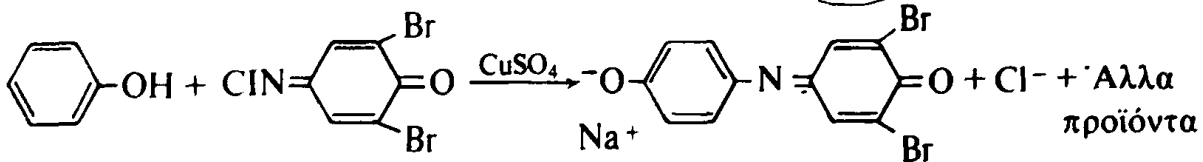
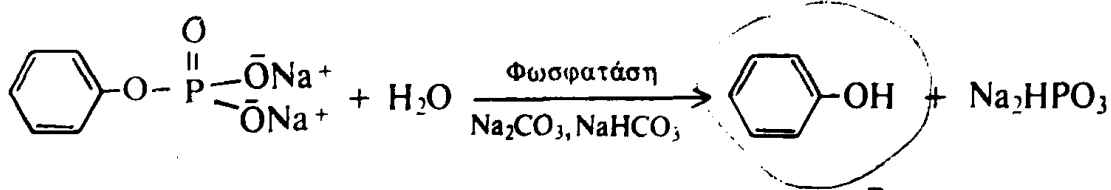
13,5
24,55
15,85

88

14,40
21,65

12. Έλεγχος θέρμανσης του γάλακτος

Η παστερίωση του γάλακτος (θέρμανση μέχρι 70° C) ελέγχεται με την ανίχνευση της φωσφατάσης, ενός ενζύμου του γάλακτος, που καταστρέφεται στη θερμοκρασία της παστερίωσης. Η ανίχνευση στηρίζεται στην υδρόλυση του φαινυλοφωσφορικού νατρίου από το ένζυμο σε αλκαλικό περιβάλλον προς ελεύθερη φαινόλη. Η φαινόλη ανιχνεύεται εύκολα με μία από τις πολλές έγχρωμες αντιδράσεις, που δίνει με διάφορα αντιδραστήρια (στην περίπτωση αυτή με χλωροϊμινοδιβρωμοκινόνη και καταλύτη θειικό χαλκό). Οι αντιδράσεις ακολουθούν το σχήμα:



Μέθοδος Fischer-Schwartz (Πειραματικό μέρος)

Σε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες, σχολαστικά πλυμένους, φέρονται 1ml βρασμένου γάλακτος στον ένα (μάρτυρας) και 1ml δείγματος στον άλλο. Και στους δύο σωλήνες προστίθενται από 10ml νερού απεσταγμένου (pH 7), ένα δισκίο Lactognost N° I (Buffer) και ένα δισκίο Lactognost N° II (φαινυλοφωσφορικό νάτριο). Οι σωλήνες ανακινούνται και θερμαίνονται σε υδατόλουτρο 37° C επί 10 - 15 λεπτά. Μετά προστίθεται και στους δύο από μία μεζούρα (0,1 g) Lactognost N° III (χλωροϊμινο-διβρωμοκινόνη).

Με την εμφάνιση κυανού χρώματος αποδεικνύεται η παρουσία φωσφατάσης (αντίδραση θετική) και επομένως όχι καλή παστερίωση. Σε περίπτωση αρνητικής αντίδρασης εμφανίζεται καστανό μέχρι καστανοκόκκινο χρώμα. Η διαδικασία της ανίχνευσης δεν πρέπει να γίνεται σε άμεσο ηλιακό φως.

Η αποστείρωση του γάλακτος (θέρμανση στους 100° C τουλάχιστον) σκοτώνει όλους τους μικροοργανισμούς, που υπάρχουν σ' αυτό. Ο έλεγχος της αποστείρωσης στηρίζεται σε αντιδράσεις, που οφείλονται στην παρουσία διαφόρων μικροοργανισμών. Συνήθως χρησιμοποιούνται οι αναγωγικές τους ιδιότητες, που ελαττώνουν το οξειδοαναγωγικό δυναμικό, πράγμα που γίνεται ορατό με τη χρήση εγχρώμων δεικτών. Το κυανό του



μεθυλενίου π.χ. αποχρωματίζεται, όταν στο περιβάλλον του υπάρχουν μικροοργανισμοί που καταναλώνουν το διαλυμένο στο γάλα οξυγόνο. Όσο αργότερα γίνει ο αποχρωματισμός του δείκτη, τόσο λιγότερους μικροοργανισμούς έχει το γάλα.

Test κυανού του μεθυλενίου (Πειραματικό μέρος)

Σε δοκιμαστικό σωλήνα, που περιέχει 10 ml του γάλακτος που εξετάζεται, προστίθεται 0,5 ml διαλύματος κυανού του μεθυλενίου (5 ml κεκορεσμένου αλκοολικού διαλύματος κυανού του μεθυλενίου αραιωμένα με 195 ml αποστειρωμένου νερού). Το περιεχόμενο του σωλήνα επωάζεται στους 37° C επί 10 - 15 λεπτά στο σκοτάδι και στη συνέχεια σημειώνεται ο χρόνος αποχρωματισμού του δείκτη. Ο χρόνος αυτός είναι μέτρο της μικροβιακής χλωρίδας και της ποιότητας του δείγματος. Το αποτέλεσμα βρίσκεται με τη βοήθεια του πίνακα 6.VI.

Πίνακας 6.VI.

Εκτίμηση της μικροβιακής κατάστασης του γάλακτος
από την αναγωγική του ικανότητα

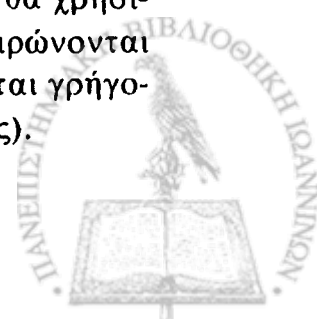
Χρόνος αποχρωματισμού σε ώρες	Ποιότητα γάλακτος	Αριθμός μικροοργανισμών ανά ml
5-10	Καλή	< 500.000
2-5	Κακή	500.000-4.000.000
0,3-2	Πολύ κακή	4.000.000-20.000.000
<0,3	Εξαιρετικά κακή	> 20.000.000

Σαν τυφλό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας σωλήνας που περιέχει 10 ml γάλακτος και 0,5 ml νερού.

Η ταχύτητα αναγωγής επηρεάζεται και από το είδος των μικροοργανισμών.

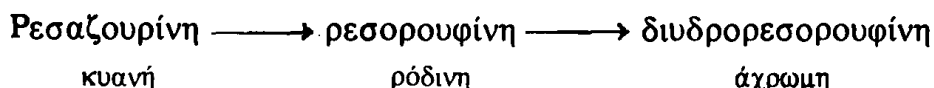
Το περιεχόμενο του σωλήνα θεωρείται αποχρωματισμένο και αν ακόμη παραμείνει χρώμα στην επιφάνεια και στον πυθμένα του μέχρι ύψος 1 cm.

Η φιάλη με το αποστειρωμένο διάλυμα του δείκτη φυλάγεται πάντοτε στο ψυγείο και παραμένει έξω μόνο η μικρή ποσότητα, που θα χρησιμοποιηθεί για το πείραμα. Τα σιφώνια και οι σωλήνες αποστειρώνονται πριν από τη χρησιμοποίησή τους και το πείραμα πρέπει να γίνεται γρήγορα και σε σκοτεινό μέρος. (Ο δείκτης είναι ευαίσθητος στο φως).



Test ρεσαζουρίνης

Στην ίδια αρχή στηρίζεται και το test ρεσαζουρίνης, που είναι επίσης ένας κυανός δείκτης στην οξειδωμένη του μορφή, ενώ γίνεται ρόδινος μέχρι άχρωμος, όταν αναχθεί.



Ο βαθμός της αναγωγικής δράσης των μικροοργανισμών μπορεί να μετρηθεί συγκριτικά με ένα βαθμολογημένο χρωματικό δίσκο (συγκριτή του Lonibond).

Το πείραμα γίνεται ακριβώς, όπως το test κυανού του μεθυλενίου (βλ. παραπάνω) με μόνη διαφορά τον χρόνο επώασης, που στην περίπτωση αυτή είναι μία ώρα.

Τα αποτελέσματα ερμηνεύονται με τον ακόλουθο τρόπο:

Αριθμοί του δίσκου σε ώρες	Κατάσταση του γάλακτος
4 - 6	Ικανοποιητική
1 - 3,5	Αμφίβολη
0 - 0,5	Μη ικανοποιητική

Η ρεσαζουρίνη είναι πίο ευαίσθητη από το κυανό του μεθυλενίου, γι αυτό χρησιμοποιείται σε δείγματα, που περιέχουν μικροοργανισμούς με ασθενείς αναγωγικές ιδιότητες. Επίσης ο αποχρωματισμός της γίνεται γρηγορότερα και γι αυτό χρησιμοποιείται σε test ρουτίνας στη βιομηχανία.

Ο έλεγχος της αποστείρωσης γίνεται και με το test θολερότητας, που στηρίζεται στο ότι η αλβουμίνη του αποστειρωμένου γάλακτος με την προσθήκη ανοργάνων αλάτων ή οξέων αποχωρίζεται μαζί με την καζεΐνη.

Βακτηριολογικός έλεγχος στο γάλα γίνεται και με την καλλιέργεια του δείγματος σε θρεπτικό υλικό. Από τις αποικίες που δημιουργούνται υπολογίζεται η μικροβιακή χλωρίδα του γάλακτος, όπως περιγράφεται παρακάτω.

Πειραματικό μέρος

Σε μία σειρά δοκιμαστικών σωλήνων φέρονται 9 ml φυσιολογικού ορού (0,9% NaCl), οι σωλήνες πωματίζονται με μη υδρόφιλο βαμβάκι και αποστειρώνονται σε χύτρα πίεσης 2 ατμοσφαιρών επί 30 λεπτά.

Μετά την ψύξη των σωλήνων στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος



προστίθεται σε έναν από αυτούς 1 ml από το γάλα που εξετάζεται και ο σωλήνας ανακινείται για να αναμιχθεί καλά το περιεχόμενό του. Από την αραιώση αυτή 1:10 του δείγματος μεταφέρεται 1 ml σε δεύτερο δοκιμαστικό σωλήνα με ορό, οπότε προκύπτει δείγμα με αραιώση 1:100, από αυτό 1ml σε τρίτο δοκιμαστικό σωλήνα, όπου επιτυγχάνεται αραιώση 1:1000 κ.ο.κ. Με τον τρόπο αυτό παρασκευάζεται ορισμένος αριθμός δειγμάτων με διαφορετικές αραιώσεις. 1ml από κάθε αραιώση μεταφέρεται με αποστειρωμένο σιφώνιο σε ισάριθμα αποστειρωμένα τρυβλία και στο καθένα απ' αυτά προστίθενται 10-12 ml ρευστού θρεπτικού άγαρ. (Το θρεπτικό άγαρ έχει διαλυθεί προηγουμένως με θέρμανση σε ορισμένη ποσότητα απεσταγμένου νερού και μεταφέρεται σε σειρά δοκιμαστικών σωλήνων, 10-12 ml στον καθένα, όπου αποστειρώνεται. Πριν τη μεταφορά του στα τρυβλία το θρεπτικό άγαρ ψύχεται στους 40° C περίπου).

Μετά από καλή ανάμιξη το περιεχόμενο των τρυβλίων αφήνεται να στερεοποιηθεί και στη συνέχεια επώάζεται στους 32-37° C επί 48 - 72 ώρες. (Τα τρυβλία τοποθετούνται ανάποδα στον επωαστικό κλίβανο). Οι αποικίες που σχηματίστηκαν στο θρεπτικό άγαρ αριθμούνται με τη βοήθεια συσκευής καταμέτρησης με τον ακόλουθο τρόπο:

Μετρείται ο αριθμός των αποικιών και πολλαπλασιάζεται επί την αραιώση του δείγματος. Συνήθως υπολογίζεται ο μέσος όρος πολλών αραιώσεων. Στο τρυβλίο με τον λευκό προσδιορισμό, που γίνεται συγχρόνως μόνο με θρεπτικό άγαρ και 1 ml φυσιολογικού ορού, δεν πρέπει να αναπτυχθεί καμιά αποικία. Αριθμοί αποικιών μικρότεροι του 30 και μεγαλύτεροι του 300 δεν συνυπολογίζονται.

Ο μέσος όρος του αριθμού των αποικιών αντιπροσωπεύει συμβατικά τον αριθμό των μικροοργανισμών ανά ml ή ανά g δείγματος (ΟΜΧ*/ml).

13. Διατηρημένο γάλα

Για το διατηρημένο γάλα, συμπυκνωμένο (εβαπορέ) και συμπυκνωμένο σακχαρούχο, ισχύουν όλα όσα αναφέρθηκαν για την ανάλυση του νωπού γάλακτος. Στο σακχαρούχο γάλα η ανάλυση του λίπους γίνεται με τη μέθοδο Gottlieb-Röse και προσδιορίζεται επί πλέον και το καλαμοσάκχαρο.

Σκόνη γάλακτος.

Το ξηρό γάλα διατίθεται σαν πλήρες και σαν αποβουτυρωμένο. Οι

* ΟΜΧ: Ολική Μεσόφιλη Χλωρίδα.



προσδιορισμοί που γίνονται συνήθως σ' αυτό το είδος του γάλακτος, είναι κυρίως της υγρασίας και του λίπους.

Η υγρασία προσδιορίζεται σε 1 ή 2g δείγματος, που ξηραίνεται στους 102° C μέχρι σταθερού βάρους. Για το σακχαρούχο ξηρό γάλα προτιμάται η άμεση μέθοδος με τολουόλιο (βλ. Κρέας, Τυρί).

Το λίπος όταν προσδιορίζεται με άμεση εκχύλιση δίνει χαμηλές τιμές αποτελεσμάτων σε σύγκριση με τη μέθοδο Gottlieb - Röse, η οποία συνήθως χρησιμοποιείται στο ξηρό, όπως και στο νωπό γάλα (1 g δείγματος αναμιγνύεται με 10 ml νερού).

Η μέθοδος Gerber δίνει γρηγορότερα αποτελέσματα. Η διαδικασία είναι ανάλογη με αυτήν, που ακολουθείται για το νωπό γάλα, με τη διαφορά ότι στην περίπτωση αυτή μετά το H₂SO₄ προστίθεται κρύο νερό, ώσπου να σχηματισθεί μιά στιβάδα 6mm πάνω από το οξύ. Στη συνέχεια προστίθεται 1,69 ± 0,01 g ξηρού γάλακτος. Μετά την αμυλική αλκοόλη προστίθεται και αρκετό ζεστό νερό (70° C). Το % ποσοστό λίπους = 6,66 x ενδείξεις βουτυρομέτρου.

Η οξύτητα προσδιορίζεται ακριβώς, όπως στο νωπό γάλα, σε ένα μίγμα 1 g δείγματος και 10 ml νερού.

Διαλυτότητα.

Η εκτίμηση του βαθμού διαλυτότητας του ξηρού γάλακτος είναι εμπειρική και εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως η μέθοδος ξήρανσης, η θερμοκρασία ξήρανσης ή η οξύτητα του δείγματος. Σκόνη γάλακτος π.χ. που έχει ξηρανθεί με μεθόδους ψεκασμού έχει διαλυτότητα σχεδόν 100%, ενώ η διαλυτότητα σκόνης που προήλθε από ξήρανση με κυλίνδρους είναι 80 - 95%.

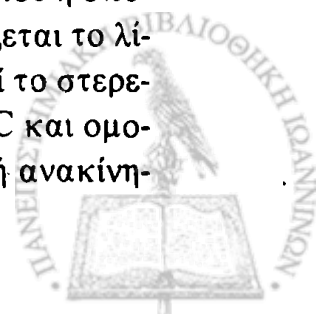
Η % διαλυτότητα Δ ενός δείγματος υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Delta = \frac{100B_1\Sigma_2}{B_2\Sigma_1}$$

Οι τιμές B₁, B₂, Σ₁ και Σ₂ βρίσκονται πειραματικά, όπως περιγράφεται πιο κάτω.

Πειραματικό μέρος

4g σκόνης γάλακτος ανακινούνται με 32 ml ζεστού νερού (50° C) και θερμαίνονται επί 5 λεπτά σε υδατόλουτρο 50° C. Σε περιπτώσεις που η σκόνη προέρχεται από νωπό ή ημιαποβουτυρωμένο γάλα, αποχωρίζεται το λίπος με φυγοκέντρηση επί 10 λεπτά σε 2000 rpm. Αφού αφαιρεθεί το στερεοποιημένο με ψύξη λίπος, θερμαίνεται το υπόλειμμα στους 20° C και ομογενοποιείται στην αρχή με τη βοήθεια ράβδου και μετά με καλή ανακίνη-



ση. Από το ομογενοποιημένο δείγμα θερμοκρασίας 20°C ζυγίζονται 2ml (βάρος B_1). Το υπόλοιπο φυγοκεντρείται πάλι επί 10 λεπτά και από την υγρή στιβάδα ζυγίζονται άλλα 2ml (βάρος B_2). Οι δύο ποσότητες εξατμίζονται σε υδατόλουτρο και ξηραίνονται στους 100°C μέχρι σταθερού βάρους (Σ_1 και Σ_2 αντίστοιχα).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΓΙΑΟΥΡΤΗ

Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

1. Γιαούρτη πλήρης ή ημιαποβουτυρωμένη είναι το προϊόν γαλακτικής ζύμωσης αποκλειστικά νωπού γάλακτος με την επίδραση καλλιέργειας ζύμης*. Στη συσκευασία της πρέπει να αναφέρεται η προέλευση (είδος του ζώου) του γάλακτος, από το οποίο παρασκευάζεται.

Η γιαούρτη πρέπει να περιέχει λίπος και στερεό υπόλειμμα άνευ λίπους (ΣΥΑΛ) κατά 10% περισσότερο από το αντίστοιχο γάλα.

Επιτρέπεται η παρασκευή πλήρους γιαούρτης από μίγμα ίσων ποσοτήτων αγελαδινού και πρόβειου ή βουβαλίσσιου γάλακτος, ενώ η παρασκευή της ημιαποβουτυρωμένης πρέπει να γίνεται μόνο από ημιαποβουτυρωμένο πρόβειο ή βουβαλίσσιο γάλα.

2. Στραγγισμένη γιαούρτη είναι το προϊόν, που προκύπτει από την πλήρη γιαούρτη με μερική απομάκρυνση του νερού της μαζί με τα συστατικά, που είναι διαλυμένα μέσα σ' αυτό (γαλακτοσάκχαρο, άλατα κλπ.). Η στραγγισμένη γιαούρτη αγελάδας πρέπει να περιέχει λίπος τουλάχιστον 5%, ενώ των άλλων ζώων τουλάχιστον 8%. Η στραγγισμένη γιαούρτη λέγεται και «σακκούλας», όταν διατίθεται στην κατανάλωση σε σακκούλες από άσπρο ύφασμα ή σε ξύλινα βαρέλια.

3. Γιαούρτη από αγνό γάλα αγελάδας με λίπος 5% και πάνω είναι το προϊόν, που παρασκευάζεται από νωπό ή κατεργασμένο γάλα αγελάδας, που έχει προηγουμένως βρασθεί και συμπυκνωθεί σε βαθμό, που το τελικό προϊόν να περιέχει λίπος τουλάχιστον 5%.

* Η καλλιέργεια περιέχει τον στρεπτόκοκκο *Thermophilus* και σε ίση αναλογία τον *Lactobacillus bulgaricus*, που παράγει τα μεγαλύτερα ποσά γαλακτικού οξέος.



4. Γιαούρτη από αγνό γάλα προβάτου με λίπος 8% και πάνω παρασκευάζεται, όπως ακριβώς αναφέρεται προηγουμένως (3) από γάλα προβάτου με τελική περιεκτικότητα λίπους 8%.

Στη συσκευασία της γιαούρτης των τύπων 3. και 4. απαγορεύεται να αναφέρεται οποιαδήποτε άλλη ένδειξη με τρόπο, που να καλύπτει τις χαρακτηριστικές ονομασίες, που αναφέρονται παραπάνω.

Η γιαούρτη όλων των τύπων πρέπει να πληροί τους ακόλουθους όρους:

α) Πρέπει να είναι συμπαγής και όχι πορώδης, μαλακή, ομοιογενής και συνεκτική.

β) Πρέπει να έχει κανονικές και ευχάριστες οργανοληπτικές ιδιότητες και απαγορεύεται να έχει υποστεί άλλη ζύμωση εκτός από την κανονική. Οι κανονικές τιμές pH και οξύτητας (σαν γαλακτικό οξύ) είναι 4,4-4,5 και 0,85-0,95% αντίστοιχα.

γ) Απαγορεύεται να περιέχει αντιληπτό ίζημα και μάλιστα από ξένες προς το γάλα ουσίες.

δ) Δεν πρέπει να είναι χρωματισμένη και απαγορεύεται η προσθήκη οποιασδήποτε αρωματικής ή συντηρητικής ουσίας,

ε) Απαγορεύεται η παρασκευή της από διατηρημένο γάλα, εκτός από το αποστειρωμένο και το κατεψυγμένο.

στ) Απαγορεύεται να περιέχει ζάχαρη.

ζ) Η ημιαποβουτυρωμένη γιαούρτη πρέπει να καλύπτεται (στη συσκευασία της) με κόκκινο χαρτί ή πλαστικό, για διάκριση από το άχρωμο ή άσπρο κάλυμμα που χρησιμοποιείται στην πλήρη γιαούρτη.

Ελαττώματα της γιαούρτης

α) Η έλλειψη συνεκτικότητας οφείλεται στη χρησιμοποίηση γαλακτος φτωχού σε στερεά συστατικά, σε υπερθέρμανση ή σε ανατάραξη κατά τη διάρκεια της πήξης του. Το ελάττωμα αυτό αντιμετωπίζεται συνήθως με την προσθήκη στο γάλα πριν από την πήξη του σκόνης αποβουτυρωμένου γαλακτος σε ποσοστό 1-2 %. Η προσθήκη όμως αυτή απαγορεύεται στην Ελλάδα και θεωρείται νοθεία.

β) Η πικρή γεύση της γιαούρτης αποδίδεται σε πεπτίδια που σχηματίζονται κατά τη διάσπαση της καζεΐνης από βακτηρίδια.

γ) Η πολύ ξυνή γεύση της είναι αποτέλεσμα παρατεταμένης επώασης ή μακρόχρονης διατήρησης ή αυξημένου ποσοστού του *Lactobacillus bulgaricus* στην καλλιέργεια.



Παρασκευή

Ορισμένη ποσότητα (130-150 ml) πρόβειου ή συμπυκνωμένου αγελαδινού γάλακτος βράζεται* επί 5 λεπτά περίπου. Μετά τον βρασμό το γάλα μεταφέρεται στα δοχεία, όπου θα καταναλωθεί σαν γιαούρτη, και αφήνεται να ψυχθεί μέχρι 45° C.

Στη συνέχεια προστίθεται σε κάθε δοχείο η καλλιέργεια ή μιά μικρή ποσότητα έτοιμης γιαούρτης, διαλυμένη σε λίγο βρασμένο κρύο γάλα.

Μετά από καλή ανάδευση αφήνεται το γάλα να πήξει στους 45° C επί 3-4 ώρες και στη συνέχεια ψύχεται αργά στους 20° C (Απότομη ψύξη προκαλεί αποβολή του ορού του γάλακτος).

Η πήξη ολοκληρώνεται στο ψυγείο (στους 5° C) μετά από 6-7 ώρες.

B. ΣΥΣΤΑΣΗ

Η γιαούρτη έχει παρόμοια σύσταση με αυτή του γάλακτος από το οποίο παρασκευάσθηκε (βλ. πίνακα 7.1). Εκτός από το λίπος και το στερεό υπόλειμμα άνευ λίπους (ΣΥΑΛ), που το ποσοστό τους στη γιαούρτη είναι αυξημένο (περίπου 10%), διαφορές υπάρχουν και στα ποσοστά της λακτόζης και του γαλακτικού οξέος. Η λακτόζη του γάλακτος κατά την παρα-

Πίνακας 7.1.
Σύσταση της γιαούρτης

	Γιαούρτη Αγελάδας	Γιαούρτη με άρωμα ή φρούτα
Υγρασία %	78 – 82	73 – 79
Λίπος %	3,6 – 3,8	2,0 – 2,9
Σ.Υ.Α.Λ. %	9,0 – 9,2	8,8 – 9,4
Πρωτεΐνες %	4,8 – 5,0	4,8 – 5,2
Ασβέστιο %	0,18 – 0,20	0,16 – 0,18
Βιταμίνη B ₁ mg/100 g	0,05	0,05
Βιταμίνη B ₂ mg/100 g	0,26	0,23 – 0,27
Βιταμίνη C mg/100 g	0,40	0,4 – 1,8

* Ο βρασμός του γάλακτος είναι απαραίτητος για να σκοτωθούν οι ανεπιθύμητοι μικροοργανισμοί, να απομακρυνθεί το περιεχόμενο οξυγόνο και να εξασφαλιστεί η συνεκτικότητα της γιαούρτης με την πήξη των πρωτεϊνών του ορού του γάλακτος.

Αν το γάλα πήξει κατά τον βρασμό, είναι ακατάλληλο για την παρασκευή γιαούρτης. Γάλα που περιέχει αντιβιοτικά είναι επίσης ακατάλληλο, γιατί δεν μπορεί να πήξει.



σκευή της γιαούρτης ζυμώνεται προς γαλακτικό οξύ, του οποίου το ποσοστό μπορεί να φθάσει μέχρι 1,8%.

Στη γιαούρτη υπάρχουν επίσης σε μικρά ποσοστά ακεταλδεΐδη, διακετύλιο κλπ., στα οποία αποδίδεται το χαρακτηριστικό άρωμά της. Οι κυριότερες βιταμίνες της είναι η B₁, B₂ και το ασκορβικό οξύ.

Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ

Η ανάλυση ρουτίνας της γιαούρτης περιλαμβάνει προσδιορισμούς λίπους, στερεού υπολείμματος άνευ λίπους (ΣΥΑΛ) και οξύτητας. Οι μέθοδοι προσδιορισμού είναι αυτές, που χρησιμοποιούνται και στο γάλα με ελαφρές παραλλαγές.

Πειραματικό μέρος.

Πριν από κάθε δειγματοληψία ομογενοποιείται πρώτα η σκληρή επιφάνεια της γιαούρτης (η πέτσα) και μετά αναμιγνύεται με το υπόλοιπο μέρος, για να αποτελέσει το τελικό δείγμα.

Για το λίπος της γιαούρτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος Gerber.

Σε ένα ποτήρι, όπου ζυγίζονται 11,33 g δείγματος (με περιεκτικότητα λίπους μέχρι 8%) ή 5,6 g (με λίπος μέχρι 12%) προστίθενται 6ml H₂SO₄ Gerber και στη συνέχεια το κατεργασμένο δείγμα μεταφέρεται ποσοτικά με τη βοήθεια άλλων 4 ml H₂SO₄ Gerber στο βουτυρόμετρο. Η διαδικασία συνεχίζεται, όπως ακριβώς στο γάλα (δηλαδή με την προσθήκη 1 ml αμυλικής αλκοόλης, ανατάραξη κ.τ.λ.) (βλ. Γάλα Γ. 3.β.).

Η οξύτητα της γιαούρτης προσδιορίζεται σαν % γαλακτικό οξύ ή σε βαθμούς Soxhlet - Henkel, όπως ακριβώς στο γάλα (βλ. Γάλα Γ. 5.α) σε 25 g δείγματος αραιωμένου με 25 ml νερού.

Για το στερεό υπόλειμμα ισχύει ότι και στο γάλα (Γ. 4), μόνο που στην περίπτωση της γιαούρτης το αρχικό δείγμα ζυγίζεται αντί να μετρηθεί ο όγκος του. Οι πρωτεΐνες προσδιορίζονται όπως στο γάλα (σ. 82).

Εκτός από τη χημική ανάλυση είναι πολλές φορές σκόπιμη η εξέταση της γιαούρτης για τον βαθμό συναίρεσης (βλ. Τυρί) και την παρουσία ζυμομυκήτων ή μούχλας.

Τα τελευταία χρόνια κυκλοφορούν στο εμπόριο διάφοροι τύποι γιαούρτης με χρώμα, με άρωμα ή με κομμάτια φρούτων, τα οποία τοποθετούνται στα δοχεία συσκευασίας μετά την πήξη και την ψύξη της.

Η γιαούρτη των τύπων αυτών στους οποίους επιτρέπεται και η προσθήκη συντηρητικών, ακολουθεί διαφορετικές προδιαγραφές και οι μέθοδοι ανάλυσης με τις οποίες ελέγχεται, είναι σημαντικά παραλλαγμένες.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΛΑΔΙ

9/12/98

Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

Λάδι είναι το ρευστό στους 20° C προϊόν, που αποτελείται από γλυκερίδια διαφόρων λιπαρών οξέων φυτικής ή ζωϊκής προέλευσης και μπορεί να περιέχει σε μικρές ποσότητες φωσφατίδια, ασαπωνοποίητα συστατικά και ελεύθερα λιπαρά οξέα.

Οι επιτρεπτές επεξεργασίες, στις οποίες μπορούν να υποβάλλονται όλα τα είδη των λαδιών (εκτός από το παρθένο ελαιόλαδο) είναι:

- α) Η εξουδετέρωση με αλκάλια.
- β) Ο αποχρωματισμός με ειδικές αποχρωστικές γαίες ή με φυτικό ενεργό άνθρακα.
- γ) Η απόσπηση με υπέρθερμο ατμό.
- δ) Η απομαργαρίνωση με ψύξη.
- ε) Η διήθηση και η υδρογόνωση.
- στ) Η εκχύλιση αποκλειστικά μόνο με εξάνιο ή με ελαφρή βενζίνη ή με τριχλωραιθυλένιο. Οι διαλύτες αυτοί πρέπει να είναι καθαροί από προσμίξεις και ιδίως από τοξικές ουσίες (όπως $Pb(C_2H_5)_4$).

Όλα τα είδη λαδιών πρέπει να πληρούν τους ακόλουθους όρους:

- α) Να μην έχουν μυρωδιά ή γεύση ταγγίσματος, σαπίσματος ή μούχλας και γενικά οι οργανοληπτικές τους ιδιότητες να μη δημιουργούν υπονοίες για ατελή ή ακατάλληλη επεξεργασία και συντήρηση.
- β) Να είναι πρακτικά απαλλαγμένα από σάπωνες και γενικά από ξένες ύλες.
- γ) Να μη περιέχουν, εκτός από ίχνη, βαριά δηλητηριώδη μέταλλα ή άλλα υπολείμματα της κατεργασίας τους (καταλύτες, διαλυτικά μέσα).
- δ) Να μη περιέχουν συντηρητικά.
- ε) Να μη περιέχουν τοξικές ουσίες (εντομοκτόνα κ.λ.π.), που το ποσοστό τους υπερβαίνει το 1ppm.
- στ) Πρέπει να διατίθενται στην κατανάλωση αυτούσιοι. Απαγορεύε-



ται η ανάμιξη λαδιών οποιασδήποτε προέλευσης.

ζ) Πρέπει να είναι διαυγή στους 20° C και απαγορεύεται ο τεχνητός χρωματισμός τους με οποιαδήποτε ουσία.

1. Ελαιόλαδο

Ελαιόλαδο ή λάδι ελιάς είναι το λάδι, που προέρχεται από τις ελιές αποκλειστικά με μηχανικά ή οπωσδήποτε φυσικά μέσα σε θερμοκρασία κατώτερη από αυτή, που μπορεί να του προκαλέσει αλλοιώσεις.

Οι φυσικές και χημικές σταθερές για το ελαιόλαδο κάθε κατηγορίας (παρθένο, ραφινέ και κουπέ) πρέπει να είναι οι ακόλουθες:

α) Αριθμός βουτυροδιαθλασιμέτρου στους 40° C, 52,0 - 54,3.

β) Αριθμός ιωδίου 79 - 90.

γ) Η μέγιστη ειδική απορρόφηση στα 270 nm δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0,25 για το παρθένο ελαιόλαδο με οξύτητα σε ελαϊκό οξύ μέχρι 3,3%, ενώ για το ελαιόλαδο ραφινέ και κουπέ μεγαλύτερη από 1,10 και 0,90 αντίστοιχα.

δ) Αριθμός σαπωνοποίησης 182 - 195.

ε) Οι αντιδράσεις για άλλα λάδια και λίπη (Bellier, Halphen κ.λ.π.) πρέπει να είναι αρνητικές.

στ) Η υγρασία του και οι πτητικές ουσίες στους 105° C δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 0,1 %.

1. Παρθένο ελαιόλαδο είναι το λάδι, που προέρχεται μόνο από μηχανική πίεση των ελιών, χωρίς καμιά άλλη επεξεργασία, εκτός από το πλύσιμο με νερό, καθίζηση, φυγοκέντρηση και διήθηση.

Το παρθένο ελαιόλαδο πρέπει να έχει οξύτητα σε ελαϊκό οξύ κατώτερη από 5%, χρώμα κίτρινο μέχρι πρασινοκίτρινο, οργανοληπτικές ιδιότητες άμεμπτες και να είναι διαυγές στους 20° C.

Ανάλογα με την οξύτητά του το ελαιόλαδο της κατηγορίας αυτής κατατάσσεται σε τρεις ποιότητες (βλ. Πίνακα 8.1).

Πίνακας 8.1

Κατάταξη του παρθένου ελαιόλαδου ανάλογα με την οξύτητα

Ποιότητα	% Οξύτητα σε ελαϊκό οξύ
Παρθένο ελαιόλαδο εξαιρετικό (EXTRA)	0-1
Παρθένο ελαιόλαδο εκλεκτό (FINE)	1-1,5
Παρθένο ελαιόλαδο (COURANTE)	1,5-3,3



Μειονεκτικό ελαιόλαδο (LAMPANTE) είναι το ελαιόλαδο, που έχει ελαττωματική γεύση και οξύτητα μέχρι 3,3% σε ελαϊκό οξύ.

Βιομηχανοποιήσιμο ελαιόλαδο είναι το ελαιόλαδο, που έχει δυσάρεστες οργανοληπτικές ιδιότητες και οξύτητα σε ελαϊκό οξύ 5-10% (το παρθένο), τουλάχιστον 4% (το κουπέ) και 1% (το ραφινέ). Το ελαιόλαδο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διατροφή μόνο, αφού διορθωθεί με τις επιτρεπόμενες επεξεργασίες.

Βιομηχανικό ελαιόλαδο είναι το ελαιόλαδο, που έχει υποστεί βαθειά αλλοίωση στην μοριακή του σύσταση και δεν μπορεί να διορθωθεί με κανενός είδους επεξεργασία, ώστε να χρησιμοποιηθεί για τη διατροφή.

2. Ελαιόλαδο ραφινέ (ή επεξεργασμένο) είναι βιομηχανοποιήσιμο ελαιόλαδο, που έχει διορθωθεί με επεξεργασίες, όπως η εξουδετέρωση, ο αποχρωματισμός και η απόσμηση.

Το ελαιόλαδο αυτό εκτός από τους γενικούς όρους πρέπει επίσης να πληροί και τα ακόλουθα:

α) Να μην έχει οξύτητα μεγαλύτερη από 0,5% (για εξαγωγή) και από 0,4% (για την εγχώρια κατανάλωση).

β) Να μη περιέχει σάπωνες σε ποσοστό μεγαλύτερο από 0,015%.

3. Ελαιόλαδο (κουπέ) είναι το προϊόν της ανάμιξης παρθένου με ραφινέ ελαιόλαδο, το οποίο έχει γεύση και μυρωδιά ελαιόλαδου και περιεκτικότητα σε παρθένο τουλάχιστον το 1/3 του μίγματος.

Στη συσκευασία του πρέπει να αναφέρεται η λέξη «κουπέ» και η ένδειξη της ποιότητας, που εξαρτάται από την οξύτητα.

α) Οξύτητας σε ελαϊκό οξύ μέχρι 1%.

β) Οξύτητας μέχρι 2%.

γ) Οξύτητας μέχρι 3%.

2. Εξευγενισμένο πυρηνέλαιο

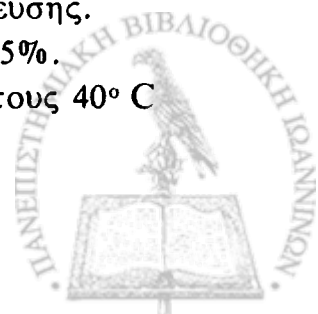
Εξευγενισμένο πυρηνέλαιο είναι το προϊόν εκχύλισης των πυρήνων (που παραμένουν μετά την πίεση των ελιών) με κατάλληλους διαλύτες, που χρησιμοποιείται για τη διατροφή, αφού υποστεί τις προβλεπόμενες επιτρεπτές επεξεργασίες.

Το λάδι του τύπου αυτού πρέπει να πληροί τους ακόλουθους όρους:

α) Πρέπει να διατίθεται στην κατανάλωση αυτούσιο, χωρίς να αναμιγνύεται με καμιά άλλη λιπαρή ύλη φυτικής ή ζωϊκής προέλευσης.

β) Η οξύτητά του δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0,5%.

γ) Δεν πρέπει να έχει αριθμό βουτυροδιαθλασιμέτρου στους 40° C



και ποσοστό κηρωδών υλών μεγαλύτερο από 55 και 3,5% αντίστοιχα.

Απομαργαρινωμένο εξευγενισμένο πυρηνέλαιο είναι το πυρηνέλαιο, που έχει υποστεί την επεξεργασία της απομαργαρίνωσης με ψύξη.

Οι μαργαρίνες, που αποχωρίζονται με την παραπάνω διαδικασία και είναι εμπλουτισμένες σε κηρώδεις και μη λιπαρές ύλες, χρησιμοποιούνται για τη σαπωνοποιία και δεν πρέπει να αναμιγνύονται με είδη διατροφής. Στη συσκευασία του πυρηνελαίου, οποιουδήποτε τύπου, απαγορεύεται να χρησιμοποιείται η λέξη «λάδι» μόνη της.

Το εξευγενισμένο πυρηνέλαιο πρέπει να δίνει αρνητικές αντιδράσεις των άλλων λαδιών και λιπών. Με νιτρικό οξύ (αντίδραση Σινοδινού - Κώνστα) πρέπει να δίνει χρώμα καστανό, στη λυχνία Wood να έχει κυανό φθορισμό και να δίνει θετική αντίδραση Carocci - Buzzi.

3. Σπορέλαια

Σπορέλαια είναι τα λάδια, που προέρχονται από ελαιούχους καρπούς ή σπέρματα με πίεση ή εκχύλιση με κατάλληλους διαλύτες και διατίθενται στην κατανάλωση, αφού υποστούν τις προβλεπόμενες από τον νόμο επιτρεπτές επεξεργασίες.

Στη συσκευασία των διαφόρων σπορελαίων πρέπει να αναφέρεται η προέλευσή τους (βαμβακέλαιο, αραβοσιτέλαιο κλπ.) και πρέπει επί πλέον να πληρούν τους ακόλουθους όρους:

α) Να μην έχουν οξύτητα, σε ελαϊκό οξύ, μεγαλύτερη από 0,3% και υγρασία και πτητικές ουσίες στους 105°C πάνω από 0,05%.

β) Το ποσοστό του υπολείμματος σε πετρελαϊκό αιθέρα να μην είναι μεγαλύτερο από 0,05% για άνυδρο σπορέλαιο.

γ) Πρέπει να δίνουν αντίδραση σπορελαίων (Bellier) θετική (εκτός από το αραβοσιτέλαιο).

δ) Η περιεκτικότητά τους σε σάπωνες να μην υπερβαίνει το 0,015%.

Διάφορα είδη σπορελαίων, ανάλογα με την προέλευσή τους, είναι:

Το βαμβακέλαιο που προέρχεται από τα σπέρματα της βαμβακιάς, το αραβοσιτέλαιο από τα φύτρα του αραβοσίτου, το σογιέλαιο από τα σπέρματα της σόγιας, το σησαμέλαιο από τους καρπούς του σησάμου, το ηλιανθέλαιο από τους ηλιόσπορους, το καπνέλαιο από τα σπέρματα του καπνού.

Τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά των διαφόρων σπορελαίων δίνονται στον πίνακα 8.Π.

Στο αραβοσιτέλαιο και το σογιέλαιο επιτρέπεται η προσθήκη βουτυλικής υδροξυανισόλης (BHA) σαν αντιοξειδωτικού, σε ποσοστό μέχρι 0,02%.



Πίνακας 8.Π
Απαιτούμενα χαρακτηριστικά διαφόρων σπορελαίων

Είδος	Χρώμα	Αντίδραση HNO ₃	Αρ. Βουτυρο- διαθλ 40° C	Αριθμός Ιωδίου	Αριθμός Σαπ/σης
Βαμβακέλαιο	Κίτρινο	Καστανοϊώδης	57,8-59,5	102-113	189-198
Αραβοσιτέλαιο	Κίτρινο	Καστανομέλανη	57,8-60,5	103-130	187-193
Σογιέλαιο	Κίτρινο	Πορτοκαλόχρωμη	60,8-63,0	120-138	189-195
Σησαμέλαιο	Κίτρινο	Καστανή ανοιχτή	58,2-60,5	103-116	188-195
Ηλιανθέλαιο	Κίτρινο	Καστανέρυθρη	62,1-64,2	120-134	188-194
Καπνέλαιο	Ερυθροκίτρινο με πράσινο φθορισμό	Σκούρα καστα- νοϊώδης			189-196

B. ΣΥΣΤΑΣΗ

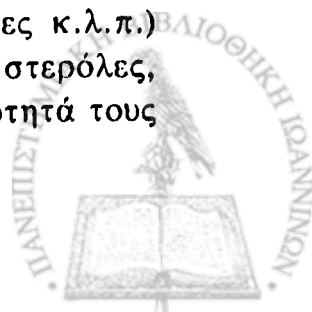
Τα λάδια είναι λιπίδια, που αποτελούνται κυρίως από ανώτερα λιπαρά οξέα ενωμένα με γλυκερίνη. Περιέχουν όμως και μικρές ποσότητες άλλων ουσιών, που προέρχονται από τις κατεργασίες που υποβάλλονται και από την αποθήκευση.

Τα λάδια περιλαμβάνουν τριγλυκερίδια, διγλυκερίδια, μονογλυκερίδια, λιπαρά οξέα, στερόλες, φωσφολιπίδια, χρωστικές, λιποδιαλυτές βιταμίνες, υδρογονάνθρακες, νερό, προϊόντα οξείδωσης και ίχνη μετάλλων.

Την κύρια μάζα των λαδιών (περίπου 97%) αποτελούν τα μίγματα των τριγλυκεριδίων. Οι άλλες ενώσεις είναι σημαντικές, γιατί σε αυτές οφείλονται ορισμένα χαρακτηριστικά των λαδιών, όπως η γεύση, το χρώμα και η μυρωδιά. (Τα καθαρά τριγλυκερίδια είναι άχρωμα, άγευστα και άοσμα).

Φυσιολογική και διαιτητική σημασία έχουν οι βιταμίνες (A, D, E και K), τα καροτένια, οι στερόλες και τα φωσφολιπίδια (κυρίως λεκιθίνες και κεφαλίνες). Τα ελεύθερα λιπαρά οξέα (συνήθως αλειφατικά με 6-24 άτομα άνθρακα) είναι ένας δείκτης του βαθμού υδρόλυσης των τρι-, δι- και μονογλυκεριδίων. Με μιά μεταβολική ρύθμιση της φύσης, μόνο οξέα με άρτιο αριθμό ατόμων άνθρακα ενώνονται με γλυκερίνη για να σχηματίσουν τα λάδια και τα λίπη.

Τα προϊόντα οξείδωσης (υπεροξειδία, αλδεύδες, κετόνες κ.λ.π.) δείχνουν τον βαθμό υποβάθμισης των λαδιών, ενώ ορισμένες στερόλες, φωσφολιπίδια, χρωστικές και μέταλλα επηρεάζουν τη σταθερότητά τους στην οξείδωση.



Μικρές ποσότητες υδρογονανθράκων μαζί με καροτένια υπάρχουν στο ασαπωνοποίητο μέρος των λαδιών π.χ. το σκουαλένιο ($C_{30}H_{50}$) στο ελαιόλαδο και το γαδουσένιο ($C_{18}H_{32}$) στο λάδι του ρυζιού και της σόγιας. Οι χρωστικές που υπάρχουν στα λάδια είναι κυρίως καροτένια, καροτενοειδή και ανθοκυανίνες. (Στο ελαιόλαδο υπάρχει και χλωροφύλλη).

Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ

Η ανάλυση των λαδιών περιλαμβάνει προσδιορισμούς χημικών σταθερών (όπως του αριθμού ιωδίου, του αριθμού σαπωνοποίησης, των ασαπωνοποίητων συστατικών, του αριθμού οξέων και υπεροξειδίων) και φυσικών σταθερών (όπως του ειδικού βάρους, του σημείου τήξεως, του δείκτη διαθλάσεως (ή αριθμού βουτυροδιαθλασιμέτρου), της σχέσης στερεών - υγρών, της θερμοκρασίας καπνίσματος (αποσύνθεσης) και του χρώματος.

Επίσης προσδιορίζεται και η υγρασία και ελέγχεται η παρουσία αντιοξειδωτικών.

Ι. Φυσικές σταθερές

α) Το ειδικό βάρος των λαδιών προσδιορίζεται συνήθως με πυκνόμετρα (Σχήμα 8.1) στους $25^{\circ}C$. (Για τα λίπη ο προσδιορισμός γίνεται στους 40 ή $60^{\circ}C$).

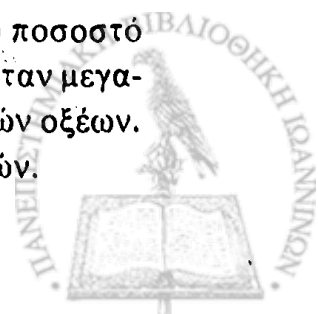
Π.χ. αν ο προσδιορισμός γίνει στους $60^{\circ}C$, το ειδικό βάρος δίνεται από τον τύπο:

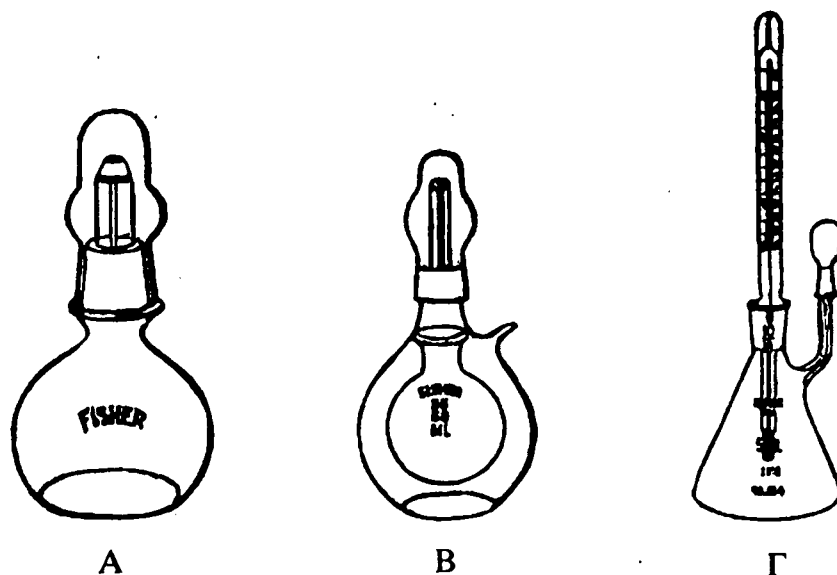
$$\text{Ειδ. βάρος στους } 60^{\circ}C = \frac{F}{W[1 + (0,000025 \times 35)]}$$

όπου F = το βάρος ορισμένου όγκου δείγματος στους $60^{\circ}C$, W = το βάρος ίσου όγκου νερού στους $25^{\circ}C$, $0,000025$ = ο συντελεστής διαστολής του γυαλιού του πυκνομέτρου.

Με τα πυκνόμετρα προσδιορίζεται το σχετικό προς το νερό ειδικό βάρος των υγρών και οι τιμές του είναι μικρότερες, όταν μετρείται σε σχέση με νερό θερμοκρασίας $4^{\circ}C$. (Το νερό στη θερμοκρασία αυτή έχει τη μεγαλύτερη πυκνότητα).

Το ειδικό βάρος των λαδιών μεγαλώνει, όσο μεγαλώνει το ποσοστό των γλυκεριδίων των ακόρεστων λιπαρών οξέων και μικραίνει, όταν μεγαλώνει το ποσοστό των γλυκεριδίων με μακριές αλυσίδες λιπαρών οξέων. Η οξείδωση συντελεί στην αύξηση του ειδικού βάρους των λαδιών.





Σχήμα 8.1. Τύποι διαφόρων πυκνομέτρων

- A. Λήκυθος Gay-Lussac,
 B. Λήκυθος με δοχείο κενού,
 Γ. Λήκυθος με θερμόμετρο.

β) Ο δείκτης διαθλάσεως μπορεί να προσδιοριστεί με το διαθλασίμετρο του Abbe (βλ. Κρέας, Βούτυρο) σε ρυθμιζόμενη θερμοκρασία 25 ή 40 °C. Για τον προσδιορισμό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και βουτυροδιαθλασίμετρο, του οποίου οι βαθμοί μπορούν να συσχετιστούν με τιμές δείκτη διαθλάσεως από πίνακες (βλ. Βούτυρο).

Σε περίπτωση που η μέτρηση γίνεται σε διαφορετική θερμοκρασία από 40 °C, η διόρθωση των αποτελεσμάτων γίνεται με τον συντελεστή 0,00038 για κάθε βαθμό C. (Για τα λίπη ο συντελεστής αυτός είναι 0,00035).

Οι βαθμοί βουτυροδιαθλασιμέτρου διορθώνονται με τον συντελεστή 0,58/1° C για τα λάδια και 0,55/1° C για τα λίπη.

Για να αποφεύγονται τα λάθη από τις διορθώσεις, είναι προτιμότερο οι μετρήσεις να γίνονται σε θερμοκρασίες που δεν απέχουν πολύ από τους 40° C. Σε πολλές χώρες οι μετρήσεις για τα λάδια γίνονται στους 25° C.

γ) Το σημείο τήξεως ή πήξεως των λαδιών ελαττώνεται, όταν αυξάνει το ποσοστό των γλυκεριδίων των ακόρεστων λιπαρών οξέων και επηρεάζεται από τη διασπορά των λιπαρών οξέων μεταξύ των γλυκεριδίων των λαδιών.

Χαρακτηριστικότερες σταθερές για τα λάδια, όπως και για τα λίπη, που δεν έχουν σαφές σημείο τήξεως, είναι το σημείο ροής και το σημείο σταγόνας.



Οι σταθερές αυτές προσδιορίζονται με τη μέτρηση της θερμοκρασίας, στην οποία εμφανίζεται μια ημισφαιρική σταγόνα λαδιού στο κεντρικό άνοιγμα ενός δοχείου που περιέχει το δείγμα και της θερμοκρασίας στην οποία πέφτει η πρώτη σταγόνα.

δ) Η σχέση στερεών - υγρών τριγλυκεριδίων αποτελεί ένα βιομηχανικά σημαντικό δείκτη, που δίνει πληροφορίες για τον βαθμό υδρογόνωσης ενός λαδιού ή για την καταλληλότητά του για μια συγκεκριμένη χρήση.

Η σχέση αυτή μπορεί να μετρηθεί με διαστολομετρία (dilatometry), μια εμπειρική μέθοδο που στηρίζεται στη μέτρηση της ισόθερμης διαστολής του λαδιού.

ε) Θερμοκρασία καπνίσματος ή καπνού είναι η θερμοκρασία, στην οποία το λάδι καπνίζει (διασπάται), όταν θερμανθεί σε ειδικά ρυθμιζόμενες συνθήκες.

Η θερμοκρασία ή σημείο καπνίσματος είναι ένα μέτρο της θερμοκρασίας, στην οποία το λάδι αποσυντίθεται και σχηματίζονται πολυμερή. Σχετίζεται με τον βαθμό και το είδος της ακορεστότητας του λαδιού και ίσως με το ποσοστό των ελευθέρων λιπαρών οξέων που περιέχει.

Το σημείο καπνίσματος είναι σημαντικό για τα λάδια, που χρησιμοποιούνται για τηγάνισμα. Λάδια με ψηλό σημείο καπνίσματος (τουλάχιστον 215° C) αντέχουν σε ψηλότερες θερμοκρασίες και μεγαλύτερο χρόνο θέρμανσης χωρίς να διασπαστούν, οπότε αποκτούν ανεπιθύμητη μυρωδιά και γεύση.

Το σημείο καπνίσματος μπορεί να μετρηθεί σε οποιοδήποτε εργαστήριο.

στ) Το χρώμα των λαδιών μετρείται συνήθως σε σύγκριση με πρότυπους χρωματισμούς στο χρωματόμετρο του Lovibond. Η μέθοδος αυτή δεν είναι ικανοποιητική για λάδια με καστανό ή πράσινο χρώμα.

Στη βιομηχανία γίνεται χρήση μιάς φασματοφωτομετρικής μεθόδου, όπου μετρείται η % διαπερατότητα των λαδιών σε σχέση με τετραχλωράνθρακα, σε μήκη κύματος μέγιστης και ελάχιστης απορρόφησης.

Συνήθως (ιδίως για το ελαιόλαδο) μετρείται η μέγιστη ειδική απορρόφηση $E_{1\text{cm}}^{1\%}$ στο υπεριώδες φως. Πριν από τις μετρήσεις τα δείγματα πρέπει να διηθούνται και να έχουν θερμοκρασία τουλάχιστον 10° C πάνω από το σημείο τήξεως.



II. Χημικές σταθερές

Οι χημικές σταθερές των λαδιών και γενικά των λιπών κατατάσσονται σε ομάδες, ανάλογα με το αντικείμενο που αντιπροσωπεύουν.

α) Σταθερές που οφείλονται στα κατώτερα λιπαρά οξέα. (Αριθμοί Reichert - Meissl, Polenske και Kirschner).

β) Σταθερές που βασίζονται στα ακόρεστα λιπαρά οξέα. (Αριθμοί ιωδίου και ροδανίου).

γ) Σταθερές που αντιπροσωπεύουν τα λιπαρά οξυοξέα.

δ) Άλλες σταθερές, που οφείλονται γενικά στα λιπαρά οξέα. (Αριθμός σαπωνοποίησης, αριθμός εστέρων, αριθμός οξέων).

Με τον προσδιορισμό των σταθερών αυτών επιδιώκεται η εξακρίβωση της ταυτότητας ή της νοθείας των λαδιών.

Για να εξακριβωθεί ο βαθμός αλλοίωσης ενός λαδιού ή λίπους, προσδιορίζεται συνήθως ο αριθμός υπεροξειδίων. Ο αριθμός οξύτητας, που αφορά τα ελεύθερα λιπαρά οξέα, είναι λιγότερο σημαντικός δείκτης για την αλλοίωση του λίπους.

1. Αριθμοί Reichert-Meissl (R), Polenske (P) και Kirschner (K)

Οι αριθμοί Reichert-Meissl (R), Polenske (P) και Kirschner (K) αφορούν τα κατώτερα πτητικά διαλυτά και δυσδιάλυτα στο νερό οξέα, που υπάρχουν σε μιά λιπαρή ύλη.

Ο προσδιορισμός τους γίνεται ακριβώς, όπως στο βούτυρο (βλ. Βούτυρο). Τα λάδια έχουν αμελητέους αριθμούς R, P και K.

2. Αριθμός ιωδίου (A.I.)

Αριθμός ιωδίου είναι το % ποσοστό του αλογόνου, εκφρασμένο σε ιώδιο, που απαιτείται για να κορεσθούν τα ακόρεστα οξέα μιάς λιπαρής ύλης.

Ο αριθμός ιωδίου είναι ανάλογος του αριθμού των διπλών δεσμών, που έχουν τα λιπαρά οξέα. Ένα οξύ δηλαδή με διπλάσιο αριθμό διπλών δεσμών από ένα άλλο, έχει διπλάσιο αριθμό ιωδίου.

Δύο μέθοδοι προσδιορισμού του αριθμού ιωδίου είναι γνωστές. Η μέθοδος κατά Hanus και η μέθοδος κατά Wijs.

Μέθοδος κατά Hanus

Η μέθοδος αυτή προτιμάται συνήθως, γιατί είναι ευκολότερη και α-



πλούστερη από την άλλη. Τα αποτελέσματα των δύο μεθόδων σχεδόν συμπίπτουν.

Πειραματικό μέρος

Σε κωνική φιάλη με εσφυρισμένο πώμα (φιάλη ιωδίου) διαλύονται 0,2-0,25 g λαδιού με την προσθήκη 10 ml χλωροφορμίου. (Η ποσότητα του λαδιού που ζυγίζεται, είναι αντιστρόφως ανάλογη του αναμενόμενου αριθμού ιωδίου). Στην κωνική φιάλη προστίθενται από προχοίδα 25 ml του ειδικού διαλύματος ιωδίου (13,0 g ιωδίου + 8 g βρωμίου συμπληρωμένα μέχρι 1 λίτρο με άνυδρο CH_3COOH) και η φιάλη αφήνεται πωματισμένη στο σκοτάδι επί 30 λεπτά με ενδιάμεσες ανακινήσεις. Στη φιάλη προστίθενται στη συνέχεια 15 ml διαλύματος KI 10% και η περίσσεια του ιωδίου ογκομετρείται με 0,1 N διάλυμα $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, ώσπου να εξαφανισθεί σχεδόν το κίτρινο χρώμα του ιωδίου. Προς το τέλος της ογκομέτρησης προστίθεται δείκτης άμυλο και η προσθήκη $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ συνεχίζεται, ώσπου να εξαφανιστεί τελείως το κυανό χρώμα. Συγχρόνως γίνεται και λευκός προσδιορισμός.

Ο αριθμός ιωδίου (A.I.) υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\text{A.I.} = \frac{(\alpha - \beta) \cdot N \cdot 12,69}{\text{βάρος δείγματος (g)}}$$

όπου: α είναι αριθμός των ml του 0,1N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, που καταναλώθηκαν στον λευκό προσδιορισμό.

β ο αριθμός των ml του $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ που καταναλώθηκαν κατά τον προσδιορισμό του δείγματος και

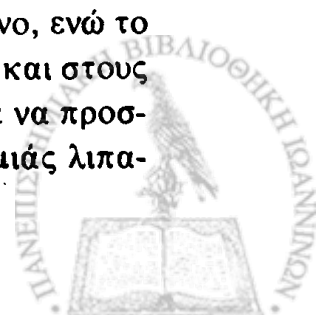
N ο τίτλος του διαλύματος $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (στην περίπτωση αυτή 0,1).

Το δείγμα πριν τον προσδιορισμό πρέπει να διηθείται.

3. Αριθμός ροδανίου (SCN)

Αριθμός ροδανίου είναι το % ποσοστό του ροδανίου, εκφρασμένο σε ιώδιο, που απαιτείται για να κορεσθούν μερικώς τα λιπαρά οξέα μιάς λιπαρής ύλης.

Το ροδάνιο προστίθεται και αυτό στους διπλούς δεσμούς, αλλά μόνο εκλεκτικά και όχι, όπως τα αλογόνα, ποσοτικά. Π.χ. στον μοναδικό διπλό δεσμό του ελαϊκού, στους δύο διπλούς δεσμούς του λινελαϊκού και στους τρεις του λινολενικού οξέος προστίθεται ποσοτικά αλογόνο, ενώ το ροδάνιο προστίθεται μόνο στον ένα διπλό δεσμό του λινελαϊκού και στους δύο του λινολενικού οξέος. Η ιδιότητα αυτή χρησιμοποιείται για να προσδιορισθεί η αναλογία μεταξύ των διαφόρων ακορέστων οξέων μιάς λιπαρής ύλης.



Για τον προσδιορισμό του αριθμού ροδανίου προστίθεται στο δείγμα διάλυμα ροδανίου σε οξεικό οξύ και στη συνέχεια στερεό KI, από το οποίο ελευθερώνεται ιώδιο με την επίδραση του ροδανίου, που δεν αντέδρασε με το δείγμα. Το ιώδιο αυτό ογκομετρείται με $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, όπως γίνεται και για τον αριθμό ιωδίου.

4. Αριθμοί υδροξυλίων και ακετυλίων

Αριθμός υδροξυλίων είναι τα mg του KOH, που απαιτούνται για να εξουδετερώσουν το οξεικό οξύ, που μπορεί να συγκρατηθεί με την ακετυλίωση ενός γραμμαρίου λαδιού ή λίπους.

Αριθμός ακετυλίων είναι τα mg του KOH, που απαιτούνται για την εξουδετέρωση του οξεικού οξέος, που προκύπτει από την υδρόλυση ενός γραμμαρίου ακετυλιωμένου λαδιού ή λίπους.

Ο προσδιορισμός των δύο αυτών αριθμών γίνεται με την ακετυλίωση του δείγματος με διάλυμα οξεικού ανυδρίτη σε πυριδίνη. Η περίσσεια του οξεικού ανυδρίτη διασπάται με βρασμό με νερό και αφού σχηματισθεί ομογενές διάλυμα με την προσθήκη κανονικής βουτανόλης, ογκομετρείται η οξύτητα με αλκοολικό διάλυμα NaOH.

Ένας λευκός προσδιορισμός δίνει το ποσό του οξεικού ανυδρίτη, που καταναλώθηκε στην ακετυλίωση.

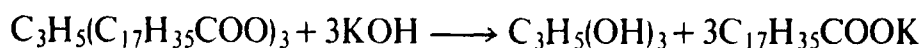
Μια παρόμοια διαδικασία με χρησιμοποίηση πυριδίνης χωρίς ανυδρίτη, δίνει το ποσοστό των ελευθέρων οξέων, που υπάρχουν στο δείγμα.

Συνδυασμός των αποτελεσμάτων των τριών προσδιορισμών δίνει τους αριθμούς υδροξυλίων και ακετυλίων.

5. Αριθμός σαπωνοποίησης (Α.Σ.) ✓

Αριθμός σαπωνοποίησης ενός λαδιού ή λίπους είναι τα mg του KOH, που απαιτούνται για να εξουδετερώσουν (σαπωνοποιήσουν) τα λιπαρά οξέα, που προκύπτουν από την πλήρη υδρόλυση 1 g δείγματος.

Αντιπροσωπευτική αντίδραση σαπωνοποίησης είναι η μετατροπή στεαρίνης (εστέρα του στεατικού οξέος) προς στεατικό κάλιο.



Οι εστέρες των κατωτέρων λιπαρών οξέων απαιτούν περισσότερο άλκαλι για τη σαπωνοποίησή τους, επομένως ο αριθμός σαπωνοποίησης είναι αντιστρόφως ανάλογος του μέσου μοριακού βάρους των λιπαρών οξέων, που υπάρχουν στη λιπαρή ύλη.

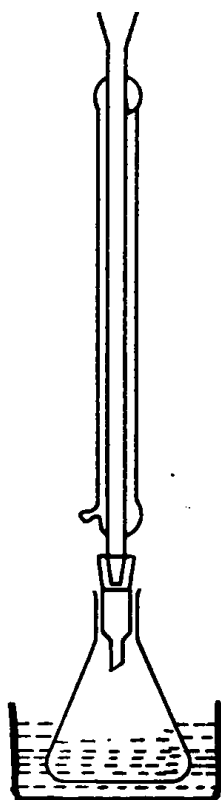


Ο αριθμός σαπωνοποίησης δεν δίνει σημαντικές πληροφορίες για την αναγνώριση των λαδιών, αφού είναι παραπλήσιος για όλα τα λάδια (βλ. πίνακα 4. IV στο Βούτυρο και πίνακα 8. II στο Λάδι). Είναι όμως πολύ χρήσιμος για την ανίχνευση του λαδιού του κοκκοκάρυδου, του φοινοκοπυρηνέλαιου και του λίπους του βουτύρου, που περιέχουν μεγάλα ποσοστά κατωτέρων λιπαρών οξέων.

Ο προσδιορισμός του αριθμού σαπωνοποίησης γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο.

Πειραματικό μέρος

1,975
Σε κωνική φιάλη, όπου ζυγίζονται 1-2 g λιπαρής ύλης, προστίθενται 25 ml αλκοολικού διαλύματος KOH 0,5N μετρημένα με προχοΐδα. Ακολουθεί σαπωνοποίηση του δείγματος με θέρμανση της φιάλης επί 1 ώρα με κάθετο ψυκτήρα σε υδατόλουτρο που βράζει. (Σχήμα 8.2).



5:00 H
Σχήμα 8.2. Συσκευή σαπωνοποίησης με κάθετο ψυκτήρα και υδατόλουτρο. (Το υδατόλουτρο μπορεί να αντικατασταθεί με ρυθμιζόμενο ηλεκτρικό θερμομανδύα.)

595 4
Κατά τη διάρκεια της σαπωνοποίησης η φιάλη ανακινείται αρκετές φορές.

Στη συνέχεια ~~ογκομετρείται~~ η περίσσεια του KOH με 0,5N HCl και φαινολοφθαλείνη. Συγχρόνως γίνεται και λευκός προσδιορισμός.

Ο αριθμός σαπωνοποίησης (Α.Σ.) υπολογίζεται από τον τύπο:



$$A.S. = \frac{28,05 (\alpha - \beta)}{\text{βάρος δείγματος (g)}}$$

όπου: α και β ο αριθμός των ml του 0,5N HCl, που καταναλώθηκαν αντίστοιχα στον λευκό και τον πραγματικό προσδιορισμό.

Ο λευκός προσδιορισμός μπορεί να παραλείφθει, αν χρησιμοποιηθεί υδατικό KOH ή όταν δεν απαιτούνται πολύ ακριβή αποτελέσματα.

⊗ Στη σαπωνοποίηση χρησιμοποιείται KOH και όχι NaOH, γιατί οι σάπωνες καλίου είναι πίο ευδιάλυτοι στην αλκοόλη και έτσι σχηματίζεται ομογενές σύστημα σαπωνοποίησης.

Για να ελαττωθεί ο χρόνος σαπωνοποίησης σε δείγματα που σαπωνοποιούνται δύσκολα (κερί, φυσικέλαιο), χρησιμοποιείται πίο πυκνό KOH (1N ή 2N). Επίσης γίνεται χρήση ανώτερης αλκοόλης με ψηλότερο σημείο ζέσεως π.χ. γλυκερίνης (σ.ζ. 220° C).

Η ογκομέτρηση γίνεται εν θερμώ, για να αποφεύγεται η καθίζηση του σάπωνα, που δημιουργεί σφάλματα στα αποτελέσματα.

⊗ Σε περιπτώσεις που τα δείγματα είναι χρωματισμένα και ο δείκτης φαινολοφθαλεΐνης δεν διακρίνεται, χρησιμοποιείται άλλος δείκτης π.χ. θυμοφθαλεΐνη (pH 9,4-10,6, άχρωμη - κυανή).

⊗ Στο τέλος της ογκομέτρησης τουλάχιστον ο μισός όγκος του διαλύματος πρέπει να αποτελείται από αλκοόλη, για να αποφεύγεται η υδρόλυση του σάπωνα, που δίνει λανθασμένα αποτελέσματα. Γι' αυτό πριν από την ογκομέτρηση συμπληρώνεται η αλκοόλη, που πιθανόν έχει εξατμισθεί κατά τη διάρκεια της θέρμανσης.

Το ογκομετρημένο δείγμα φυλάγεται, αν πρόκειται να γίνει προσδιορισμός των ασαπωνοποίητων συστατικών.

6. Ασαπωνοποίητα συστατικά

Ασαπωνοποίητα συστατικά μιάς λιπαρής ύλης είναι οι αδιάλυτες στο νερό ουσίες, που δεν σαπωνοποιούνται με KOH και δεν είναι πτητικές στους 80° C.

Τα ασαπωνοποίητα συστατικά περιλαμβάνουν υδρογονάνθρακες, ανώτερες αλκοόλες και στερόλες (χοληστερόλη στις ζωϊκές, φυτοστερόλη στις φυτικές λιπαρές ύλες).

Τα περισσότερα λάδια με συνηθισμένη καθαρότητα περιέχουν λιγότερο από 2% ασαπωνοποίητα συστατικά. Μεγαλύτερη περιεκτικότητα από 2 % είναι ένδειξη νοθείας του λαδιού με παραφινέλαιο (υδρογονάνθρακες παραφίνης).



Για τον προσδιορισμό των ασαπωνοποίητων συστατικών υπάρχουν τρεις διαφορετικές διαδικασίες, που αφορούν:

α) Τα ιχθυέλαια και τα φυτικά λάδια.

β) Το χοιρινό λίπος και ανάλογα λάδια, που περιέχουν ψηλό ποσοστό ασαπωνοποίητων συστατικών.

γ) Τα λίπη που περιέχουν μεγάλες ποσότητες κεριού, όπως το λίπος του μαλλιού.

Η γενική μέθοδος προσδιορισμού των ασαπωνοποίητων συστατικών είναι απλή και στηρίζεται στην ποσοτική παραλαβή τους από ένα σαπωνοποιημένο λάδι (ή λίπος) με εκχύλιση με οργανικούς διαλύτες (αιθέρα ή πετρελαϊκό αιθέρα) και μετά την εξάτμιση του διαλύτη σε υδατόλουτρο 80°C , ζύγιση.

Για τη μέθοδο αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ογκομετρημένο δείγμα, που φυλάγεται μετά τον προσδιορισμό του αριθμού σαπωνοποίησης.

7. Αριθμός εστέρων

Αριθμός εστέρων είναι τα mg του KOH, που απαιτούνται για την πλήρη σαπωνοποίηση των εστέρων, που περιέχει 1g λίπους ή κεριού.

Ο αριθμός εστέρων (Α.Ε.) δεν έχει σημασία για τις λιπαρές ύλες διατροφής. Υπολογίζεται από τη διαφορά του αριθμού σαπωνοποίησης και του αριθμού οξύτητας (Α.Ο.). ($AE = AS - AO$). Είναι φανερό, ότι σε λάδια ή λίπη ελεύθερα οξύτητας ο αριθμός εστέρων συμπίπτει με τον αριθμό σαπωνοποίησης.

8. Οξύτητα (Αριθμός οξέων)

Η οξύτητα μίας λιπαρής ύλης εκφράζεται σε αριθμούς ή βαθμούς οξύτητας ή σε % ελαϊκό οξύ. (Οι ορισμοί και οι μέθοδοι προσδιορισμού της οξύτητας αναφέρονται στο κεφάλαιο του βουτύρου).

Ο προσδιορισμός της οξύτητας στηρίζεται στην ογκομέτρηση των ελεύθερων λιπαρών οξέων που υπάρχουν σε 10 g μίας λιπαρής ύλης, με διάλυμα 0,1N NaOH. Στα λάδια η οξύτητα εκφράζεται συνήθως σε % ελαϊκό οξύ, οπότε 1ml 0,1N NaOH (που αντιστοιχεί με 1 βαθμό οξύτητας κατά Köttsdorfer) = 0,0282 g ελαϊκού οξέος. Εξαιρούνται το φοινικέλαιο, που η οξύτητά του εκφράζεται σε % παλμιτικό οξύ (1ml 0,1N NaOH = 0,0256 g) και το φοινικοπυρηνέλαιο, το λάδι του κοκκοκάρυδου και παρόμοια λάδια, που η οξύτητά τους εκφράζεται σε % λαυρικό οξύ (1ml 0,1N NaOH = 0,0200 g).



Τα ελεύθερα λιπαρά οξέα μπορούν να αναγνωριστούν και να προσδιοριστούν και με αέρια - υγρή χρωματογραφία (GLC). Η οξύτητα μιάς λιπαρής ύλης δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ταυτοποίησή της, ούτε για την αναγνώριση νοθείας με άλλες λιπαρές ύλες.

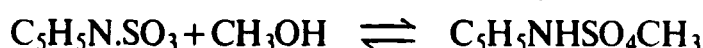
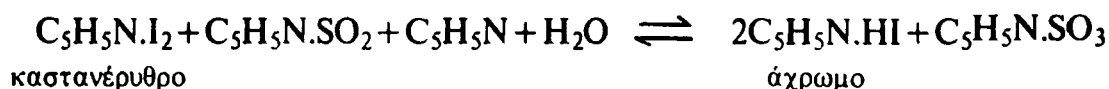
9. Υγρασία

Το νερό των λαδιών σε ποσοστό 1% και πάνω μπορεί να προσδιορισθεί με την άμεση μέθοδο απόσταξης με ξυλόλιο, τολουόλιο ή επτάνιο (βλ. Τυρί). Για λάδια που περιέχουν υγρασία από 0,05 - 1%, εφαρμόζεται συνήθως η ηλεκτρομετρική μέθοδος Karl Fischer με κανονική προπανόλη ή 2-μεθοξυαιθανόλη. (Συσκευή στο σχήμα 8.3).

Η μέθοδος Karl Fischer στηρίζεται στην αντίδραση του Bunsen (1853) που αφορά την αναγωγή του ιωδίου από το διοξείδιο του θείου παρουσία νερού: $2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 + \text{I}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$.

Ο Karl Fischer τροποποίησε τη διαδικασία και καθόρισε τις συνθήκες της μεθόδου χρησιμοποιώντας πυριδίνη και μεθανόλη σαν διαλύτες του ιωδίου και του διοξειδίου του θείου.

Η αντίδραση γίνεται σε δύο στάδια:



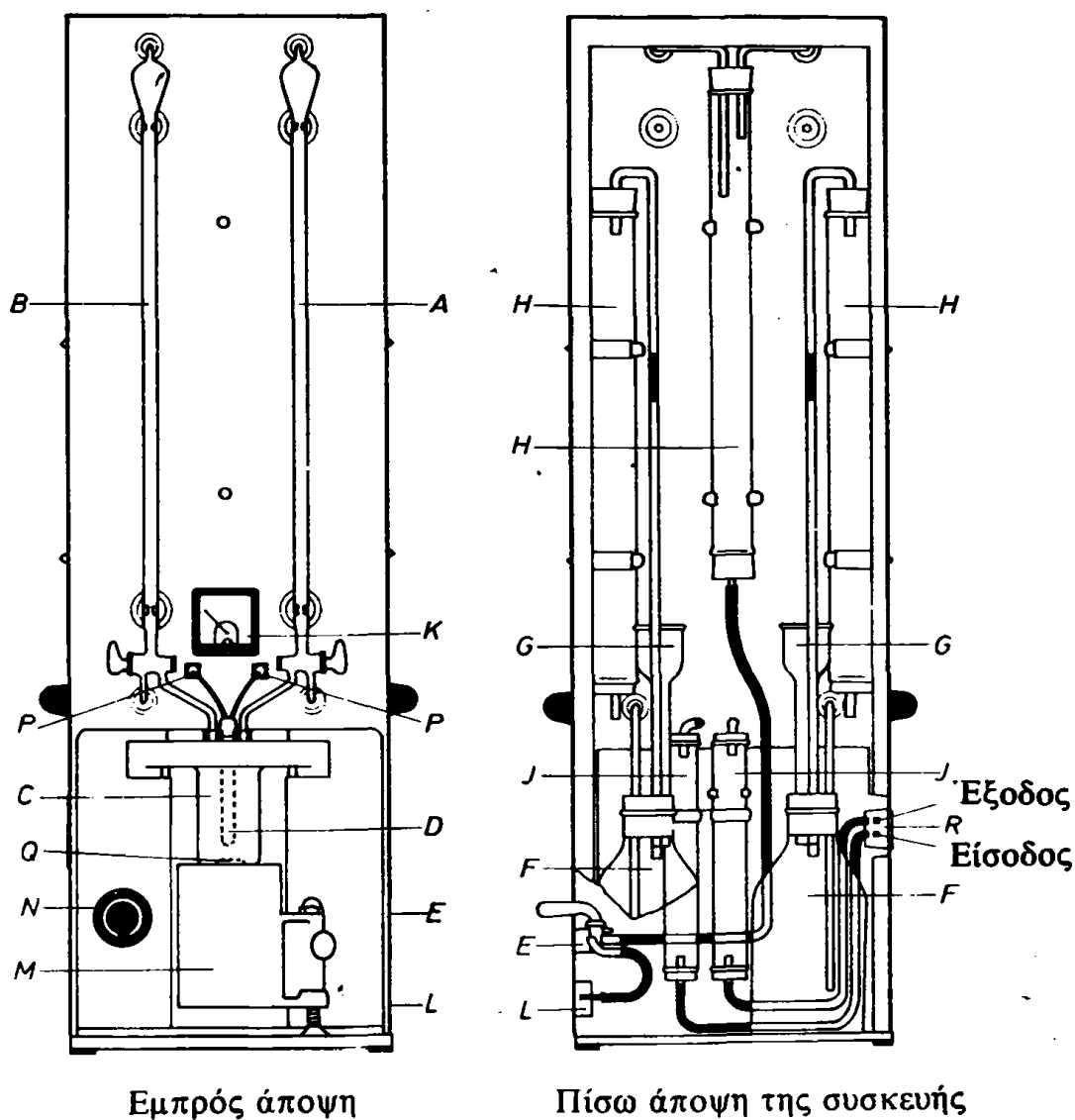
Η μεθυλική αλκοόλη σχηματίζει εύκολα τον εστέρα $\text{C}_5\text{H}_5\text{NHSO}_4\text{CH}_3$ και βοηθάει έτσι τη μετατόπιση της ισορροπίας της πρώτης αντίδρασης προς τα δεξιά. Σε πολλές περιπτώσεις ή μεθανόλη αντικαθίσταται από άλλους διαλύτες, όπως φορμαμίδιο, αιθανόλη, οξικό οξύ ή διοξάνιο.

Για τον προσδιορισμό της υγρασίας στο λάδι μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και η σταθμική μέθοδος ξήρανσης μέχρι σταθερού βάρους (βλ. Βούτυρο).

III. Αλλοίωση των λαδιών

Η οξύτητα μιάς λιπαρής ύλης είναι ένα μέτρο της ποσότητας των λιπαρών οξέων, που ελευθερώνονται από την υδρόλυση των γλυκεριδίων της με την επίδραση της υγρασίας, της θερμοκρασίας και λιπολυτικών ενζύμων. Οπωσδήποτε όμως δεν είναι αντιπροσωπευτικός δείκτης αλλοίωσης της λιπαρής ύλης.





Σχήμα 8.3. Συσκευή Karl Fischer

A. και B. Προχοϊδες των 25 ml
 C. Δοχείο ογκομέτρησης
 D. Ηλεκτρόδιο λευκοχρύσου
 E. Στρόφιγγα ελέγχου κενού
 F. Δοχεία αντιδραστηρίων
 G. Χωνιά πλήρωσης
 H. Σωλήνας ξήρανσης
 J. Μικροί σωλήνες ξήρανσης

K. Δείκτης ισοδύναμου σημείου
 L. Στόμιο κενού
 M. Μαγνητικός αναδευτήρας
 N. Έλεγχος ταχύτητας αναδευτήρα
 P. Απολήξεις ηλεκτροδίων
 Q. Μαγνήτης ανάδευσης
 R. Στόμιο αζώτου

Τέτοιος δείκτης είναι ο αριθμός υπεροξειδίων, που είναι μέτρο της οξείδωσης των λαδιών και των λιπών και ο προσδιορισμός του γίνεται ωδομετρικά με τη μέθοδο Lea (βλ. Βούτυρο).

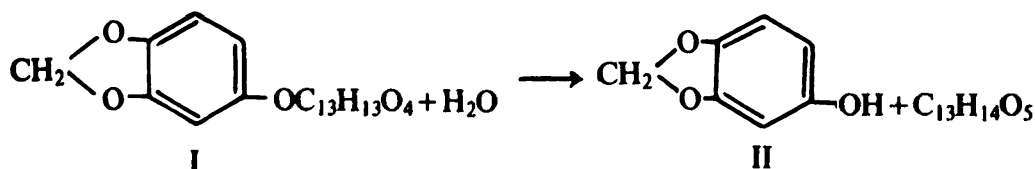
VI. Χρωστικές αντιδράσεις

Οι διάφοροι τύποι λαδιών δίνουν με αντιδραστήρια ορισμένες χαρακτηριστικές αντιδράσεις, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση μιάς λιπαρής ύλης, την πιθανή νοθεία και την αλλοίωσή της.

α) Αντίδραση φουρφουράλης (Bauduin)

Η αντίδραση αυτή χρησιμοποιείται για την αναγνώριση του σησαμελαίου και στηρίζεται στον σχηματισμό κόκκινων υδατοδιαλυτών προϊόντων μετά την ανάμιξη του δείγματος με ίσο όγκο πυκνού HCl και με λίγα ml αλκοολικού διαλύματος φουρφουράλης. Η ένταση του χρώματος είναι ανάλογη με την ποσότητα του σησαμελαίου.

Η αντίδραση οφείλεται στην παρουσία της σησαμόλης I και στο προϊόν υδρόλυσής της τη σησαμόλη II, που αντιδρά με τη φουρφουράλη.



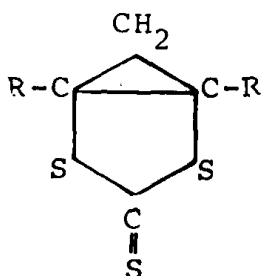
Η αντίδραση Bauduin δεν είναι πάντα ασφαλές κριτήριο για την παρουσία σησαμελαίου, γιατί η ύπαρξη των ενώσεων I και II εξαρτάται από τις συνθήκες κατεργασίας και αποθήκευσης του λαδιού. Ένας λευκός προσδιορισμός συντελεί σε πιο αντικειμενικά αποτελέσματα.

β) Αντίδραση Halphen

Με την αντίδραση Halphen (γνωστή από το 1897) που είναι χαρακτηριστική για το βαμβακέλαιο ανιχνεύεται η παρουσία του σε άλλες λιπαρές ύλες.

Η αντίδραση στηρίζεται στο κόκκινο χρώμα, που παίρνει το βαμβακέλαιο κατά τη θέρμανσή του (70° C) με μίγμα αμυλικής αλκοόλης και ίσου όγκου διαλύματος θείου (1% w/v) σε διθειάνθρακα. Έχει εξακριβωθεί, ότι οφείλεται στα κυκλοπροπενικά λιπαρά οξέα στερκουλικό και μαλβαλικό, $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\underset{\text{CH}_2}{\text{C}}=\text{C}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\underset{\text{CH}_2}{\text{C}}=\text{C}(\text{CH}_2)_6\text{COOH}]$.

που υπάρχουν στο βαμβακέλαιο σε περιεκτικότητες 0,5% και 1% αντίστοιχα. Είναι δηλαδή χαρακτηριστική αντίδραση του κυκλοπροπενικού δακτυλίου, ο οποίος με πολύπλοκους μηχανισμούς διασπάται στη θέση του διπλού δεσμού για να σχηματισθούν μεταξύ των άλλων και θειούχα προϊόντα με σύνταξη του τύπου:



Ο κυκλοπροπενικός δακτύλιος και συνεπώς και τα παραπάνω οξεία καταστρέφονται με υδρογόνωση ή με θέρμανση σε σχετικά ψηλές θερμοκρασίες (250° C) ή με κατεργασία του βαμβακελαίου με χλωρίνη ή άλλα οξειδωτικά μέσα, με αποτέλεσμα η αντίδραση Halphen να είναι αρνητική (βαμβακέλαιο «νάυλον»).

Επομένως η σημασία της αντίδρασης για τη νοθεία του ελαιόλαδου με βαμβακέλαιο είναι μικρή. (Η παραγωγή βαμβακελαίου «νάυλον» απαγορεύεται).

γ) Αντίδραση Bellier

Τα χρώματα που σχηματίζονται με την ανατάραξη λαδιού (ή λιωμένου λίπους) με το αντιδραστήριο Bellier (κεκορεσμένο βενζολικό διάλυμα ρεζορκίνης) παρουσία καθαρού HNO₃, χρησιμοποιήθηκαν παλαιότερα για την αναγνώριση νοθείας του βουτύρου με φυτικά λάδια ή του ελαιόλαδου με σπορέλαια. (Το βούτυρο δεν δίνει χρώμα, ενώ το ελαιόλαδο πρέπει να δίνει μία «ακάθαρτη» πράσινη απόχρωση).

Δεν είναι γνωστό ποιές ενώσεις παίρνουν μέρος στην αντίδραση, ούτε έχει διευκρινιστεί ο μηχανισμός της. Είναι δηλαδή αντίδραση καθαρά εμπειρική.

Η αντίδραση Bellier δεν χρησιμοποιείται πολύ, γιατί δεν δίνει επαναλήψιμα αποτελέσματα. Επίσης έχει εξακριβωθεί, ότι ορισμένα αγνά ελαιόλαδα δίνουν θετική αντίδραση, ενώ για πολλά σπορέλαια που υποβάλλονται σε οξειδωτική κατεργασία, είναι αρνητική.

δ) Ανίχνευση ιχθυελαίων στα σπορέλαια.

5-6 ml δείγματος διαλύονται σε διπλάσιο όγκο μίγματος CHCl₃ και CH₃COOH (1 + 1) και θερμαίνονται στους 20° C. Στο διάλυμα προστίθενται σταγόνες βρωμίου, ώσπου να χρωματισθεί ελαφρά. Μετά από 15λεπτη πα-



ραμονή στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος το διάλυμα θερμαίνεται στους 100° C. Εμφάνιση θολώματος είναι ένδειξη για την παρουσία ιχθυελαίων.

ε) Αντίδραση νιτρικού οξέος (Συνοδινού - Κώνστα)

Η αντίδραση αυτή χρησιμοποιείται συνήθως για την ανίχνευση νοθείας στο ελαιόλαδο. Δεν είναι γνωστό σε ποιές ενώσεις οφείλονται τα χρώματα, που σχηματίζονται.

Πειραματικό μέρος.

30 ml δείγματος αναταράζονται ζωηρά με 3g αποχρωστικής γής σε κύλινδρο ή κωνική φιάλη 50-100 ml με εσφυρισμένο πώμα. Ακολουθεί διήθηση σε πτυχωτό ηθμό. Περίπου 10 ml από το διήθημα αναταράζονται επί 30 δευτερόλεπτα με ίσο όγκο πυκνού HNO₃ σε μία άλλη φιάλη με εσφυρισμένο πώμα.

Το χρώμα που παίρνει η στιβάδα του λαδιού μετά από 2-5 λεπτά, δίνει πληροφορίες για το είδος της νοθείας (βλ. Πίνακα 8. III).

Πίνακας 8. III

Αντίδραση HNO₃ για ελαιόλαδο, σπορέλαια και μίγματά τους

Είδος λαδιού	Χρώμα
Παρθένο ελαιόλαδο	Αχυροκίτρινο
Ραφινέ - κουπέ	Ανοιχτό καστανό-καστανοκίτρινο
Πυρηνέλαιο	Καστανοκίτρινο
Βαμβακέλαιο	Καστανοϊώδες
10% βαμβακέλαιο σε ελαιόλαδο	Ανοιχτό καστανό
5% βαμβακέλαιο σε ελαιόλαδο	Πορτοκαλοκίτρινο
Ηλιανθέλαιο	Καστανέρυθρο
10% ηλιανθέλαιο σε ελαιόλαδο	Καστανοϊώδες
5% ηλιανθέλαιο σε ελαιόλαδο	Ανοιχτό καστανοϊώδες
Σογιέλαιο	Πορτοκαλί σκούρο
10% σογιέλαιο σε ελαιόλαδο	Πορτοκαλί ανοιχτό
5% σογιέλαιο σε ελαιόλαδο	Πορτοκαλοκίτρινο
Σησαμέλαιο	Καστανό ανοιχτό και η κάτω στιβάδα του HNO ₃ πράσινη (αντίδραση χαρακτηριστική).
10% σησαμέλαιο σε ελαιόλαδο	Καστανό ανοιχτό (φωτεινό)
Καπνέλαιο	Σκούρο καστανοϊώδες
Αραβοσιτέλαιο	Σκούρο καστανομέλανο



Όπως φαίνεται, από τα προηγούμενα, καμιά από τις χρωστικές αντιδράσεις δεν δίνει σαφή και αντικειμενικά αποτελέσματα, γι αυτό η χρήση τους σε περιπτώσεις ανίχνευσης νοθείας είναι μόνο συμπληρωματική.

Η χρωστική αντίδραση **Fitelson** για την ανίχνευση νοθείας ελαιόλαδου με λάδι τσαγιού και η αντίδραση καθίζησης **Carrocci - Buzzì** για τα πυρηνέλαια έχουν περιορισμένη χρήση. Η χρησιμοποίηση της χρωστικής αντίδρασης **Kreis** και του αριθμού του θειοβαρβιτουρικού οξέος για την οξειδωτική αλλοίωση των λιπαρών υλών είναι επίσης περιορισμένη, γιατί τα αποτελέσματά τους είναι ασαφή (βλ. Βούτυρο).

V. Διαφορές στο υπεριώδες φως

Ένας απλός, γρήγορος όχι όμως πολύ ακριβής τρόπος ελέγχου της γνησιότητας ενός λαδιού είναι η παρατήρηση του φθορισμού του στο υπεριώδες φως.

Με τον τρόπο αυτόν μπορεί να γίνει διάκριση μεταξύ παρθένου ή ραφινέ ελαιόλαδου ή αναμιγμένου με πυρηνέλαιο ή σπορέλαιο. Επίσης μπορεί να εξακριβωθεί ποσοστό πρόσμιξης μέχρι 10%.

Για την παρατήρηση του φθορισμού του το δείγμα τοποθετείται κάτω από μιά λάμπα U.V. (λυχνία Wood) σε σκοτεινό θάλαμο, μέσα σε ένα ποτήρι διαμέτρου 5 cm και μέχρι ύψος 4-5 cm.

Το δείγμα παρατηρείται από μιά θέση λίγο ψηλότερη από την επιφάνειά του (με προστατευτικά γυαλιά) και ο φθορισμός του, ανάλογα με το είδος του λαδιού, έχει τις ακόλουθες αποχρώσεις:

Είδος λαδιού	Φθορισμός
Παρθένο ελαιόλαδο	Ακάθαρτος κίτρινος μέχρι πορτοκαλόχρωμος σε όλη τη μάζα.
Ελαιόλαδο ραφινέ	Λαμπερός κυανοπράσινος σε όλη τη μάζα.
Εξευγενισμένο πυρηνέλαιο	Λαμπερός κυανός δακτύλιος στην επιφάνεια.
Ελαιόλαδο που περιέχει πυρηνέλαιο	Λαμπερός κυανός δακτύλιος στην επιφάνεια με γαλακτώδη απόχρωση.
Σπορέλαιο γενικά	Κυανοπράσινος μέχρι γκριζοπράσινος.
Εξευγενισμένα λάδια (εκτός από πυρηνέλαιο)	Κυανοπράσινος μέχρι κυανοκαστανός σε όλη τη μάζα



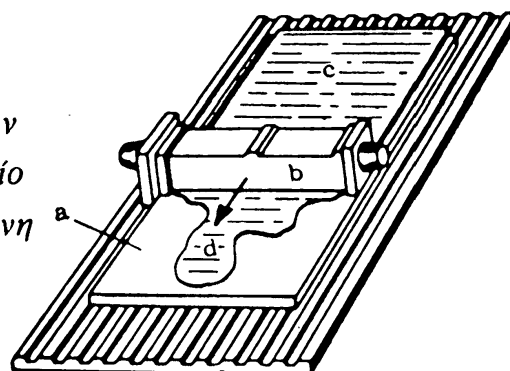
VI. Ανίχνευση χαρακτηριστικών ενώσεων στις λιπαρές ύλες με χρωματογραφία

Για την ανίχνευση ομάδων ενώσεων (π.χ. λιπαρών αλκοολών, λιπαρών οξέων, μονογλυκεριδίων, διγλυκεριδίων, στερινών), που είναι χαρακτηριστικές για διάφορες λιπαρές ύλες, χρησιμοποιείται συχνά η τεχνική της χρωματογραφίας λεπτής στιβάδας, που είναι πολύ γρηγορότερος τρόπος διαχωρισμού από τη χαρτοχρωματογραφία.

Πειραματικό μέρος

Για τη χρωματογραφία λεπτής στιβάδας (TLC) χρησιμοποιούνται έτοιμες πλάκες επιστρωμένες με ένα λεπτό στρώμα διοξειδίου του πυριτίου, που περιέχει 5% γύψο (Silica gel G). Οι πλάκες μπορούν να επιστρωθούν και στο εργαστήριο. Για τον σκοπό αυτό τοποθετούνται σε ειδική συσκευή DESAGA (Σχήμα 8.4) και για την επίστρωσή τους χρησιμοποιείται

Σχήμα 8.4. Συσκευή επίστρωσης πλακών
 α) Πλάκα για επίστρωση, β) Κινητό δοχείο που περιέχει αιώρημα SiO_2 γ) Επιστρωμένη πλάκα, δ) Αιώρημα SiO_2



ένα αιώρημα 30 g Silica gel G σε 40 ml νερού, στο οποίο μετά την ομογενοποίησή του προστίθενται άλλα 20 ml νερού. Το πάχος της επίστρωσης πρέπει να είναι περίπου 0,25 mm.

Αφού στεγνώσουν οι πλάκες τοποθετούνται σε πυριατήριο 150°C επί 2-3 ώρες για ξήρανση και ενεργοποίηση του SiO_2 .

Μετά την ξήρανση εξακολουθεί να παραμένει προσροφημένο στο SiO_2 ένα ποσοστό νερού περίπου 9% (Σχήμα 8.5) που συμπεριφέρεται σαν υγρή στατική φάση.

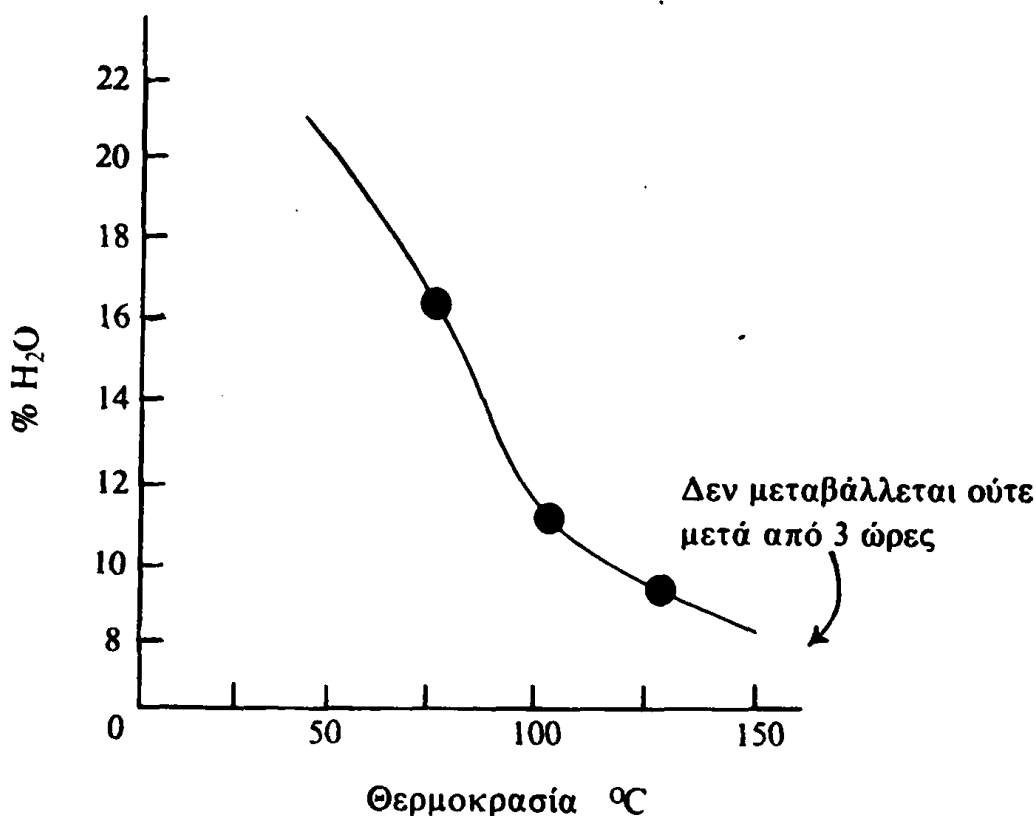
Η τοποθέτηση των κηλίδων γίνεται με τριχοειδείς σωλήνες, όπως στη χαρτοχρωματογραφία (βλ. Μέλι, Ταυτοποίηση σακχάρων) οι θέσεις τους όμως μπορούν να απέχουν μέχρι 1-1,5 cm μεταξύ τους.

Μετά την ξήρανση των κηλίδων οι πλάκες τοποθετούνται σε θάλαμο (Σχήμα 8.6), που στον πυθμένα του υπάρχει το υγρό ανάπτυξης, μίγμα



πετρελαϊκού αιθέρα: αιθέρα: οξεϊκού οξέος(80:20:1). Η ανάπτυξη γίνεται με την ανερχόμενη τεχνική και διαρκεί 20 λεπτά περίπου.

Μετά την ανάπτυξη σημειώνεται το μέτωπο του διαλύτη και οι πλάκες αφήνονται να στεγνώσουν. Στη συνέχεια ψεκάζονται (σε απαγωγό) με το αντιδραστήριο εμφάνισης (υδατικό διάλυμα διχρωμικού καλίου 5% με ίσο όγκο πυκνού H_2SO_4) και τοποθετούνται σε πυριατήριο 150 - 200° C επί 10 λεπτά.

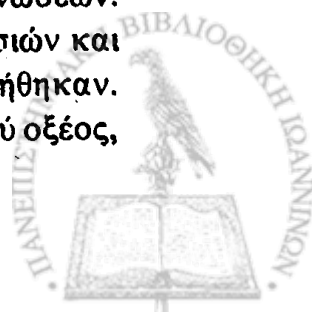


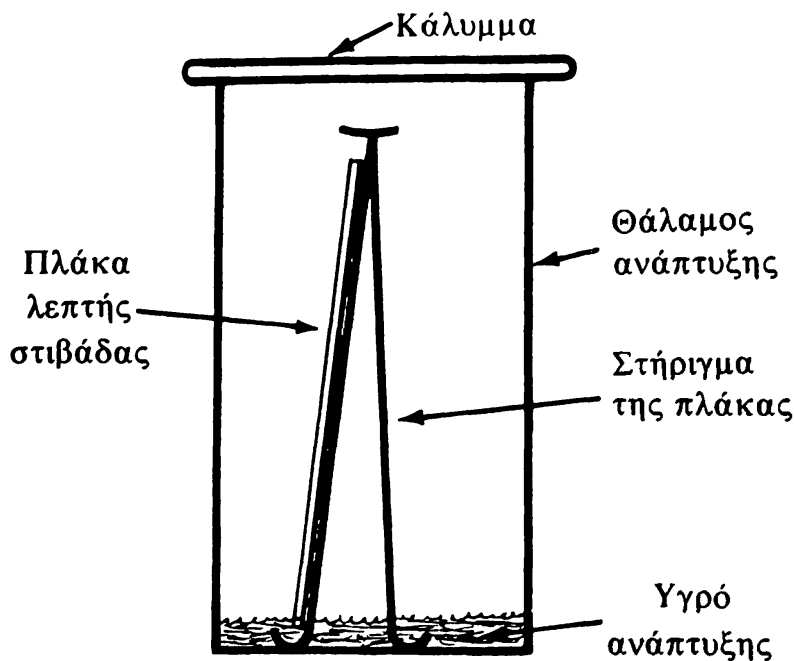
Σχήμα 8.5. Απώλεια νερού κατά την ξήρανση μιάς στιβάδας SiO_2 πάχους 0,25 mm.

Η παρουσία μαύρων κηλίδων δείχνει τη θέση των οργανικών ενώσεων, που έχουν απανθρακωθεί. Η εμφάνιση των κηλίδων μπορεί να γίνει και με ατμούς ιωδίου ή με αντιδραστήρια ειδικά για κάθε τάξη ενώσεων.

Υπολογίζονται τα R_f των αγνώστων και των προτύπων ουσιών και αναγνωρίζονται οι ομάδες των λιπαρών υλών, που χρωματογραφήθηκαν.

Σαν πρότυπα χρησιμοποιούνται αιθερικά διαλύματα ελαϊκού οξέος, τριελαϊνης, χοληστερίνης κλπ. σε συγκέντρωση 0,5% περίπου.





Σχήμα 8.6. Θάλαμος ανάπτυξης για χρωματογραφία λεπτής στιβάδας

Ανίχνευση νοθείας με παραφινέλαιο

Με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας μπορεί να διαχωριστεί παραφινέλαιο, που τυχόν υπάρχει μέσα σε διάφορα είδη λαδιών (π.χ. λινέλαιο, σησαμέλαιο, ηλιανθέλαιο, καρυδέλαιο, φυστικέλαιο, φοινικέλαιο και ελαιόλαδο) σε περιεκτικότητα μέχρι 2% τουλάχιστον.

Η τοποθέτηση των κηλίδων γίνεται, όπως περιγράφεται παραπάνω. Η ανάπτυξη γίνεται με πετρελαϊκό αιθέρα και ο ψεκασμός των πλακών με 0,2% αλκοολικό διάλυμα 2,7-διχλωροφλουορεσκεΐνης.

Στην παρατήρηση στο υπεριώδες φως τα διάφορα λάδια εμφανίζουν διάχυτες κηλίδες, ενώ το παραφινέλαιο μεταφέρεται στο μέτωπο του διαλύτη.

Τα τελευταία χρόνια η ανάλυση των λαδιών (ταυτοποίηση, προσδιορισμός και έλεγχος νοθείας) γίνεται με τη χρήση της αέριας χρωματογραφίας, για τις ανάγκες της οποίας τα γλυκερίδια των λαδιών μετεστεροποιούνται με μεθανόλη σε πτητικούς μεθυλεστέρες των λιπαρών οξέων.

Η ανάλυση με την τεχνική αυτή είναι πολύ γρήγορη και ακριβής.

VII. Χημικά πρόσθετα

Τα λάδια λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς τους σε ακόρεστα λιπίδια, είναι ευαίσθητα στην οξειδωση και ιδίως σε ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού.



Για την πρόληψη της οξειδωσης και γενικά για τη συντήρησή τους προστίθενται στα λάδια διάφορες αντιοξειδωτικές ουσίες, πολλές από τις οποίες είναι απαγορευμένες.

Εκτός από τη βουτυλική υδροξυανισόλη (BHA), το πιά συνηθισμένο αντιοξειδωτικό των λαδιών, χρησιμοποιείται και ποικιλία άλλων ενώσεων, όπως διάφοροι εστέρες του γαλλικού οξέος, το βουτυλικό υδροξυτολουόλιο (BHT), ο παλμιτικός εστέρας του L-ασκορβικού οξέος και διάφορες τοκοφερόλες.

Η ανίχνευση και ο προσδιορισμός τους μπορεί να γίνει, αφού αποχωριστούν από τα λάδια με διάφορα εκχυλιστικά μέσα, που η επιλογή τους εξαρτάται από τη φύση του αντιοξειδωτικού. Συνηθισμένα εκχυλιστικά μέσα είναι η αιθανόλη και το ακετονιτρίλιο.

Πειραματικό μέρος

5 g λιπαρής ύλης διαλύονται σε 25 ml ενός υδρογονάνθρακα (εξάνιου, τολουολίου, πετρελαϊκού αιθέρα κλπ.) και εκχυλίζονται σε διαχωριστική φιάλη με 25 ml μίγματος αλκοόλης και νερού (1:1) σε 45° C.

Το αλκοολικό εκχύλισμα (κάτω στιβάδα) περιέχει κυρίως BHA, BHT και τους εστέρες του γαλλικού οξέος, που αναγνωρίζονται από τις αντιδράσεις τους με διάφορα αντιδραστήρια:

Η BHA με διάλυμα βόρακα 0,5% και αντιδραστήριο του Gibb (μεθανολικό διάλυμα 2,6-διχλωρο-π-βενζοκίνο-4-χλωροϊμίνης 0,1 %) δίνει κυανό χρώμα.

Το BHT με ο-διανισιδίνη και νιτρώδες νάτριο δίνει κόκκινο χρώμα.

Οι γαλλικοί εστέρες με λίγες σταγόνες αμμωνίας γίνονται ρόδινοι, ενώ με ανατάραξη με μερικά ml ακετόνης και 5-6 mg σκόνης εναμμωνίου θειϊκού σιδήρου σχηματίζουν κυανό χρώμα.

Οι χρωστικές αυτές αντιδράσεις χρησιμοποιούνται και για τον ποσοτικό προσδιορισμό των τριών αυτών τύπων αντιοξειδωτικών με φασματοφωτομετρία.

Η ανίχνευση και ο προσδιορισμός των αντιοξειδωτικών (BHA, BHT και των εστέρων του γαλλικού οξέος) στα λάδια γίνεται και με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας, κατά την οποία συγχρωματογραφούνται με πρότυπα αντιοξειδωτικά τα εκχυλίσματα των δειγμάτων, που παραλαμβάνονται όπως περιγράφεται παραπάνω.

Στην περίπτωση αυτή η ανίχνευση είναι αποτελεσματικότερη, γιατί τα αντιοξειδωτικά διαχωρίζονται μεταξύ τους και οι αντιδράσεις τους μπορούν χωρίς παρεμποδίσεις να συγκριθούν με αυτές των προτύπων.

Η ανάπτυξη του χρωματογραφήματος γίνεται σε σκοτεινό μέρος με



διαφόρους διαλύτες, όπως χλωροφόρμιο ή πετρελαϊκό αιθέρα – βενζόλιο – οξικό οξύ (2:2:1) και διαρκεί 1 – 2 ώρες. Οι πλάκες ψεκάγονται με αλκοολικό διάλυμα δωδεκαμολυβδοφωσφορικού οξέος 1% και ξηραίνονται επί 15 λεπτά στους 100° C.

Για τον ψεκασμό των πλακών μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν: 1% διάλυμα τριχλωριούχου σιδήρου και σιδηρικού ανιούχου καλίου (1:1) σε 80% αλκοόλη ή τα αντιδραστήρια, που αναφέρθηκαν πιο πάνω.

Στη συνέχεια συγκρίνονται τα Rf των δειγμάτων και των προτύπων και σημειώνονται οι αλλαγές χρώματος των κηλίδων με την επίδραση ατμών αμμωνίας.

Για τον ποσοτικό προσδιορισμό των αντιοξειδωτικών συγκρίνεται η ένταση των κηλίδων, που δίνει μιά σειρά από ορισμένους όγκους (π.χ. 1, 5, 10, 20 μl) του εκχυλίσματος που τα περιέχει, με την ένταση των κηλίδων γνωστής συγκέντρωσης προτύπων.

Εκτός από τα αντιοξειδωτικά, στα λάδια που προορίζονται για τη γάνισμα προστίθενται και ορισμένες ουσίες, που αυξάνουν το σημείο καπνίσματος των λαδιών, δηλαδή τη θερμοκρασία στην οποία γίνεται η οξειδωτική και θερμική αποσύνθεσή τους. Τα προϊόντα αυτής της αποσύνθεσης (άλλα πτητικά και άλλα όχι) μπορούν σε μεγάλες ποσότητες να βλάψουν την υγεία του ανθρώπου.

Πολλοί τύποι λαδιών περιέχουν μικρές ποσότητες (περίπου 10 mg/kg) παραγώγων του διμεθυλοπολυσιλοξανίου (antifoaming), που ελαττώνουν την οξείδωση των λιπιδίων και κατά συνέπεια το οξειδωτικό κάπνισμα των λαδιών αυξάνοντας έτσι τη διάρκεια χρήσης τους.

Το διμεθυλοπολυσιλοξάνιο δεν είναι διαλυτό στα φυτικά λάδια και λειτουργεί προστατευτικά σχηματίζοντας μονομοριακά στρώματα στην επιφάνειά τους. Ο προσδιορισμός του γίνεται με απ' ευθείας εκνέφωση στη φλόγα φασματοφωτομέτρου ατομικής απορρόφησης.

Στα λάδια προστίθενται συχνά και ουσίες (οξυστεαρίνη), που εμποδίζουν την κρυστάλλωση.



και σε άλλες δοκιμασίες για τη μέτρηση παραμέτρων, όπως είναι οι ακόλουθες:

α) Υγρασία.

Ο προσδιορισμός της υγρασίας σ' ένα δείγμα μελιού γίνεται με τη ξήρανση του δείγματος σε κενό και θερμοκρασία 70° C μέχρι σταθερού βάρους ή έμμεσα από τον προσδιορισμό του δείκτη διαθλάσεως ή του ειδικού βάρους ενός διαλύματος 20 %w/v, οπότε υπολογίζεται η % περιεκτικότητα των στερεών συστατικών από πίνακες και κατά προσέγγιση και η συγκέντρωση του σακχάρου. Τα περισσότερα είδη γνήσιου μελιού περιέχουν 13-23% νερό.

β) Τέφρα.

Η τέφρα προσδιορίζεται με απανθράκωση ορισμένης ποσότητας μελιού (συνήθως 5g) σε προζυγισμένη κάψα κατά προτίμηση κάτω από λάμπα υπερύθρου φωτός και πλήρη αποτέφρωση στους 600° C. Η τέφρα του γνήσιου μελιού σπάνια ξεπερνάει το 0,4 %.

γ) Άζωτο.

Ο προσδιορισμός του αζώτου γίνεται με τη γνωστή μέθοδο Kjeldahl. Η παρουσία του στο μέλι οφείλεται στις μέλισσες και το ποσοστό του είναι συνήθως μικρότερο από 0,25%.

δ) Ελεύθερη οξύτητα και pH.

Τα ελεύθερα οξέα μέσα στο μέλι είναι αποτέλεσμα ενζυματικής δραστηριότητας και είναι δείκτης της ηλικίας του μελιού, ενώ το pH συνδέεται με τη ρυθμιστική ικανότητα των ανοργάνων συστατικών του. Το άθροισμα της τιμής της ελεύθερης οξύτητας και της τιμής της λακτόνης δίνει την ολική οξύτητα του μελιού.

Ο προσδιορισμός των ελευθέρων οξέων γίνεται με ογκομέτρηση 10 g μελιού, αραιωμένου με 75 ml νερού, με 0,1 N NaOH και δείκτη φαινολοφθαλείνη. 1ml NaOH 0,1N αντιστοιχεί με 4,6 mg HCOOH. Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε % μυρμηκικό οξύ ή σε χιλιοστοϊσοδύναμα οξέος ανά kg αρχικού δείγματος (= ο αριθμός των ml 0,1 N NaOH που καταναλώθηκαν στην ογκομέτρηση πολλαπλασιασμένος επί 10).

Το pH προσδιορίζεται σε ένα διάλυμα μελιού 10%.

ε) Γύρη.

Ο προσδιορισμός των κόκκων της γύρης, που σχεδόν πάντοτε υπάρχουν στο μέλι, γίνεται σε δείγμα που αραιώνεται στο διπλάσιο του όγ-



21/10/98
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΚΡΕΑΣ ΚΑΙ ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥ

Το κρέας διατίθεται στο εμπόριο σε δύο κατηγορίες:

A) Σαν νωπό ή κατεψυγμένο.

B) Σαν διατηρημένο κρέας με τα προϊόντα του και διάφορα κρεατοσκευάσματα.

A. ΝΩΠΟ ΚΑΙ ΚΑΤΕΨΥΓΜΕΝΟ ΚΡΕΑΣ

Νωπό κρέας θεωρείται τμήμα ή ολόκληρο το σώμα ζώου, που διατίθεται στην κατανάλωση όπως είναι, χωρίς καμιά επεξεργασία εκτός από την ψύξη.

Κατεψυγμένο είναι το νωπό κρέας, που η συντήρησή του γίνεται αποκλειστικά με κατάψυξη.

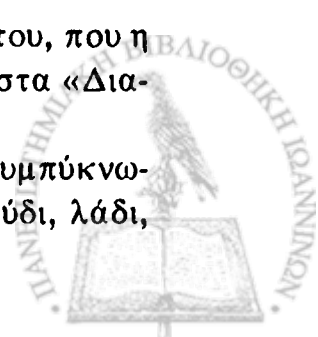
Το κρέας των δύο αυτών κατηγοριών πρέπει να πληροί ορισμένους όρους. Πρέπει να προέρχεται από υγιή ζώα, που έχουν υποστεί κρεωσκοπικό έλεγχο και απαγορεύεται να περιέχει επιβλαβείς ουσίες, που προέρχονται από τη διατροφή του ζώου, όπως ορμόνες, αντιβιοτικά κ.λ.π.

Το νωπό κρέας θεωρείται ευαλλοίωτο τρόφιμο και πρέπει να ελέγχεται η υγιεινή του κατάσταση (αρρώστιες, μικρόβια κλπ.), οι οργανοληπτικές του ιδιότητες (μυρωδιά, γεύση, χρώμα και υφή) και να υποβάλλεται σε χημικό έλεγχο.

B. ΔΙΑΤΗΡΗΜΕΝΟ ΚΡΕΑΣ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΚΡΕΑΤΟΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ

Στην κατηγορία αυτή ανήκει το κρέας ή τα σκευάσματά του, που η συντήρησή τους γίνεται με τις επεξεργασίες, που επιτρέπονται στα «Διατηρημένα τρόφιμα» και είναι:

Η ψύξη, η κατάψυξη, η παστερίωση, η αποστείρωση, η συμπύκνωση, η ξήρανση, ο βρασμός, το κάπνισμα και η συντήρηση σε ξύδι, λάδι,



αλμύρα ή οινόπνευμα.

Στο κρέας που χρησιμοποιείται για τα προϊόντα αυτής της κατηγορίας δεν επιτρέπεται να συμπεριλαμβάνονται μέρη από αμυγδαλές, μαστούς, έντερα, μάτια, βλενογόνους ή σιελογόνους αδένες, χόνδρους, δέρμα ή τμήματα από το αναπνευστικό και γεννητικό σύστημα ή από έμβρυα ή ζώα, που γεννήθηκαν πρόωρα.

Το κρέας αυτό πρέπει να είναι πλήρες, δηλαδή να μην έχει αφαιρεθεί με οποιονδήποτε τρόπο (έκπλυση ή εκχύλιση) κανένα συστατικό του. Μετά τις επιτρεπτές επεξεργασίες στις οποίες υποβάλλεται, δεν πρέπει να περιέχει μικροοργανισμούς, που μπορούν να παράγουν τοξίνες.

Ένας τύπος κρέατος που ανήκει στο «Διατηρημένο κρέας» είναι το ξηρό κρέας, που θεωρείται καλής ποιότητας. Το ξηρό κρέας προέρχεται από νοπό ή κατεψυγμένο κρέας με αφυδάτωση (ξήρανση) σε θερμό ρεύμα αέρα ή σε ελαττωμένη πίεση. Η περιεκτικότητά του σε υγρασία (2-7,5%) και η ποιότητά του εξαρτάται από τον τρόπο ξήρανσης. Το ξηρό κρέας δεν κυκλοφορεί στην Ελλάδα, γιατί είναι οικονομικά ασύμφορο.

Τα προϊόντα της κατηγορίας αυτής κατατάσσονται σε δύο ομάδες: α) στα αλλαντικά και β) τα διάφορα προϊόντα κρέατος και κρεατοσκευάσματα.

α. Αλλαντικά

Τα αλλαντικά πρέπει να παρασκευάζονται από χοιρινό, βοδινό ή πρόβειο κρέας και μπορούν να περιέχουν χοιρινό λίπος και καθορισμένο αριθμό άλλων ουσιών (αναφέρονται πιο κάτω στις προδιαγραφές).

Τα αλλαντικά εντοσθίων μπορούν να παρασκευάζονται από αίμα, συκώτι, γλώσσα, καρδιά, νεφρά και μυαλό.

Προδιαγραφές

Τα αλλαντικά πρέπει να πληρούν ορισμένες προδιαγραφές, στις οποίες στηρίζεται και ο έλεγχός τους.

Το ψαχνό κρέας που περιέχουν δεν πρέπει να είναι λιγότερο από 50% του συνολικού βάρους τους. (Φυσικά το ψαχνό κρέας περιέχει 4-12% περίπου ενδομυϊκό λίπος).

Το λίπος τους, που πρέπει να είναι αποκλειστικά χοιρινό, δεν πρέπει να είναι περισσότερο από 60% (επί ξηρού αλλαντικού) για τα αλλαντικά με άμυλο και 70% για τα αλλαντικά χωρίς άμυλο.

Το άμυλο που περιέχουν πρέπει να προέρχεται αποκλειστικά από δημητριακά ή πατάτες και το ποσοστό του δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο



από 18% υπολογισμένο επί ξηρού αλλαντικού. Η προσθήκη του επιτρέπεται μόνο στα βραστά αλλαντικά.

Η υγρασία τους δεν πρέπει να υπερβαίνει το 50% για τα αλλαντικά με άμυλο και το 35% για τα αλλαντικά χωρίς άμυλο.

Η προσθήκη κολλαγόνων ουσιών, που προέρχονται αποκλειστικά από χοιρινό δέρμα, επιτρέπεται στα βραστά αλλαντικά μέχρι 3% του βάρους του λίπους που περιέχουν.

Ζάχαρη, αλάτι, ξύδι, γάλα (σε σκόνη) μπορούν να προστεθούν μέχρι 4%. Επίσης μπορούν να προστεθούν **αρτύματα**, όπως κρεμμύδια, πράσσα, σκόρδα, φλούδες λεμονιών και πορτοκαλιών, μαυροπίπερο, κανέλλα, μουστάρδα, μοσχοκάρυδο και φασκόμηλο.

Απαγορεύεται η προσθήκη ντομάτας και η χρησιμοποίηση κόκκινου πιπεριού επιτρέπεται μόνο στον παστουρμά και τα σουτζούκια.

Από **χημικά πρόσθετα** επιτρέπονται οι ακόλουθες ουσίες: Βιταμίνη C μέχρι 0,1%, φωσφορικά άλατα (σαν P_2O_5) μέχρι 0,5%, νιτρικά και νιτρώδη άλατα των αλκαλίων μέχρι 0,15% και 0,02% αντίστοιχα (σαν συντηρητικά και στερεωτικά του χρώματός) και γλουταμινικό νάτριο μέχρι 0,2% σαν βελτιωτικό της γεύσης.

Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση οποιασδήποτε άλλης ουσίας (εκτός από αυτές που αναφέρθηκαν), όπως επίσης ο τεχνητός χρωματισμός και αρωματισμός των αλλαντικών έστω και με αβλαβείς ουσίες.

Τα έντερα, οι κύστες και οι τεχνητοί σωλήνες και σάκκοι από επιτρεπόμενες ύλες (Utisin), που αποτελούν το περίβλημα των αλλαντικών, δεν πρέπει να είναι έγχρωμα και πρέπει να πληρούν όλους τους όρους της υγιεινής και της καθαριότητας. Σε μερικές περιπτώσεις επιτρέπεται να χρωματίζονται με φυσικά χρώματα οι σωλήνες από κυτταρίνη, που χρησιμοποιούνται για ορισμένα αλλαντικά (τύπου Φραγκφούρτης).

Το **αλάτισμα** των αλλαντικών πρέπει να γίνεται αποκλειστικά με μαγειρικό αλάτι.

Για το **κάπνισμα** δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ξύλα, που από την καύση τους παράγονται επιβλαβή προϊόντα (όπως είναι τα ξύλα των κωνοφόρων ή τα χρωματισμένα και εμποτισμένα με οποιαδήποτε ουσία). Συνήθως χρησιμοποιούνται πριονίδια βελανιδιάς και αγριοκαρυδιάς. Κατά το κάπνισμα πρέπει να αποφεύγεται η απόθεση αιθάλης και η απανθράκωση μέρους των αλλαντικών.

Η **ξήρανση** που ακολουθεί την ωρίμανση των αλλαντικών πρέπει να γίνεται σε ειδικούς χώρους με κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας. Η υγρασία που παραμένει μετά την ξήρανση, δεν πρέπει να υπερβαίνει το ποσοστό, που ορίζουν οι προδιαγραφές για κάθε τύπο αλλαντικών.



Στη συσκευασία τους πρέπει να αναφερθεί καθαρά ο τύπος του αλλαντικού και το είδος του κρέατος, που χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή τους.

Τύποι αλλαντικών

Στο εμπόριο διατίθενται διάφοροι τύποι αλλαντικών:

Αλλαντικά τύπου αέρος, τύπου βραστό (λουκάνικα, αλλαντικά εντοσθίων, σαλάμι βραστό, μορταδέλλα, φιλέτο βραστό κλπ.), καπνιστά κρέατα, μπέικον (Bacon), πηκτή, σουτζούκια, παστουρμάς.

1) **Σαλάμι αέρος.** Παρασκευάζεται αποκλειστικά από κυμά κρέατος και χοιρινό λίπος με την προσθήκη των υλών, που επιτρέπονται για τα αλλαντικά. Η συντήρησή του γίνεται με ξήρανση (απώλεια του 30-40% του αρχικού βάρους του) ή με κάπνισμα.

2) **Λουκάνικα.** Τα λουκάνικα παρασκευάζονται, όπως το σαλάμι αέρος. Από τις πρόσθετες ύλες η συχνότερη είναι το άμυλο (στα βραστά). Η συντήρησή τους, εκτός από την ξήρανση και το κάπνισμα, γίνεται και με βρασμό.

3) **Αλλαντικά εντοσθίων.** Παρασκευάζονται και συντηρούνται όπως τα λουκάνικα, με τη διαφορά ότι η κρεατομάζα τους μπορεί να αντικατασταθεί εν μέρει ή ολοκληρωτικά από ομογενοποιημένη μάζα εντοσθίων.

4) **Σαλάμι βραστό.** Είναι το σαλάμι αέρος, που έχει συντηρηθεί με βρασμό. Με το βραστό σαλάμι μοιάζει και η **Μορταδέλλα**. Οι διάφοροι αυτοί τύποι βραστών αλλαντικών διακρίνονται μεταξύ τους από τη διάμετρο της εγκάρσιας τομής τους (συνήθως από 3 μέχρι 6 εκατοστά).

5) **Φιλέτα βραστά.** Είναι προϊόντα που μοιάζουν με τα βραστά αλλαντικά, στα οποία έχουν προστεθεί κομμάτια κρέατος και άμυλο. Το λίπος τους δεν πρέπει να υπερβαίνει το 50% επί ξηρού, η υγρασία τους το 50% και το άμυλο το 16% επί ξηρού.

6) **Πηκτή.** Η πηκτή είναι ένα προϊόν με ζελατινώδη υφή, που παρασκευάζεται από το κρέας βοδινού ή χοιρινού κεφαλιού (εκτός από τον λάρυγγα και τον φάρυγγα) με το δέρμα ή χωρίς αυτό και με κρέας των άκρων ή χωρίς αυτό. Στο προϊόν αυτό προστίθεται αλάτι, πιπέρι και σκόρδο ή ξύδι.

Στα καλούπια, όπου οι πηκτές αποκτούν το τελικό τους σχήμα, μπορούν να προστεθούν και κομμάτια βραστών αυγών, καρότων και γενικά αρτυμάτων.

Το ποσοστό του ζωμού της πηκτής σε σχέση με τα άλλα συστατικά της δεν πρέπει να υπερβαίνει το 20%.

7) **Καπνιστά κρέατα (Ζαμπόν).** Τα καπνιστά κρέατα παρασκευάζον-



ται από κομμάτια βοδινού ή χοιρινού κρέατος με το λίπος τους, μετά από ειδική επεξεργασία με ύλες που επιτρέπονται για την παρασκευή αλλαντικών. Συντηρούνται με κάπνισμα.

Στη συσκευασία τους πρέπει να αναφέρεται καθαρά το τμήμα και το είδος του ζώου, από το οποίο προέρχονται.

8) **Μπέικον.** Είναι χοιρινό λίπος με μικρό ποσοστό κρέατος ή δέρματος, το οποίο πρέπει να είναι αναπόσπαστα συνδεδεμένο με το λίπος και όχι πρόσθετο. Το ποσοστό αυτό του δέρματος δεν πρέπει να υπερβαίνει το 20% του συνολικού βάρους του προϊόντος.

9) **Σουτζούκια.** Τα σουτζούκια είναι ιδιαίτερος τύπος αλλαντικών, που παρασκευάζονται με την κατεργασία πολτοποιημένου κρέατος με κόκκινο πιπέρι, σκόρδο, κύμινο και άλλα αρτύματα.

10) **Παστουρμάς.** Είναι πολύ ειδικό αλλαντικό, που παρασκευάζεται από κομμάτια βοδινού ή πρόβειου κρέατος με λίπος, τα οποία υποβάλλονται σε ειδική επεξεργασία αλατίσματος. Μετά τη μερική αποξήρανσή τους συμπιέζονται και επαλείφονται εξωτερικά με πολτό, που αποτελείται από αλεύρι μοσχοσίταρου (τσιμένι), κόκκινο πιπέρι, σκόρδο, κύμινο και άλλα αρτύματα.

β. Κρεατοσκευάσματα και διάφορα προϊόντα κρέατος

Στα κρεατοσκευάσματα περιλαμβάνονται τα ακόλουθα προϊόντα: Εκχυλίσματα κρέατος, χυμοί κρέατος, κρεατάλευρο, σούπες και ζωμοί κρέατος, ζωμοί κρέατος με αρτύματα, πολτοί κρέατος, κόρν - μπήφ, κρέας μαγειρεμένο μόνο του ή με λαχανικά σε κονσέρβες, ζελατίνη.

Προδιαγραφές

Για τα προϊόντα της κατηγορίας αυτής ισχύουν οι ίδιες περίπου προδιαγραφές, που ισχύουν για τα αλλαντικά. Το κρέας που χρησιμοποιείται για την παρασκευή τους πρέπει να πληροί τους όρους, που αναφέρθηκαν παραπάνω (αλλαντικά).

Στη συσκευασία τους πρέπει να αναφέρεται το είδος και το μέρος του ζώου ή το είδος του εντοσθίου, που χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή τους.

Επιτρέπεται η προσθήκη οποιουδήποτε τροφίμου και οποιασδήποτε λιπαρής ύλης, αρκεί να αναφέρεται καθαρά στη συσκευασία του προϊόντος. (Τελευταία συνηθίζεται η αντικατάσταση μέχρι και του 1/5 του βάρους του περιεχομένου κρέατος από τυρί ή αυγά).

Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται άμυλο, το ποσοστό του δεν



πρέπει να υπερβαίνει το 5% και πρέπει να δηλώνεται στη συσκευασία. Επίσης πρέπει να δηλώνεται το ποσοστό του μαγειρικού άλατος που χρησιμοποιήθηκε.

Από χημικά πρόσθετα επιτρέπονται οι ίδιες ουσίες και στα ίδια ποσοστά, που ισχύουν για τα αλλαντικά. Επίσης απαγορεύεται ο τεχνητός χρωματισμός και αρωματισμός τους.

Τύποι κρεατοσκευασμάτων

①) **Εκχυλίσματα κρέατος.** Είναι συμπυκνωμένα προϊόντα κρέατος, που έχουν απαλλαγεί από το λίπος και τη ζωϊκή κόλλα.

Τα προϊόντα αυτά πρέπει να είναι ευδιάλυτα στο νερό, να μην αφήνουν στερεό ίζημα έστω και αν αυτό προέρχεται από κρέας ή κόκκαλα. Η υγρασία και οι πτητικές τους ουσίες στους 105° C δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 65%.

②) **Χυμοί κρέατος.** Είναι σκευάσματα που παρασκευάζονται σε χαμηλή θερμοκρασία με συμπύκνωση των συστατικών, που προέρχονται από νωπό κρέας με πίεση.

Οι χυμοί κρέατος πρέπει να είναι ευδιάλυτοι στο νερό και η υγρασία και οι πτητικές τους ουσίες στους 105° C δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 55% του συνολικού τους βάρους.

③) **Κρεατάλευρο ή κρέας σε σκόνη.** Είναι το προϊόν που διατίθεται στο εμπόριο σε μορφή σκόνης και παρασκευάζεται αποκλειστικά από κρέας, που έχει πρακτικά απαλλαγεί από τένοντες, νεύρα και λίπος. Η υγρασία και οι πτητικές ουσίες στους 105° C αυτού του προϊόντος δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 20%.

④) **Σούπες και ζωμοί κρέατος.** Τα προϊόντα αυτά παρασκευάζονται με συμπύκνωση εκχυλισμάτων ή χυμών κρέατος και διατίθενται στο εμπόριο σε μορφή σκόνης ή σε κύβους, που προέρχονται από τη σκόνη αυτή με συμπίεση.

Στη συσκευασία τους πρέπει να δηλώνεται το είδος του κρέατος που περιέχουν και σε περίπτωση προσθήκης άλλου τροφίμου, το είδος του και το ποσοστό του.

⑤) **Ζωμοί κρέατος με αρτύματα (σάλτσες).** Είναι υγρά ή παχύρρευστα προϊόντα, που παρασκευάζονται από κρεατοσκευάσματα με την προσθήκη ζάχαρης, αρτυμάτων και εκχυλισμάτων φυτικών προϊόντων.

Χρησιμοποιούνται σαν καρικεύματα για να βελτιώνουν τις οργανοληπτικές ιδιότητες των φαγητών.

⑥) **Πολτοί κρέατος (Pates).** Παρασκευάζονται από κρέας, συκώτι ή και από άλλα μέρη ζώων με την προσθήκη λίπους (αποκλειστικά χοιρινού)



ή βουτύρου και άλλων τροφίμων, που επιτρέπονται στα κρεατοσκευάσματα, εκτός από ντομάτα. Τα προϊόντα αυτά διατίθενται στην κατανάλωση σε μορφή πολτού (πάστες) ή συμπιεσμένα (ζαμπονάκια) και στη συσκευασία τους πρέπει να αναφέρεται το είδος του κρέατος που περιέχουν.

(7) Luncheon meat. Είναι ένας τύπος κρεατοσκευάσματος παρόμοιος με τα προηγούμενα ζαμπονάκια, που περιέχει πολύ χοιρινού ή βοδινού κρέατος, άμυλο και άλλες επιτρεπόμενες πρόσθετες ύλες.

(8) Κόρν-μπήφ (Corned beef). Παρασκευάζεται αποκλειστικά από γραμμωτούς μυς βοδινού ή μοσχαρίσιου κρέατος, όχι πολτοποιημένου αλλά σε κομματάκια, με το φυσικό τους λίπος, χωρίς την προσθήκη οποιουδήποτε άλλου μέρους ζώου (τένοντες, χόνδρους). Επιτρέπεται να περιέχει άμυλο μέχρι 5% (δηλώνεται στη συσκευασία) και τα ποσοστά του λίπους και της υγρασίας του δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 15% και 62% αντίστοιχα.

(9) Κρέας μαγειρεμένο μόνο του ή με λαχανικά σε κονσέρβες. Με τον όρο αυτό χαρακτηρίζονται διάφορα κονσερβοποιημένα κρεατοσκευάσματα με ή χωρίς λιπαρές ουσίες και λαχανικά.

Είναι έτοιμη τροφή και πρέπει να πληρούν τους ακόλουθους όρους:

Τα σκευάσματα με λαχανικά πρέπει να περιέχουν κρέας τουλάχιστον 30%. Το είδος της λιπαρής ύλης που προστίθεται πρέπει να αναφέρεται στη συσκευασία και το ποσοστό της να είναι τουλάχιστον 10% του συνολικού βάρους του σκευάσματος. Όταν χρησιμοποιείται ελαιόλαδο, η οξύτητά του (εκφρασμένη σε ελαιϊκό οξύ) δεν πρέπει να ξεπερνάει το 1%.

Τα λαχανικά που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι φρέσκα, δηλαδή να μη προέρχονται από ξηρά με ενυδάτωση, με εξαίρεση τα ξηρά όσπρια και το ρύζι.

(10) Ζελατίνη. Είναι η καθαρή ζωϊκή κόλλα, που προέρχεται συνήθως από κόκκαλα και δέρμα.

Η ζελατίνη περιέχει συνήθως, σαν αντιοξειδωτικό, θειώδες οξύ και τα άλατά του. Η συγκέντρωσή τους, εκφρασμένη σε SO₂, δεν πρέπει να ξεπερνάει το 0,5%.

Διαλύματα της ζελατίνης σε ζεστό νερό με περιεκτικότητα μέχρι 5% δεν πρέπει να έχουν δυσάρεστη μυρωδιά και γεύση. Το ποσοστό της τέφρας της, υπολογισμένο σε ξηρό προϊόν, δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 2,6%.

Η κατά προσέγγιση σύσταση και οι τιμές ενέργειας ορισμένων αλαντικών και κρεατοσκευασμάτων δίνονται στον πίνακα 9.1.



Πίνακας 9.1
% Σύσταση ορισμένων αλλαντικών και κρεατοσκευασμάτων

Είδος αλλαντικού	Πρωτεΐνες	Υγρασία	Λίπος	Τέφρα	Cal/100g
Μπέικον (Bacon)	9,1	20	65	4,3	630
Κόρν - Μπήφ (Corned Beef)	15,8	54	25	5,0	290
Λουκάνικα βραστά	15,2	64	14	3,1	200
Αλλαντικά συκωτιού	16,7	59	21	2,2	260
Σαλάμι αέρος	23,9	31	37	7,0	430
Σαλάμι βραστό	17,1	46	27	—	310
Χωριάτικα λουκάνικα	16,2	52	27	3,9	310
Χοιρινά λουκά- νικα (νωπά)	10,8	42	45	2,1	450
Luncheon meat	12,5	54	26	2,2	—
Καπνιστό (Ζαμπόν)	15,4	46	32	2,0	350

Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ

Ο έλεγχος του νωπού ή κατεψυγμένου κρέατος συνίσταται κυρίως στην εξέταση της μορφής, που διατίθεται στο εμπόριο, των οργανοληπτικών του ιδιοτήτων, της σύστασης (ψαχνό, λίπος, κόκκαλα) και της υγιεινής του κατάστασης.

Ο έλεγχος αυτός υπάγεται στην αρμοδιότητα ειδικών κρατικών υπηρεσιών (Αγορανομία, κτηνιατρικά και μικροβιολογικά εργαστήρια), όπου γίνονται διάφοροι προσδιορισμοί, που τα αποτελέσματά τους δίνουν το μέτρο της καταλληλότητας του κρέατος σύμφωνα με τις προδιαγραφές.

Ο χημικός έλεγχος περιλαμβάνει μια σειρά από προσδιορισμούς ορισμένων σταθερών, όπως η οξύτητα, η αλκαλικότητα, τα ελεύθερα λιπαρά οξέα, το ολικό πτητικό άζωτο, κ.ά.

Επίσης ελέγχεται η παρουσία αντιθυρεοειδικών, αναβολικών και συντηρητικών ουσιών. Φορμόλη, θειώδη, σαλικυλικά, βενζοϊκά και βορικά άλατα είναι μερικά απαγορευμένα συντηρητικά, που πολλές φορές χρησιμοποιούνται στο κρέας.



Ο έλεγχος των διαφόρων αλλαντικών και κρεατοσκευασμάτων που γίνεται στο χημικό εργαστήριο, αφορά κυρίως τα συστατικά αυτών των προϊόντων (υγρασία, λίπος, τέφρα, πρωτεΐνες) και τις πρόσθετες ύλες που περιέχουν (άμυλο, αλάτι, νιτρώδη και νιτρικά άλατα, φωσφορικά άλατα, ασκορβικό οξύ κλπ.).

1. Προετοιμασία του δείγματος

Πριν από κάθε προσδιορισμό το δείγμα πρέπει να ομογενοποιείται και να υποβάλλεται αμέσως σε ανάλυση. Πρέπει να προηγείται ο προσδιορισμός της υγρασίας για να αποφεύγονται λανθασμένα αποτελέσματα από την απώλειά της. Σε περιπτώσεις που η ανάλυση δεν μπορεί να γίνει αμέσως, το δείγμα φυλάγεται στο ψυγείο σε δοχείο με στεγανό πώμα. Οποσδήποτε η ανάλυση δεν πρέπει να γίνεται αργότερα από 24 ώρες από τη στιγμή της δειγματοληψίας.

2. Υγρασία

Η υγρασία στα αλλαντικά και στα κρεατοσκευάσματα είναι το άθροισμα της υγρασίας των συστατικών τους και του πρόσθετου νερού, που χρησιμοποιείται κατά την παρασκευή τους. Π.χ. όταν παρασκευάζονται λουκάνικα προστίθεται πάγος κατά την ομογενοποίηση του κρέατος, για να εμποδιστεί η άνοδος της θερμοκρασίας πάνω από 16° C, οπότε η κρεατομάζα γίνεται ευαίσθητη στην ανάπτυξη βακτηρίων. Εξ άλλου τα λουκάνικα θα ήταν ξερά και άνοστα χωρίς την προσθήκη νερού.

Οι προδιαγραφές καθορίζουν για κάθε είδος αλλαντικών ορισμένα όρια, τα οποία δεν πρέπει να υπερβαίνει η υγρασία τους. Για τα βραστά λουκάνικα π.χ. δεν πρέπει να ξεπερνά το ποσοστό της περιεχομένης πρωτεΐνης κρέατος, πολλαπλασιασμένο επί 4 συν 10%, ενώ για τα νωπά λουκάνικα, το ποσοστό της πρωτεΐνης επί 4 συν 3%. Το πρόσθετο νερό υπολογίζεται από τη διαφορά W-4P (όπου W = η συνολική υγρασία και P = % πρωτεΐνες). Για τον υπολογισμό αυτόν όμως πρέπει να ληφθούν υπ όψη μόνο οι πρωτεΐνες του κρέατος και όχι άλλων προσθέτων υλών, όπως το ξηρό αποβουτυρωμένο γάλα ή το αλεύρι σόγιας. Και πάλι όμως ο υπολογισμός αυτός μπορεί να μην είναι σωστός, γιατί η σχέση υγρασίας / πρωτεϊνών (4:1), στην οποία στηρίζεται, δεν είναι πάντα η ίδια (για το χοιρομέρι π.χ. είναι 3,55).

Η υγρασία των αλλαντικών και των κρεατοσκευασμάτων προσδιορίζεται με διάφορες μεθόδους.



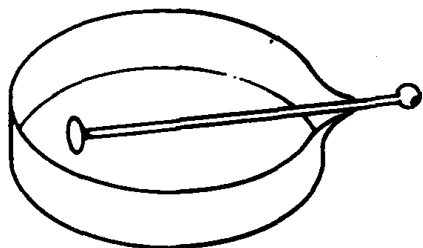
α) Έμμεση μέθοδος. Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζεται με διαφορετική ζύγιση η απώλεια βάρους του δείγματος, που ξηραίνεται επί 5-24 ώρες (ανάλογα με το είδος του κρέατος) στους 100 - 105° C. Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι, ότι είναι αργή και ότι συμπροσδιορίζονται και τα πτητικά στη θερμοκρασία αυτή συστατικά του δείγματος. (Τα αποτελέσματα δίνουν την υγρασία + τα πτητικά συστατικά). Η έμμεση μέθοδος αποφεύγεται να χρησιμοποιείται σε ευοξειδωτά τρόφιμα.

β) Άμεση μέθοδος. Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην απόσταξη του νερού, παρουσία υγρών με σ.ζ. ψηλότερο από 100° C, που δεν αναμιγνύονται με το νερό και είναι ελαφρότερα από αυτό (ξυλόλιο, πετρέλαιο κλπ.) (βλ. Τυρί). Η μέθοδος δεν έχει τα μειονεκτήματα της προηγούμενης, απαιτεί όμως ειδική συσκευή και η ακρίβειά της είναι μικρή.

γ) Μέθοδος με αλκοόλη. Είναι παραλλαγή της έμμεσης μεθόδου (α). Η προσθήκη της αλκοόλης επιταχύνει κατά πολλές ώρες την ξήρανση του δείγματος.

Πειραματικό μέρος

Σε ρηχό δοχείο (6x2,5 cm) ξηραίνονται στους 103° C 15g άμμου (πλυμένης προηγουμένως με οξύ) μαζί με μια μικρή γυάλινη ράβδο. (Σχήμα 9.1).



Σχήμα 9.1. Δοχείο ξήρανσης με ράβδο για ανάδευση.

Μετά την ψύξη ακολουθεί ζύγιση του δοχείου με το περιεχόμενό του και τη ράβδο. Στο ίδιο δοχείο προστίθενται 5g ομογενοποιημένου δείγματος και 5-10 ml αιθανόλης. Η μάζα ανακατεύεται καλά με τη ράβδο και η αιθανόλη εξατμίζεται σε υδατόλουτρο 60-80° C. (Όσπου να εξατμισθεί όλη η αλκοόλη, το δείγμα ανακατεύεται συχνά). Το δοχείο μεταφέρεται σε πυριατήριο στους 103 ± 2° C και αφήνεται για ξήρανση επί 2 ώρες. Μετά την ψύξη του σε ξηραντήρα, το δείγμα ζυγίζεται. Ξήρανση και ζύγιση επαναλαμβάνονται, ώσπου η διαφορά δύο διαδοχικών ζυγίσεων να είναι μικρότερη από το 0,1% του βάρους του δείγματος (στην περίπτωση αυτή 5mg).

Η προσθήκη της αλκοόλης διευκολύνει τη λεπτότερη διασπορά του δείγματος στην άμμο. Έτσι επιταχύνεται η απώλεια της υγρασίας (ξήρανση του δείγματος).



3. Λίπος

Το λίπος του κρέατος αποτελείται κυρίως από τριγλυκερίδια λιπαρών οξέων με ευθεία άλυσση (ελαϊκού, παλμιτικού, στεατικού, λινολεϊκού, παλμιτολεϊκού, λινολενικού) και από μικρό ποσοστό μονο- και διγλυκεριδίων. Επίσης περιέχει φωσφολιπίδια, όπως η λεκιθίνη, η κεφαλίνη και η σφιγγομυελίνη, που υπάρχει στον νευρικό ιστό.

Οι προδιαγραφές για το λίπος των αλλαντικών καθορίζουν όχι μόνο το ποσοστό του, αλλά και το είδος του (λίπος χοιρινό). Στα αλλαντικά και τα κρεατοσκευάσματα όμως χρησιμοποιείται συχνά κρέας αλόγου (απαγορευμένο), επειδή είναι φθηνότερο. Οπτικά το λίπος αλόγου αναγνωρίζεται από το βάθυ κίτρινο χρώμα του. Κίτρινο είναι όμως και το βοδινό λίπος, που προέρχεται από μεγάλο σε ηλικία ζώο ή το μοσχαρίσιο λίπος που προέρχεται από ζώο, που η τροφή του περιέχει πολλά καροτένια. Το λίπος αλόγου ανιχνεύεται αποτελεσματικά από τον ασυνήθιστα ψηλό αριθμό ωδίου που έχει και από τη μεγάλη περιεκτικότητά του σε λινολενικό οξύ.

Το λίπος των αλλαντικών και των κρεατοσκευασμάτων προσδιορίζεται με διάφορες μεθόδους. Οι περισσότερες από αυτές απαιτούν ξηρό δείγμα και πολύωρες εκχυλίσεις με κατάλληλους διαλύτες.

α) Εκχυλιζόμενο (ελεύθερο) λίπος. Προσδιορίζεται με εκχύλιση ξηρού δείγματος σε συσκευή Soxhlet επί 4-5 ώρες με εξάνιο ή πετρελαϊκό αιθέρα.

β) Συνολικό λίπος. Είναι το άθροισμα του ελεύθερου λίπους και του λίπους που περιέχεται στον μυϊκό ιστό. Προσδιορίζεται σταθμικά μετά από βρασμό του δείγματος με 4N HCl, αραίωση και εκχύλιση με πετρελαϊκό αιθέρα σε διαχωριστική φιάλη. Η οργανική φάση εξατμίζεται σε προζυγισμένο δοχείο και το υπόλειμμα ζυγίζεται.

γ) Διαθλασιμετρία.

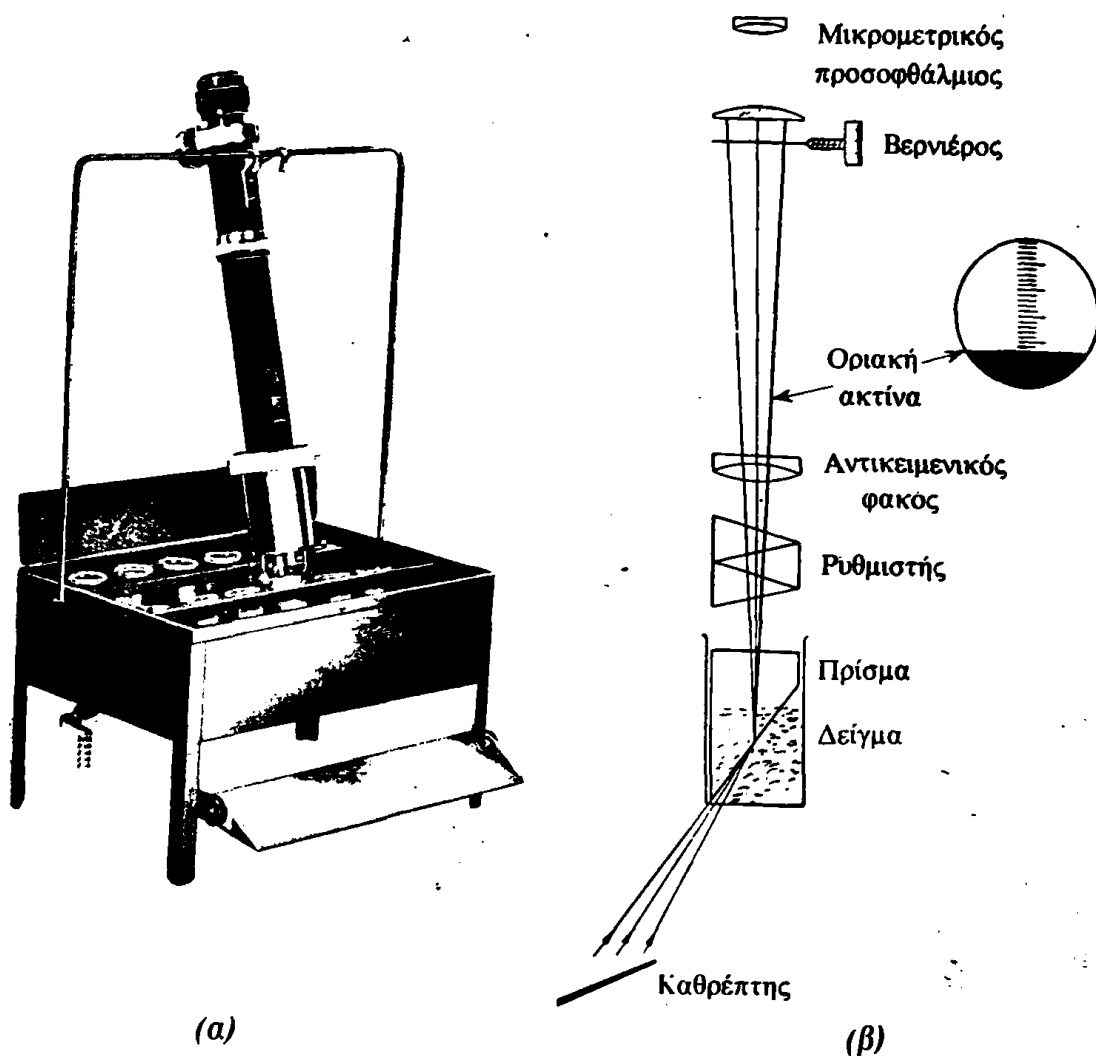
Η διαθλασιμετρία είναι μέθοδος που χρησιμοποιείται κυρίως στην ανάλυση σακχάρων (ζαχαρομέτρηση) και δεν είναι πολύ συνηθισμένη σε προσδιορισμούς λίπους.

Στηρίζεται στη μέτρηση του σχετικού δείκτη διαθλάσεως ενός δείγματος, είναι σχετικά σύντομη (15-20 λεπτά) και δίνει επαναλήψιμα αποτελέσματα. Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζεται το ελεύθερο λίπος.

Για τη μέτρηση του δείκτη διαθλάσεως χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι διαθλασιμέτρων. Τα γνωστότερα και περισσότερο χρησιμοποιούμε-



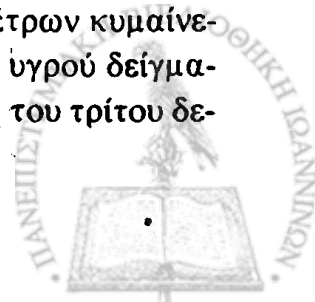
να είναι τα βυθιζόμενα διαθλασίμετρα (immersion refractometers) (Σχήμα 9.2) και το διαθλασίμετρο Abbe. (Σχήμα 9.3).

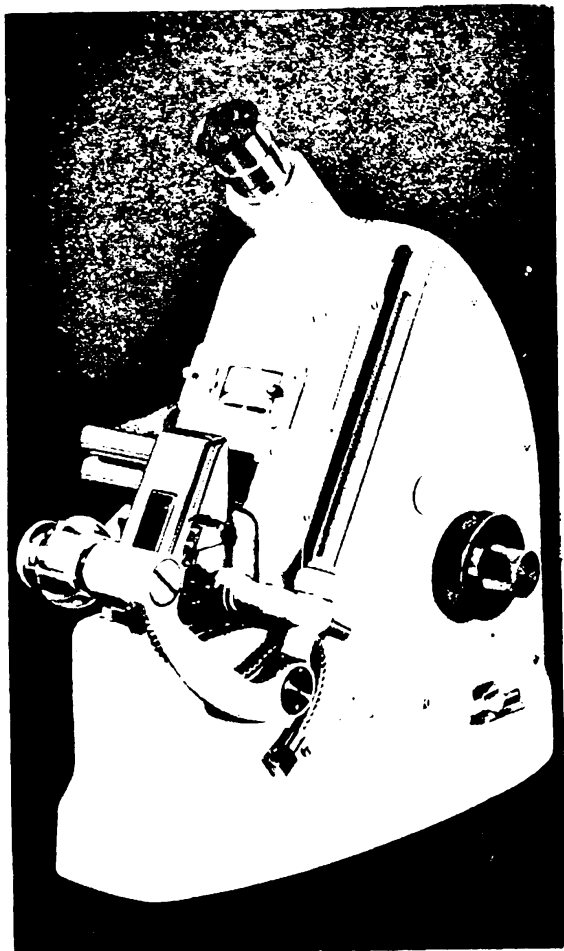


Σχήμα 9.2. Βυθιζόμενο διαθλασίμετρο (α) και διαγραμματική πορεία της φωτεινής ακτίνας (β)

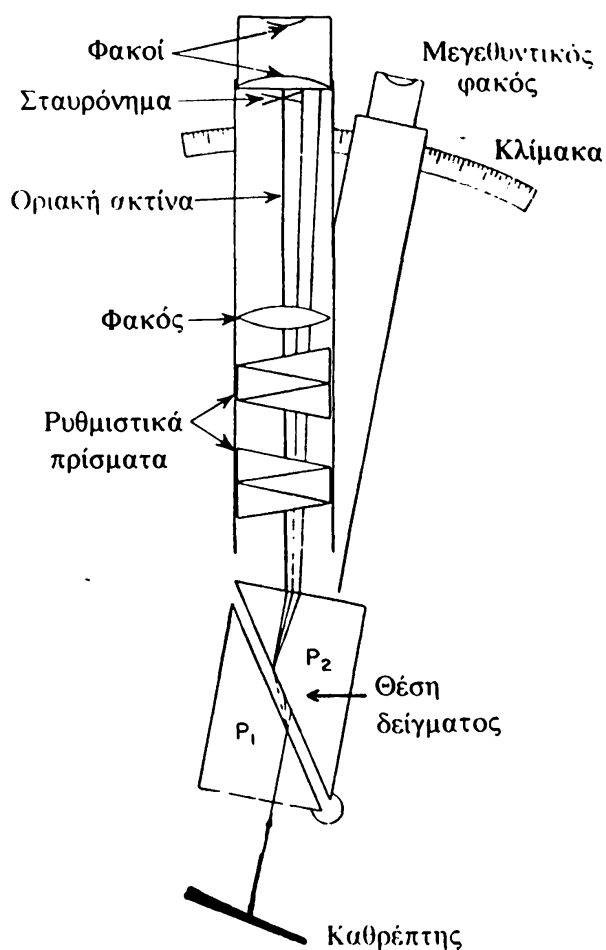
Το διαθλασίμετρο Abbe έχει ορισμένα πλεονεκτήματα σε σχέση με τους άλλους τύπους διαθλασιμέτρων.

Επιτρέπει τη μέτρηση τιμών δείκτη διαθλάσεως μεγάλου εύρους, από 1,3 μέχρι 1,7. (Το εύρος της κλίμακας άλλων διαθλασιμέτρων κυμαίνεται από 1,32 μέχρι 1,36 ή 1,33 - 1,42). Απαιτεί 1-2 σταγόνες υγρού δείγματος, η μέτρηση γίνεται εύκολα και γρήγορα και η ανάγνωση του τρίτου δεκαδικού ψηφίου γίνεται με ακρίβεια $\pm 0,0002$.





(α)



(β)

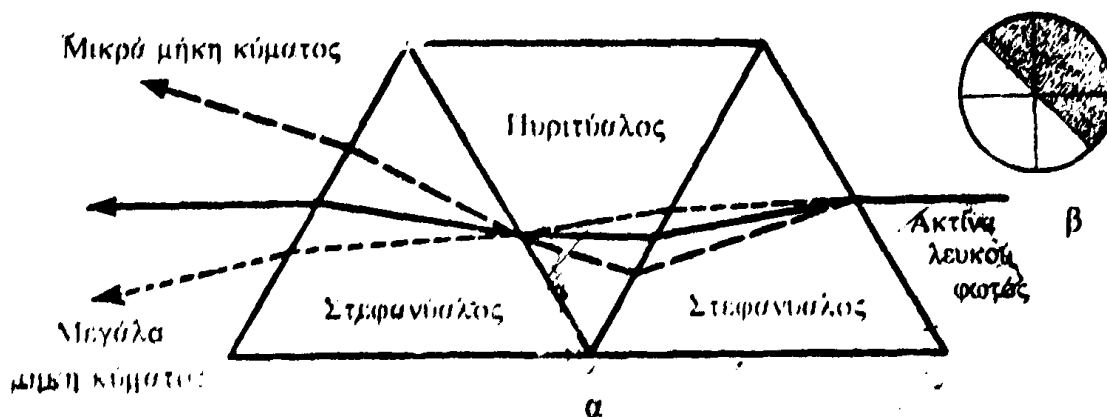
Σχήμα 9.3. Διαθλασίμετρο Abbe. (α) Διαγραμματική πορεία της φωτεινής ακτίνας (β).

Διαθέτει ρυθμιστικό σύστημα πρισμάτων Amici, που κάνουν δυνατή τη χρησιμοποίηση λευκού φωτός. (Σχήμα 9.4(α)).

Η κλίμακα του διαθλασιμέτρου Abbe διαιρείται σε ανάλογα διαστήματα, που αντιπροσωπεύουν δείκτες διαθλάσεως σχετικούς με τον αέρα, ενώ τα βουτυροδιαθλασίμετρα έχουν κλίμακα σε αυθαίρετους βαθμούς βουτυροδιαθλασιμέτρου.

Τα πρίσματα P_1 , P_2 που δέχονται το δείγμα αποτελούνται από γυαλί δείκτη διαθλάσεως 1,75, οι επιφάνειές τους είναι εσφυρισμένες για να διαχέεται το φως και θερμοστατούνται με ανακύκλωση νερού.





Σχήμα 9.4. Πρίσματα $AmCl_2$ (α) Είδωλο του σταυρονήματος (β).

Πειραματικό μέρος

5,000 g ομογενοποιημένου δείγματος και 3 g ξηρής άμμου ανακατατεύονται καλά σε κατάλληλο δοχείο με 4 g άνυδρο Na_2SO_4 . Στο δοχείο προστίθενται ακριβώς 4ml 1-βρωμοναφθαλενίου, και το μίγμα ομογενοποιείται καλά επί 3 λεπτά. (Το βρωμοναφθαλένιο είναι τοξικό και η μέτρησή του πρέπει να γίνεται με σιφώνιο με πουάρ). Το μίγμα «διηθείται» σε ξηρό ηθμό και 1-2 σταγόνες διηθήματός τοποθετούνται στην επιφάνεια του κάτω πρίσματος του διαθλασιμέτρου $Ahbe$, που έχει θερμοστατηθεί στους $25^\circ C$.

Το διαθλασίμετρο ρυθμίζεται προηγουμένως με νερό (δείκτη διαθλάσεως 1,333) ή με βρωμοναφθαλένιο (δ.δ. 1,6555 στους $25^\circ C$) με κατάλληλη στροφή του αριστερού και του δεξιού κοχλίου. Η ανάγνωση του δείκτη διαθλάσεως γίνεται, όταν η διάμετρος που χωρίζει τα δύο ημικύκλια (φωτεινό - σκοτεινό) φαίνεται καθαρά και περνάει ακριβώς από το κέντρο του σταυρονήματος (Σχήμα 9.4.β).

Μετά την ανάγνωση του δείκτη διαθλάσεως του δείγματος, υπολογίζεται η % περιεκτικότητά του σε λίπος από τη σχέση

$$\text{Λίπος \%} = \frac{100 V \cdot d \cdot (n_1 - n_2)}{W (n_2 - n)}$$

οπου: V = ο όγκος του βρωμοναφθαλενίου = 1 ml

d = η πυκνότητα του λίπους (συνήθως 0,91 g/ml)

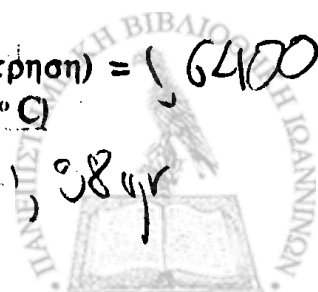
(n_1) = ο δείκτης διαθλάσεως του βρωμοναφθαλενίου

(n_2) = ο δείκτης διαθλάσεως του δείγματος (από τη μέτρηση) = 1,6400

n = ο δείκτης διαθλάσεως του λίπους (1,469 στους $25^\circ C$)

W = το βάρος του δείγματος σε γραμμάρια = 5,000 g

$d = 0,91$



Επειδή συνηθίζεται οι δείκτες διαθλάσεως των ελαίων και των στερεών λιπών να δίνονται σε θερμοκρασίες 25 και 40° C αντίστοιχα, κάθε μέτρηση σε διαφορετική θερμοκρασία πρέπει να διορθώνεται με τον συντελεστή 0,00038, που προστίθεται για κάθε βαθμό ψηλότερης θερμοκρασίας από 25 ή 40° C ή αφαιρείται για κάθε βαθμό χαμηλότερης θερμοκρασίας.

Η προσθήκη της ξηρής άμμου έχει σκοπό τη λεπτή κατανομή του δείγματος, για να διευκολυνθεί η ποσοτική διαλυτοποίηση του λίπους. Το άνυδρο Na_2SO_4 απορροφά την υγρασία του δείγματος.

→ 1621 Μεθούλα
Voh Gard

4. Τέφρα και αλάτι

Τα ανόργανα συστατικά του κρέατος και των προϊόντων του περιέχουν ασβέστιο, φωσφόρο, κάλιο, νάτριο, θείο, χλώριο, σίδηρο και μαγνήσιο. Σε μικρότερες ποσότητες υπάρχουν και τα ιχνοστοιχεία χαλκός, μαγνάνιο, ιώδιο, ψευδάργυρος και κοβάλτιο.

Η σημασία τους για τον οργανισμό είναι ποικίλη (οικοδόμηση ιστών, ωσμωτική πίεση, ρύθμιση διαλυμάτων, διαπερατότητα κυττάρων, μεταφορά οξυγόνου κλπ.).

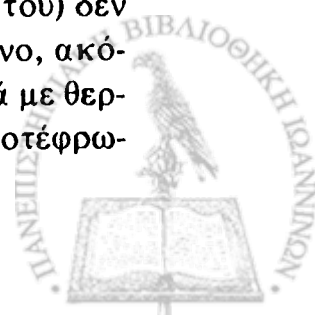
Ο προσδιορισμός της τέφρας στα κρεατοσκευάσματα έχει σκοπό κυρίως τον έλεγχο του ποσοστού και του είδους του κρέατος που περιέχουν. Π.χ. ψηλή τιμή τέφρας (ελεύθερης άλατος) μπορεί να σημαίνει προσθήκη φωσφορικών και πολυφωσφορικών αλάτων, που χρησιμοποιούνται συνήθως στα κοτόπουλα.

Οι τρόποι προσδιορισμού της τέφρας ποικίλλουν ανάλογα με το ζητούμενο αποτέλεσμα.

Πειραματικό μέρος

5 g δείγματος ξηραίνονται σε προζυγισμένη κάψα στους 103° C επί μισή ώρα περίπου. Στο ξηρό δείγμα προστίθενται λίγες σταγόνες ελαιόλαδου και η κάψα θερμαίνεται προσεκτικά σε λύχνο, ώσπου να σταματήσει ο αφρισμός. Στη συνέχεια μεταφέρεται σε φούρνο, του οποίου η θερμοκρασία ρυθμίζεται στους 500 - 525° C. Όταν η τέφρα ασπρίσει, η κάψα αφήνεται να κρυώσει σε ξηραντήρα, ζυγίζεται και υπολογίζεται το % ποσοστό της τέφρας.

Αν το δείγμα περιέχει μεγάλο ποσοστό αλάτων, το χρώμα της τέφρας του στο τέλος της αποτέφρωσης (ανάλογα με το είδος του ιστού) δεν είναι πάντοτε άσπρο, αλλά μπορεί να είναι γκριζο, καστανό, ρόδινο, ακόμη και κυανό. Στην περίπτωση αυτή η τέφρα βρέχεται προσεκτικά με θερμό απεσταγμένο νερό και επαναλαμβάνεται η ξήρανση και η αποτέφρωση, όπως προηγουμένως.



Με τον τρόπο αυτό γίνεται προσδιορισμός της τέφρας μαζί με το περιεχόμενο μαγειρικό αλάτι.

Το αλάτι προσδιορίζεται ξεχωριστά με διαλυτοποίηση της τέφρας (η θερμοκρασία αποτέφρωσης δεν πρέπει στην περίπτωση αυτή να ξεπεράσει τους 550° C, όπου τα χλωριούχα αλκάλια είναι πτητικά) ή με βρασμό του δείγματος με αραιό HNO₃. Απουσία οξέος τα χλωριούχα προσδιορίζονται με τη μέθοδο Mohr, δηλαδή με άμεση ογκομέτρηση του δείγματος με διάλυμα AgNO₃, ενώ παρουσία οξέος με τη μέθοδο Vohlard, που στηρίζεται στην ογκομέτρηση με NaSCN της περίσσειας του AgNO₃ που προστίθεται στο δείγμα. (Βλ. Νερό Γ.6. και Τυρί Γ.7).

Μέθοδος Mohr: Στην τέφρα προστίθεται λίγο νερό και 1ml ενός διαλύματος K₂CrO₄ 5%. Ακολουθεί ογκομέτρηση με 0,1N AgNO₃, ώσπου να εμφανιστεί πορτοκαλί χρώμα.

1 ml 0,1 N AgNO₃ αντιστοιχεί με 5,84 mg NaCl.

Το NaCl μπορεί να προσδιοριστεί και ποτενσιομετρικά με ηλεκτρόδιο αργύρου.

5. Πρωτεΐνες και αναλυτικό ποσοστό κρέατος

Οι πρωτεΐνες στα αλλαντικά και τα κρεατοσκευάσματα δεν προέρχονται πάντοτε μόνον από το κρέας, αλλά έχουν και άλλη προέλευση. Το αλεύρι σόγιας π.χ. ή η σκόνη αποβουτυρωμένου γάλακτος, που προστίθενται σε πολλά αλλαντικά, είναι πλούσια σε πρωτεΐνες. (Το ποσοστό των πρωτεϊνών αυτών δεν πρέπει να υπερβαίνει το 2% του συνολικού βάρους του ξηρού προϊόντος). Επομένως το πραγματικό ποσοστό του κρέατος δεν αντιπροσωπεύεται από το συνολικό ποσοστό των πρωτεϊνών.

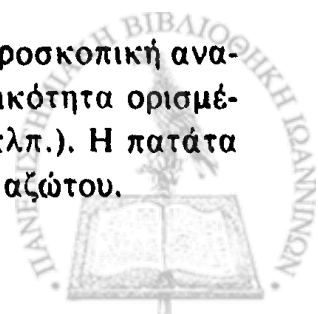
Τελευταία έχουν προταθεί συντελεστές (N_F) για τη μετατροπή του ποσοστού του αζώτου ενός προϊόντος σε ποσοστό ψαχνού κρέατος. Οι συντελεστές αυτοί δίνονται στον πίνακα 9. II.

Το ποσοστό του ψαχνού κρέατος σύμφωνα με τα παραπάνω μπορεί να καθοριστεί με τους ακόλουθους υπολογισμούς:

Το % ποσοστό των πρόσθετων υλών C, που περιέχει π.χ. ένα αλλαντικό, υπολογίζεται από τη διαφορά:

$$C = 100 - (\% \text{ νερό} + \% \text{ λίπος} + \% \text{ πρωτεΐνες} + \% \text{ τέφρα})$$

Το είδος της πρόσθετης ύλης καθορίζεται με τη μικροσκοπική αναγνώριση του αμύλου της. Επίσης είναι γνωστή η περιεκτικότητα ορισμένων δημητριακών σε άζωτο (σιτάρι 2,0%, κριθάρι 1,8% κλπ.). Η πατάτα και το καλαμποκάλευρο περιέχουν αμελητέες ποσότητες αζώτου.



Αν υποτεθεί, ότι η πρόσθετη ύλη C είναι σιτάλευρο, το % άζωτό της (N_C) είναι 0,02 C.

Αν είναι N_T το % συνολικό άζωτο του δείγματος (προσδιορίζεται με τη μέθοδο Kjeldahl), το % ποσοστό του ψαχνού κρέατος (DM) υπολογίζεται από τη σχέση $DM = (N_T - 0,02C) \times 100 / N_F$, όπου N_F είναι ο συντελεστής αζώτου του κρέατος, που περιέχει το αλλαντικό και δίνεται στον πίνακα 9.11.

Το % ποσοστό του συνολικού κρέατος είναι το άθροισμα των αντίστοιχων ποσοστών του λίπους και του ψαχνού κρέατος.

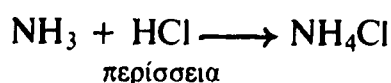
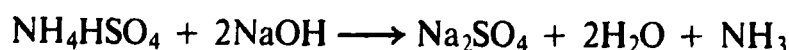
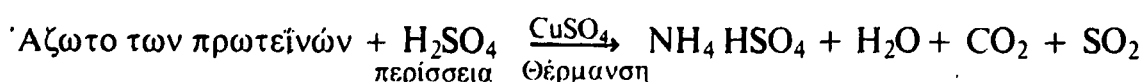
Πίνακας 9. 11
Συντελεστές N_F διαφόρων ειδών κρέατος

Είδος κρέατος	Συντελεστής N_F
Νεφρά	2,70
Γλώσσα (βοδινή ή χοιρινή)	3,00
Αίμα	3,20
Μοσχαρίσιο	3,35
Χοιρινό, βοδινό σκυώτι	3,45
Βοδινό	3,55
Κοτόπουλο (μαύρο κρέας)	3,60
Χοιρινό σκυώτι	3,65
Κοτόπουλο (άσπρο κρέας)	3,90

Προσδιορισμός συνολικού αζώτου κατά Kjeldahl

Η μέθοδος Kjeldahl στηρίζεται στην υγρή καύση ενός δείγματος με πυκνό H_2SO_4 παρουσία μεταλλικών και άλλων καταλυτών, οπότε ανάγεται το οργανικό άζωτο του δείγματος προς αμμωνία, η οποία συγκρατείται στο διάλυμα σαν θειικό αμμώνιο. Το διάλυμα αφού αλκαλοποιηθεί, αποστάζεται και η αμμωνία που ελευθερώνεται διοχετεύεται σε ένα διάλυμα οξέος, που η περίσσειά του ογκομετρείται.

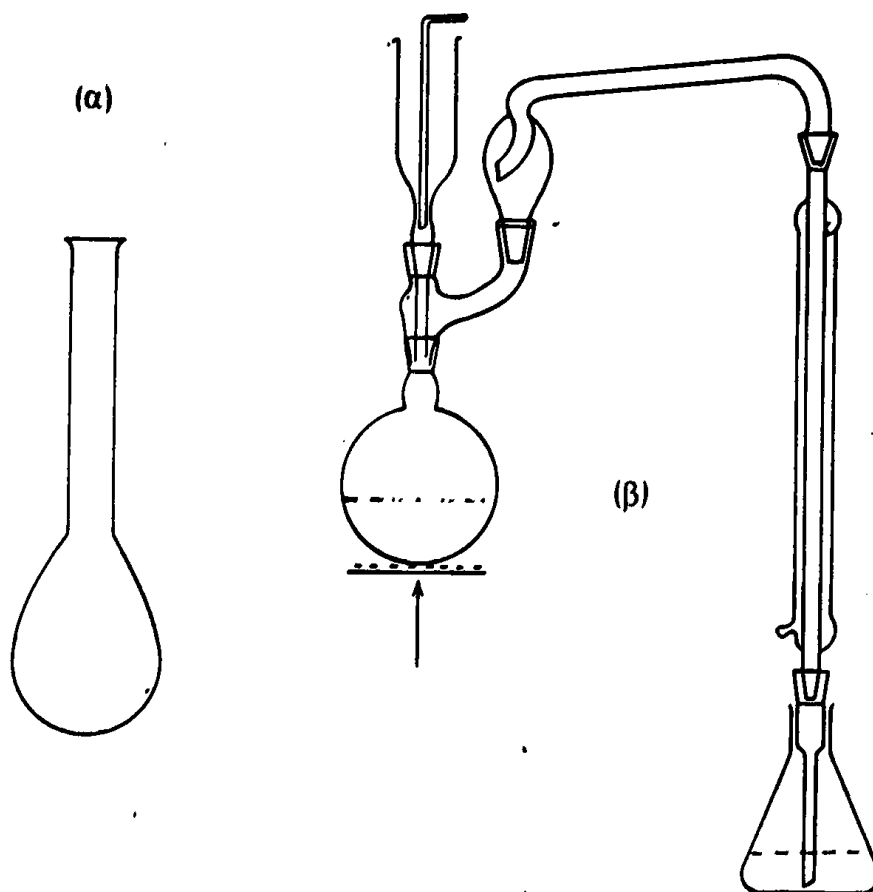
Η διαδικασία ακολουθεί τις αντιδράσεις:



Πειραματικό μέρος

1-2 g δείγματος (περιεκτικότητας 0,03 - 0,04 g N) καίγονται σε φιάλη Kjeldahl (Σχήμα 9.5.α) με 25 ml πυκνού H_2SO_4 , αφού προηγουμένως έχει προστεθεί στο δείγμα 1,0 g $CuSO_4$ (καταλύτης) και 15 g K_2SO_4 . Η φιάλη θερμαίνεται ήπια υπό κλίση, ώσπου να σταματήσει ο αφρισμός του περιεχομένου της και η θέρμανση εξακολουθεί επί 30 λεπτά ακόμη από τη στιγμή, που το περιεχόμενο της φιάλης γίνει διαυγές.

Μετά την ψύξη του το διαυγές υγρό μεταφέρεται με 300 - 400 ml νερού σε σφαιρική φιάλη (Σχήμα 9.5β), στην οποία προστίθενται ρινίσματα Zn και αποστάζεται, ενώ συγχρόνως προστίθενται σιγά - σιγά 80 ml διαλύματος $NaOH$ 50%.



Σχήμα 9.5. Συσκευή Macro Kjeldahl.

α) Φιάλη καύσης του δείγματος, β) Αποστακτική συσκευή.

* Όταν η ποσότητα του δείγματος είναι μεγαλύτερη από 2g, προστίθενται 10 ml H_2SO_4 παραπάνω για κάθε πρόσθετο g δείγματος.

** Το υδρογόνο που εκλύεται κατά την αντίδραση: $Zn + 2NaOH \rightarrow Zn(OH)_2 + H_2$ δημιουργεί πυρήνες βρασμού, διασπάει τις φυσαλίδες του αερίου και έτσι αποφεύγεται η υπερθέρμανση.

Το διάλυμα στη σφαιρική φιάλη πρέπει να έχει σκούρο κυανό χρώμα (από τον εναμμώνιο θειϊκό χαλκό). Πρασινωπό χρώμα δείχνει όξινο περιβάλλον και συνεπώς ανεπαρκή ποσότητα του καυστικού νατρίου που προστίθεται. Το χρώμα του διαλύματος στο τέλος της απόσταξης γίνεται μαύρο από την καθίζηση του οξειδίου του χαλκού.

Το απόσταγμα διοχετεύεται μέσα σε 25,0 ml 0,5N HCl και όταν ο όγκος του φτάσει τα 300 ml, η απόσταξη διακόπτεται και ογκομετρείται η περίσσεια του οξέος με 0,5 N NaOH και δείκτη ερυθρό του μεθυλίου ή η-λιανθίνη. (Ο δείκτης μπορεί να προστεθεί στον υποδοχέα από την αρχή της απόσταξης, για να ελέγχεται το όξινο περιβάλλον του αποστάγματος).

Το % ποσοστό του περιεχομένου αζώτου N_T υπολογίζεται από τη σχέση

$$N_T = \frac{(25 - \alpha) \cdot 0,7}{W}$$

όπου: α = ο αριθμός των ml του 0,5 N NaOH, που καταναλώθηκαν στην ογκομέτρηση και W = το βάρος του δείγματος σε g.

Το ποσοστό της πρωτεΐνης υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας το N_T με ένα συντελεστή, που εξαρτάται από το είδος του δείγματος. Ο συντελεστής αυτός είναι για το κρέας 6,25, για το γάλα 6,38, το αλεύρι 5,70, τη ζελατίνη 5,55, το ρύζι 5,95, τη σόγια 6,0, τα αυγά 6,68, τα καρύδια 5,30, ενώ για όλα τα υπόλοιπα τρόφιμα είναι 6,25. ($100/16 = 6,25$, επειδή η μέση περιεκτικότητα των πρωτεϊνών σε άζωτο είναι περίπου 16%).

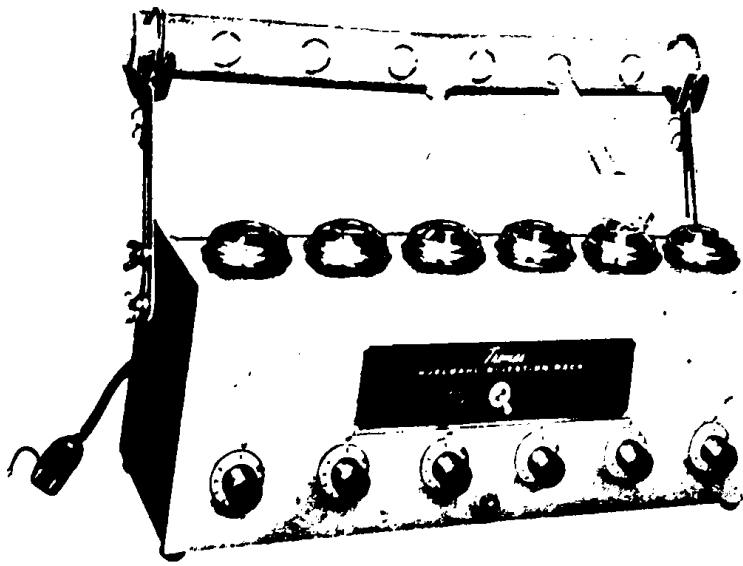
Για τον προσδιορισμό του συνολικού αζώτου σε πολύ μικρά δείγματα (10 – 30 mg) εφαρμόζεται η μικρομέθοδος Kjeldahl (Συσκευή στο σχήμα 9.6), που απαιτεί υποδεκαπλάσιες ποσότητες αντιδραστηρίων και πολύ μικρότερο χρόνο από την προηγούμενη μακρομέθοδο.

Με τις παραπάνω μεθόδους μετατρέπεται σε αμμωνία το ευκολοαναγόμενο άζωτο των πεπτιδικών και των αμινικών ομάδων, όχι όμως και το άζωτο των δεσμών N – N ή N – O. Επομένως η παρουσία νιτρικών και νιτρωδών αλάτων ελάχιστα εμποδίζει τον παραπάνω προσδιορισμό, γιατί οι αζωτούχες ομάδες τους δύσκολα μετατρέπονται σε αμμωνία.

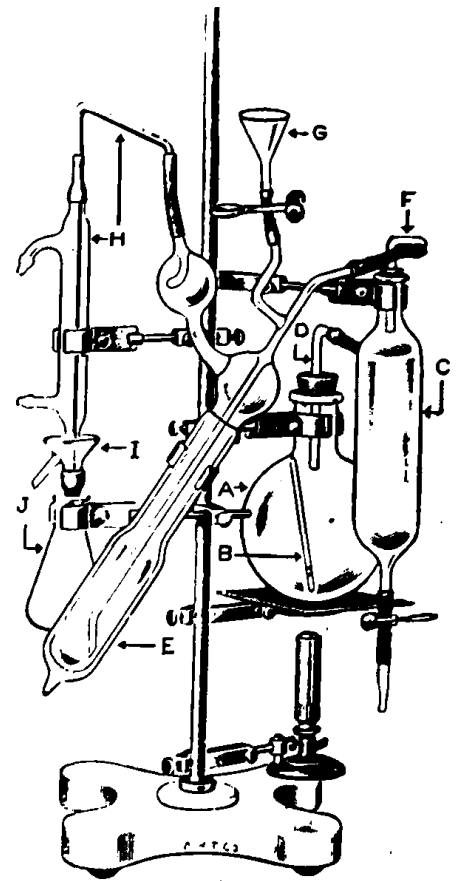
Για να συμπεριληφθεί στον προσδιορισμό και το άζωτο των νιτρο-, νιτροδο-, αζω- και υδραζωομάδων, πρέπει προηγουμένως να γίνει κατεργασία του δείγματος με υδρογόνο εν τω γεννάσθαι.

Το συνολικό άζωτο μπορεί να προσδιοριστεί και με άλλες μεθόδους, όπως με απευθείας απόσταξη, με χρωματομετρία, ενεργοποίηση με υπέρυθη ακτινοβολία ή με νετρόνια, από τις οποίες η τελευταία είναι ακριβέστερη, ασφαλέστερη και γρηγορότερη.





α.



β.

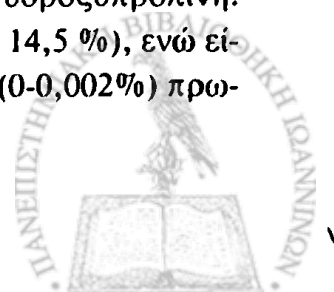
Σχήμα 9.6. α. Συσκευή καύσης, β. Αποστακτική συσκευή *Microkjeldahl*.

A - Κενή φιάλη, *B* - Αντιεκρηκτικός σωλήνας, *C* - Παγίδα ατμού, *D* - Σωλήνας ατμού, *E* - Αποστακτήρας, *F* - Συνδετικός σωλήνας, *G* - Χωνί προσθήκης, *H* - Ψυκτήρας, *I* - Σωλήνας συλλογής, *J* - Υποδοχέας.

Εκτός από το ποσοστό του ψαχνού κρέατος στα αλλαντικά και τα κρεατοσκευάσματα ελέγχεται και η παρουσία κρέατος άλλου είδους από αυτό, που ορίζουν οι προδιαγραφές.

Η παρουσία π.χ. του απαγορευμένου κρέατος αλόγου αποδεικνύεται από τον ψηλό αριθμό ιωδίου του λίπους του (βλ. 3. Λίπος), ενώ το κρέας από κοτόπουλο αναγνωρίζεται από την υψηλή σχέση ανσερίνης: καρνοσίνης (2,2 - 5,5 αντί για 0,06 - 0,2 και 0,02 - 0,1, που έχουν το βοδινό και το χοιρινό κρέας αντίστοιχα).

Το δέρμα είναι ένα από τα παραπροϊόντα του κρέατος, που συχνά προστίθεται στα αλλαντικά σαν συνεκτικός παράγοντας. Σαν δείκτης για τον έλεγχο του ποσοστού του κολλαγόνου, που είναι η κύρια πρωτεΐνη του δέρματος και του συνδετικού ιστού, χρησιμοποιείται η υδροξυπρολίνη. Στο κολλαγόνο οι συγκεντρώσεις της είναι μεγάλες (13,5 - 14,5 %), ενώ είναι ελάχιστες στις μυϊκές (0,002 - 0,07%) και στις φυτικές (0-0,002%) πρωτεΐνες.



6. Πρόσθετες ύλες

Διάφορες ύλες προστίθενται στα αλλαντικά και τα κρεατοσκευάσματα με σκοπό να βελτιώσουν τις συνδετικές ιδιότητες, το χρώμα και τη γεύση τους ή να ελαττώσουν το κόστος τους. Η χρησιμότητα ορισμένων από αυτές (άμυλο, σκόνη γάλακτος) στηρίζεται στην ικανότητά τους να απορροφούν υγρασία και να τη συγκρατούν, όταν θερμαίνονται. Η χρήση τους όμως σε υπερβολικές ποσότητες θα ισοδυναμούσε με την πώληση νερού στην τιμή του κρέατος. Γι' αυτό υπάρχουν προδιαγραφές για τα επιτρεπτά ποσοστά τους.

Το άμυλο που χρησιμοποιείται στα αλλαντικά προέρχεται κυρίως από πατάτες και δημητριακά και ο προσδιορισμός του στηρίζεται σε υδρολυτικές και μη υδρολυτικές μεθόδους.

Με τις υδρολυτικές μεθόδους το άμυλο υδρολύεται σε γλυκόζη με οξέα ή ένζυμα ή με συνδυασμό και των δύο. Η γλυκόζη μπορεί στη συνέχεια να προσδιοριστεί με ογκομέτρηση, με την αντίδραση της ανθρόνης, με πολωσιμετρία ή ενζυματικά.

Οι μη υδρολυτικές μέθοδοι στηρίζονται στη διασπορά του αμύλου σε ένα κατάλληλο διάλυμα και τον προσδιορισμό του με διάφορα αντιδραστήρια ή με καθίζηση και ζύγιση του ίζηματος.

Για τον σταθμικό προσδιορισμό του αμύλου θερμαίνονται σε υδατόλουτρο 100° C επί 1 ώρα 10 – 15 g δείγματος με 50 ml θερμού αλκοολικού διαλύματος KOH 8%, για να υδρολυθούν οι πρωτεΐνες και να σαπωνοποιηθεί το λίπος. Το άμυλο και τα άλλα πρόσθετα παραμένουν αδιάλυτα. Μετά τη διήθηση το ίζημα παραλαμβάνεται με θερμό διάλυμα 1N NaOH και αφού οξινοσθεί με CH₃COOH και αραιωθεί μέχρι 200 ml, ξαναδιηθείται. Στον ηθμό παραμένουν τα υπόλοιπα πρόσθετα και στο διήθημα περνάει το άμυλο.

Σε ορισμένο όγκο διηθήματος καταβυθίζεται το άμυλο με ίσο όγκο αλκοόλης. Ακολουθεί διήθηση σε προζυγισμένο ηθμό, ο οποίος στη συνέχεια ξηραίνεται στους 100° C μέχρι σταθερού βάρους.

Σε πολλές περιπτώσεις είναι αρκετός ο υπολογισμός του ποσοστού του αμύλου από τη διαφορά των ποσοστών της υγρασίας, της πρωτεΐνης, της τέφρας και του λίπους από το 100.

Η σκόνη γάλακτος χρησιμοποιείται συχνά στα αλλαντικά σαν συνδετικός παράγοντας και δημιουργεί προβλήματα στον έλεγχο κυρίως του ποσοστού του κρέατος, λόγω των πρωτεϊνών που περιέχει. Η παρουσία της μπορεί να αναγνωρισθεί από το αυξημένο ποσοστό ασβεστίου και της ελεύθερης από αλάτι τέφρας και ο έλεγχος της στηρίζεται κυρίως στον



προσδιορισμό της λακτόζης στο δείγμα. (Η σκόνη γάλακτος περιέχει 1,84% Ca σαν CaO, 5,81 % N και 50% λακτόζη). Η λακτόζη προσδιορίζεται ογκομετρικά σαν ανάγον σάκχαρο, μετά τη ζύμωση των άλλων σακχάρων. Τελευταία χρησιμοποιούνται μέθοδοι με υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης (HPLC) ή ενζυμικές διαδικασίες, που θεωρούνται καταλληλότερες για τον προσδιορισμό της λακτόζης.

Το αλάτι χρησιμοποιείται κυρίως για τη συντήρηση των προϊόντων του κρέατος και ο προσδιορισμός του στηρίζεται στην ογκομέτρηση των χλωριούχων με μία από τις μεθόδους Mohr ή Vohlard. (βλ. 4. Τέφρα).

Η ζάχαρη προστίθεται συνήθως για να εξουδετερώσει την αλμυρή γεύση του αλατιού. Αντί της ζάχαρης χρησιμοποιείται και αμυλοσιρόπι, που είναι λιγότερο γλυκό. Ο έλεγχός τους στηρίζεται σε προσδιορισμούς σακχάρων.

Τα φωσφορικά άλατα προστίθενται με σκοπό να ελαττώσουν τη συστολή (ζάρωμα) ορισμένων καπνιστών προϊόντων. Συνήθως χρησιμοποιούνται τριπολυφωσφορικό, εξαμεταφωσφορικό, όξινο πυροφωσφορικό, πυροφωσφορικό και φωσφορικό νάτριο, ξεχωριστά ή σε συνδυασμό μεταξύ τους. Ο προσδιορισμός τους γίνεται φασματοφωτομετρικά σαν P₂O₅, με την αντίδραση κυανού του μολυβδαινίου, στη διαλυμένη σε υδροχλωρικό οξύ τέφρα του δείγματος ή με καθίζηση σαν φωσφομολυβδαινική κινολίνη μετά την υγρή καύση του δείγματος.

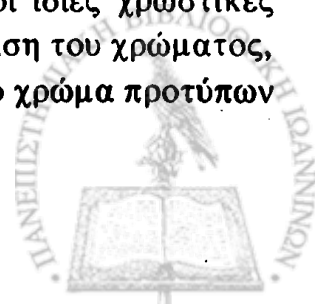
Το γλουταμινικό νάτριο χρησιμοποιείται περισσότερο σε μίγματα κρέατος και λαχανικών και λιγότερο σε αμιγή κρεατοσκευάσματα σαν βελτιωτικό της γεύσης. Για τον προσδιορισμό του προτείνεται μια ενζυματική μέθοδος.

Νιτρικά άλατα προστίθενται στα προϊόντα κρέατος για συντήρηση μαζί με το αλάτι. Η βακτηριακή αναγωγή τους όμως προς νιτρώδη είναι υπεύθυνη για τη θερμική σταθερότητα της χρωστικής των συντηρημένων κρεάτων. Έτσι προστίθενται κανονικά και μικροποσότητες νιτρωδών αλάτων (κυρίως νατρίου) για ενίσχυση του χρώματος των προϊόντων.

Τα νιτρώδη άλατα φαίνεται να επιδρούν στη μυογλοβίνη (που είναι η κύρια πηγή του χρώματος στο κρέας μετά την απομάκρυνση της αιμογλοβίνης με το αίμα) και τη μετατρέπουν σε νιτροδομυογλοβίνη.

Η ανίχνευση των νιτρωδών στηρίζεται σε χρωστικές αντιδράσεις του υδατικού εκχυλίσματος του δείγματος με σουλφανιλικό οξύ και αναφθυλαμίνη (οξύ του Cleve), ενώ τα νιτρικά ανιχνεύονται με διφαινολαμίνη ή βρυκίνη. (Βλ. Νερό).

Για τον προσδιορισμό τους χρησιμοποιούνται οι ίδιες χρωστικές αντιδράσεις και μετρείται φασματοφωτομετρικά η ένταση του χρώματος, που δίνει το εκχύλισμα του δείγματος σε σύγκριση με το χρώμα προτύπων



διαλυμάτων NaNO_3 και NaNO_2 .

Η προσθήκη του ασκορβικού οξέος έχει σχέση με το χρώμα των αλ-λαντικών και των κρεατοσκευασμάτων.

Τα κρέας περιέχει μικρές ποσότητες διαφόρων βιταμινών, όπως θειαμίνη, ριβοφλαβίνη, νικοτινικό οξύ, βιταμίνη B_6 , παντοθενικό οξύ, βιταμίνη B_{12} . Το ασκορβικό οξύ όμως προστίθεται σαν αντιοξειδωτικό και όχι για τη βιταμινική του δράση. Το d-ισοασκορβικό οξύ μάλιστα, γνωστό σαν ερυθροβικό οξύ χωρίς καμιά βιταμινική δράση, χρησιμοποιείται αντι του ασκορβικού, γιατί είναι φθηνότερο και έχει τα ίδια αποτελέσματα στη συντήρηση και την ανάπτυξη του χρώματος των προϊόντων του κρέατος.

Το ασκορβικό οξύ δίνει ένα βαθύ κόκκινο χρώμα στο κρέας. Ο μηχανισμός της δράσης του δεν είναι γνωστός. Μπορεί να ανάγει τη μετμυογλοβίνη προς μυογλοβίνη ή τα νιτρώδη, προς οξειδίο του αζώτου. Οπωσδήποτε το ποσοστό του δεν πρέπει να υπερβαίνει το 0,1% του βάρους του προϊόντος. Ο προσδιορισμός του γίνεται με διάφορες μεθόδους (βλ. Χυμούς φρούτων).

Από ένζυμα θα μπορούσε να αναφερθεί η προσθήκη της παπαΐνης, που χρησιμοποιείται για να κάνει το κρέας τρυφερό. Χημικές μέθοδοι προσδιορισμού της παπαΐνης δεν είναι γνωστές.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΤΥΡΙ

Το τυρί είναι μιά από τις παλαιότερες γνωστές τροφές στον άνθρωπο. (Αναφέρεται συχνά στη βίβλο). Πολλά χριστιανικά μοναστήρια έμαθαν τον τρόπο παρασκευής του από τους Ρωμαίους και τις πιά πολλές φορές στην τύχη παρασκεύασαν ορισμένους τύπους τυριών, που είναι γνωστοί μέχρι και σήμερα. Η βιομηχανική παραγωγή του τυριού άρχισε τον 19^ο αιώνα και ο επιστημονικός του έλεγχος λίγο αργότερα.

Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Τυρί είναι το προϊόν ωρίμανσης του πήγματος, που είναι απηλλαγμένο σε ορισμένο βαθμό από το τυρόγαλα* και παρασκευάζεται με την επίδραση πυτιάς** ή άλλων ενζύμων (που δρουν ανάλογα) ή με ξύνισμα από γάλα ή ημιαποβουτυρωμένο γάλα ή αφρόγαλα ή από μίγμα τους, χωρίς να προστεθεί σ' αυτό τίποτε άλλο παρά μόνο μαγειρικό αλάτι και σορβικό νάτριο μέχρι 0,2%, σαν συντηρητικό.

Στο τυρί επιτρέπεται η προσθήκη ορισμένων ουσιών, που προβλέπονται από τη μέθοδο παρασκευής κάθε τύπου, όπως είναι:

α) Οι αβλαβείς φυσικές χρωστικές Safran, κουρκουμάς, καροτένιο και Annatto.

β) Καθαρές καλλιέργειες βακτηρίων ή ευρωτομυκήτων, με τις οποίες αναπτύσσονται οι διάφορες ειδικές οργανοληπτικές ιδιότητες των τυριών κατά την ωρίμανσή τους.

γ) Η χλωροφύλλη, η προσθήκη της οποίας επιτρέπεται αποκλειστι-

* Τυρόγαλα είναι ο ορός του γάλακτος, που παραμένει μετά την απομάκρυνση του λίπους και των πρωτεϊνών.

** Η πυτία, σπάνιο και ακριβό ένζυμο, απομονώνεται από την εσωτερική επιφάνεια του στομάχου των μοσχαριών.



κά μόνο στο γάλα αγελάδας, που προορίζεται για τυροκομία.

Είδη τυριών

Τα τυριά, που κυκλοφορούν στην κατανάλωση, προέλευσης εξωτερικού ή εσωτερικού, διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες:

Σκληρά, εκλεκτά τυριά ειδικού τύπου (ημίσκληρα), εκλεκτά ημίπαχα τυριά, μαλακά, τυριά τύπου μυζήθρας, λιωμένα ή ανακατεργασμένα τυριά, τριμμένα σκληρά, τρίμματα από υπολείμματα τυριού.

1. Σκληρά είναι τα τυριά, που έχουν υγρασία μικρότερη από 40%, των τύπων «κεφαλοτύρι», «κεφάλι», «κασέρι», «κασκαβάλι», «γραβιέρα», «κεφαλογραβιέρα» κλπ. ελληνικής κατασκευής και των τύπων "cheddar", "colby", "cacciocavallo", "gruyere" ή παρόμοια με αυτά, προέλευσης εξωτερικού.

Τα σκληρά τυριά διατίθενται στην κατανάλωση σε ορισμένες ποιότητες, όπως είναι οι παρακάτω:

α) Εξαιρετική ποιότητα, εφ' όσον περιέχουν ποσοστό υγρασίας μικρότερο του 35% και λίπος, υπολογισμένο επί ξηρού, τουλάχιστον 47%.

β) Πρώτη ποιότητα, εφ' όσον περιέχουν λίπος τουλάχιστον 40% και υγρασία μικρότερη του 38%, εκτός από το «κασέρι» και το "cacciocavallo", που μπορούν να έχουν υγρασία μέχρι 40%.

γ) Δευτέρα ποιότητα, εφ' όσον περιέχουν λίπος μέχρι 32% επί ξηρού και υγρασία 38% περίπου.

δ) Ημιαποβουτυρωμένα ή άπαχα είναι τα τυριά των προηγουμένων τύπων, όταν περιέχουν λίπος τουλάχιστον 20% επί ξηρού και υγρασία 38% περίπου. Τυριά της κατηγορίας αυτής με λίπος λιγότερο από 20% και υγρασία μεγαλύτερη από 40% απαγορεύεται να κυκλοφορούν.

2. Εκλεκτά τυριά ειδικού τύπου θεωρούνται ορισμένα ημίσκληρα τυριά προέλευσης εξωτερικού, που έχουν υγρασία μεγαλύτερη από τα σκληρά, ποσοστό λίπους όμως το ίδιο με αυτό των τυριών της εξαιρετικής ποιότητας (47%), εκτός από το γαλλικό ροκφόρ, που πρέπει να περιέχει 60% επί ξηρού.

Στην κατηγορία αυτή των τυριών υπάγονται οι ακόλουθοι τύποι, με τα ανώτατα όρια υγρασίας που καθορίζονται από τις προδιαγραφές των χωρών προέλευσής τους:

Emmentaler - Ελβετίας (41%)

Edam - Ολλανδίας (45%),

Gouda - Ολλανδίας (45%),



Monterey (44%),
 Brick - Αμερικής (44%)
 Muenster - Αμερικής (44%)
 Nuworld - Αμερικής (46%),
 Provolone (45%),
 Roquefort - Γαλλικό ροκφόρ (45%),
 Gorgonzola - Ιταλικό ροκφόρ (42%),
 Blue Cheese - Αμερικανικό ροκφόρ (46%).

3. **Εκλεκτά ημίπαχα τυριά** είναι αυτά, που περιέχουν υγρασία μέχρι 32% και λίπος από 32-38% επί ξηρού, όπως ο τύπος «παρμεζάνα» ελληνικής κατασκευής ή τα parmesan, reggiano, romano και asiago εξωτερικού.

4. **Μαλακά** είναι τα τυριά, που περιέχουν υγρασία μέχρι 56%, όπως η φέτα, ο τελεμές, το τουλουμοτύρι, η κοπανιστή κλπ. εγχώρια και τα Mozzarella, Scamorza κλπ. εξωτερικού.

Τα τυριά της κατηγορίας αυτής κυκλοφορούν σε διάφορες ποιότητες, όπως είναι οι ακόλουθες:

- α) **Εξαιρετική**, με υγρασία μέχρι 52,5% και λίπος τουλάχιστον 22%.
- β) **Πρώτη**, με υγρασία μέχρι 56% και λίπος 19% τουλάχιστον
- γ) **Δευτέρα**, με υγρασία μέχρι 56% και λίπος τουλάχιστον 15%.
- δ) **Ημιαποβουτυρωμένα ή άπαχα** τυριά με υγρασία μέχρι 56% και λίπος από 10-15%. Τυριά της κατηγορίας αυτής, που περιέχουν υγρασία μεγαλύτερη από 56% και λίπος λιγότερο από 10%, απαγορεύεται να κυκλοφορούν στο εμπόριο.

5. **Μυζήθρα** είναι το προϊόν ωρίμανσης της μάζας που προκύπτει με έντονη θέρμανση του τυρογάλακτος, με την προσθήκη ή χωρίς προσθήκη γάλακτος.

Η μυζήθρα κυκλοφορεί στην κατανάλωση σαν «τυρί», όταν έχει λίπος σε περιεκτικότητα τέτοια, ώστε να μπορεί να καταταγεί σε μία από τις παραπάνω ποιότητες των μαλακών τυριών. Η υγρασία της δεν πρέπει να υπερβαίνει το 65%.

Τύποι μυζήθρας είναι το μανούρι, η μανουρομυζήθρα, το ανθότυρο Κρήτης κλπ.

6. **Λιωμένα** είναι τα τυριά που έχουν τη σύσταση των μαλακών τυριών και παρασκευάζονται όπως αυτά, δεν υποβάλλονται όμως σε ωρίμανση. Τέτοιοι τύποι τυριών είναι τα fondu, cream cheese, neufchatel κ.ά.



και κατατάσσονται και αυτά σε ποιότητες ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε λίπος και υγρασία, όπως φαίνεται στον πίνακα 10.1.

Πίνακας 10.1
Ποιότητες τυριών ανάλογα με το λίπος και την υγρασία τους

Περιεκτικότητα	Ποιότητα				
	Εξαιρετική	Πρώτη	Δευτέρα	Τρίτη	Άπαχα
Λίπος επί ξηρού (ελάχιστο)	60	45	35	25	15
Υγρασία (μέγιστη)	50	50	50	60	60

7. **Ανακατεργασμένα τυριά**, είναι προϊόντα με αλοιφώδη σύσταση, που προκύπτουν με αναθέρμανση ενός ή περισσότερων τύπων τυριών κάθε κατηγορίας. Στη μάζα που προκύπτει μπορούν να προστεθούν άλλα τρόφιμα, όπως κρέας, λαχανικά, φρούτα σε ποσοστό μέχρι 49%.

Τα τυριά αυτά διατίθενται στην κατανάλωση σε μία από τις ποιότητες των λιωμένων τυριών.

8. **Τριμμένα σκληρά τυριά** είναι τρίμματα ή κομματάκια σκληρών τυριών, που διατίθενται συσκευασμένα και πληρούν τους όρους των σκληρών τυριών. Δεν επιτρέπεται να συσκευάζονται σε βάρος μεγαλύτερο από 500 g και πρέπει να είναι απηλλαγμένα από τη φλούδα του τυριού. Τα τυριά αυτά δεν πρέπει να περιέχουν παθογόνους οργανισμούς και η υγρασία τους δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 18%.

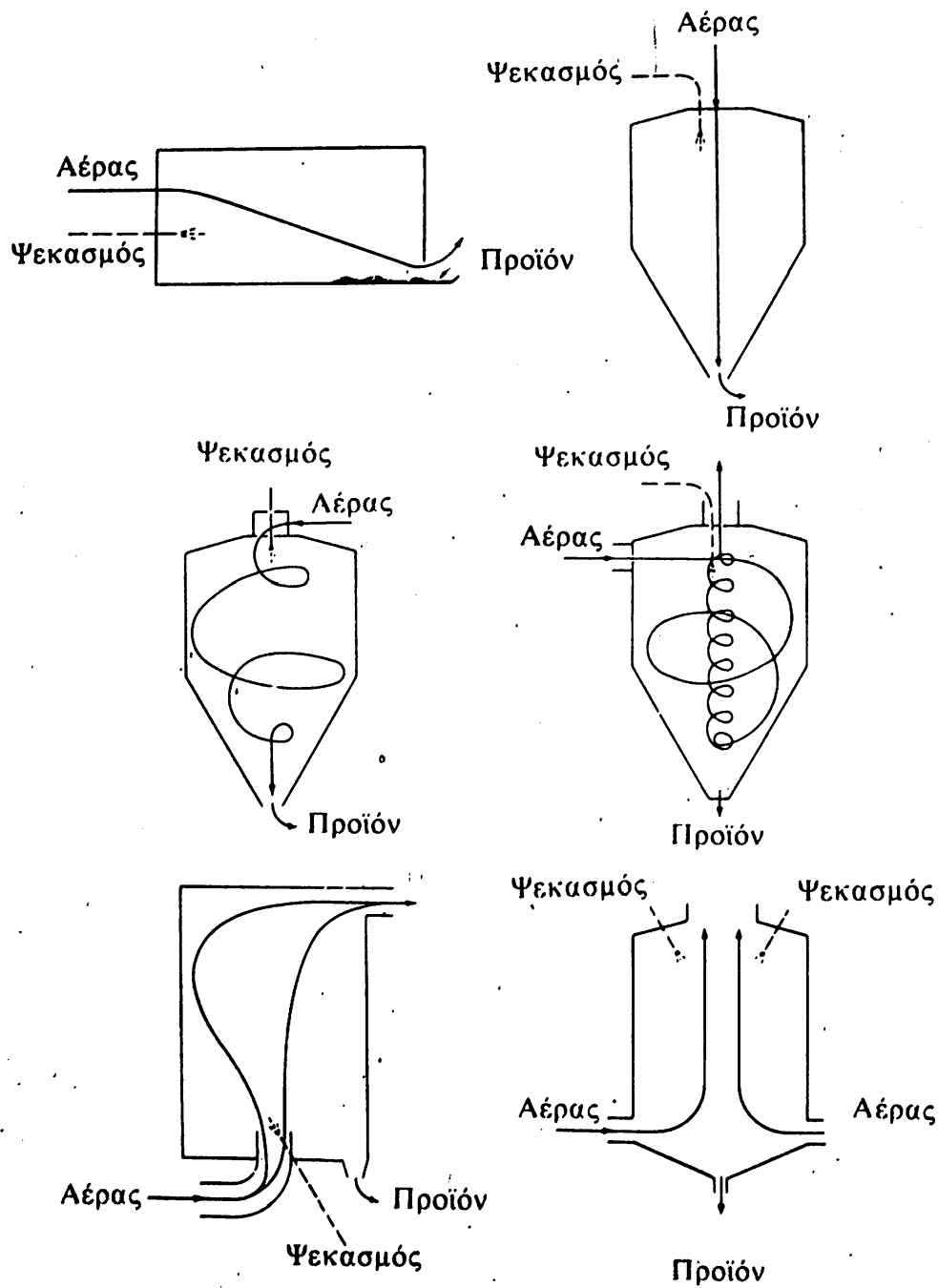
9. **Τρίμματα από υπολείμματα τυριών** είναι υπολείμματα των μαλακών τυριών στα δοχεία συσκευασίας, που επιτρέπεται να διατίθενται στην κατανάλωση μόνον, εφ' όσον περιέχουν λίπος 15% τουλάχιστον και η υγρασία τους δεν υπερβαίνει το 60%. Τα τρίμματα αυτά πρέπει πρακτικά να είναι απηλλαγμένα από την άλμη και τον ορό και να φυλάγονται σε ειδικά δοχεία στο ψυγείο.

Τα τελευταία χρόνια παρασκευάζονται και αφυδατωμένα τυριά με περιεκτικότητα σε υγρασία μέχρι 3 ή 1,5%.

Για την παρασκευή των τυριών αυτών εφαρμόζονται διάφορες τε-



χνικές αφυδάτωσης, όπως η λυοφιλοποίηση, η ξήρανση με ψεκασμό (σε κανονική πίεση ή υπό κενό), η ξήρανση με ψεκασμό με αφρό κ.ά. (Σχήμα 10.1).



Σχήμα 10.1. Διάφοροι τύποι ξήρανσης με ψεκασμό.

Οι κατεργασίες όμως αυτές στις οποίες υποβάλλονται τα τυριά για την αφυδάτωσή τους, δημιουργούν αναλυτικά προβλήματα από την απώλεια των πτητικών αρωματικών συστατικών τους.

Β. ΣΥΣΤΑΣΗ

Η σύσταση του τυριού εξαρτάται από τον βαθμό συναίρεσης, δηλαδή από την περιεκτικότητά του σε τυρόγαλα. Η πηκτή μάζα και το τυρόγαλα περιέχουν ορισμένα ποσοστά από τα συστατικά του γάλακτος, από το οποίο προέρχονται, όπως φαίνεται στον πίνακα 10.Π.

Πίνακας 10.Π

% Σύσταση (w/w) του τυρογάλακτος και του πήγματος που προκύπτουν από κανονικό γάλα

	Νερό	Λίπος	Λακτόζη	Καζεΐνη	Αλβουμίνη	Τέφρα
Γάλα	87,3	3,7	4,7	3,0	0,4	0,7
Πήγμα	6,5	3,5	0,3	2,6	ίχνη	0,1
Τυρόγαλα (ορός)	80,8	0,2	4,4	0,4	0,4	0,6

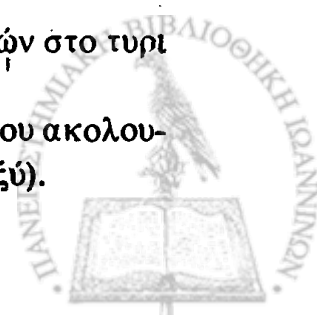
Οι διάφοροι τύποι τυριών έχουν σύσταση, που εξαρτάται από τον τρόπο παρασκευής τους, (βλ. πίνακα 10.ΠΙ).

Το ποσοστό του λίπους επί ξηρού είναι χαρακτηριστικό της ποιότητας του τυριού. Τιμές πολύ μικρότερες από 50%, είναι ένδειξη παρασκευής του τυριού από ημιαποβουτυρωμένο γάλα. Άλλο κριτήριο ποιότητας είναι η σχέση λίπους:πρωτεΐνης, που δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 1 (συνήθως είναι 1,25). Από τον τύπο του Richmond μπορεί να υπολογισθεί η πιθανή περιεκτικότητα σε λίπος του γάλακτος, από το οποίο παρασκευάστηκε το τυρί, με βάση τη σύσταση του τελευταίου.

$$\text{Λίπος γάλακτος \%} = \frac{100 \Lambda}{35,4\Pi + \Lambda} + 0,25$$

όπου Λ και Π είναι τα % ποσοστά του λίπους και των πρωτεϊνών στο τυρί αντίστοιχα.

Η λακτόζη εξαφανίζεται εντελώς την πρώτη εβδομάδα που ακολουθεί την παρασκευή του τυριού (Μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ).



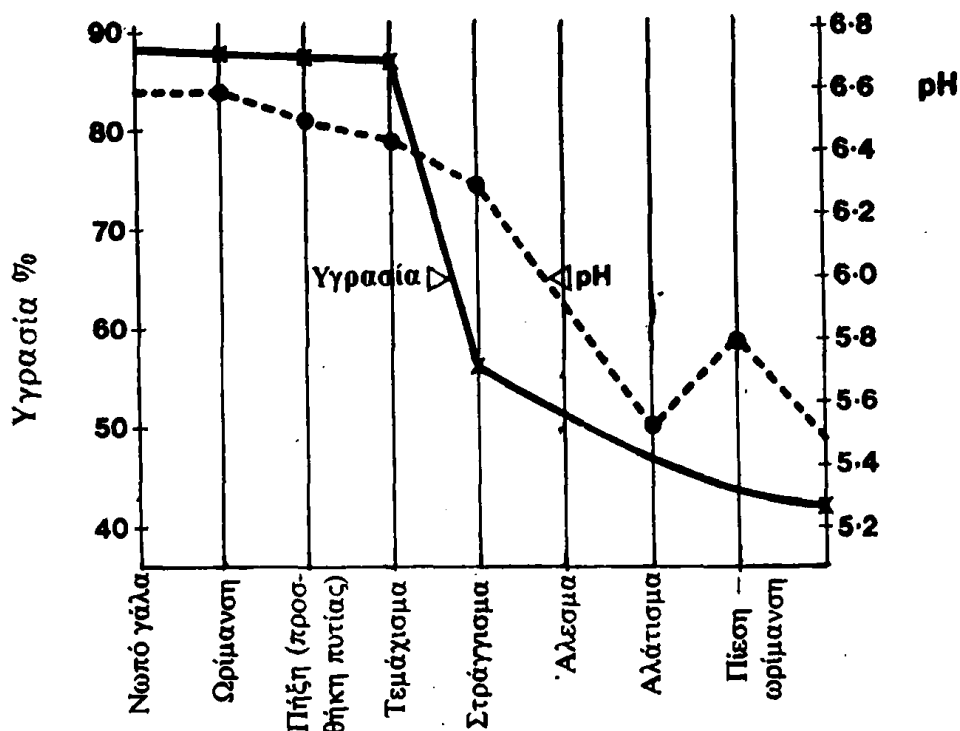
Πίνακας 10.ΙΙΙ

Αναλυτικές τιμές για την % σύσταση διαφόρων τύπων τυριών
(Σ = σκληρό, Η = ημίσκληρο, Μ = μαλακό)

	Νερό	Λίπος	Λίπος ε- πι ξηρού	Νερό επί απο- βουτυρωμένου	Πρωτεΐνες	Αλάτι	Τέφρα φω- ρίς αλάτι	Ca	P
Cheddar (Σ)	37,0	33,5	53,2	55,1	26,0	1,7	1,9	0,86	0,6
Gruyere (Σ)	31,0	33,5	48,6	52,7	29,9	—	—	—	—
Parmesan (Σ)	31,0	27,5	39,9	41,1	37,5	1,8	3,0	1,20	1,00
Edam (H)	39,5	23,8	39,3	60,0	30,6	2,8	2,3	0,85	0,55
Roquefort	39,5	33,0	54,5	63,3	22,0	4,2	2,3	0,65	0,45
Gorgonzola	35,8	32,0	49,8	58,0	26,0	2,4	2,6	—	—
Gream (M)	54,0	35,0	76,1	74,4	9,2	0,7	0,5	0,30	0,20
Neufchatel (M)	55,0	25,0	55,6	68,2	16,0	1,0	1,3	—	—
Κατεργασμέ- να τυριά	40-43	25-30	44-50	—	22-25	1,7	—	0,70	0,49
Λιωμένα τυ- ριά	46-60	20-28	42-57	—	15-19	1,3	—	0,51	0,44

Η υγρασία και το pH* των τυριών παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές σε κάθε τύπο. Οι τιμές τους κατά τη διάρκεια της συναίρεσης** του γαλακτος μέχρι το τελικό στάδιο της τυροποίησης μεταβάλλονται σημαντικά, όπως φαίνεται στο σχήμα 10.2.

Η ταχύτητα της συναίρεσης εξαρτάται από τρεις παράγοντες: τη θερμοκρασία, το pH και τον τρόπο που τεμαχίζεται το πήγμα.



Σχήμα 10.2. Μεταβολές στο pH και το ποσοστό του νερού κατά την παρασκευή ενός σκληρού τυριού.

Οι τιμές της οξύτητας και του αλατιού κυμαίνονται σε πλατιά όρια. Το ποσοστό του γαλακτικού οξέος στους περισσότερους τύπους τυριών εί-

* Συνήθως το pH κυμαίνεται στα όρια 4,8 – 6,4.

** Συναίρεση: Η απώλεια νερού από ένα γαλάκτωμα, που δίνει πήγμα.



ναι περίπου 0,3-1,9%, ενώ του αλατιού είναι μικρότερο από 5%. Δείγματα με ποσοστά γαλακτικού οξέος και αλατιού μεγαλύτερα από τα όρια αυτά έχουν συνήθως «καυτερή» γεύση.

Γενικότερα η χαρακτηριστική γεύση και το άρωμα για κάθε τύπο τυριού στηρίζονται σε μιά λεπτή ισορροπία πολλών παραγόντων, όπως του γαλακτικού οξέος, των ελεύθερων λιπαρών οξέων, αλκοολών, κετονών, εστέρων και προϊόντων αποικοδόμησης πρωτεϊνών.

Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί σημαντικά η έρευνα, που αφορά την προέλευση και την ταυτότητα των συστατικών, που δίνουν το άρωμα στο τυρί. Αποτέλεσμα της ανάλυσης διαφόρων τύπων τυριών με αέρια χρωματογραφία δίνουν πολύπλοκα συμπλέγματα πολλών συστατικών. Για το τυρί τύπου Cheddar π.χ. προσδιορίστηκε ένα σύμπλεγμα 50 αρωματικών ενώσεων.

Το άρωμα του τυριού είναι αποτέλεσμα μιας συνδυασμένης πρώτεολυτικής και λιπολυτικής δραστηριότητας, που αναπτύσσεται κατά την ωρίμανση, με προϊόντα ορισμένες καρβονυλικές, σουλφυδρυλικές και άλλες ενώσεις.

Οι μεταβολές που γίνονται και τα προϊόντα, που προκύπτουν κατά την ωρίμανση των τυριών, δίνονται στον πίνακα 10.IV.

Το τυρί και άλλα προϊόντα ζύμωσης μπορούν να περιέχουν σημαντικές ποσότητες ισταμίνης, μιάς βιολογικά ενεργής αμίνης, η οποία σε μεγάλες συγκεντρώσεις προκαλεί συμπτώματα τροφικής δηλητηρίασης.

Η μούχλα, εκτός από ορισμένους τύπους τυριών όπου καλλιεργείται ειδικά (Roquefort), πρέπει γενικά να προλαμβάνεται ή να επιβραδύνεται με κατάλληλες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας, ακόμη και με τη χρήση συντηρητικών.

Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ

Η ανάλυση ρουτίνας των τυριών περιλαμβάνει τους προσδιορισμούς νερού, λίπους και στη συνέχεια τον υπολογισμό του λίπους επί ξηρού. Το εκχυλισμένο λίπος μπορεί να εξετασθεί για την παρουσία άλλων λιπών εκτός από το λίπος βουτύρου. Σκόπιμος είναι ο έλεγχος για πρόσθετες ύλες, όπως το αλάτι, χρωστικές, γαλακτωματοποιητές και συντηρητικά (σορβικό οξύ, νιτρικά και νιτρώδη άλατα και πιθανόν νισίνη και εξαμίνη).

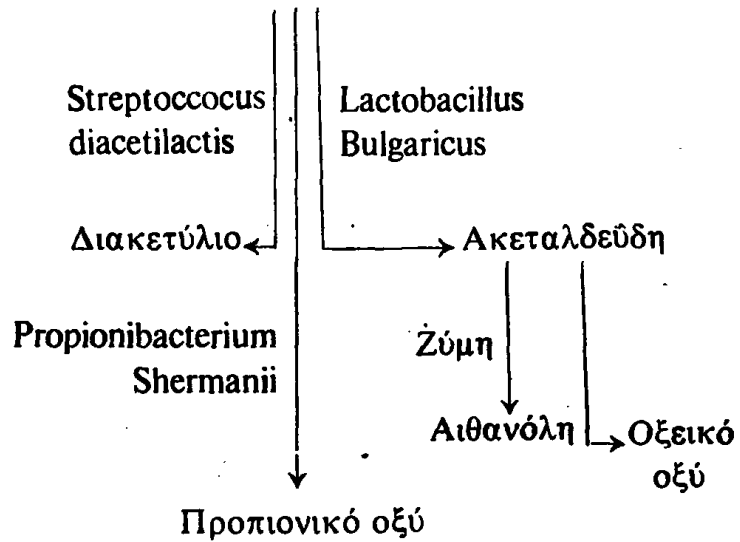
Άλλοι χρήσιμοι προσδιορισμοί είναι της τέφρας, των πρωτεϊνών, της λακτόζης, της οξύτητας και του pH. Τυριά με καρυκεύματα πρέπει να



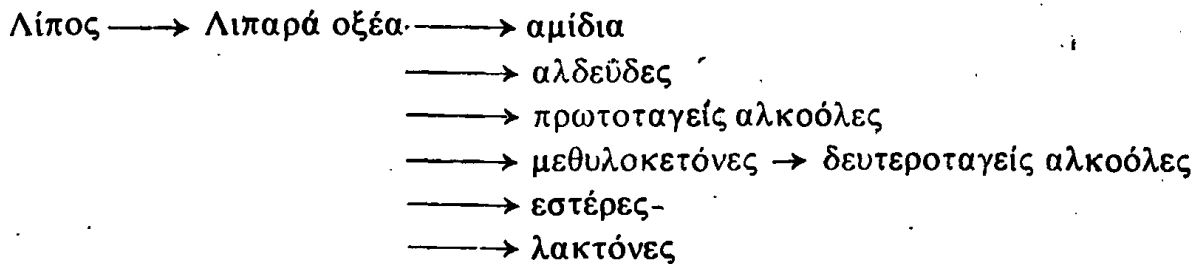
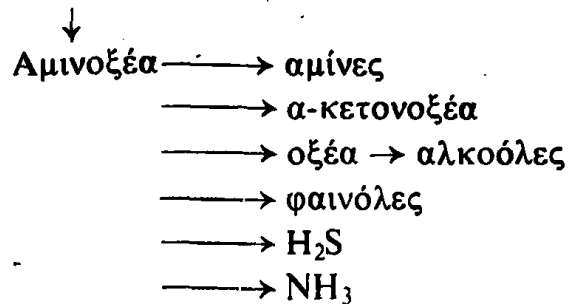
Πίνακας 10.IV
Προϊόντα ενζυμικών μεταβολών κατά την ωρίμανση των τυριών

Υπόστρωμα Ενδιάμεσα προϊόντα Τελικά προϊόντα

Λακτόζη → Πυρροβικό οξύ → Γαλακτικό οξύ



Πρωτεΐνες → Πεπτίδια



εξετάζονται μικροσκοπικά για το είδος του καρυκεύματος, ενώ σε χρωματισμένα τυριά πρέπει να γίνεται έλεγχος για την παρουσία απαγορευμένων χρωστικών.

1. Δειγματοληψία

Η ικανοποιητική δειγματοληψία στο τυρί ήταν για πολλά χρόνια ένα πρόβλημα, που ακόμα δεν έχει λυθεί εντελώς. Οι διάφοροι τύποι τυριών παρασκευάζονται και διατίθενται στην κατανάλωση σε πολλά σχήματα και μεγέθη (από λίγα κιλά μέχρι 200). Η υγρασία σε ένα μεγάλο κομμάτι τυριού ποικίλλει από την περίμετρο προς το κέντρο και διαφέρει επίσης σε κομμάτια, που προέρχονται από το ίδιο δοχείο ή παρτίδα.

Για τα σκληρά τυριά υπάρχουν δύο τρόποι δειγματοληψίας:

α) **Με τεμάχισμα.** Αν το σχήμα είναι κυκλικό, κόβονται με μαχαίρι δύο κομμάτια ακτινωτά από το κέντρο μέχρι την περιφέρεια. Όταν το σχήμα του τυριού είναι τετράγωνο ή ορθογώνιο κόβονται κομμάτια παράλληλα προς τις πλευρές.

β) **Με δειγματολήπτη.** Πολλά και μικρά δείγματα παίρνονται από όλες τις πλευρές, ενώ για ένα μεγαλύτερο δείγμα βυθίζεται ο δειγματολήπτης στο κέντρο του κομματιού ή του δοχείου σε όλο το ύψος του από την επιφάνεια μέχρι τη βάση.

Στα μαλακά τυριά το δείγμα παίρνεται από την επιφάνεια, αφού προηγουμένως ανακατευθεί καλά όλη η ποσότητα του τυριού που θα ελεγχθεί.

2. Προετοιμασία του δείγματος

Από τα σκληρά τυριά αφαιρείται πρώτα η φλούδα, ενώ τα σκληρά μέρη και το υπόλοιπο αλέθονται και φυλάγονται σε σφραγισμένο δοχείο για την ανάλυση. Τα μαλακά τυριά, χωρίς να τους αφαιρεθεί τίποτε, ομογενοποιούνται με το χέρι ή σε ομογενοποιητή.

3. Υγρασία

Η υγρασία στο τυρί μπορεί να προσδιοριστεί με την έμμεση και με την άμεση μέθοδο (βλ. Κρέας).

Κατά την έμμεση μέθοδο προστίθεται σε 2-3 g δείγματός μικρή ποσότητα άμμου και λίγο νερό για να διευκολυνθεί η ανάμιξή της με το δείγμα. Η ξήρανση αρχίζει με τη θέρμανση του δείγματος σε υδατόλουτρο και

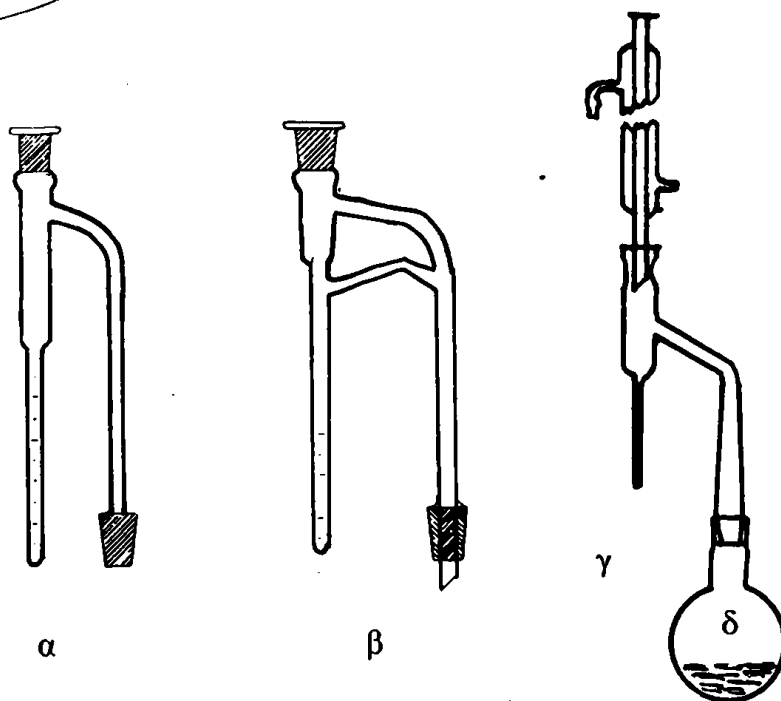


μετά εξακολουθεί σε πυριατήριο στους 100 - 102° C. μέχρι σταθερού βάρους.

Άμεση μέθοδος των Dean και Stark. (Πειραματικό μέρος)

Σε σφαιρική ή κωνική φιάλη (δ) των 250 ml ζυγίζεται μια ποσότητα δείγματος (3-5 g) που υποτίθεται ότι περιέχει 2-3 ml (g) νερού. Στη φιάλη προστίθενται λίγα κομμάτια πορσελάνης και 75 ml περίπου τολουολίου, ώσπου να καλυφθεί το δείγμα.

Η φιάλη συναρμολογείται με αριθμημένο σωλήνα, που συνδέεται με κάθετο ψυκτήρα (Σχήμα 10.3). Σ' αυτόν τον σωλήνα συγκεντρώνεται το νερό που αποστάζει και σχηματίζει σαν βαρύτερο την κάτω στιβάδα, ενώ το τολουόλιο ανακυκλώνεται με υπερχύλιση. Η απόσταξη συνεχίζεται μέχρις ότου η στιβάδα του νερού παύει να αυξάνεται και αυτό γίνεται μετά από 30 - 45 λεπτά περίπου.



Σχήμα 10.3. Αριθμημένοι σωλήνες (παγίδες) για τον προσδιορισμό της υγρασίας. α) Dean και Stark, β) Bidwell και Sterling. γ) Αποστακτική συσκευή όπου προσαρμόζονται οι σωλήνες α ή β.

Μετά τη διακοπή της απόσταξης, ο αριθμημένος σωλήνας αφήνεται επί μισή ώρα περίπου σε υδατόλουτρο 15° C και στη συνέχεια γίνεται η ανάγνωση του όγκου της στιβάδας του νερού που αποστάχθηκε.

Από τον όγκο (βάρος) του νερού υπολογίζεται το % ποσοστό υγρασίας του δείγματος.



4. Λίπος

Για τον προσδιορισμό του λίπους στο τυρί μπορούν να εφαρμοστούν όλες οι μέθοδοι, που αναφέρονται στο γάλα με ελαφρές τροποποιήσεις. Το δείγμα μπορεί να είναι ξηρό ή όχι. (Λαμβάνεται υπ' όψη στους υπολογισμούς).

α) Μέθοδος Schmidt - Bondzynski (Σταθμική)

Ακολουθείται η ίδια διαδικασία, που ισχύει για το γάλα με τη διαφορά, ότι στην περίπτωση του τυριού η κροκίδωση των πρωτεϊνών δεν γίνεται (όπως στο γάλα) στον εκχυλιστικό σωλήνα, αλλά σε ποτήρι ζέσεως.

Πειραματικό μέρος

Σε ένα ποτήρι 25 ml ζυγίζονται 3g δείγματος και μετά την προσθήκη 10 ml πυκνού HCl, θερμαίνονται σε αμμόλουτρο για να κροκιδωθούν οι πρωτεΐνες. Το περιεχόμενο του ποτηριού, μετά την ψύξη του, μεταφέρεται ποσοτικά στον εκχυλιστικό σωλήνα Bondzynski (Σχήμα 10.4α) με τη βοήθεια λίγου νερού (ο συνολικός όγκος του δεν πρέπει να ξεπεράσει τα 25 ml).

Το ποτήρι ξεπλένεται με αιθέρα, που χύνεται και αυτός μέσα στον σωλήνα. (Ο συνολικός όγκος του μίγματος δεν πρέπει να ξεπερνάει τις τελευταίες υποδιαίρεσεις του σωλήνα, δηλαδή να είναι μεγαλύτερος από 58-59 ml). Ο σωλήνας πωματίζεται καλά, ανακινείται ζωηρά πολλές φορές και αφήνεται σε ηρεμία επί 15 λεπτά μέσα σε υδατόλουτρο 33° C, μέχρις ότου η αιθερική στιβάδα γίνει διαυγής.

Σημειώνεται ο όγκος της αιθερικής στιβάδας μέσα στον σωλήνα και 20 ml από αυτήν μεταφέρονται με σιφώνιο σε προζυγισμένη κάψα, η οποία τοποθετείται σε υδατόλουτρο για την εξάτμιση του αιθέρα. Το υπόλειμμα ξηραίνεται και ζυγίζεται.

Το αποτέλεσμα εκφράζεται σαν λίπος %.

β) Μέθοδος Gerber - Van Gulik. (Ογκομετρική)

Η μέθοδος αυτή είναι παραλλαγή της αντίστοιχης μεθόδου Gerber, που εφαρμόζεται στο γάλα. Οι διαφορές της από εκείνη είναι, ότι η εκχύλιση γίνεται στο ειδικό τυροβουτρομέτρο Van Gulik και ότι το θειικό οξύ που χρησιμοποιείται, έχει ειδικό βάρος 1,50.

Πειραματικό μέρος

Μέσα στον σωλήνα C του βουτρομέτρου (Σχήμα 10.4.β) ζυγίζονται ακριβώς 3,00 g τριμμένου τυριού και ο σωλήνας τοποθετείται μέσα στο βου-

3,00g

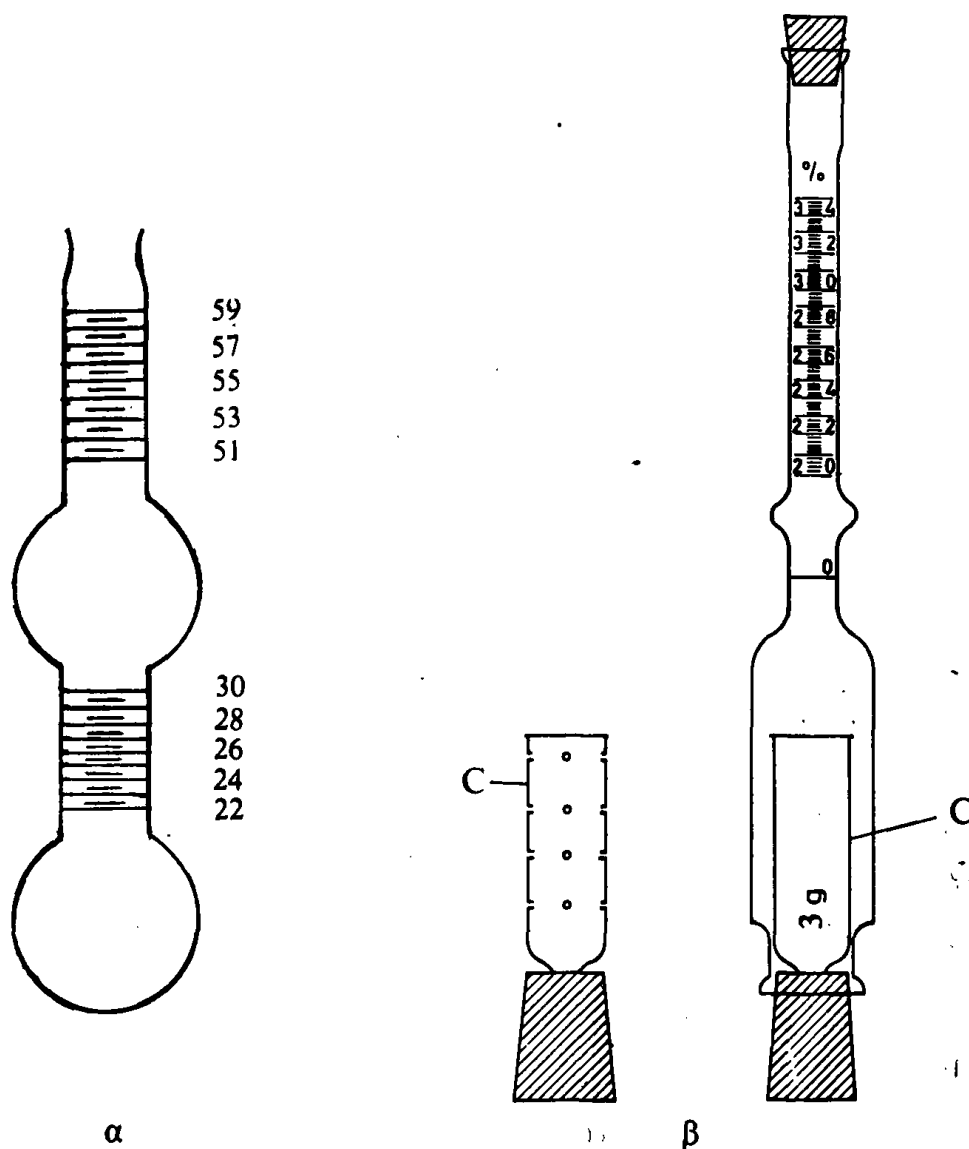
28 ml
αιθέρα

κρέμα = 50,03 g

+ 50,525 g



τυρόμετρο με τη βοήθεια του ελαστικού πάματος. Από το επάνω ανοιχτό στόμιο του βουτυρομέτρου προστίθενται 10 ml H_2SO_4 ειδικού βάρους 1,50 και το βουτυρόμετρο τοποθετείται σε υδατόλουτρο 70° C. Στη συνέχεια αναταράζεται ζωηρά πολλές φορές, ώσπου να διαλυθεί εντελώς η μάζα του τυριού και μετά την προσθήκη 1ml αμυλικής αλκοόλης, η ανατάραξη επαναλαμβάνεται.



Σχήμα 10.4. Εκχυλιστικοί σωλήνες για τον προσδιορισμό του λίπους
 α) Σωλήνας Bondzynski β) Βουτυρόμετρο van Gulik (C: σωλήνες ζύγισης του δείγματος).



Η στιβάδα του λίπους πρέπει να βρίσκεται μέσα στην κλίμακα του βουτυρομέτρου και αυτή ρυθμίζεται με την προσθήκη κατάλληλης ποσότητας θεϊκού οξέος.

Ακολουθεί φυγοκέντρηση επί 10 λεπτά σε 1000 στροφές / λεπτό και τοποθέτηση του τυροβουτυρομέτρου σε υδατόλουτρο 65° C.

Σημειώνεται ο όγκος της στιβάδας του λίπους και η φυγοκέντρηση και θέρμανση στους 65° C επαναλαμβάνεται.

Ο τελικός όγκος της στιβάδας του λίπους δίνει την επί τοις εκατό περιεκτικότητά του στο τυρί κατά βάρος, εφ' όσον αρχικά χρησιμοποιήθηκαν 3 γραμμάρια τυριού ακριβώς.

γ) Μέθοδος Werner - Schmidt (Σταθμική)

Είναι παραλλαγή της μεθόδου Schmidt - Bondzynski που περιγράφεται παραπάνω. Το υδροχλωρικό οξύ, που χρησιμοποιείται εδώ δεν είναι πυκνό αλλά αραιωμένο (7 όγκοι πυκνού HCl + 3 όγκοι νερού) και σαν εκχυλιστικό μέσο χρησιμοποιείται μίγμα αιθέρα - αλκοόλης - πετρελαϊκού αιθέρα, γνωστό από τη μέθοδο Gottlieb - Röse (βλ. Γάλα).

Χαρακτηρισμός του λίπους

Για τον προσδιορισμό των αριθμών Reichert - Meissl (R) και Polenske (P) πρέπει να εκχυλισθεί ορισμένη ποσότητα λίπους από ξηρό δείγμα τυριού με μία από τις παραπάνω μεθόδους. Λίπος που προήλθε από τη μέθοδο γ) έχει αριθμό R λίγο μικρότερο από αυτόν, που έχει λίπος που εκχυλίστηκε μόνο με αιθέρα. Το γαλλικό και το δανέζικο ροκφόρ έχουν λίπος με χαμηλό αριθμό R, που οφείλεται μάλλον στην απώλεια βουτυρικού οξέος κατά την ωρίμανση. Το τυρί τύπου Parmesan περιέχει πάντοτε σχεδόν 1% περίπου φυτικό λάδι, που προέρχεται από το λαδωμένο ύφασμα με το οποίο τυλίγεται.

5. Πρωτεΐνες

Το συνολικό άζωτο (N_T) των τυριών προσδιορίζεται με τη μέθοδο Kjeldahl (βλ. Κρέας) σε 1-2 g δείγματος και το αποτέλεσμα πολλαπλασιάζεται με τον συντελεστή αζώτου 6,38 για τον υπολογισμό των συνολικών πρωτεϊνών.

6. Τέφρα

Ο προσδιορισμός της τέφρας γίνεται με την καύση 5g δείγματος σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία. Η τέφρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό του αλατιού, του ασβεστίου και του φωσφόρου.



Προσδιορισμός NaCl

7. Αλάτι

Κατά την παρασκευή του τυριού το μεγαλύτερο μέρος των ανοργάνων αλάτων πηγαίνει στον ορό (τυρόγαλα), ενώ στο πρωτεϊνούχο πήγμα παραμένουν τα αδιάλυτα άλατα, σαν φωσφορικό ασβέστιο κλπ.

Το πήγμα στη συνέχεια αλατίζεται όχι μόνο για λόγους συντήρησης, αλλά για να δοθεί στο τυρί η βάση της γεύσης του.

Στον πίνακα 10.III δίνεται η περιεκτικότητα ορισμένων τυριών σε αλάτι.

Το αλάτι μπορεί να προσδιοριστεί με άμεση ογκομέτρηση του δείγματος με τη μέθοδο Vohlard.

Πειραματικό μέρος

Σε κωνική φιάλη των 250 ml ζυγίζεται ^{1,07} 1g δείγματος και προστίθενται 15 ml διαλύματος 0,05N AgNO₃ και 5ml νερού. Το περιεχόμενο της φιάλης ομογενοποιείται με ανακίνηση και θέρμανση στους 80° C. Ακολουθεί καταβύθιση της πρωτεΐνης με την προσθήκη 5ml πυκνού HNO₃ και ήπιος βρασμός επί 10 λεπτά περίπου. Στο θερμό διάλυμα προστίθεται 0,5 g ουρίας* και μετά την ανάμιξη και την ψύξη του, 1ml νιτροβενζολίου και 50ml νερού.

Αμέσως ογκομετρείται η περίσσεια του νιτρικού αργύρου με διάλυμα 0,05 N θειοκυανικού καλίου και δείκτη κεκορεσμένο διάλυμα άλατος τρισθενούς σιδήρου, ώσπου να εμφανιστεί πορτοκαλί χρώμα, που διατηρείται επί 15 δευτερόλεπτα.

1ml 0,05N AgNO₃ αντιστοιχεί με 2,92 mg NaCl.

8. Οξύτητα

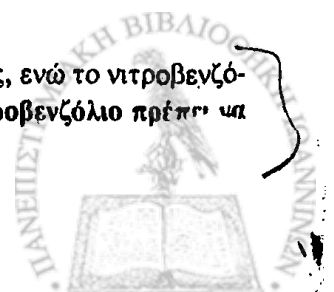
Πειραματικό μέρος

20 g δείγμα ^{2,6g} ομογενοποιούνται με ζεστό νερό 40° C, ώστε να δώσουν ένα συνολικό όγκο 210 ml και διηθούνται. 25 ml από το διήθημα (2,5g δείγματος) ογκομετρούνται με 0,1N NaOH και φαινολοφθαλείνη.

1ml 0,1 NaOH αντιστοιχεί με 9,0 mg γαλακτικού οξέος.

Η οξύτητα υπολογίζεται σε % γαλακτικό οξύ ή σε ml 0,1N αλκάλειος / 100 g δείγματος.

* Η ουρία προστίθεται για να απομακρύνει τους νιτρώδεις ατμούς, ενώ το νιτροβενζόλιο για να εμποδίσει την επαναδιάλυση του ιζήματος του AgCl. (Το νιτροβενζόλιο πρέπει να μετρείται με σιφώνιο και πουάρ, γιατί είναι τοξικό).



9. Γαλακτωματοποιητές

Στα λιωμένα και ανακατεργασμένα τυριά επιτρέπεται η χρήση κιντρικών, φωσφορικών και τρυγικών αλάτων του νατρίου, καλίου, ασβεστίου και αμμωνίου, σαν γαλακτωματοποιητών. Συχνά τα άλατα αυτά, σχηματίζουν κρυστάλλους, που δίνουν τη λανθασμένη εντύπωση τριμμένου γυαλιού.

Αν και τα νόμιμα όριά τους φθάνουν μέχρι 4%, συνήθως δεν χρειάζεται ποσοστό γαλακτωματοποιητών μεγαλύτερο από 3%.

Η ανίχνευση και ο προσδιορισμός τους στηρίζεται σε χαρακτηριστικές αντιδράσεις των ανιόντων τους.

10. Συντηρητικά

Τα υλικά συσκευασίας ορισμένων τύπων τυριών εμποτίζονται με **σορβικό οξύ ή άλκαλι**, για να εμποδίσουν τον σχηματισμό μούχλας στο περιεχόμενό τους. Οι ουσίες αυτές μεταφέρονται με διάχυση και στα τυριά, για αυτό η ανώτατη συγκέντρωσή τους δεν πρέπει να ξεπερνά το 0,3%.

Η **ανίχνευση του σορβικού οξέος** γίνεται με χρωματογραφία χάρτου, όπου συμπυκνωμένο όξινο (με αραιό HCl) χλωροφορμικό εκχύλισμα του δείγματος συγχρωματογραφείται με πρότυπο σορβικό οξύ σαν μάρτυρα. Σαν κινητή φάση χρησιμοποιείται η πάνω στιβάδα μίγματος βουτανόλης-αμμωνίας-νερού (5:2:3) και σαν αντιδραστήρια εμφάνισης: 1) μίγμα (1 + 1) 0,01N $K_2Cr_2O_7$ και 0,3N H_2SO_4 και 2) 0,5% όξινο διάλυμα 2-θειοβαρβιτουρικού νατρίου. Οι κηλίδες μετά την εμφάνιση τους έχουν ρόδινο χρώμα.

Το σορβικό οξύ ανιχνεύεται και με το αντιδραστήριο Schiff (ιώδες χρώμα) μετά τον αποχωρισμό του από το δείγμα με απόσταξη με υδρατμούς. Στο απόσταγμα γίνεται και ο **ποσοτικός προσδιορισμός** του φασματοφωτομετρικά με τη μέτρηση της απορρόφησης στα 262 και 280 nm.

Η **νισίνη** (αντιβιοτικό) είναι φυσικό συστατικό πολλών τύπων τυριών. Η χρήση της σαν συντηρητικό πρόσθετο στηρίζεται στην αντιβιοτική της δράση. Είναι σταθερή σε όξινο και ασταθής σε αλκαλικό περιβάλλον και φαίνεται, ότι είναι αβλαβής για τον ανθρώπινο οργανισμό, ο οποίος διαθέτει ένζυμα που την καταστρέφουν. Η προσθήκη της επιτρέπεται στο τυρί και σε άλλα τρόφιμα με pH μέχρι 4,5. Η νισίνη προσδιορίζεται με βακίλοστατικές μεθόδους μετά την εκχύλισή της από το δείγμα με υδροχλωρικό οξύ.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

ΜΕΛΙ

A. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Μέλι είναι το σακχαρούχο προϊόν, που παράγουν οι μέλισσες από το νέκταρ των λουλουδιών (ανθόμελι) ή από γλυκειάς γεύσης εκκρίματα ειδικών εντόμων πάνω σε φυτά (μέλι κωνοφόρων) και το αποθηκεύουν στις κηρήθρες για ωρίμανση.

Είναι η παλαιότερη γλυκειά τροφή, γνωστή στον άνθρωπο πριν 15000 χρόνια. Το μέλι έχει το 70 - 75% της γλυκύτητας της ζάχαρης. Το χρώμα, η γεύση και το άρωμά του ποικίλλουν ανάλογα με την προέλευσή του και τις συνθήκες της παρασκευής και της αποθήκευσης. Υπάρχουν πολλές παραλλαγές στο χρώμα του. Από άσπρο, ανοιχτό κίτρινο, σκούρο κίτρινο, μέχρι πολύ σκούρες αποχρώσεις του καστανού.

Σε κανονική θερμοκρασία το μέλι έχει τη μορφή ενός διαυγούς σιροπιού. Κατά την αποθήκευση όμως συχνά κρυσταλλώνεται και αυτό οδηγεί πολλές φορές σε ζύμωση. Από τον βαθμό κρυστάλλωσης εξαρτάται και ο βαθμός γλυκύτητας του μελιού. Η τάση του όμως για κρυστάλλωση εξαρτάται από παράγοντες, που οι περισσότεροι παραμένουν άγνωστοι. Μεγάλη επίδραση έχει η σχέση των περιεχομένων σακχάρων και της υγρασίας και έχει αποδειχθεί, ότι ορισμένα είδη μελιού με σχέση γλυκόζης/νερού 2 / 1 ή μεγαλύτερη έχουν την τάση να κρυσταλλώνονται εύκολα, ενώ άλλα είδη, όπου η σχέση αυτή είναι 1,7/1 η μικρότερη, παραμένουν ρευστά.

Διούβρο
σιρόπι
ζύμωση
κρυστάλλωση
γλυ/νερό
→ > 1/1 κρυστάλλωση
→ < 1,7/1 ρευστά

Σε καιρούς ξηρασίας, όταν το νέκταρ των λουλουδιών εξαφανίζεται, οι μέλισσες μαζεύουν ένα σακχαρούχο αποθήκευμα, που αφήνουν ορισμένα έντομα πάνω στα πράσινα μέρη των φυτών και των δέντρων. Το μέλι αυτό είναι κατώτερης ποιότητας. Την καλύτερη ποιότητα μελιού αποτελεί το «θυμαρίσιο».



Τύποι μελιού

Ανάλογα με τον τρόπο που παραλαμβάνεται, το μέλι διακρίνεται στους ακόλουθους τύπους:

α) Μέλι κηρήθρας, όταν διατίθεται μαζί με τις κηρήθρες.

β) Παρθένο, όταν παραλαμβάνεται με ελεύθερη ροή από τις κηρήθρες ή μετά από φυγοκέντρησή τους.

γ) Μέλι, όταν είναι προϊόν συμπίεσης των κηρηθρών σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (μέχρι 45° C).

δ) Βρασμένο μέλι, όταν προέρχεται από συμπίεση κηρηθρών, που έχουν προθερμανθεί σε θερμοκρασίες ψηλότερες από 45° C ή από τήξη ολόκληρης της κηρήθρας και παραλαβή της κάτω στιβάδας (το κερί επιπλέει). Το μέλι αυτής της κατηγορίας χαρακτηρίζεται σαν «βιομηχανικό» ή «μέλι ζαχαροπλαστικής», είναι κατώτερης ποιότητας και πρέπει να διατίθεται αμιγές.

Συχνά κυκλοφορεί στο εμπόριο και το τεχνητό μέλι που παρασκευάζεται με πλήρη υδρόλυση πυκνού διαλύματος καλαμοσακχάρου (80% περίπου) με αραιό οξύ και αρωματίζεται και χρωματίζεται τεχνητά με αβλαβείς ουσίες.

B. ΣΥΣΤΑΣΗ

Τα κύρια συστατικά του μελιού είναι το νερό, η γλυκόζη, η φρουκτόζη, η μαλτόζη, το καλαμοσάκχαρο και ανόργανα συστατικά. Πρωτεΐνες και βιταμίνες υπάρχουν στο μέλι σε ίχνη. Γύρη είναι πάντοτε παρούσα σε μέλι κηρήθρας, εκτός αν αυτό έχει υποβληθεί σε πολύ λεπτή διήθηση.

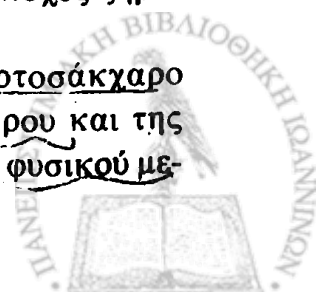
Τα ένζυμα που συνήθως υπάρχουν στο μέλι είναι η ιμπερτάση και η διαστάση. Η παρουσία της πρώτης είναι αυτονόητη, γιατί εκκρίνεται από τις μέλισσες. Η ύπαρξη της διαστάσης χρησιμοποιείται συχνά για τη διάκριση αγνού από νοθευμένο μέλι ή για να εξακριβωθεί, αν το μέλι έχει θερμανθεί.

Η παρουσία ενζύμων προκαλεί αλλοιώσεις στα αρχικά ποσοστά των σακχάρων. Το καλαμοσάκχαρο π.χ. μπορεί να εξαφανιστεί τελείως με την αποθήκευση του μελιού. Περιεκτικότητα καλαμοσακχάρου μεγαλύτερη από 5%, που είναι το επιτρεπτό όριο, είναι ένδειξη τεχνητής διατροφής των μελισσών με καλαμοσάκχαρο τον χειμώνα ή σε εποχές ξηρασίας.

Πολλές απομιμήσεις μελιού περιέχουν τεχνητό ιμπερτοσάκχαρο (γλυκόζη + φρουκτόζη). Το σιρόπι όμως του καλαμοσακχάρου και της γλυκόζης έχει θετική οπτική στροφή, ενώ τα περισσότερα είδη φυσικού με-

Νερό
γλυκόζη
φρουκτόζη
μαλτόζη
καλαμοσάκχαρο
αι. ουσ.

ένζυμα



λιού έχουν αρνητική. Το μέλι κωνοφόρων είναι δεξιόστροφο, διακρίνεται όμως από το τεχνητό ή το νοθευμένο από τη χαρακτηριστική μυρωδιά του, το πολύ σκούρο χρώμα του και από την ψηλότερη τιμή της τέφρας του.

Οι συνήθεις τιμές των συστατικών του μελιού και διαφόρων άλλων παραμέτρων του είναι:

Γλυκόζη (δεξτρόζη) 31,3% , φρουκτόζη (λεβουλόζη) 38,2%, νερό 17,2%, καλαμοσάκχαρο 1,3%, αναγωγικοί δισακχαρίτες (υπολογισμένοι σαν μαλτόζη) 7,3%, ανώτερα σάκχαρα (δεξτρίνες) 1,5%, pH 3,91, ελεύθερη οξύτητα 22 meq/kg, λακτόνη 7,1 meq/kg, ολική οξύτητα 29,1 meq/kg, σχέση λακτόνης /ελεύθερης οξύτητας 0,335, τέφρα 0,17%, ολικό άζωτο 0,041%.

Νερό 17,2
Gly 31,3
Fru 38,2
μαλτοζ 7,3
εαζης 1,3

Οι τιμές αυτές αφορούν μέλι άριστης ποιότητας (ΗΠΑ). Σαν κύριο οξύ στο μέλι θεωρείται το γλυκονικό, ενώ παλαιότερα θεωρείτο το μυρμηκικό. Πάντως η οξύτητα του μελιού εξακολουθεί να εκφράζεται σε % μυρμηκικό οξύ.

Γ. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Εκτός από τα είδη μελιού που κυκλοφορούν αμιγή στο εμπόριο (ανθόμελι, μέλι κωνοφόρων) επιτρέπεται και η διάθεση στην κατανάλωση μιγμάτων των δύο προηγούμενων ειδών.

☉ Σαν ανθόμελι εκλεκτής ποιότητας με 15% θυμαρίσιο μέλι χαρακτηρίζεται το μίγμα, που περιέχει μέλι κωνοφόρων όχι περισσότερο από 30% και θυμαρίσιο μέλι όχι λιγότερο από 10%.

☉ Σαν τυποποιημένο μέλι ανθέων - κωνοφόρων θεωρείται μίγμα ίσων ποσοτήτων των δύο βασικών ειδών μελιού εκτός από θυμαρίσιο.

Η προέλευση και ο τύπος του μελιού πρέπει να αναφέρονται στη συσκευασία του. Η προσθήκη στο μέλι οποιασδήποτε γλυκαντικής ύλης, έστω και αν αναφέρεται στη συσκευασία του, δεν επιτρέπεται.

Οι προδιαγραφές για τους δύο αμιγείς τύπους μελιού και τους δύο τύπους των μιγμάτων τους δίνονται στον πίνακα 11.1.

Οι προδιαγραφές για τις υπόλοιπες παραμέτρους των τεσσάρων τύπων μελιού είναι οι ακόλουθες: Ειδ. βάρος 1,420-1,440, ανίχνευση διαστάσης θετική, pH 3,2-5,4, νερό 20 - 22 %, ελεύθερη οξύτητα (σαν μυρμηκικό οξύ) μέχρι 0,1 %.



Πίνακας 11.1
 Προδιαγραφές τεσσάρων τύπων μελιού

	Ανθόμελι...	Κωνοφόρων...	Ανθόμελι με...	Τυποποιη...
			θυμαρίσιο	μένο
Συνολ.σακχ.(ιμβ.%)	>72	>60	>68	>66
Καλαμοσάκχαρο %	< 4	< 10	< 5	< 7
Τέφρα %	< 0,4	< 1	< 0,6	< 0,7
Οπτική στροφή	αριστερό- στροφο	δεξιόστρ. μέχρι +4°	αριστερό- στροφο	αριστερόστρ. μέχρι 0°
Αντίδραση Fiehe για τεχν.ιμβερτ/χαρο	αρνητική	θετική	αρνητική	
Αντίδραση Fiehe για αμυλοσιρόπι	αρνητική	θετική	αρνητική	

Δ. ΑΝΑΛΥΣΗ

I. Προετοιμασία του δείγματος

Για την ανάλυση οποιουδήποτε τύπου μελιού απαιτείται καλή μηχανική ανάδευση πριν από τη ζύγιση των δειγμάτων, για να αναμιχθούν οι δύο στιβάδες, της φρουκτόζης (ανώτερη ρευστή) και της γλυκόζης (κατώτερη κρυσταλλική), που σχηματίζονται με την παραμονή.

Καλύτερη ομογενοποίηση του μελιού επιτυγχάνεται με την προσθήκη υπολογισμένης ποσότητας νερού και ελαφρή θέρμανση μέχρι 60°C με σύγχρονη ανάδευση επί 30 λεπτά.

II. Διαύγαση

Για ορισμένους τύπους μελιού με πολύ σκούρο χρώμα και κυρίως για πολωσιμετρικούς προσδιορισμούς απαιτείται προηγουμένως διαύγαση των δειγμάτων.

Διάφορα μέσα διαύγασης είναι:

α) Ο βασικός οξεικός Pb, που έχει όμως το μειονέκτημα να απορροφά τα σάκχαρα. $C_12H_{22}O_{11}Pb$ (οικ.)

β) Ο ενεργός άνθρακας έχει κι αυτός το ίδιο μειονέκτημα.



γ) Ο ουδέτερος οξείκος Pb, αν και δεν έχει το μειονέκτημα των δύο προηγούμενων μέσων, δεν είναι αρκετά αποτελεσματικός. $C_{17}H_{23}COOPb (H')$

δ) Ο σιδηροκυανιούχος Zn δίνει καλά αποτελέσματα σε λιγότερο χρωματισμένα προϊόντα.

ε) Ο αργιλοπολτός (στυπτηρία του αμμωνίου ή καλίου) χρησιμοποιείται συνήθως σε συνδυασμό με τον βασικό οξείκο Pb, για να εξουδετερώσει την τάση του να συγκαταβυθίζει τα σάκχαρα και ιδίως τη φρουκτόζη.

στ) Το πολυαμίδιο εξαφανίζει ή ελαττώνει σημαντικά το χρώμα του μελιού μετά από ανατάραξη με το δείγμα και διήθηση.

ζ) Ιονανταλλακτικές ρητίνες, όπως Amberlite IR - 12OH και Duolite A-4(OH) ή μίγμα ισοδυνάμων $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ και $Ba(OH)_2$ χρησιμοποιούνται για φυτικά προϊόντα.

Διαύγαση με τη μέθοδο Cargenz (Πειραματικό μέρος)

Σε ογκομετρική φιάλη των 100 ml, όπου υπάρχει 1g μελιού, προστίθενται 5ml διαλύματος $K_4Fe(CN)_6$ 15% και μετά από καλή ανάδευση, 5ml διαλύματος $ZnSO_4$ 30%. Η φιάλη συμπληρώνεται με νερό και μετά την ανάμιξη του περιεχομένου της αφήνεται σε ηρεμία επί 15 λεπτά. Ακολουθεί διήθηση και τα πρώτα 10 ml του διηθήματος ρίχνονται. Το υπόλοιπο διηθήμα φυλάγεται για να χρησιμοποιηθεί για σακχαρομέτρηση.

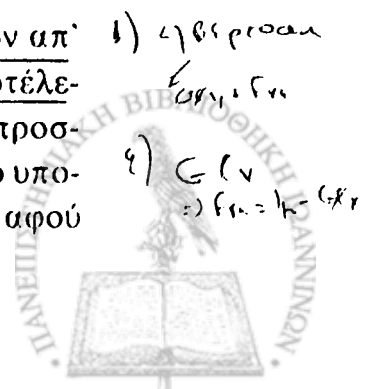
Η χρησιμοποίηση οποιουδήποτε διαυγαστικού μέσου δημιουργεί στους διάφορους προσδιορισμούς σφάλματα, που προκαλούνται α) από τον όγκο του ιζήματος, β) από τη συγκαταβύθιση των σακχάρων, γ) από τη μεταβολή της στροφικής συμπεριφοράς τους.

Γι' αυτό, όταν η διαύγαση δεν είναι απόλυτα απαραίτητη, συνιστάται η χρησιμοποίηση αραιών διαλυμάτων του δείγματος ή υδατικών εκχυλισμάτων (τουλάχιστον για τους προσδιορισμούς των σακχάρων).

III. Σάκχαρα — Μέθοδοι προσδιορισμού

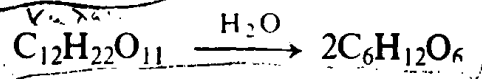
Οι κυριότεροι προσδιορισμοί για τον έλεγχο του μελιού αφορούν τα περιεχόμενα σάκχαρα (ιμβερτοσάκχαρο, καλαμοσάκχαρο, γλυκόζη, φρουκτόζη).

Στην ανάλυση των σακχάρων προηγείται ο προσδιορισμός των απευθείας αναγόντων σακχάρων (γλυκόζη και φρουκτόζη) και το αποτέλεσμα εκφράζεται σε ιμβερτοσάκχαρο. Σε άλλο μέρος του δείγματος προσδιορίζεται η γλυκόζη και από τη διαφορά της από το ιμβερτοσάκχαρο υπολογίζεται και η φρουκτόζη. Τα συνολικά σάκχαρα προσδιορίζονται, αφού



$$172 \left(\frac{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{frn}} \right)^{0,95} = \text{καλαμοσακχαρο}$$

υποβληθεί το δείγμα σε ιμμερτοποίηση. Η διαφορά των απ' ευθείας αναγόντων σακχάρων από τα συνολικά, πολλαπλασιασμένη επί 0,95, δίνει το ποσοστό του περιεχομένου καλαμοσακχάρου. Το 0,95 είναι ο συντελεστής ιμμερτοποίησης του καλαμοσακχάρου κατά την αντίδραση



όπου: $\frac{\text{MB C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}{2\text{MB C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = \frac{342}{2 \times 180} = 0.95$ (MB = Μορ. βάρος)

Οι μέθοδοι προσδιορισμού σακχάρων σε τρόφιμα στηρίζονται κυρίως στη διαθλασιμετρία (μέτρηση του δείκτη διαθλάσεως), την υδρομετρία (μέτρηση του ειδικού βάρους), την πολωσιμετρία (μέτρηση της γωνίας στροφής του πολωμένου φωτός), την αναγωγή του χαλκού (ογκομέτρηση του φελίγγειου υγρού), τη χρωματογραφία ιονανταλλαγής, την υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης (HPLC), την αέρια-υγρή χρωματογραφία (GLC) και τη φασματοφωτομετρία, όπου χρησιμοποιούνται ενζυματικές και χρωματικές αντιδράσεις (αντίδραση Molisch).

Για την επιλογή μιάς μεθόδου πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη διάφοροι παράγοντες, όπως η ακρίβειά της, ο τύπος και ο αριθμός των δειγμάτων που πρέπει να αναλυθούν και ο χρόνος, το είδος των πληροφοριών τα όργανα, οι συσκευές και η ποιότητα των υλικών που απαιτούνται.

Στις εργαστηριακές αναλύσεις ρουτίνας οι παραδοσιακές πολωσιμετρικές και αναγωγικές μέθοδοι, συνδυασμένες με χρωματογραφία χάρτου (PC) και λεπτής στιβάδας (TLC) δίνουν συνήθως τις απαιτούμενες πληροφορίες.

1. Μέθοδοι αναγωγής

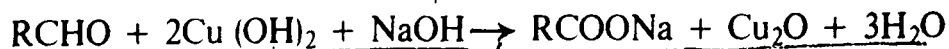
Οι κυριότερες μέθοδοι αναγωγής στηρίζονται στην οξείδωση των αναγόντων σακχάρων προς μίγμα οξέων από τον δισθενή χαλκό (φελίγγειο υγρό), ο οποίος ανάγεται προς Cu_2O . $\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}_2\text{O}$

Το ποσό του σακχάρου που αντιστοιχεί σε ορισμένη ποσότητα Cu ή Cu_2O υπολογίζεται από πίνακες.

Το φελίγγειο υγρό αποτελείται από ένα διάλυμα CuSO_4 (Fehling A) και ένα αλκαλικό διάλυμα τρυγικού καλιονατρίου (Fehling B) και περιέχει τα διαλυτά τρυγικά σύμπλοκα άλατα του χαλκού και των αλκαλίων σε αλκαλικό περιβάλλον, που είναι η προϋπόθεση για την οξείδωση των σακχάρων.



Η οξείδωση ακολουθεί τη γενική αντίδραση

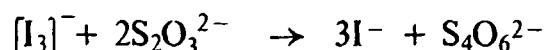
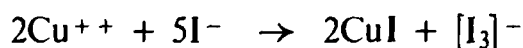


που δεν είναι όμως στοιχειομετρική, αλλά ακολουθεί μια πολύπλοκη πορεία, όπου το μόριο των σακχάρων (εξόζες) διασπάται σε τριόζες, που έχουν μεγαλύτερη αναγωγική δύναμη.

Συνέπεια της πολύπλοκης πορείας που ακολουθεί η οξείδωση των σακχάρων στις μεθόδους αναγωγής του Cu^{++} , είναι η συμβατικότητα αυτών των μεθόδων. Γι' αυτό πρέπει να τηρούνται σχολαστικά οι πειραματικές συνθήκες για να είναι ικανοποιητικά τα αποτελέσματα.

α) Μέθοδος Schoorl-Regenbogen

Η μέθοδος αυτή είναι έμμεση και στηρίζεται στην ογκομέτρηση του ιωδίου, που ελευθερώνεται από την οξείδωση των ιωδιούχων με την περίσσεια του Cu^{++} , σύμφωνα με την αντίδραση:



Το ιώδιο ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Έτσι υπολογίζεται έμμεσα η περίσσεια του Cu^{++} , που δεν αντέδρασε με τα σάκχαρα. Η διαφορά της τιμής αυτής από την αντίστοιχη τιμή του λευκού προσδιορισμού δίνει τό ποσό του Cu^{++} , που αντέδρασε με τα ανάγοντα σάκχαρα και από πίνακες το αντίστοιχο ποσοστό των σακχάρων στο δείγμα (βλ. πίνακα 11.11).

Η μέθοδος αυτή είναι ακριβής και μπορεί να εφαρμοστεί για τον προσδιορισμό όλων των αναγόντων σακχάρων (πεντοζών, εξοζών, αναγόντων δισακχαριτών και ιμβερτοσακχάρου).

Πειραματικό μέρος

Υγρό Fehling A: 69, 2 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ σε 1 λίτρο νερού.

Υγρό Fehling B: 346 g τρυγικού καλιονατρίου και 100 g NaOH σε 1 λίτρο νερού.

Λευκός προσδιορισμός

Σε κωνική φιάλη των 250 ml φέρονται 10ml διαλύματος Fehling A (μετρημένα με προχοΐδα), 10 ml Fehling B και 30 ml απεσταγμένου νερού. Το μίγμα θερμαίνεται έτσι, ώστε σε 3 λεπτά να αρχίσει να βράζει και ο ή-



Πίνακας 11.Π
Υπολογισμός του ποσού (mg) διαφόρων σακχαρών
από τον αριθμό των ml 0,1N διαλύματος Na₂S₂O₃ κατά Schoofl.

0,1N διάλυμα Na ₂ S ₂ O ₃	Χαλκός (Cu)	Γλυκόζη (C ₆ H ₁₂ O ₆)	Φρουκτόζη (C ₆ H ₁₂ O ₆)	Ιμβερτο- σάκχαρο (C ₆ H ₁₂ O ₆)	Γαλακτόζη (C ₆ H ₁₂ O ₆)	Μαννόζη (C ₆ H ₁₂ O ₆)	Λακτόζη (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ +H ₂ O)	Μαλτόζη (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁)	Αραβινόζη (C ₅ H ₁₀ O ₅)	Ξυλόζη (C ₅ H ₁₀ O ₅)	Ραμνόζη (C ₆ H ₁₂ O ₅)
1	6.4	6.2	3.2	3.3	3.1	4.6	5.0	3.0	3.1	3.2	
2	12.7	6.3	6.4	7.0	6.3	9.2	10.5	6.0	6.3	6.5	
3	19.1	9.4	9.7	10.4	9.5	13.9	16.0	9.2	9.5	9.9	
4	25.4	12.6	13.0	14.0	12.8	18.6	21.5	12.3	12.8	13.3	
5	31.8	15.9	16.4	17.5	16.1	23.3	27.0	15.5	16.1	16.8	
6	38.2	19.2	20.0	21.1	19.4	28.1	32.5	18.7	19.4	20.2	
7	44.5	22.4	23.7	24.7	22.8	33.0	38.0	21.9	22.8	23.7	
8	50.9	25.6	27.4	28.3	26.2	38.0	43.5	25.2	26.2	27.2	
9	57.3	28.9	31.1	32.0	29.6	43.0	49.0	28.5	29.5	30.8	
10	63.6	32.3	34.9	35.7	33.0	48.0	55.0	32.0	33.0	34.4	
11	70.0	35.7	38.7	39.4	36.5	53.0	60.5	35.4	36.5	38.0	
12	76.3	39.0	42.4	43.1	40.0	58.0	65.0	38.8	40.0	41.6	
13	82.7	42.4	46.2	46.8	43.5	63.0	72.0	42.2	43.5	45.2	
14	89.1	45.8	50.0	50.5	47.0	68.0	78.0	45.6	47.0	48.8	
15	95.4	49.3	53.7	54.3	50.6	73.0	83.5	49.0	50.6	52.4	
16	101.8	52.8	57.5	58.1	54.2	78.0	89.0	52.4	54.2	56.0	
17	108.1	55.3	61.2	61.9	57.9	83.0	95.0	55.8	57.9	59.8	
18	114.4	59.8	65.0	65.7	62.2	88.0	101.0	59.3	62.6	63.5	
19	120.8	63.3	68.7	69.6	65.3	93.0	107.0	62.9	65.3	67.3	
20	127.2	66.9	72.4	73.4	69.2	98.0	112.5	66.5	69.2	71.0	
21	133.5	70.7	76.2	77.2	73.1	103.0	118.5	70.2	73.1	74.8	
22	139.8	74.5	80.1	81.2	77.0	108.0	124.5	74.0	77.0	78.6	
23	146.2	78.5	84.0	85.1	81.0	113.0	130.5	77.9	81.0	82.4	
24	152.6	82.6	87.8	89.0	85.0	118.0	135.5	81.8	85.0	86.2	
25	159.0	86.6	91.7	93.0	89.0	123.0	142.5	85.7	89.0	90.0	

πιος βρασμός διατηρείται επί 2 λεπτά ακριβώς. Στο περιεχόμενο της κωνικής, μετά την γρήγορη ψύξη* του, προστίθενται 10 ml διαλύματος KI 30% και 10 ml H₂SO₄ 25%. Αμέσως ακολουθεί ογκομέτρηση με διάλυμα 0,1 N Na₂S₂O₃, ώσπου να εμφανιστεί κίτρινο χρώμα. Στο σημείο αυτό** προστίθενται 2-3 σταγόνες δείκτη αμόλου και η ογκομέτρηση εξακολουθεί προσεκτικά, ώσπου να εξαφανιστεί εντελώς το κυανό χρώμα του συμπλόκου του ιωδίου και να παραμείνει μόνο το κίτρινο χρώμα του CuI. Σημειώνεται ο όγκος του διαλύματος 0,1 N Na₂S₂O₃ που καταναλώθηκε.

A) Προσδιορισμός αναγόντων σακχάρων στο δείγμα

Σε κωνική φιάλη των 250 ml που περιέχει 20 ml απεσταγμένου νερού προστίθενται 10ml Fehling A (μετρημένα με προχοΐδα), 10ml Fehling B και 10 ml δείγματος, που δεν πρέπει να περιέχουν περισσότερο από 100 mg σακχάρου. (Συνήθως χρησιμοποιείται διάλυμα μελιού 1%).

Το μίγμα υποβάλλεται στην ίδια διαδικασία, που ακολουθείται στον λευκό προσδιορισμό και σημειώνεται ο όγκος του διαλύματος 0,1 N Na₂S₂O₃ που καταναλώθηκε. Η διαφορά του από τον όγκο, που καταναλώθηκε στον λευκό προσδιορισμό, δίνει από τους πίνακες την περιεκτικότητα του δείγματος σε ανάγοντα σάκχαρα.

B) Προσδιορισμός συνολικών σακχάρων

50 ml από το διάλυμα του δείγματος (που πρέπει να έχει την ίδια συγκέντρωση με αυτό που χρησιμοποιήθηκε για την προσδιορισμό των αναγόντων σακχάρων) φέρονται σε ογκομετρική φιάλη των 100 ml, όπου προστίθενται 3 ml HCl 0,5N και η ογκομετρική φιάλη βυθίζεται επί 30 λεπτά σε υδρόλουτρο που βράζει, για να υδρολυθεί (ιμβερτοποιηθεί) το καλαμοσάκχαρο. Μετά την υδρόλυση το περιεχόμενο της ογκομετρικής φιάλης ψύχεται, εξουδετερώνεται το HCl με 0,25 N NaOH και δείκτη φαινολοφθαλείνη και η φιάλη συμπληρώνεται με απεσταγμένο νερό. Στο διάλυμα που προκύπτει προσδιορίζονται τα συνολικά ανάγοντα σάκχαρα με την προηγούμενη μέθοδο Schoof ή με τη μέθοδο Lane-Eynon.

Από τα συνολικά σάκχαρα αφαιρείται η τιμή των απ' ευθείας ανα-

* Το κυανό σύμπλοκο του ιωδίου με το άμυλο καταστρέφεται σε ψηλές θερμοκρασίες, γι' αυτό οι ογκομετρήσεις με άμυλο πρέπει να γίνονται εν ψυχρώ.

** Το άμυλο προστίθεται στο τέλος της ογκομέτρησης για να εμποδιστεί η υδρόλυση του στο όξινο περιβάλλον σε προϊόντα, που με το ιώδιο δίνουν χρώματα που εμποδίζουν την παρατήρηση του ισοδύναμου σημείου.

50 ml δείγμα

50 ml 100

Fehling



γόντων σακχάρων (που πρέπει να προσδιορίζονται με την ίδια μέθοδο). Η διαφορά πολλαπλασιάζεται με τον συντελεστή 0,95, οπότε προκύπτει το ποσοστό του καλαμοσάκχαρου που περιέχει το δείγμα.

β) Μέθοδος Lane-Eynon Αναγόντων Σακχάρων

Η μέθοδος αυτή ανήκει, όπως και η προηγούμενη, στις μεθόδους αναγωγής και στηρίζεται στην ογκομέτρηση των αναγόντων σακχάρων με φελίγγειο υγρό. Σε αντίθεση με τη μέθοδο School-Regenbogen είναι άμεση μέθοδος. Το δείγμα ογκομετρείται με φελίγγειο υγρό, που έχει τιτλοδοτηθεί προηγουμένως με πρότυπο διάλυμα σακχάρου. Είναι η μέθοδος, που χρησιμοποιείται συχνότερα.

Πειραματικό μέρος

Για την παρασκευή προτύπου σακχαρούχου διαλύματος, διαλύονται 9,5 g χημικά καθαρής σακχαρόζης με 100 ml ζεστού απεσταγμένου νερού σε ογκομετρική φιάλη 1 λίτρου. Στο διάλυμα προστίθενται 5 ml πυκνού HCl και μετά από τριήμερη παραμονή στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος (20°C) συμπληρώνεται με νερό ο όγκος της φιάλης.

Το διάλυμα που προκύπτει, περιεκτικότητας 1% σε ιμβερτοσάκχαρο, διατηρείται σταθερό για μεγάλο χρονικό διάστημα. 50 ml δείγ

Για την τιτλοδότηση του φελίγγειου υγρού, 50 ml του παραπάνω προτύπου διαλύματος (μετρημένα με προχοΐδα) εξουδετερώνονται ακριβώς με διάλυμα NaOH 27% και αραιώνονται μέχρι 250 ml. Με το διάλυμα αυτό τιτλοδοτείται το φελίγγειο υγρό (10 ml A + 10 ml B), όπως περιγράφεται παρακάτω. 50 ml δείγ

Δοκιμαστική ογκομέτρηση

Επειδή κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης το σακχαρούχο διάλυμα πρέπει να προστίθεται πολύ γρήγορα, γίνεται πρώτα μια δοκιμαστική ογκομέτρηση.

Σε κωνική φιάλη F 300 ml περίπου, (Σχήμα 11.1) που περιέχει 10 ml φελίγγειου υγρού A (μετρημένα με προχοΐδα) και 10 ml B, προστίθενται από προχοΐδα 15 ml από το πρότυπο διάλυμα και το περιεχόμενο της φιάλης αφήνεται να βράσει επί 15 δευτερόλεπτα. Αν το χρώμα του παραμένει έντονα κυανό, προστίθενται άλλα 5-10 ml χωρίς να διακοπεί ο βρασμός, ο οποίος συνεχίζεται επί 15 δευτερόλεπτα ακόμη. Η προσθήκη του σακχαρούχου διαλύματος εξακολουθεί, ώσπου να εξασθενήσει το χρώμα του



(Συνολικά Σακχαρα - ανάγοντα) $\times 0,95 =$ Καλαμφοκχαρο

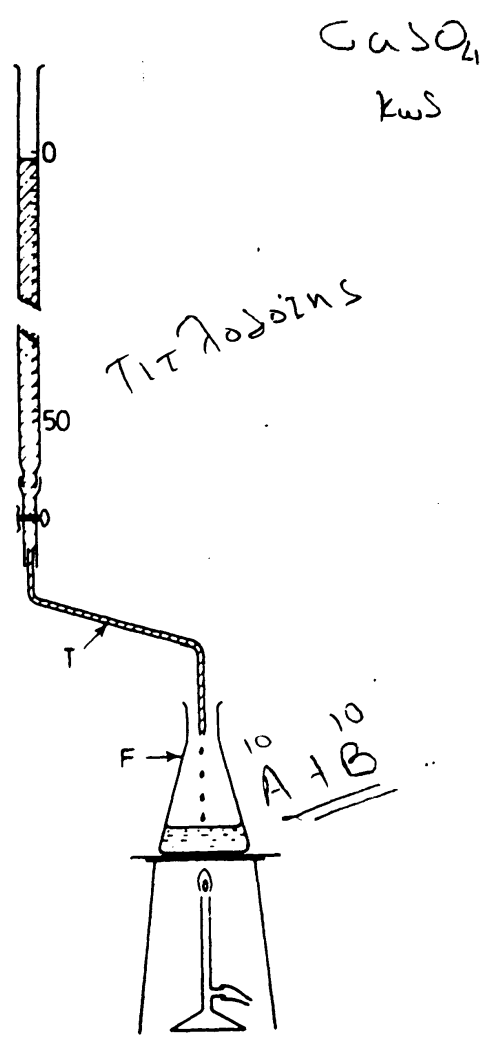
$$G_{\text{κν}} - F_{\text{κν}}$$

επίπεδο αέριου $\approx 0,3 - 0,5\%$

177

CuSO_4 , οπότε προστίθενται 2-3 σταγόνες δείκτη κυανού του μεθυλενίου και η ογκομέτρηση συνεχίζεται, ώσπου να εξαφανιστεί το κυανό χρώμα του δείκτη και να εμφανιστεί το έντονο κόκκινο χρώμα του Cu_2O .

Σημειώνεται ο συνολικός αριθμός X των ml του προτύπου σακχαρούχου διαλύματος, που καταναλώθηκε για την παραπάνω ογκομέτρηση.



Σχήμα 11.1. Ογκομέτρηση σακχαρούχου διαλύματος με τη μέθοδο Lane - Eynon. (Με το τμήμα T της προχοϊδας αποφεύγεται η άμεση θέρμανσή της).

Κανονική ογκομέτρηση

Για την τελική ογκομέτρηση του προτύπου διαλύματος επαναλαμβάνεται η προηγούμενη διαδικασία με τη διαφορά, ότι στην περίπτωση αυτή προστίθενται στο φελλίγγειο υγρό αμέσως X-1 ml από το σακχαρούχο διάλυμα και η ογκομέτρηση συμπληρώνεται γρήγορα (σε 1. λεπτό).

Σημειώνεται πάλι ο αριθμός α των ml του προτύπου διαλύματος που καταναλώθηκε. (Το α δεν είναι πάντα ίσο με το X).



Ογκομέτρηση του δείγματος

Η πορεία εργασίας και οι συνθήκες για την ογκομέτρηση του δείγματος είναι αυτές, που αναφέρονται στη δοκιμαστική ογκομέτρηση. Επειδή όμως στην περίπτωση αυτή η συγκέντρωση του σακχαρούχου διαλύματος είναι άγνωστη, η προσθήκη του πρέπει να γίνεται προσεκτικά αρχίζοντας από 3-4 ml και όχι από 15, όπως γίνεται στη δοκιμαστική ογκομέτρηση του προτύπου διαλύματος. Και για το δείγμα, όπως και για το πρότυπο διάλυμα, γίνεται δοκιμαστική και κανονική ογκομέτρηση (εφ' όσον υπάρχει αρκετή ποσότητα δείγματος).

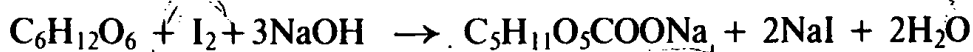
Σημειώνεται ο αριθμός β των ml του αγνώστου σακχαρούχου διαλύματος, που καταναλώθηκε στην τελική (κανονική) ογκομέτρηση.

Η % περιεκτικότητα του δείγματος σε ιμβερτοσάκχαρο υπολογίζεται από τη σχέση $\mu\beta. \% = 0,2\alpha / \beta$, όπου $\alpha \cong$ ο αριθμός των ml του προτύπου σακχαρούχου διαλύματος που καταναλώθηκε κατά την ογκομέτρηση ορισμένου όγκου φελίγγειου υγρού και $\beta \cong$ ο αντίστοιχος αριθμός των ml του δείγματος που καταναλώθηκε κατά την ογκομέτρηση ίσου όγκου φελίγγειου υγρού.

Η περιεκτικότητα του αγνώστου δείγματος σε ανάγοντα σάκχαρα (ιμβερτοσάκχαρο) πρέπει να κυμαίνεται στα όρια 0,3-0,8% και οι συνθήκες πρέπει να τηρούνται σχολαστικά, για να είναι επαναλήψιμα τα αποτελέσματα.

γ) Μέθοδος Kolthoff. (Προσδιορισμός αλδοζών).

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην οξείδωση των αλδοζών (γλυκόζης, λακτόζης) προς τα αντίστοιχα αλδονικά/οξέα με αλκαλικό διάλυμα ιωδίου σύμφωνα με την αντίδραση



Στις συνθήκες αυτές το ιώδιο δεν αντιδρά με τις κετόζες (φρουκτόζη) και έτσι είναι δυνατός ο προσδιορισμός των αλδοζών παρουσία κετόζων.

Πειραματικό μέρος

Σε κωνική φιάλη των 250 ml με εσφυρισμένο πώμα, που περιέχει 20 ml δείγματος (50-80 mg γλυκόζης) προστίθεται περίσσεια (20 ml) διαλύματος ιωδίου 0,1 N και 5 ml NaOH 0,5N. Μετά από 15λεπτή παραμονή στο σκοτάδι, το περιεχόμενο της φιάλης οξινίζεται με 5 ml H₂SO₄ 5N και αμέσως ογκομετρείται η περίσσεια του ιωδίου με 0,1 N Na₂S₂O₃ και δείκτη άμυλο.



Gry
Fra

Αναγωγικά σακχαρ = $\Delta \lambda \delta \sigma \rho \epsilon \sigma + \kappa \epsilon \tau \sigma \rho \epsilon \sigma$

(179)

Παράλληλα γίνεται και λευκός προσδιορισμός με 20 ml νερού. Η διαφορά των όγκων του $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ στις δύο ογκομετρήσεις αντιστοιχεί στο ιώδιο, που καταναλώθηκε για την οξείδωση του δείγματος.

1ml διαλύματος ιωδίου 0,1 N αντιστοιχεί με 9, 1mg γλυκόζης.

Με τη μέθοδο αυτή μπορεί να προσδιοριστεί και η λακτόζη σαν ανάγωγων διασακχαρίτης, που αποτελείται από δύο αλδόζες. Η φρουκτόζη υπολογίζεται από τη διαφορά των απ' ευθείας αναγόντων σακχάρων και της γλυκόζης.

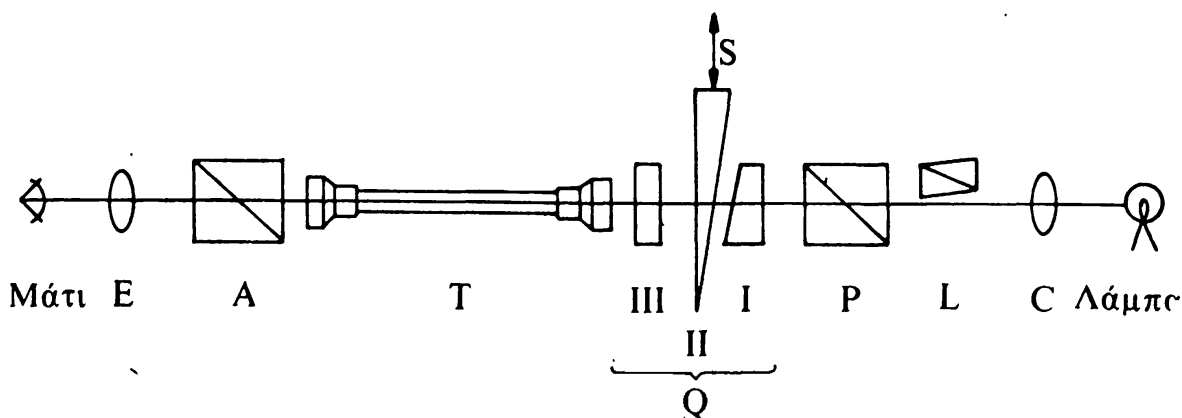
δ) Μέθοδος Hinton-Macara

Είναι μία παραλλαγή της παραπάνω μεθόδου προσδιορισμού αλδοζών παρουσία κετοζών. Αντί του ιωδίου σαν οξειδωτικό μέσο χρησιμοποιείται χλωραμίνη-T, με την οποία η οξείδωση γίνεται σε αργότερο ρυθμό και γι' αυτό ελέγχεται καλύτερα ο προσδιορισμός του ισοδύναμου σημείου.

2. Πολωσιμετρικές μέθοδοι

Η πολωσιμετρία στηρίζεται στη μέτρηση της γωνίας στροφής του πολωμένου φωτός, που προκαλεί ένα διάλυμα που περιέχει μία οπτικά ενεργή ένωση. Οι μετρήσεις γίνονται με πολωσίμετρα που λέγονται σακχαρόμετρα, όταν η οπτικά ενεργή ένωση είναι σάκχαρο. (Σχήμα 11.2).

Τα σακχαρόμετρα διαφέρουν από τα πολωσίμετρα στο ότι έχουν



Σχήμα 11.2. Διάγραμμα σακχαρομέτρου. C - φακός, L - Πρίσμα Lippich (μισό - σκοτεινό), P - Πολωτής, Q - Ρυθμιστικά πρίσματα χαλαζία, T - Κυψελίδα, A - Αναλύτης (σταθερός), E - Προσοφθάλμιος φακός, S - Κλίμακα και ρύθμιση των πρισμάτων.

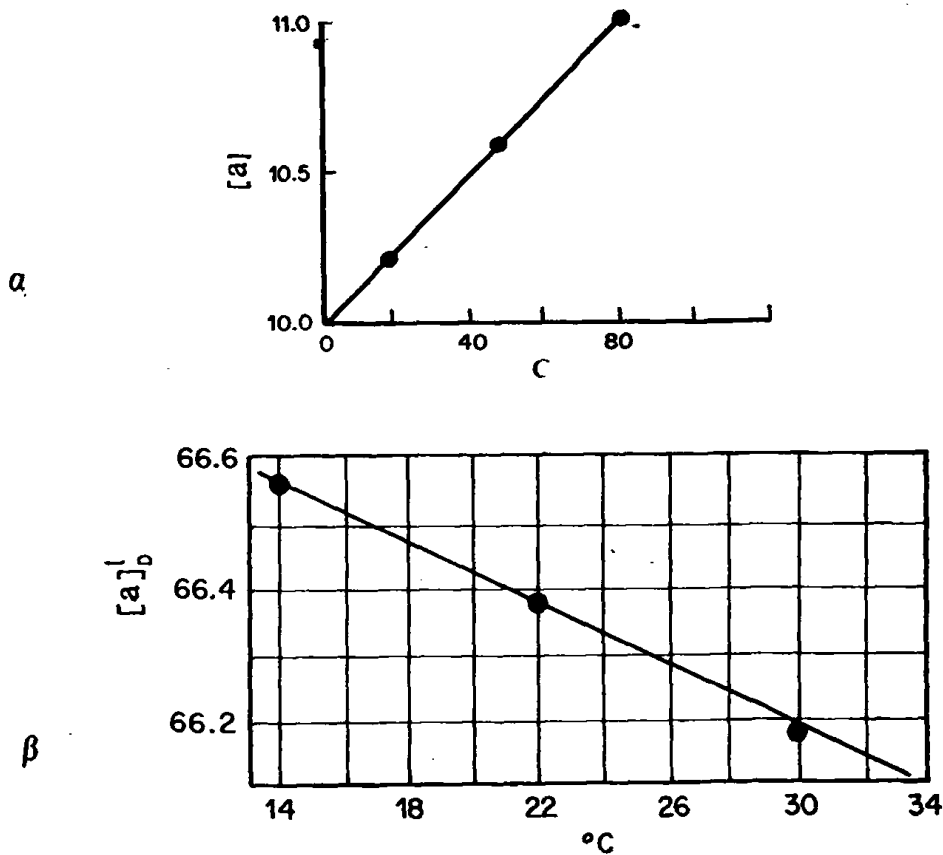
τον πολωτή και τον αναλύτη μόνιμα σε κάθετη θέση, η φωτεινή πηγή τους είναι συνήθως λάμπα βολφραμίου (λευκό φως) και η κλίμακά τους είναι βαθμολογημένη σε % συγκέντρωση σακχάρου.

Η συγκέντρωση c του σακχάρου υπολογίζεται από τη σχέση

$$a_D^{20} = \frac{100 \alpha}{lc}$$

όταν μετρηθεί η γωνία στροφής α σε θερμοκρασία 20°C και εκφράζεται σε $\text{g}/100\text{ml}$. Το μήκος l της κυψελίδας εκφράζεται σε παλάμες (συνήθως 2) και η ειδική στροφή a_D^{20} , χαρακτηριστικό μέγεθος κάθε σακχάρου, βρίσκεται από πίνακες. (Βλ. πίνακα 11.ΙΙΙ).

Η ειδική στροφή εκτός από τη συγκέντρωση c (Σχήμα 11.3. α), εξαρτάται και από τη θερμοκρασία και το μήκος κύματος του πολωμένου φωτός. Τα σακχαρόμετρα έχουν διορθωτικό σύστημα πρισμάτων που επιτρέπει τη χρησιμοποίηση λευκού φωτός, η θερμοκρασία όμως πρέπει να ρυθμίζεται. Η εξάρτηση της ειδικής στροφής από τη θερμοκρασία φαίνεται στο σχήμα 11.3. β.



Σχήμα 11.3. Επίδραση της συγκέντρωσης (α) και της θερμοκρασίας (β) στην ειδική στροφή.



Πίνακας 11.ΙΙΙ
Ειδική στροφή $[\alpha]_D^{20}$ ορισμένων σακχάρων

Είδος σακχάρου	Συγκεντρώσεις διαλυμάτων			
	10%	15%	20%	25%
Γλυκόζη (d)	+ 52,7°	+ 52,9°	+ 53,1°	+ 53,5°
Γλυκόζη (l)	- 51,4°	- 51,6°	- 51,8°	- 52,0°
Φρουκτόζη	- 90,7°	- 92,0°	- 93,3°	- 94,6°
Ιμβερτοσάκχαρο	- 19,8°	- 20,2°	- 20,4°	- 20,6°
Καλαμοσάκχαρο	+ 66,5°	+ 66,5°	+ 66,5°	+ 66,5°
Μαννόζη	+ 14,1°	+ 14,4°	+ 14,7°	14,9°
Γαλακτόζη (d)	+ 84,1°	+ 84,3°	+ 84,6°	+ 84,8°
Λακτόζη (ένυδρη)	+ 52,5°	52,5°	+ 52,5°	+ 52,5°
Μαλτόζη	+ 138,3°	+ 138,2°	+ 138,1°	+ 138,0°

Με πολωσιμέτρηση καθορίζεται και η οπτική συμπεριφορά ενός δείγματος μελιού (αριστερόστροφο ή δεξιόστροφο). Η μέτρηση γίνεται πρώτα σε μη ιμβερτοποιημένο δείγμα και επαναλαμβάνεται, μετά την ιμβερτοποίησή του.

Οπωσδήποτε πριν από κάθε σακχαρομέτρηση πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη ο πολυστροφισμός, που οφείλεται στην καθυστέρηση αποκατάστασης της ισορροπίας μεταξύ των ισομερών σακχάρων που υπάρχουν στο δείγμα και έχει σαν συνέπεια πρόσφατα διαλύματα να παρουσιάζουν διαφορετική στροφική ικανότητα από αυτή, που παρουσιάζουν μετά από παραμονή ορισμένων ωρών.

Το φαινόμενο του πολυστροφισμού αντιμετωπίζεται και το διάλυμα αποκτά την τελική στροφική του ικανότητα, όταν παραμείνει σε ηρεμία επί 24 ώρες. Το ίδιο αποτέλεσμα επιτυγχάνεται με βρασμό ή με την προσθήκη λίγων σταγόνων διαλύματος NH_4OH 0,1%.

3. Φασματοφωτομετρικές μέθοδοι

25/11/28 Ασκ 14

Ο ποσοτικός φασματοφωτομετρικός προσδιορισμός ενός σακχάρου σε ένα υδατικό διάλυμα στηρίζεται στη μέτρηση της απορρόφησης του φωτός, που πέφτει πάνω σε γνωστού πάχους στιβάδα του διαλύματος.

Απαραίτητη προϋπόθεση για τον προσδιορισμό του σακχάρου με τη μέθοδο αυτή είναι να βρίσκονται οι συγκεντρώσεις του σε περιοχή, όπου ισχύει ο νόμος Lambert και Beer $A = \epsilon \cdot b \cdot c$, δηλαδή η σχέση συγκέντρωσης c



και απορρόφησης A του φωτός να είναι γραμμική.

Φασματοφωτομετρικά προσδιορίζονται σάκχαρα, που βρίσκονται σε καθαρά, αμιγή διαλύματα σε μικρές συγκεντρώσεις (λίγων ppm). Συνήθως χρησιμοποιούνται έγχρωμες αντιδράσεις των σακχάρων με κατάλληλα αντιδραστήρια, οπότε η μέτρηση της απορρόφησης γίνεται στην ορατή περιοχή.

Η πορεία εργασίας για τον ποσοτικό προσδιορισμό ενός σακχάρου φασματοφωτομετρικά περιγράφεται πιο κάτω.

Πειραματικό μέρος

Παρασκευάζεται ένα διάλυμα σακχάρου π.χ. γλυκόζης 1000 ppm (1,000 g/l). Το διάλυμα αυτό μεταφέρεται σε προχοΐδα (κατά προτίμηση των 10 ml) και σε μια σειρά από ογκομετρικές φιάλες των 100 ml προστίθενται κατάλληλοι όγκοι (1, 2, 4, 6, 7 και 8 ml), ώστε να προκύψουν αραιά διαλύματα 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 και 80 ppm, αφού συμπληρωθούν οι φιάλες με απεσταγμένο νερό.

Τα πρότυπα αυτά διαλύματα, γνωστής συγκέντρωσης, χρησιμοποιούνται για την κατασκευή της καμπύλης αναφοράς του σακχάρου.

Σε μια σειρά από δοκιμαστικούς σωλήνες μεταφέρεται με σιφώνιο 1 ml από κάθε πρότυπο διάλυμα του σακχάρου. Συγχρόνως σε μια άλλη σειρά σωλήνων μεταφέρεται 1 ml από κάθε άγνωστο διάλυμα και σε έναν σωλήνα 1 ml απεσταγμένου νερού για τον τυφλό προσδιορισμό. Στη συνέχεια προστίθεται διαδοχικά σε όλους τους σωλήνες 1 ml διαλύματος φαινόλης 5% και μετά από ανάδευση, 5 ml πυκνού H_2SO_4 .

Το περιεχόμενο των σωλήνων αναμιγνύεται καλά και αφήνεται επί 10 λεπτά σε ηρεμία. Ύστερα οι σωλήνες τοποθετούνται επί 10-20 λεπτά σε υδατόλουτρο $25^\circ C$ περίπου και στη συνέχεια το περιεχόμενό τους μεταφέρεται σε κυψελίδα φασματοφωτομέτρου (Σχήμα 11.4), όπου μετρείται η απορρόφηση στα 490 nm.

Η μέτρηση της απορρόφησης των διαλυμάτων γίνεται με την ίδια σειρά, που ακολουθήθηκε κατά την κατεργασία τους (κατά προτίμηση με σειρά αυξανόμενης συγκέντρωσης). Το σιφώνιο που χρησιμοποιήθηκε για τη μεταφορά ενός διαλύματος στον δοκιμαστικό σωλήνα, πρέπει να ξεπλένεται πρώτα με απεσταγμένο νερό και ύστερα με το επόμενο διάλυμα.

Η καμπύλη αναφοράς κατασκευάζεται από τις τιμές απορρόφησης, που αντιστοιχούν στα πρότυπα διαλύματα και το τυφλό.

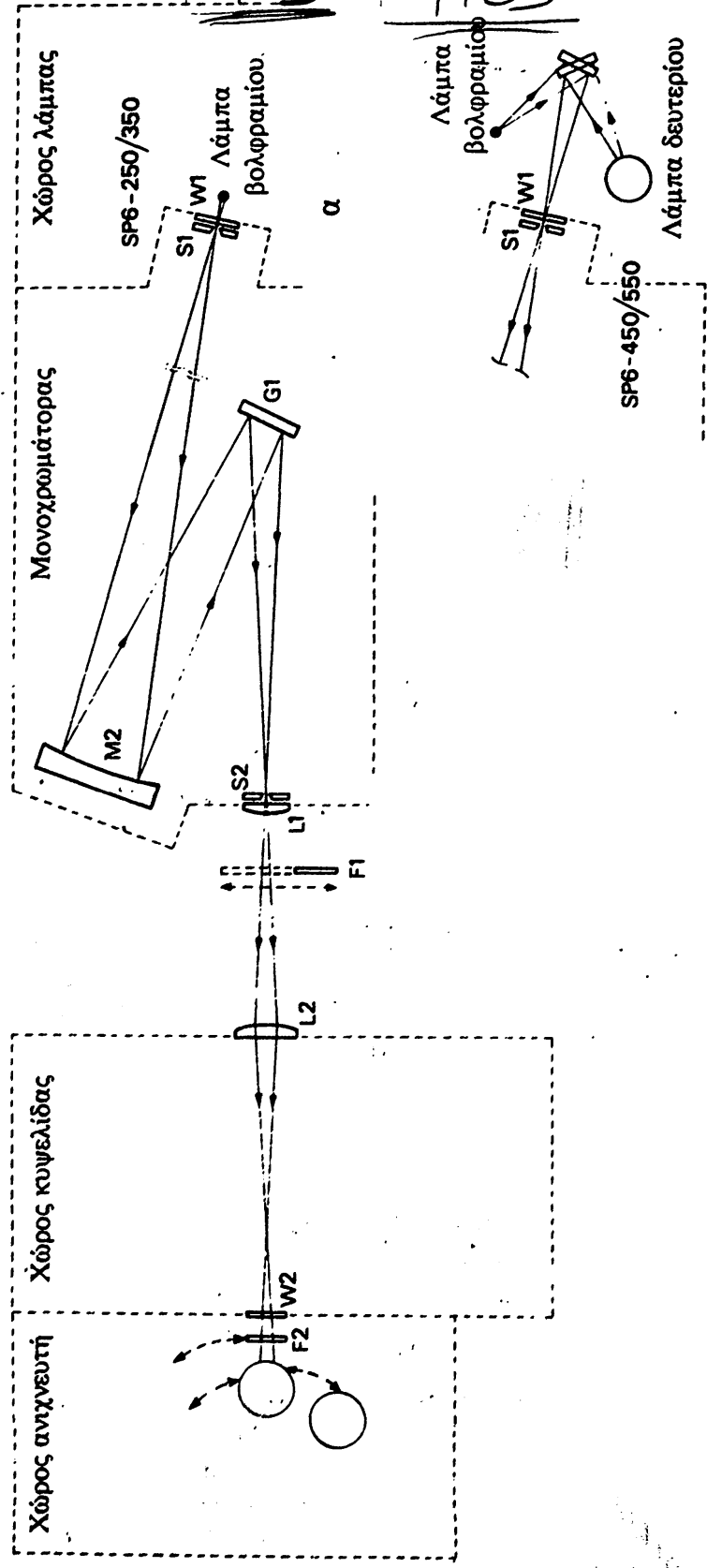
Οι τιμές της συγκέντρωσης των αγνώστων διαλυμάτων υπολογίζονται γραφικά από την καμπύλη αναφοράς. Η πιθανότερη καμπύλη χαράζεται, όταν υπολογιστούν η σταθερά απορρόφησης $\epsilon \cdot b$. (κλίση της καμπύ-



0	10	20	40	60	70	80	100
	0,07	0,19	0,39	0,58	0,69	0,725	

Αδ

1 2 3
~~0,88~~ 0,755



Σχήμα 11.4. Οπτικό διάγραμμα φασματοφωτομέτρου αλλής δέσμης, για μετρήσεις στην ορατή (α) και στην υπεριώδη - ορατή περιοχή (β).



λης) και η τιμή της απορρόφησης του τυφλού με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (βλ. Κεφάλαιο 17.10).

4. Άλλες μέθοδοι προσδιορισμού σακχάρων

Η διαθλασιμετρία δίνει γρήγορα και ακριβή αποτελέσματα, όταν απαιτείται ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε σάκχαρο καθαρών σιροπιών γνωστής σύνθεσης. Ο προσδιορισμός του ειδικού βάρους είναι επίσης χρήσιμος, αλλά λιγότερο ακριβής, όταν ιδίως γίνεται με πυκνόμετρα. Αέρια - υγρή χρωματογραφία, υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης και ενζυματικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται, όταν απαιτείται πιο εξειδικευμένη και ευαίσθητη ανάλυση. Αυτόματες μέθοδοι που βασίζονται σε ιονανταλλακτική χρωματογραφία χρησιμοποιούνται, όταν ο αριθμός των δειγμάτων που πρόκειται να αναλυθούν είναι πολύ μεγάλος.

5. Ταυτοποίηση σακχάρων

Για την ανίχνευση και ταυτοποίηση των σακχάρων χρησιμοποιούνται συνήθως οι χρωστικές αντιδράσεις τους με διάφορα αντιδραστήρια. Οι περισσότερες όμως από αυτές είναι αντιδράσεις ομάδων των σακχάρων (π.χ αλδοζών, κετοζών, πεντοζών, εξοζών κ.λ.π.), γι' αυτό πρέπει να προηγηθεί διαχωρισμός για την αποτελεσματική ταυτοποίησή τους.

Με τη χρωματογραφία χάρτου και με την επιλογή κατάλληλου υγρού ανάπτυξης πραγματοποιείται συνήθως πολύ καλός διαχωρισμός μιγμάτων σακχάρων, τα οποία συγχρόνως μπορούν να ταυτοποιηθούν, όταν συγχρωματογραφηθούν με γνωστά σάκχαρα, που χρησιμεύουν σαν μάρτυρες.

Πειραματικό μέρος

Πάνω σε ένα ορθογώνιο χαρτί χρωματογραφίας Whatman N° I καταλλήλων διαστάσεων* χαράζεται με μολύβι σε απόσταση περίπου 8 cm από τη μικρή πλευρά και παράλληλα προς αυτή μια ευθεία γραμμή. Η άλλη μικρή πλευρά του χαρτιού κόβεται σε σχήμα πριονοειδές για να διευκολύνεται η ομοιόμορφη ροή του υγρού ανάπτυξης.

* Οι διαστάσεις του χαρτιού χρωματογραφίας εξαρτώνται από τις διαστάσεις του θαλάμου, όπου γίνεται η ανάπτυξη. Οποσδήποτε επιδιώκεται μεγαλύτερο μήκος για τον καλύτερο διαχωρισμό και μεγαλύτερο πλάτος για τη συγχρωματογράφιση μεγαλύτερου αριθμού δειγμάτων.



Στη συνέχεια χαράζεται μια κάθετη στην πρώτη ευθεία γραμμή, που χωρίζει το χαρτί και την ευθεία σε δύο μέρη*. Στο ένα μέρος της ευθείας σημειώνονται οι θέσεις, που θα τοποθετηθούν οι κηλίδες των αγνώστων μιγμάτων των αναγόντων σακχάρων και των πιθανών προτύπων, σε απόσταση μεταξύ τους όχι μικρότερη από 2,5 cm. Στο άλλο μέρος της ευθείας επαναλαμβάνεται το ίδιο για τις κηλίδες των μη αναγόντων σακχάρων. Σε κάθε θέση σημειώνεται και το διακριτικό του δείγματος.

Στη συνέχεια μεταφέρονται μικροί όγκοι (λίγων λ) από τα διαλύματα γνωστών και αγνώστων σακχάρων με τη βοήθεια τριχοειδών σωλήνων. Οι σωλήνες αυτοί πρέπει να ακουμπούν πολύ ελαφρά και για μικρό χρόνο πάνω στο χαρτί, για να αποφεύγεται το άπλωμα των κηλίδων. (Το άπλωμα αντιμετωπίζεται, με το στέγνωμα της κηλίδας με θερμό αέρα).

Για κάθε διάλυμα πρέπει να χρησιμοποιείται καθαρός τριχοειδής σωλήνας, διαφορετικά τα αποτελέσματα θα είναι λανθασμένα. Επίσης για τον ίδιο λόγο πρέπει να διατηρείται σχολαστικά καθαρό και το χαρτί χρωματογραφίας.

Μετά την τοποθέτηση και το στέγνωμα των κηλίδων, το χαρτί μεταφέρεται στον θάλαμο, που έχει προηγουμένως κορεσθεί τουλάχιστον για 2 ώρες με το υγρό ανάπτυξης. Στο πάνω μέρος του θαλάμου (Σχήμα 11.5) υπάρχουν σκαφίδια με υγρό ανάπτυξης (υγρό Partridge**), όπου το χαρτί τοποθετείται και στηρίζεται με τη βοήθεια ράβδων σε τέτοια θέση, ώστε η κάτω άκρη του να μην ακουμπάει στον πυθμένα του θαλάμου, ο οποίος αμέσως σκεπάζεται.

Η ανάπτυξη γίνεται με την κατερχόμενη τεχνική (ροή του διαλύτη προς τα κάτω) και διαρκεί 32-40 ώρες*** ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος (θερμοκρασία, φως κ.λ.π.).

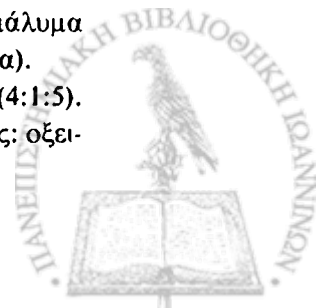
Ο χρόνος ανάπτυξης πρέπει να ρυθμίζεται. Πρέπει να είναι αρκετός για τον αποτελεσματικό διαχωρισμό των σακχάρων, όχι όμως τόσο μεγάλος, ώστε τα σάκχαρα στην πορεία τους να κινδυνεύουν να παρασυρθούν έξω από την επιφάνεια του χαρτιού με τη συνεχή ροή του διαλύτη.

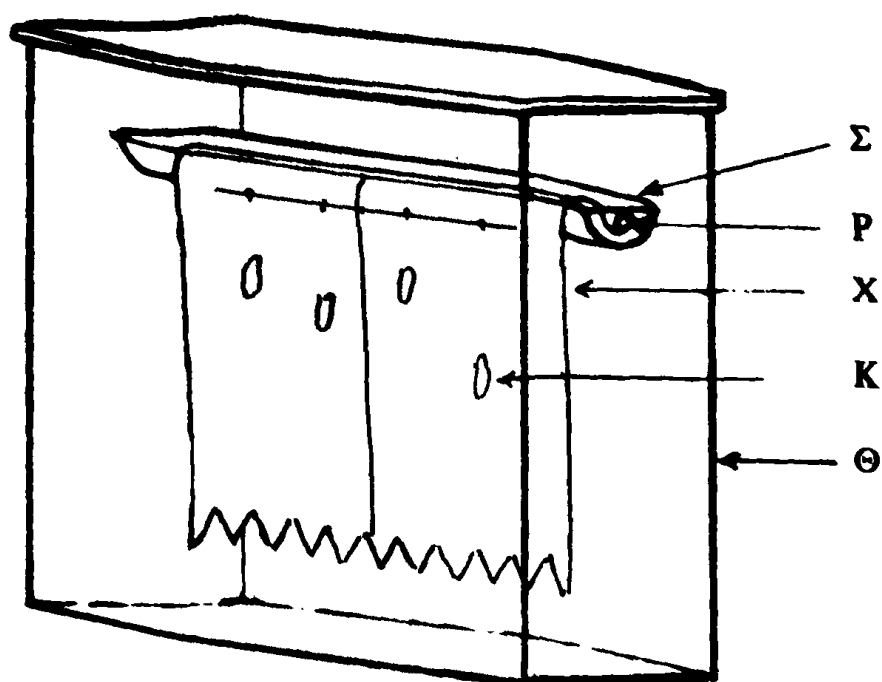
Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης το περιεχόμενο των σκαφιδίων πρέπει να συμπληρώνεται και ιδίως, όταν η θερμοκρασία είναι ψηλή.

* Το χαρτί κόβεται σε δύο μέρη μετά την ανάπτυξη των δύο ομάδων σακχάρων (αναγόντων και μη αναγόντων) και για την εμφάνιση των κηλίδων ψεκάζεται με διαφορετικά αντιδραστήρια (υδατικό διάλυμα οξαλικής ανιλίνης 1% για τα ανάγοντα, αλκοολικό διάλυμα α-ναφθόλης 1% που περιέχει και 10% φωσφορικό οξύ για τα μη ανάγοντα σάκχαρα).

** Υγρό Partridge: Η πάνω στιβάδα μίγματος βουτανόλης: οξεικού οξέος: νερού (4:1:5).

*** Η ανάπτυξη διαρκεί 16-18 ώρες, όταν ο διαλύτης είναι μίγμα κ-προπανόλης: οξεικού αιθυλεστέρα: νερού (7:2:1).





Σχήμα 11.5. Κατερχόμενη χρωματογραφία χάρτου. Σ - Σκαφίδιο με υγρό ανάπτυξης, Ρ - Ράβδος στήριξης, Χ - Χαρτί Whatman, Κ - Κηλίδες, Θ - Θάλαμος ανάπτυξης.

Μετά την ανάπτυξη το χαρτί αφήνεται να στεγνώσει, κόβεται σε δύο μέρη και το ένα μέρος ψεκάζεται (σε απαγωγό) με διάλυμα οξαλικής ανιλίνης (ανάγοντα), ενώ το άλλο με διάλυμα α-ναφθόλης (μη ανάγοντα σάκχαρα).

Για την εμφάνιση των κηλίδων, που στο στάδιο αυτό είναι άχρωμες, το χαρτί τοποθετείται σε πυριατήριο 100°C επί 15 λεπτά περίπου.

Μετά την εμφάνιση των κηλίδων τα άγνωστα σάκχαρα αναγνωρίζονται από το χρώμα και τη θέση τους σε σύγκριση με το χρώμα και τη θέση των προτύπων.

Σαν πρότυπα χρησιμοποιούνται διαλύματα γλυκόζης, γαλακτόζης, μαννόζης, αραβινόζης για τα ανάγοντα και σακχαρόζης, ραφινόζης κ.ά. για τα μη ανάγοντα σάκχαρα σε συγκεντρώσεις 1% περίπου.

IV. Άλλοι προσδιορισμοί στο μέλι

Εκτός από τους ποσοτικούς προσδιορισμούς των σακχάρων (αναγόντων, συνολικών, καλαμοσακχάρου και αλδοζών), που είναι για το μέλι τα κυριότερα κριτήρια ποιότητας, τα διάφορα είδη μελιού υποβάλλονται



και σε άλλες δοκιμασίες για τη μέτρηση παραμέτρων, όπως είναι οι ακόλουθες:

α) Υγρασία.

Ο προσδιορισμός της υγρασίας σ' ένα δείγμα μελιού γίνεται με τη ξήρανση του δείγματος σε κενό και θερμοκρασία 70° C μέχρι σταθερού βάρους ή έμμεσα από τον προσδιορισμό του δείκτη διαθλάσεως ή του ειδικού βάρους ενός διαλύματος 20 %w/v, οπότε υπολογίζεται η % περιεκτικότητα των στερεών συστατικών από πίνακες και κατά προσέγγιση και η συγκέντρωση του σακχάρου. Τα περισσότερα είδη γνήσιου μελιού περιέχουν 3-23% νερό.

β) Τέφρα.

Η τέφρα προσδιορίζεται με απανθράκωση ορισμένης ποσότητας μελιού (συνήθως 5g) σε προζυγισμένη κάψα κατά προτίμηση κάτω από λάμπα υπερύθρου φωτός και πλήρη αποτέφρωση στους 600° C. Η τέφρα του γνήσιου μελιού σπάνια ξεπερνάει το 0,4 %.

γ) Αζώτο.

Ο προσδιορισμός του αζώτου γίνεται με τη γνωστή μέθοδο Kjeldahl. Η παρουσία του στο μέλι οφείλεται στις μέλισσες και το ποσοστό του είναι συνήθως μικρότερο από 0,25%.

δ) Ελεύθερη οξύτητα και pH.

Τα ελεύθερα οξέα μέσα στο μέλι είναι αποτέλεσμα ενζυματικής δραστηριότητας και είναι δείκτης της ηλικίας του μελιού, ενώ το pH συνδέεται με τη ρυθμιστική ικανότητα των ανοργάνων συστατικών του. Το άθροισμα της τιμής της ελεύθερης οξύτητας και της τιμής της λακτόνης δίνει την ολική οξύτητα του μελιού.

Ο προσδιορισμός των ελευθέρων οξέων γίνεται με ογκομέτρηση 10 g μελιού, αραιωμένου με 75 ml νερού, με 0,1 N NaOH και δείκτη φαινολοφθαλεΐνη. 1ml NaOH 0,1N αντιστοιχεί με 4,6 mg HCOOH. Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε % μυρμηκικό οξύ ή σε χιλιοστοίσοδύναμα οξέος ανά kg αρχικού δείγματος (= ο αριθμός των ml 0,1 N NaOH που καταναλώθηκαν στην ογκομέτρηση πολλαπλασιασμένος επί 10).

Το pH προσδιορίζεται σε ένα διάλυμα μελιού 10%.

ε) Γύρη.

Ο προσδιορισμός των κόκκων της γύρης, που σχεδόν πάντοτε υπάρχουν στο μέλι, γίνεται σε δείγμα που αραιώνεται στο διπλάσιο του όγ-



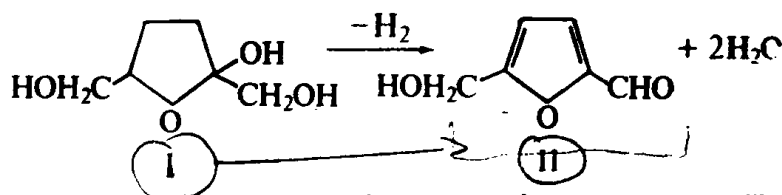
κου του με νερό και αφήνεται να κατακαθήσει τη νύχτα. Στο ίζημα εξετάζεται μικροσκοπικά το είδος των κόκκων, που εξαρτάται από το είδος των λουλουδιών και δείχνει συγχρόνως και τη γεωγραφική προέλευση του μελιού. Η απουσία κόκκων γύρης από το μέλι μπορεί να είναι ένδειξη, ότι δεν είναι ανθόμελι ή ότι είναι τεχνητό, ενώ η παρουσία αμυλοκκόκων δημιουργεί υποψίες για νοθεία με αμυλοσιρόπι.

στ) Ένζυμα.

Συνήθως γίνεται ανίχνευση της διαστάσης, που στηρίζεται στη χαρακτηριστική αντίδραση του αμύλου με το ιώδιο (κυανό χρώμα). Θετική αντίδραση αμύλου δείχνει την απουσία διαστάσης, που σημαίνει ότι το μέλι δεν είναι αγνό ή έχει θερμανθεί.

ζ) Τεχνητό ιμβερτοσακχάρο.

Για την ανίχνευση τεχνητού ιμβερτοσακχάρου ή της ηλικίας του μελιού, χρησιμοποιείται η αντίδραση Fiehe. Η αντίδραση αυτή αποδεικνύει την παρουσία υδροξυμεθυλοφουρφοϋράλης II, που προκύπτει από μερική διάσπαση της φρουκτόζης I (προϊόντος της υδρόλυσης του καλαμοσακχάρου).



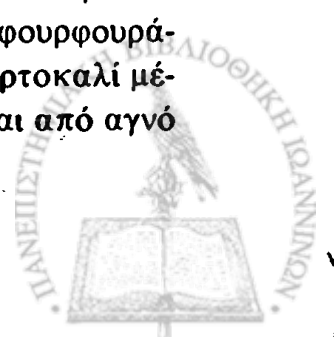
Η ανίχνευση στηρίζεται στο κόκκινο χρώμα που εμφανίζεται με την επίδραση ρεζορκίνης ή οξεικής ανιλίνης στην υδροξυμεθυλοφουρφοϋράλη. Το δείγμα, όπως και στην ανίχνευση της διαστάσης, δεν πρέπει να θερμαίνεται.

Πειραματικό μέρος.

Σε ένα μικρό ποτήρι αναμιγνύονται καλά 4-5g μελιού με 5ml αιθέρα και το αιθερικό εκχύλισμα αποχύνεται σε μικρή κάψα πορσελάνης. Μετά την εξάτμιση του αιθέρα στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, το υπόλειμμα διαβρέχεται με λίγες σταγόνες πρόσφατου διαλύματος ρεζορκίνης 1% σε πυκνό HCl.

Εμφάνιση έντονου κόκκινου χρώματος, που διατηρείται επί μία ώρα τουλάχιστον και οφείλεται στην παρουσία υδροξυμεθυλοφουρφοϋράλης, αποδεικνύει την ύπαρξη τεχνητού ιμβερτοσακχάρου. Πορτοκαλί μέχρι ρόδινο χρώμα, που εξαφανίζεται γρήγορα, προκαλείται και από αγνό μέλι, που έχει θερμανθεί κατά την παραλαβή του.

επει 703
οχι 201
καθ 2



Για να επιβεβαιωθεί το θετικό αποτέλεσμα, επαναλαμβάνεται η προηγούμενη κατεργασία με αιθέρα και στο υπόλειμμα προστίθενται 1-2 ml διαλύματος οξεικής ανιλίνης (1ml ανιλίνης + 4ml οξεικού οξέος). Κόκκινο μέχρι πορτοκαλί χρώμα, που εμφανίζεται σε 15 λεπτά, φανερώνει την ύπαρξη τεχνητού ιμβερτοσακχάρου.

η) Αμυλοσιρόπι.

Αμυλοσιρόπι είναι το προϊόν μερικής υδρόλυσης του αμύλου και είναι γνωστό στο εμπόριο σαν «γλυκόζη». Η σύστασή του είναι: 40% γλυκόζη, 40% δεξτρίνες και 20% νερό.

Ο έλεγχος για αμυλοσιρόπι στο μέλι στηρίζεται στην ανίχνευση των δεξτρινών, που σπάνια υδρολύονται μέχρι το τέλος.

Πειραματικό μέρος

5g μελιού διαλύονται σε 10 ml νερού και στο διάλυμα προστίθεται 1ml διαλύματος ταννίνης 10% (για να καταβυθιστούν οι πρωτεΐνες και να μην εμποδίζουν την ανίχνευση δίνοντας θόλωμα με την αλκοόλη). Το μίγμα θερμαίνεται επί 15 λεπτά σε υδατόλουτρο και μετά την ψύξη του διηθείται. Σε 2ml του διηθήματος προστίθενται 2 σταγόνες πυκνού HCl* και 20ml αλκοόλης και ακολουθεί καλή ανατάραξη.

Γαλακτώδες θόλωμα, που οφείλεται στην καθίζηση των αμυλοδεξτρινών, αποδεικνύει τη νοθεία του μελιού με αμυλοσιρόπι.

θ) Οπτική συμπεριφορά.

Με ένα πόλωσίμετρο μετρείται η γωνία στροφής του πολωμένου φωτός, που προκαλεί ένα διάλυμα δείγματος με περιεκτικότητα σε σάκχαρο 10-25% σε θερμοκρασία 20°C.

Το αποτέλεσμα εκφράζεται σε μοίρες και είναι αρνητικό ή θετικό ανάλογα με τον τύπο του μελιού, που ανήκει το δείγμα (βλ. πίνακα 11.1).

Πριν από τη σακχαρομέτρηση το δείγμα πρέπει να υποβάλλεται σε διαύγαση και σε ειδική κατεργασία για την αντιμετώπιση του πολυστροφισμού.

* Η προσθήκη HCl έχει σκοπό τη διαλυτοποίηση ορισμένων αμυλοδεξτρινών, (διαλυτών σε άραιό HCl), που περιέχονται συχνά και στο αγνό μέλι, ώστε η παρουσία τους να μην συμβάλει στο θόλωμα, που οφείλεται στο αμυλοσιρόπι.

1 | 2 | 3
οχι | να | οχι

Αμυλοσιρόπι + Δεξτρίνες

↓

Αμυλοδεξτρινών

Εθώλωμα

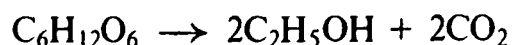


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

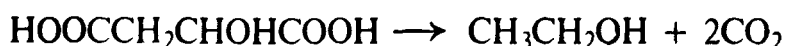
ΚΡΑΣΙ

Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

Κρασί είναι το προϊόν ζύμωσης των εξοζών, που υπάρχουν στον χυμό (μούστο) που προκύπτει από τη συμπίεση φρούτων (συνήθως σταφυλιών). Η ζύμωση γίνεται με κύτταρα ζυμομυκήτων και τα κύρια προϊόντα της είναι αιθυλική αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα.



Ανάλογα με τις συνθήκες της ζύμωσης υπάρχουν διάφορα παραπροϊόντα. Μικρές ποσότητες αιθυλικής αλκοόλης παράγονται και από τη ζύμωση του μηλικού οξέος.



Ο μηχανισμός της αλκοολικής ζύμωσης είναι ουσιαστικά παρόμοιος με εκείνον της γλυκόλυσης. (Μετατροπή του γλυκογόνου προς γαλακτικό οξύ). Η διαφορά τους είναι στο αρχικό υπόστρωμα και τα τελικά προϊόντα.

Παρασκευή

Γενικά το κρασί παρασκευάζεται από ώριμα σταφύλια, τα οποία μετά την έκθλιψή τους πρέπει να δίνουν χυμό (μούστο) ορισμένης περιεκτικότητας σε σάκχαρο (21-23° Brix για τα κόκκινα, 20-23° για τα λευκά κρασιά).

Κατά την παρασκευή των λευκών κρασιών πρέπει να απομακρύνονται από τον μούστο οι φλούδες των σταφυλιών, γιατί περιέχουν ανθοκυανίνες, χρωστικές που δίνουν το χρώμα τους στα κόκκινα κρασιά. Το κρασί που προέρχεται από μούστο, που ζυμώθηκε μαζί με τις φλούδες των



σταφυλιών, είναι χρωματισμένο και εμπλουτισμένο με ταννίνες, που του δίνουν μια χαρακτηριστική στυφή γεύση.

Προτού αρχίσει η ζύμωση, γίνεται κατεργασία του μούστου με SO_2 (σε μορφή διαλύματος SO_2 , όξινου θειώδους άλατος ή υγρού SO_2) σε συγκεντρώσεις 75-150 ppm για να εμποδιστεί η ανάπτυξη βακτηρίων, που προκαλούν ανεπιθύμητες αλλοιώσεις.

Μετά την κατεργασία του μούστου με θειώδες, προστίθεται καθαρή καλλιέργεια ζύμης. Κατά τη διάρκεια της ζύμωσης η θερμοκρασία πρέπει να διατηρείται χαμηλή, για την παρασκευή κρασιού καλής ποιότητας. Θερμοκρασία ψηλότερη από $36-37^\circ\text{C}$ σκοτώνει τους ζυμομύκητες.

Μέσα σε 6 εβδομάδες η ζύμωση έχει ολοκληρωθεί (μέχρι 0,20% περιεκτικότητα του κρασιού σε σάκχαρο) και το κρασί μεταγγίζεται σε άλλο δοχείο, με νέα προσθήκη SO_2 μέχρι 100 ppm. Επί πλέον μπορούν να προστεθούν και διαυγαστικά μέσα.

Το κρασί στο στάδιο αυτό παραμένει περίπου 3 χρόνια σε ξύλινα βαρέλια για παλαίωση και διατηρείται άλλον ένα χρόνο σε γυάλινες φιάλες. Η παραμονή του κρασιού σε φιάλες επί 5-10 χρόνια βελτιώνει σημαντικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του.

Αναλυτικές τιμές για τα συστατικά του κρασιού και του μούστου από τον οποίο προέρχεται με ζύμωση, δίνονται στον πίνακα 12.1.

Τύποι κρασιών

Υπάρχουν 3 κύριοι τύποι κρασιών, που ανάλογα με τον τρόπο παρασκευής τους διακρίνονται:

1) Σε ελαφρά ή επιτραπέζια, τα οποία προέρχονται από φυσική (αυθόρμητη) ζύμωση, που οφείλεται σε οργανισμούς που υπάρχουν στην επιφάνεια του καρπού.

2) Αεριούχα (σαμπάνιες), τα οποία αφήνονται να ζυμωθούν για δεύτερη φορά στη φιάλη, ώστε να σχηματιστεί μία ορατή περίσσεια CO_2 . Σε κατώτερης ποιότητας κρασιά του τύπου αυτού τη δεύτερη ζύμωση αντικαθιστά η προσθήκη CO_2 .

3) Ενισχυμένα ή επιδόρπια κρασιά, που περιέχουν 20% v/v περίπου αλκοόλη. Το επιπλέον ποσοστό της αλκοόλης οφείλεται στην προσθήκη της στο κρασί μετά τη φυσική του ζύμωση. Στον τύπο αυτό των κρασιών προστίθεται συνήθως και σάκχαρο, μετά τον θάνατο των ζυμομυκήτων που προκαλεί η πρόσθετη αλκοόλη.

Τα κρασιά διακρίνονται επίσης ανάλογα με τον τόπο και τη χώρα προέλευσης, τον βαθμό γλυκύτητας, το χρώμα ή την ποικιλία των σταφυλιών από τα οποία προέρχονται. Το κόκκινο επιτραπέζιο κρασί π.χ. γίνε-



Πίνακας 12.1.
% Σύνσταση Μούστου και Κρασιού

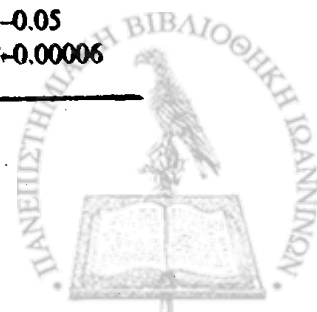
Συστατικά	Μούστος	Κρασί
1. Νερό	70-85	80-90
2. Υδατάνθρακες	15-25	0.1-0.3
Δεξτρόζη	8-13	0.05-0.1
Λεβουλόζη	7-12	0.05-0.1
Πεντόζες	0.08-0.20	0.08-0.20
Αραβινόζη	0.05-0.15	0.05-0.10
Ραμνόζη	0.02-0.04	0.02-0.04
Ξυλόζη	T ^d	T
Πηκτίνη	0.01-0.10	T
Ινοσιτόλη	0.02-0.08	0.03-0.05
3. Αλκοόλες και παράγωγα		
Αιθανόλη	T	8.0-15.0
Μεθανόλη	0.0	0.01-0.02
Ανώτερες αλκοόλες	0.0	0.008-0.012
2,3 - βουτυλενογλυκόλη	0.0	0.01-0.15
Ακετυλομεθυλοκαρβινόλη	0.0	0.000-0.003
Γλυκερίνη	0	0.30-1.40
Σορβιτόλη	T	T
Διακετύλιο	0.0	T-0.0006
4. Αλδεΐδη	T	0.001-0.050
5. Οργανικά οξέα	0.3-1.5	0.3-1.1
Τρυγικό	0.2-1.0	0.1-0.6
Μηλικό	0.1-0.8	0.0-0.6
Κιτρικό	0.01-0.05	0.0-0.05
Σουκινικό	0	0.05-0.15
Γαλακτικό	0	0.1-0.5
Οξεικό	0.00-0.02	0.03-0.05
Μυρμηκικό	0	T
6. Πολυφαινόλες και παράγωγα		
Ανθοκυάνες	T	T
Χλωροφύλλη	T	0-T
Ξανθοφύλλη	T	?
Καροτένιο	T	?

d
T: Trace = Ίχνη



(Συνέχεια του πίνακα 12.1)

Συστατικά	Μούστος	Κρασί
Φλαβονόλες		
Κερκετίνη	T	T
Κερκιτρίνη	T	T
Ρουτίνη	?	?
Ταννίνες	0.01-0.10	0.01-0.30
Κατεχίνες	T	T
Γαλλοκατεχίνη	T	T
Γαλλική επικατεχίνη	T	T
Γαλλικό οξύ	T	T
Ελλαγικό οξύ	T	T
Χλωρογενικό οξύ	T	T
Ισοχλωρογενικό οξύ	T	T
Καφεϊκό οξύ	T	T
7. Αζωτούχες ενώσεις		
Συνολικά	0.03-0.17	0.01-0.09
Πρωτεΐνες	0.001-0.01	0.001-0.003
Αμινοξέα	0.017-0.110	0.010-0.200
Αμίνες	0.001-0.002	0.001-0.002
Αμίδια	0.001-0.004	0.001-0.008
Αμμωνία	0.001-0.012	0.00-0.071
Υπόλειμμα	0.01-0.02	0.005-0.020
8. Ανόργανα συστατικά	0.3-0.5	0.15-0.40
Κάλιο	0.15-0.25	0.045-0.175
Μαγνήσιο	0.01-0.025	0.01-0.020
Ασβέστιο	0.004-0.025	0.001-0.021
Νάτριο	T-0.020	T-0.044
Σίδηρος	T-0.003	T-0.002
Αργίλιο	T-0.003	T-0.001
Μαγγάνιο	T-0.0051	T-0.005
Χαλκός	T-0.0003	T-0.0005
Βόριο	T-0.007	T-0.004
Ρουβίδιο	T-0.0001	T-0.0004
Φωσφορικά	0.02-0.05	0.003-0.090
Θειικά	0.003-0.035	0.003-0.22
Πυριτικό οξύ	0.0002-0.005	0.0002-0.005
Χλωριούχα	0.001-0.010	0.001-0.060
Φθοριούχα	T	0.0001-0.001
Ιωδιούχα	T	T-0.001
Διοξειδίο του άνθρακα	0	0.01-0.05
Οξυγόνο	T	T-0.00006



ται από μαύρα σταφύλια, που υποβάλλονται σε ζύμωση με τις φλούδες, ενώ για το λευκό κρασί εκτός από τα άσπρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και μαύρα σταφύλια, αφού απομακρυνθούν όμως οι φλούδες τους από τον μούστο πριν από τη ζύμωση. Κρασί ροζέ παρασκευάζεται συχνά με μικρή πίεση κόκκινων σταφυλιών και γρήγορη ζύμωση σε ελαφρά ψηλή θερμοκρασία. Για να προληφθεί η οξειδωτική αλλοίωση του χρώματος των λευκών κρασιών, προστίθενται στον μούστο θειώδη άλατα, που επιταχύνουν και τη ζύμωση.

Ορισμένοι τύποι κρασιών (bouquet) διακρίνονται για τη χαρακτηριστική γεύση και το άρωμά τους, που είναι αποτέλεσμα ωρίμανσης κατά την αποθήκευσή τους σε θερμούς χώρους.

B. ΣΥΣΤΑΣΗ

Τα ξηρά κρασιά (χωρίς πρόσθετο σάκχαρο) περιέχουν συνήθως λιγότερο από 0,2% σάκχαρο, τα γλυκά μέχρι 6% περίπου και οι σαμπάνιες μπορούν να περιέχουν μέχρι 16%.

Το pH είναι σημαντικός παράγοντας κατά τη διάρκεια της ζύμωσης και της αποθήκευσης. Στα ξηρά κρασιά μπορεί να φθάνει μέχρι 3,6, ενώ στα ενισχυμένα μέχρι 3,8. Το κατώτατο όριο είναι 2,8.

Τα περισσότερα κρασιά έχουν ολική οξύτητα (εκφρασμένη σαν τρυγικό οξύ) 0,3-0,55% και πτητική οξύτητα (σαν οξικό οξύ) 0,03-0,35%. Σε ορισμένα κρασιά κατώτερης ποιότητας, που στη γεύση τους μοιάζουν με ξύδι, η πτητική οξύτητα φθάνει το 0,32 % στα λευκά και 0,35% στα κόκκινα.

Ο οξεικός αιθυλεστέρας, εκτός του οξεικού και άλλων οξέων, είναι ένας σημαντικός δείκτης για την αλλοίωση (χάλασμα) του κρασιού. Σε μικρές όμως συγκεντρώσεις μέχρι 0,02 % του δίνει χαρακτηριστικό άρωμα.

Άλλα πτητικά συστατικά, κυρίως οξέα, αλκοόλες και εστέρες σε μικρότερες συγκεντρώσεις, έχουν αναγνωρισθεί και προσδιορίζεται με αέρια - υγρή χρωματογραφία (GLC) μετά την εκχύλιση του κρασιού με τριχλωροφθορομεθάνιο.

Σε αξιόλογες συγκεντρώσεις υπάρχουν στα κρασιά επίσης καρβονυλικές ενώσεις (ακεταλδεΐδη και υδροξυμεθυλοφουρουράλη), φαινόλικα και φλαβονοειδικά παράγωγα, όπως ταννίνες και ανθοκυανίνες (χρωστικές) και πολλά φαινολοξέα (κουμαρικό, καφεϊκό κ.ά).

Αναλυτικά δεδομένα που αφορούν ορισμένα συστατικά και παραμέτρους τριών τύπων κρασιού, δίνονται στον πίνακα 12.11.

Πίνακας 12.Π
% Σύσταση και σταθερές ορισμένων τύπων κρασιού

	(Επιτραπέζια (ξηρά))	Σαμπάνιες (αφρώδη)	Ενισχυμένα (επιδόρπια)
Ειδικό βάρος (15° C)	0,990-1,020	1,040-1,055	0,992-1,050
Αλκοόλη (v/v)	7,5-12,5	10,0-14,0	13,5-20,5
Στερεά συστατικά	1,5-3,5	9,5-10,8	2,9-13,0
Πτητική οξύτητα (σαν οξεικό οξύ)	0,05-0,35	0,03-0,20	0,05-0,25
Ολική οξύτητα (σαν τρυγικό οξύ)	0,5-0,8	0,30-0,45	0,30-0,60
Τέφρα	0,1-0,4	0,25-0,45	0,25-0,55
Σάκχαρα	0,007-0,7	8,5-16,0	2,0-12,0
Ακεταλδεΐδη	0,3-0,49		0,15-0,26
Φωσφορικά (P ₂ O ₅)	0,02-0,04	0,03-0,05	0,03-0,05
Γλυκερίνη	0,25-1,3	0,3-1,0	0,3-1,3
Ολικές φαινόλες g/l	(Λευκά) 0,04-1,3 (κόκκινα) 0,19-3,8	.	(Λευκά) 0,1-1,1 (κόκκινα) 0,4-3,3

Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ

Η ανάλυση του κρασιού εξυπηρετεί διάφορους σκοπούς όπως:

(α) Τον καθορισμό της εποχής της συγκομιδής των σταφυλιών και του κατάλληλου χρόνου εμφιάλωσης του κρασιού.

(β) Την επιλογή του τρόπου κατεργασίας του κρασιού π.χ. την προσθήκη περισσότερης ή λιγότερης ζελατίνης ανάλογα με την περιεκτικότητά του σε ταννίνη ή περισσότερο SO₂, όταν η περιεκτικότητα σε αλδεΐδη ή το pH του έχουν ψηλές τιμές.

(γ) Τον έλεγχο της τήρησης των προδιαγραφών, που ισχύουν σε κάθε χώρα για τα συστατικά των διαφόρων ειδών κρασιού.

(δ) Τον έλεγχο του τρόπου και του βαθμού ανάμιξης διαφόρων κρασιών μεταξύ τους.

(ε) Τον έλεγχο του είδους και του ποσοστού των συντηρητικών, που περιέχουν.

Για τον έλεγχο του κρασιού έχουν καθιερωθεί οινολογικές προδια-



γραφές με σκοπό να εμποδίζεται η παράνομη χρήση νερού, σακχάρων, αλκόλης ή η ανάμιξη κρασιών μεταξύ τους. Τα κρασιά που κυκλοφορούν στο εμπόριο μπορούν και οφείλουν να είναι τυποποιημένα, ώστε να διευκολύνεται ο έλεγχός τους με τον προσδιορισμό ορισμένων χαρακτηριστικών τους.

Στην ανάλυση του κρασιού προσδιορίζονται ορισμένα μεγέθη, όπως η ολική αλκοολική ισχύς κατά όγκο, η πραγματική αλκοολική ισχύς, το ολικό ξηρό εκχύλισμα (στερεά συστατικά), η ολική και η πτητική οξύτητα, το κιτρικό οξύ, το SO_2 , το P_2O_5 , η τέφρα. Επίσης εξετάζεται η γνησιότητα της ποικιλίας των σταφυλιών, που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή του κρασιού ή του μούστου και γίνεται έλεγχος για την παρουσία απαγορευμένων συντηρητικών, γλυκαντικών, χρωστικών και άλλων (εκτός της αιθυλικής) αλκοολών.

Η δειγματοληψία δεν παρουσιάζει κανένα πρόβλημα στα κοινά κρασιά, ενώ για τις σαμπάνιες πρέπει να προηγηθεί απαέρωση. Πριν τους προσδιορισμούς της αλκοόλης ή της οξύτητας το κρασί πρέπει να ανακατεύεται, γιατί με την παρμονή του στη φιάλη το επάνω μέρος του πιθανόν να έχει μεγαλύτερες συγκεντρώσεις αλκοόλης και οξέων λόγω της πτητικότητάς τους.

Για την ανάλυση του κρασιού χρησιμοποιούνται πρότυπες και απλοποιημένες μέθοδοι.

1. Αιθυλική αλκοόλη (Αιθανόλη)

Η αλκοολική ισχύς είναι το κυριότερο μέτρο ποιότητας του κρασιού και το πρώτο μέγεθος που συνήθως προσδιορίζεται. Αφορά τη συγκέντρωση της αιθυλικής αλκοόλης, που είναι το κυριότερο προϊόν της ζύμωσης και η σπουδαιότερη αλκοόλη του. Τα νόμιμα όρια της περιεκτικότητας του κρασιού σε αιθυλική αλκοόλη καθορίζονται σε τεχνικοοικονομική βάση. Χαμηλότερες συγκεντρώσεις αλκοόλης συντελούν στη γρηγορότερη αλλοίωση του κρασιού, ενώ ψηλότερες αυξάνουν τη φορολογία του.

Η αλκοολική ισχύς διακρίνεται:

α) Στην πραγματική αλκοολική ισχύ, που είναι ο αριθμός των όγκων της καθαρής αλκοόλης, που περιέχονται σε 100 όγκους κρασιού στους 20°C .

β) Τη δυνητική αλκοολική ισχύ, που είναι ο αριθμός των όγκων καθαρής αλκοόλης, που μπορεί να προκύψει από την καθολική ζύμωση των σακχάρων, που περιέχονται σε 100 όγκους κρασιού στους 20°C .

γ) Την ολική αλκοολική ισχύ, που είναι το άθροισμα των δύο προηγούμενων.



δ) **Τη φυσική αλκοολική ισχύ**, που είναι η αλκοολική ισχύς ενός κρασιού πριν από οποιαδήποτε ενίσχυση.

Τα τρία πρώτα μεγέθη μπορούν να εκφραστούν και σε μονάδες περιεκτικότητας κατά βάρος.

Η αλκοολική ισχύς των κρασιών προσδιορίζεται συνήθως με τη μέτρηση του ειδικού τους βάρους με αραιόμετρα ή με αλκοολόμετρα, όπως περιγράφεται πιο κάτω, ή (ακριβέστερα) με λήκυθο (πυκνόμετρο) ή με τον υδροστατικό ζυγό (βλ. Γάλα Γ. 2 και Λάδι Γ.Ι).

Πειραματικό μέρος

200 ml κρασιού αποστάζονται προσεκτικά, αφού μετρηθούν με κύλινδρο των 250 ml με εσφυρισμένο πώμα. Ο κύλινδρος χρησιμοποιείται σαν υποδοχέας στην απόσταξη, η οποία πρέπει να ρυθμίζεται έτσι, ώστε να αποφεύγεται αφρισμός του δείγματος. Αυτό επιτυγχάνεται με τη ρύθμιση της θερμοκρασίας στη φιάλη βρασμού και με την προσθήκη σ' αυτή κομματιών πορσελάνης ή ταννίνης, που δεσμεύει τις πρωτεΐνες του κρασιού που προκαλούν τον αφρισμό. Ο ψυκτήρας πρέπει να ψύχεται καλά και να έχει, όσο γίνεται μεγαλύτερη κλίση.

Η απόσταξη διαρκεί, ώσπου να συγκεντρωθούν στον υποδοχέα 133 ml υγρού (περίπου τα $\frac{2}{3}$ του αρχικού όγκου του δείγματος), οπότε έχει αποστάξει όλη η αλκοόλη. Στο σημείο αυτό η απόσταξη διακόπτεται και το περιεχόμενο του υποδοχέα συμπληρώνεται μέχρι 200 ml με απεσταγμένο νερό.

Μετά την ανάμιξη του περιεχομένου του κυλίνδρου ακολουθεί ο προσδιορισμός των αλκοολικών βαθμών (αλκοολική ισχύς). Αυτό γίνεται με δύο τρόπους:

α) Άμεσα με αλκοολόμετρο (Σχήμα 12.1.β), που μετράει απ' ευθείας την αλκοολική ισχύ κατά όγκο (αλκοολικοί βαθμοί).

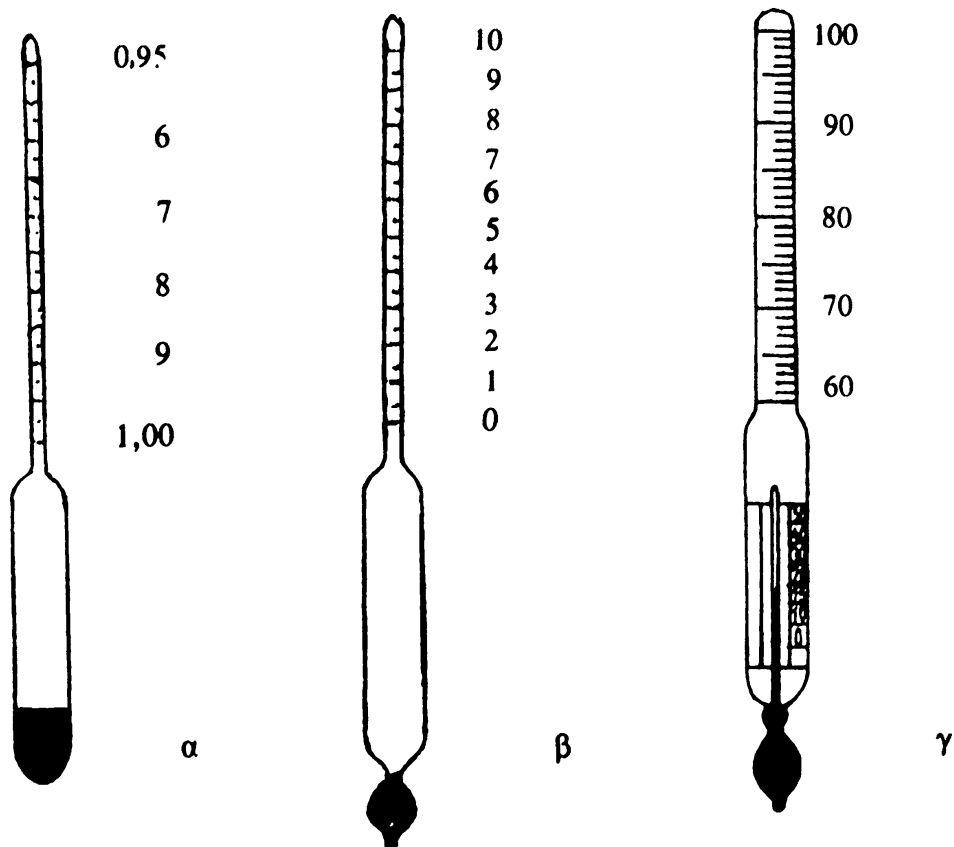
β) Έμμεσα με ένα αραιόμετρο (Σχήμα 12.1.α), που δίνει το ειδικό βάρος και από πίνακες αντιστοιχίας τους αλκοολικούς βαθμούς του δείγματος σε ορισμένη θερμοκρασία.

Οποσδήποτε και στις δύο περιπτώσεις το δείγμα πρέπει να θερμομετρείται και να γίνεται η αναγωγή του ειδικού βάρους του στη θερμοκρασία, που ορίζουν οι πίνακες 12.III, 12.IV.

Η αλκοολική ισχύς των κρασιών μπορεί να υπολογιστεί και με πολλές άλλες μεθόδους. Π.χ. με τον συνδυασμό των τιμών του δείκτη διαθλάσεως και της σχετικής πυκνότητας των δειγμάτων ή με χημικές και αυτοματοποιημένες μεθόδους, που στηρίζονται σε διάφορες αρχές και τεχνικές.

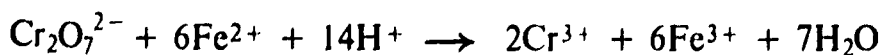
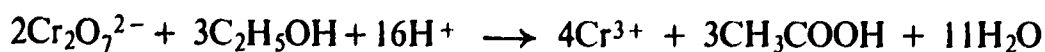


Σε μιά από αυτές χρησιμοποιείται μίγμα προπανόλης -1 και προπανόλης -2, το οποίο αναμιγνύεται με το δείγμα και αναλύεται σε αέριο χρωματογράφο με ειδικά πακεταρισμένες στήλες. Μιά άλλη μέθοδος στηρίζεται στη μέτρηση της ενθαλπίας, που μεταβάλλεται με την αυτόματη ανάμιξη του δείγματος με υδατικό διάλυμα χλωρικού νατρίου.



Σχήμα 12.1. Αραιόμετρο για τη μέτρηση του ειδικού βάρους (α). Αλκοολόμετρο περιοχής 0 – 10 βαθμών (β). Αλκοολόμετρο με θερμομέτρο (γ).

Εξαιρετικά αποτελέσματα δίνει η μέθοδος της οξείδωσης της αιθυλικής αλκοόλης προς οξεικό οξύ με διχρωμικό κάλιο και θειϊκό οξύ. Η περίσσεια του διχρωμικού καλίου ογκομετρείται με εναμμόνιο θειϊκό σίδηρο.

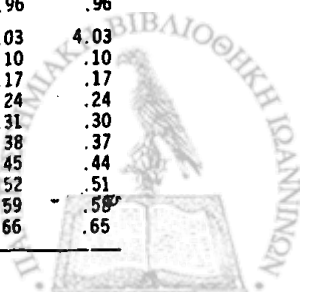


Τα αποτελέσματα των μεθόδων αυτών σε λευκά, κόκκινα και ροζέ κρασιά είναι συγκρίσιμα με εκείνα που δίνουν οι μέθοδοι, που στηρίζονται



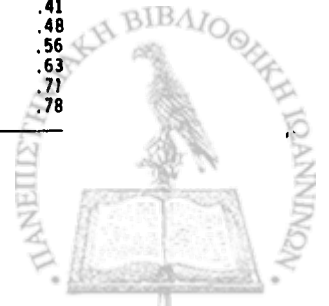
Πίνακας 12.III
 α) Περιεκτικότητες αλκοόλης (αλκοολικοί βαθμοί) αντίστοιχες
 του μετρούμενου ειδικού βάρους σε διάφορες θερμοκρασίες

Μετρ. Ειδ. βάρους	15.56	20/20	22/22	24/24	25/25	26/26	28/28	30/30	32/32	34/34	35/35	36/36
1.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.9999	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07
98	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13
97	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20
96	.27	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26
95	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33
94	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40
93	.47	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46
92	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53
91	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60
90	.67	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66
89	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73
88	.80	.80	.80	.80	.80	.80	.79	.79	.79	.79	.79	.79
87	.87	.87	.87	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.86	.86	.86
86	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93
85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.99	.99	.99	.99	.99	.99
84	.07	.07	.07	.07	.07	.07	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
83	.14	.14	.14	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13
82	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.19	.19	.19	.19	.19
81	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.26	.26	.26	.26	.26	.26
80	.34	.34	.34	.34	.34	.33	.33	.32	.32	.32	.32	.32
79	.41	.41	.41	.40	.40	.40	.40	.39	.39	.39	.39	.39
78	.48	.48	.48	.47	.47	.47	.47	.46	.46	.46	.46	.46
77	.54	.54	.54	.54	.54	.53	.53	.53	.53	.53	.52	.52
76	.61	.61	.61	.60	.60	.60	.60	.59	.59	.59	.59	.59
75	.68	.68	.68	.67	.67	.67	.67	.66	.66	.66	.66	.66
74	.75	.75	.75	.74	.74	.73	.73	.73	.73	.72	.72	.72
73	.82	.81	.81	.81	.81	.80	.80	.80	.80	.79	.79	.79
72	.88	.88	.88	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.85	.85	.85
71	.95	.95	.95	.94	.94	.94	.93	.93	.93	.92	.92	.92
70	2.02	2.02	2.02	2.01	2.01	2.01	2.00	2.00	2.00	.99	.99	.99
69	.09	.09	.09	.08	.08	.08	.07	.07	.06	2.05	2.05	2.05
68	.16	.15	.15	.14	.14	.14	.14	.14	.13	.12	.12	.12
67	.23	.22	.22	.21	.21	.21	.20	.20	.20	.19	.19	.19
66	.30	.29	.29	.28	.28	.28	.27	.27	.27	.26	.26	.26
65	.37	.36	.36	.35	.35	.35	.34	.34	.33	.32	.32	.32
64	.43	.43	.43	.42	.42	.42	.41	.41	.40	.39	.39	.39
63	.50	.50	.50	.49	.49	.49	.48	.48	.47	.46	.46	.46
62	.57	.57	.57	.56	.56	.56	.55	.54	.54	.53	.53	.53
61	.64	.64	.64	.63	.63	.63	.62	.61	.60	.60	.59	.59
60	.71	.70	.70	.70	.70	.70	.69	.68	.67	.67	.66	.66
59	.78	.77	.77	.77	.77	.77	.76	.75	.74	.74	.73	.73
58	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.82	.82	.81	.81	.80	.80
57	.92	.91	.91	.90	.90	.90	.89	.88	.87	.87	.86	.86
56	.99	.98	.98	.97	.97	.97	.96	.95	.94	.94	.93	.93
55	3.06	3.05	3.05	3.04	3.04	3.04	3.03	3.02	3.01	3.01	3.00	3.00
54	.13	.12	.12	.11	.11	.11	.10	.09	.08	.08	.07	.07
53	.20	.19	.19	.18	.18	.18	.17	.16	.15	.15	.14	.14
52	.27	.26	.26	.25	.25	.25	.24	.23	.22	.22	.21	.21
51	.34	.33	.33	.32	.32	.32	.31	.30	.29	.28	.27	.27
50	.41	.40	.40	.39	.39	.39	.38	.37	.36	.35	.34	.34
49	.49	.47	.47	.46	.46	.46	.45	.44	.43	.42	.41	.41
48	.56	.54	.54	.53	.53	.53	.52	.51	.50	.49	.48	.48
47	.63	.61	.61	.60	.60	.60	.59	.58	.57	.56	.55	.55
46	.70	.68	.68	.67	.67	.67	.66	.65	.64	.63	.62	.62
45	.77	.76	.75	.74	.74	.74	.73	.72	.70	.69	.68	.68
44	.84	.83	.82	.81	.81	.81	.79	.78	.77	.76	.75	.75
43	.91	.90	.89	.88	.88	.88	.86	.85	.84	.83	.82	.82
42	.99	.97	.96	.95	.95	.95	.93	.92	.91	.90	.89	.89
41	4.06	4.04	4.03	4.02	4.02	4.02	4.00	.99	.98	.97	.96	.96
40	.13	.11	.10	.10	.09	.09	.07	4.06	4.05	4.04	4.03	4.03
39	.20	.18	.17	.17	.16	.16	.14	.13	.12	.11	.10	.10
38	.28	.26	.25	.25	.24	.24	.23	.21	.20	.19	.17	.17
37	.35	.33	.32	.32	.31	.31	.30	.28	.27	.26	.24	.24
36	.42	.40	.39	.39	.38	.37	.36	.35	.33	.32	.31	.30
35	.50	.48	.47	.46	.45	.44	.43	.42	.40	.39	.38	.37
34	.57	.55	.54	.53	.52	.51	.50	.49	.47	.46	.45	.44
33	.64	.62	.61	.60	.59	.58	.57	.56	.54	.53	.52	.51
32	.71	.69	.68	.67	.66	.65	.64	.63	.61	.60	.59	.58
31	.79	.77	.76	.75	.74	.73	.72	.70	.68	.67	.66	.65



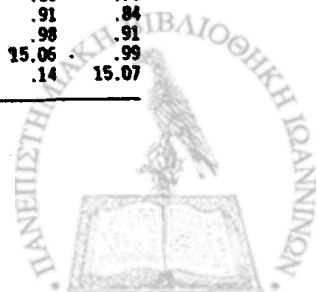
(Συνέχεια του πίνακα 12.III)

Μετρ.	15/56	20/20	22/22	24/24	25/25	26/26	28/28	30/30	32/32	34/34	35/35	36/36
Ειδ. βάρος	15.56											
0.9930	4.86	4.84	4.83	4.82	4.81	4.80	4.79	4.77	4.75	4.74	4.73	4.72
29	.93	.91	.90	.89	.88	.87	.86	.84	.82	.81	.80	.79
28	5.01	.98	.97	.96	.95	.94	.93	.91	.89	.88	.87	.86
27	.08	5.06	5.04	5.03	5.02	5.01	5.00	.98	.96	.95	.94	.93
26	.16	.13	.12	.11	.10	.09	.07	5.05	5.03	5.02	5.01	5.00
25	.23	.21	.19	.18	.17	.16	.14	.12	.10	.09	.08	.07
24	.31	.28	.26	.25	.24	.23	.21	.20	.18	.16	.15	.14
23	.39	.36	.34	.33	.32	.31	.29	.27	.25	.23	.22	.21
22	.46	.43	.41	.40	.39	.38	.36	.34	.32	.30	.29	.28
21	.54	.51	.49	.48	.47	.46	.44	.42	.40	.38	.37	.36
20	.61	.58	.56	.55	.54	.53	.51	.49	.47	.45	.44	.43
19	.69	.66	.64	.62	.61	.60	.58	.56	.54	.52	.51	.50
18	.77	.73	.71	.70	.69	.68	.66	.64	.62	.59	.58	.57
17	.84	.81	.79	.77	.76	.75	.73	.71	.69	.66	.65	.64
16	.92	.88	.86	.85	.84	.83	.80	.78	.76	.74	.73	.72
15	.99	.96	.94	.92	.91	.90	.87	.85	.83	.81	.80	.79
14	6.07	6.03	6.01	6.00	.99	.98	.95	.93	.91	.88	.87	.86
13	.15	.11	.09	.07	6.06	6.05	6.02	6.00	.98	.95	.94	.93
12	.23	.18	.16	.15	.14	.13	.10	.08	6.05	6.02	6.01	6.00
11	.30	.26	.24	.22	.21	.20	.17	.15	.12	.10	.09	.08
10	.38	.34	.32	.30	.29	.28	.25	.23	.20	.17	.16	.15
09	.46	.41	.39	.37	.36	.35	.32	.30	.28	.25	.24	.23
08	.54	.49	.47	.45	.44	.43	.40	.38	.35	.32	.31	.30
07	.62	.57	.55	.53	.52	.51	.48	.45	.42	.39	.38	.37
06	.70	.65	.63	.60	.59	.58	.55	.53	.50	.47	.46	.45
05	.77	.73	.71	.68	.67	.66	.63	.60	.57	.54	.53	.52
04	.85	.80	.78	.75	.74	.73	.70	.68	.65	.62	.60	.59
03	.93	.88	.86	.83	.82	.81	.78	.75	.72	.69	.68	.67
02	7.01	.96	.93	.90	.89	.88	.85	.83	.80	.77	.75	.74
01	.09	7.04	7.01	.98	.97	.95	.92	.90	.87	.84	.82	.81
00	.17	.12	.09	7.06	7.05	7.03	7.00	.98	.94	.91	.90	.88
9899	.25	.19	.16	.13	.12	.10	.07	7.05	7.01	.98	.97	.95
98	.33	.27	.24	.21	.20	.18	.15	.13	.09	7.06	7.04	7.02
97	.41	.35	.32	.29	.28	.26	.23	.21	.17	.14	.12	.10
96	.50	.43	.40	.37	.36	.34	.31	.28	.24	.21	.19	.17
95	.58	.51	.48	.45	.44	.42	.39	.36	.32	.29	.27	.25
94	.66	.59	.56	.53	.52	.50	.47	.44	.40	.36	.34	.32
93	.74	.67	.64	.60	.59	.57	.54	.51	.47	.44	.42	.40
92	.82	.75	.72	.68	.67	.65	.62	.59	.55	.51	.49	.47
91	.90	.82	.79	.76	.75	.73	.70	.66	.62	.59	.57	.55
90	.98	.90	.87	.84	.83	.81	.78	.74	.70	.66	.64	.62
89	8.07	.98	.95	.92	.91	.89	.86	.82	.78	.74	.72	.70
88	.15	8.06	8.03	8.00	.98	.96	.93	.89	.85	.81	.79	.77
87	.23	.15	.11	.08	8.06	8.04	8.01	.97	.93	.89	.87	.85
86	.32	.23	.19	.16	.14	.12	.09	8.05	8.01	.96	.94	.92
85	.40	.31	.27	.24	.22	.20	.16	.12	.08	8.04	8.02	8.00
84	.48	.39	.35	.32	.30	.28	.24	.20	.16	.11	.09	.07
83	.57	.47	.43	.40	.38	.36	.32	.27	.23	.19	.17	.15
82	.65	.55	.51	.48	.46	.44	.40	.35	.31	.26	.24	.22
81	.73	.63	.59	.56	.54	.52	.48	.43	.39	.34	.32	.30
80	.82	.71	.67	.63	.61	.59	.55	.50	.46	.41	.39	.37
79	.90	.79	.75	.71	.69	.67	.63	.58	.54	.49	.47	.45
78	.98	.88	.84	.79	.77	.75	.71	.66	.61	.56	.54	.52
77	9.07	.96	.92	.87	.85	.83	.78	.73	.69	.64	.62	.60
76	.15	9.04	9.00	.95	.93	.91	.86	.81	.76	.71	.69	.67
75	.24	.13	.08	9.03	9.01	.99	.94	.89	.84	.79	.77	.75
74	.32	.21	.16	.11	.09	9.07	9.02	.96	.91	.86	.84	.82
73	.40	.29	.24	.19	.17	.15	.10	9.04	.99	.94	.92	.90
72	.49	.38	.33	.27	.25	.23	.18	.12	9.07	9.02	.99	.97
71	.57	.46	.41	.35	.33	.31	.26	.20	.15	.10	9.07	9.05
70	.66	.54	.49	.43	.41	.38	.33	.27	.22	.17	.14	.12
69	.74	.62	.57	.51	.49	.46	.41	.35	.30	.25	.22	.19
68	.82	.70	.65	.59	.57	.54	.49	.43	.37	.32	.29	.26
67	.91	.79	.74	.68	.65	.62	.57	.51	.45	.40	.37	.34
66	.99	.87	.82	.76	.73	.70	.65	.59	.53	.47	.44	.41
65	10.08	.95	.90	.84	.81	.78	.72	.66	.60	.54	.51	.48
64	.16	10.03	.98	.92	.89	.86	.80	.74	.68	.62	.59	.56
63	.25	.11	10.06	10.00	.97	.94	.88	.82	.76	.69	.66	.63
62	.33	.20	.14	.08	10.05	10.02	.96	.90	.84	.77	.74	.71
61	.42	.28	.22	.16	.13	.10	10.04	.98	.91	.84	.81	.78



(Συνέχεια του πίνακα 12.III)

Μετρ. Ειδ. βάρος	15.56	20/20	22/22	24/24	25/25	26/26	28/28	30/30	32/32	34/34	35/35	36/36
0.9860	10.50	10.36	10.30	10.24	10.21	10.18	10.11	10.05	9.99	9.92	9.89	9.86
59	.59	.44	.38	.32	.29	.26	.19	.13	10.06	.99	.96	.93
58	.68	.53	.47	.40	.37	.34	.27	.21	.14	10.07	10.04	10.00
57	.76	.61	.55	.48	.44	.41	.34	.28	.21	.14	.11	.07
56	.85	.69	.63	.56	.52	.49	.42	.36	.29	.22	.19	.15
55	.93	.78	.71	.64	.60	.57	.50	.44	.37	.30	.26	.23
54	11.02	.86	.79	.72	.68	.65	.58	.52	.45	.38	.34	.31
53	.11	.94	.87	.80	.76	.73	.66	.59	.52	.45	.41	.38
52	.19	11.03	.96	.88	.84	.81	.74	.67	.60	.53	.49	.45
51	.28	.11	11.04	.96	.92	.89	.82	.75	.67	.60	.56	.52
50	.37	.19	.12	11.04	11.00	.96	.89	.82	.74	.67	.63	.59
49	.46	.28	.20	.12	.08	11.04	.97	.90	.82	.75	.71	.67
48	.54	.36	.28	.20	.16	.12	11.05	.98	.90	.82	.78	.74
47	.63	.45	.36	.28	.24	.20	.13	11.05	.97	.90	.86	.82
46	.72	.53	.45	.37	.33	.29	.21	.13	11.05	.97	.93	.89
45	.81	.61	.53	.45	.41	.37	.29	.21	.13	11.05	11.01	.97
44	.89	.70	.62	.53	.49	.45	.37	.29	.21	.12	.08	11.04
43	.98	.78	.70	.61	.57	.53	.44	.36	.28	.20	.16	.12
42	12.07	.87	.78	.69	.65	.61	.52	.44	.36	.27	.23	.19
41	.16	.95	.86	.78	.73	.69	.60	.52	.44	.35	.31	.27
40	.25	12.04	.95	.86	.81	.77	.68	.60	.51	.42	.38	.34
39	.34	.12	12.03	.94	.89	.85	.76	.67	.58	.50	.46	.42
38	.43	.21	.12	12.03	.98	.93	.84	.75	.66	.57	.53	.49
37	.52	.29	.20	.11	12.06	12.01	.92	.83	.74	.65	.61	.57
36	.61	.38	.28	.19	.14	.09	12.00	.91	.82	.73	.68	.64
35	.70	.47	.37	.27	.22	.17	.07	.98	.89	.80	.76	.72
34	.79	.55	.45	.35	.30	.25	.15	12.06	.97	.88	.83	.79
33	.88	.64	.54	.44	.39	.34	.24	.14	12.05	.96	.91	.86
32	.97	.73	.63	.52	.47	.42	.32	.22	.12	12.03	.98	.93
31	13.06	.81	.71	.60	.55	.50	.40	.30	.20	.11	12.06	12.01
30	.16	.90	.79	.68	.63	.58	.48	.38	.28	.19	.14	.09
29	.25	.99	.88	.77	.71	.66	.56	.46	.36	.26	.21	.16
28	.34	13.07	.96	.85	.80	.74	.64	.54	.44	.34	.29	.24
27	.43	.16	13.05	.93	.88	.82	.72	.62	.52	.42	.37	.32
26	.52	.25	.13	13.01	.96	.90	.80	.70	.59	.49	.44	.39
25	.61	.34	.22	.10	13.04	.99	.88	.78	.67	.57	.52	.47
24	.71	.43	.31	.19	.13	.08	13.08	.97	.86	.75	.65	.55
23	.80	.51	.39	.27	.21	.16	13.05	.94	.83	.72	.67	.62
22	.89	.60	.47	.35	.29	.24	.13	13.02	.91	.80	.75	.70
21	.98	.68	.56	.44	.38	.33	.22	.10	.99	.88	.82	.77
20	14.08	.77	<u>64</u>	<u>52</u>	.46	.40	.29	.18	13.06	.95	.90	.85
19	.17	.86	.73	.61	.55	.49	.37	.26	.15	13.04	.98	.93
18	.26	.95	.82	.69	.63	.57	.45	.34	.22	.11	13.05	13.00
17	.36	14.04	.91	.78	.72	.66	.54	.42	.30	.19	.13	.08
16	.45	.13	14.00	.87	.80	.74	.62	.50	.38	.27	.21	.16
15	.55	.22	.08	.95	.88	.82	.70	.58	.46	.34	.28	.23
14	.64	.30	.17	14.04	.97	.91	.78	.66	.54	.42	.36	.30
13	.74	.39	.25	.12	14.05	.99	.86	.74	.62	.50	.44	.38
12	.83	.48	.34	.20	.13	.08	14.07	.94	.82	.70	.58	.46
11	.92	.57	.43	.29	.22	.16	14.03	.90	.77	.65	.59	.53
10	15.02	.66	.51	.37	.30	.24	.11	.98	.85	.73	.67	.61
09	.11	.75	.60	.46	.39	.32	.19	14.06	.93	.81	.75	.69
08	.21	.84	.69	.54	.47	.40	.27	.14	14.01	.88	.82	.76
07	.30	.93	.77	.62	.55	.48	.35	.22	.09	.96	.90	.84
06	.40	15.02	.86	.71	.64	.57	.43	.30	.17	14.04	.98	.92
05	.49	.11	.95	.79	.72	.65	.51	.38	.25	.12	14.05	.99
04	.58	.20	15.04	.88	.81	.74	.60	.46	.33	.20	.13	14.07
03	.67	.28	.12	.96	.89	.82	.68	.54	.41	.28	.21	.15
02	.77	.37	.21	15.05	.97	.90	.76	.62	.49	.36	.29	.23
01	.87	.46	.30	.14	15.06	.99	.84	.70	.56	.43	.36	.30
00	.96	.55	.39	.23	.15	15.07	.92	.78	.64	.51	.44	.38
0.9799	16.06	.64	.48	.32	.24	.16	15.01	.86	.72	.59	.52	.46
98	.15	.73	.46	.40	.32	.24	.09	.94	.80	.67	.60	.54
97	.25	.82	.55	.49	.41	.33	.17	15.02	.88	.74	.67	.61
96	.35	.91	.64	.57	.49	.41	.26	.11	.96	.82	.75	.68
95	.44	16.00	.83	.66	.58	.50	.34	.19	15.04	.90	.83	.76
94	.54	.10	.92	.75	.66	.59	.43	.27	.12	.98	.91	.84
93	.63	.19	16.01	.84	.75	.67	.51	.35	.20	15.05	.98	.91
92	.73	.28	.10	.93	.84	.76	.59	.43	.28	.13	15.06	.99
91	.83	.37	.19	16.01	.92	.84	.67	.51	.36	.21	.14	15.07



(Συνέχεια του πίνακα 12.III)

Μετρ. Ειδ. βάρος.	15.56	20/20	22/22	24/24	25/25	26/26	28/28	30/30	32/32	34/34	35/35	36/36
	15.56											
0.9790	16.92	16.46	16.27	16.09	16.00	15.92	15.75	15.59	15.44	15.29	15.22	15.15
89	17.02	.55	.26	.18	.09	16.01	.84	.67	.52	.37	.30	.23
88	.12	.64	.45	.27	.18	.10	.93	.76	.61	.45	.38	.31
87	.22	.73	.54	.36	.27	.18	16.01	.84	.68	.52	.45	.38
86	.32	.83	.63	.44	.35	.26	.09	.92	.76	.60	.53	.46
85	.42	.92	.72	.53	.44	.35	.17	16.00	.84	.68	.61	.53
84	.51	17.01	.81	.62	.53	.44	.26	.08	.92	.76	.69	.61
83	.61	.10	.90	.70	.61	.52	.34	.17	.10	.84	.77	.69
82	.71	.20	.99	.79	.70	.61	.43	.25	16.08	.92	.84	.76
81	.81	.29	17.08	.88	.78	.69	.51	.33	.16	16.00	.92	.84
80	.91	.38	.17	.97	.87	.78	.59	.41	.24	.08	16.00	.92
79	18.01	.47	.26	17.06	.96	.87	.68	.50	.33	.16	.08	16.00
78	.11	.57	.35	.14	17.04	.95	.76	.58	.41	.24	.16	.08
77	.21	.66	.44	.23	.13	17.04	.85	.66	.49	.32	.24	.16
76	.31	.75	.53	.32	.22	.12	.93	.74	.57	.40	.32	.24
75	.41	.84	.62	.40	.30	.20	17.01	.83	.65	.48	.40	.32
74	.51	.94	.72	.50	.39	.29	.10	.91	.73	.56	.48	.40
73	.61	18.03	.81	.59	.48	.38	.18	.99	.81	.64	.56	.48
72	.71	.12	.90	.68	.57	.47	.27	17.07	.89	.72	.63	.55
71	.81	.22	.99	.76	.65	.55	.35	.16	.97	.80	.71	.63
70	.91	.31	18.08	.85	.74	.63	.43	.24	17.05	.88	.79	.71
69	19.01	.40	.16	.94	.83	.72	.52	.32	.14	.96	.87	.79
68	.11	.50	.25	18.02	.91	.80	.60	.40	.22	17.04	.95	.86
67	.21	.59	.34	.11	18.00	.89	.69	.49	.30	.12	17.03	.94
66	.32	.69	.44	.20	.09	.98	.78	.57	.38	.20	.11	17.02
65	.42	.78	.53	.29	.18	18.07	.86	.65	.46	.28	.19	.10
64	.52	.88	.63	.38	.27	.16	.95	.74	.55	.36	.27	.17
63	.62	.97	.71	.47	.35	.24	18.03	.82	.62	.43	.35	.25
62	.72	19.07	.81	.56	.44	.33	.11	.90	.70	.51	.43	.33
61	.83	.16	.80	.65	.53	.42	.20	.98	.78	.59	.50	.41
60	.93	.26	.99	.74	.62	.50	.28	18.07	.87	.67	.58	.49
59	20.03	.35	19.08	.83	.71	.60	.37	.15	.95	.75	.66	.56
58	.13	.45	.18	.92	.80	.69	.46	.23	18.03	.83	.74	.64
57	.23	.54	.27	19.01	.88	.77	.54	.32	.11	.91	.82	.72
56	.33	.64	.36	.10	.97	.86	.62	.40	.19	.99	.90	.80
55	.43	.73	.45	.19	19.06	.94	.70	.48	.27	18.07	.98	.88
54	.53	.83	.55	.28	.15	19.03	.79	.57	.36	.15	18.06	.96
53	.63	.92	.64	.37	.24	.12	.88	.65	.44	.23	.13	18.04
52	.73	20.02	.73	.46	.33	.21	.96	.73	.52	.31	.21	.12
51	.83	.11	.82	.55	.42	.30	19.05	.82	.60	.39	.29	.19
50	.93	.20	.91	.64	.50	.38	.13	.90	.68	.47	.37	.27
49	21.03	.30	20.01	.73	.59	.47	.22	.98	.76	.55	.45	.35
48	.13	.39	.10	.82	.68	.56	.31	19.07	.85	.64	.53	.43
47	.23	.48	.19	.91	.77	.65	.39	.15	.93	.72	.61	.51
46	.33	.58	.28	20.00	.86	.74	.48	.24	19.01	.80	.69	.59
45	.43	.67	.37	.09	.95	.82	.56	.32	.09	.88	.77	.67
44	.52	.76	.46	.17	20.03	.90	.64	.40	.17	.96	.85	.75
43	.62	.86	.55	.26	.12	.99	.73	.49	.26	19.04	.93	.83
42	.72	.95	.64	.35	.21	20.08	.82	.57	.34	.12	19.01	.91
41	.82	21.04	.73	.44	.30	.17	.91	.66	.42	.20	.09	.98
40	.92	.14	.82	.53	.38	.25	.99	.74	.50	.28	.17	19.06
39	22.02	.23	.91	.62	.47	.34	20.07	.82	.58	.35	.24	.23
38	.12	.32	21.00	.71	.56	.43	.16	.90	.66	.43	.32	.31
37	.22	.41	.09	.79	.64	.51	.24	.98	.74	.51	.40	.29
36	.31	.50	.18	.88	.73	.59	.32	20.06	.82	.59	.48	.37
35	.41	.60	.27	.97	.82	.68	.41	.15	.90	.67	.56	.45
34	.51	.69	.36	21.05	.90	.77	.50	.24	.99	.75	.64	.53
33	.61	.78	.45	.14	.99	.85	.58	.32	20.07	.83	.72	.61
32	.71	.87	.54	.23	21.08	.94	.66	.40	.15	.91	.80	.68
31	.80	.96	.63	.32	.16	21.02	.74	.48	.23	.99	.87	.76
30	.90	22.05	.72	.41	.25	.11	.83	.56	.31	20.07	.95	.84
29	23.00	.14	.81	.50	.34	.20	.91	.64	.39	.15	20.03	.92
28	.10	.24	.90	.58	.42	.28	.99	.72	.47	.23	.11	20.00
27	.19	.33	.99	.67	.51	.36	21.07	.80	.55	.31	.19	.08
26	.29	.42	22.08	.76	.59	.45	.16	.89	.63	.39	.27	.16
25	.38	.51	.17	.84	.68	.53	.24	.97	.71	.46	.34	.23
24	.48	.60	.26	.93	.77	.62	.33	21.05	.79	.54	.42	.30
23	.58	.69	.34	22.01	.85	.70	.41	.13	.87	.62	.50	.38
22	.67	.78	.43	.10	.94	.78	.49	.21	.95	.70	.58	.46
21	.77	.87	.52	.19	22.03	.87	.58	.30	21.03	.78	.66	.54



(Συνέχεια του πίνακα 12.ΙΙΙ)

Μετρ. Ειδ. βάρος	15.56	20/20	22/22	24/24	25/25	26/26	28/28	30/30	32/32	34/34	35/35	36/36
0.9720	23.87	22.96	22.61	22.27	22.11	21.96	21.66	21.38	20.11	20.86	20.73	20.61
19	.96	23.06	.70	.36	.19	22.04	.74	.46	.19	.94	.81	.69
18	24.06	.15	.79	.45	.28	.12	.82	.54	.27	21.02	.89	.77
17	.15	.24	.88	.54	.36	.21	.91	.62	.35	.10	.97	.85
16	.25	.33	.96	.62	.45	.30	.99	.70	.43	.17	21.05	.92
15	.34	.42	23.05	.70	.53	.38	22.08	.79	.51	.24	.12	.99
14	.43	.51	.14	.79	.62	.46	.16	.87	.59	.33	.20	21.08
13	.53	.60	.22	.87	.70	.54	.24	.95	.67	.40	.27	.15
12	.62	.69	.31	.96	.79	.63	.32	22.03	.75	.88	.35	.22
11	.72	.78	.40	23.04	.87	.71	.40	.11	.83	.56	.43	.30
10	.81	.87	.49	.13	.96	.81	.49	.19	.91	.64	.50	.37
09	.91	.95	.57	.21	23.04	.88	.57	.27	.99	.72	.58	.45
08	25.00	24.04	.66	.30	.13	.97	.68	.35	22.07	.80	.66	.53
07	.09	.13	.74	.38	.21	23.05	.73	.43	.14	.87	.73	.60
06	.19	.22	.83	.47	.29	.13	.81	.51	.22	.95	.81	.68
05	.28	.31	.92	.56	.38	.22	.90	.59	.30	22.03	.89	.76
04	.38	.40	24.00	.64	.46	.30	.98	.67	.38	.10	.96	.83
03	.47	.49	.09	.73	.55	.38	23.06	.75	.46	.18	22.04	.91
02	.57	.58	.18	.81	.63	.46	.14	.83	.53	.25	.11	.98
01	.66	.66	.26	.89	.71	.64	.21	.90	.61	.33	.19	22.06
00	.75	.75	.35	.98	.80	.63	.30	.98	.69	.41	.27	.14
0.9699	.85	.84	.44	24.06	.88	.72	.38	23.06	.77	.48	.34	.21
98	.94	.93	.53	.15	.97	.80	.46	.14	.84	.55	.42	.28
97	26.04	25.01	.61	.23	24.05	.88	.54	.22	.92	.63	.49	.35
96	.13	.10	.69	.31	.13	.96	.62	.30	23.00	.71	.57	.43
95	.22	.19	.78	.40	.22	24.05	.70	.38	.08	.78	.64	.50
94	.31	.28	.86	.48	.30	.13	.78	.45	.15	.86	.72	.58
93	.41	.36	.95	.57	.38	.21	.86	.53	.23	.94	.80	.66
92	.50	.45	25.04	.65	.47	.29	.94	.61	.31	23.01	.87	.74
91	.59	.64	.13	.74	.55	.37	24.02	.69	.38	.08	.95	.81
90	.69	.62	.21	.82	.63	.45	.10	.77	.46	.16	23.02	.88
89	.78	.71	.29	.90	.72	.53	.18	.84	.53	.23	.10	.96
88	.87	.80	.38	.98	.80	.61	.26	.92	.61	.31	.17	23.03
87	.96	.89	.46	25.07	.88	.69	.34	24.00	.68	.38	.24	.10
86	27.05	.98	.55	.15	.97	.77	.42	.08	.76	.46	.32	.18
85	.15	26.06	.63	.23	26.05	.85	.60	.16	.84	.53	.39	.25
84	.24	.15	.72	.32	.13	.94	.58	.23	.92	.61	.47	.33
83	.33	.24	.80	.40	.21	25.02	.66	.31	.99	.68	.64	.40
82	.42	.33	.89	.48	.29	.10	.74	.39	24.06	.75	.61	.47
81	.51	.41	.97	.67	.37	.18	.81	.47	.14	.83	.69	.54
80	.60	.50	26.06	.65	.45	.26	.89	.54	.21	.90	.76	.61
79	.69	.69	.14	.73	.53	.34	.97	.62	.30	.98	.84	.69
78	.78	.67	.22	.81	.61	.42	25.05	.70	.37	24.06	.91	.77
77	.87	.76	.31	.89	.69	.50	.13	.78	.45	.14	.99	.84
76	.96	.84	.39	.97	.77	.58	.21	.85	.52	.21	24.06	.91
75	28.05	.93	.47	26.05	.85	.66	.29	.93	.60	.29	.13	.99
74	.14	27.01	.66	.14	.94	.74	.37	25.01	.68	.36	.21	24.06
73	.23	.10	.64	.22	26.02	.82	.45	.09	.75	.43	.28	.13
72	.32	.19	.73	.30	.10	.90	.53	.16	.83	.51	.36	.20
71	.41	.27	.81	.38	.18	.98	.60	.24	.90	.58	.43	.28
70	.50	.36	.89	.46	.26	26.06	.68	.32	.98	.66	.50	.35
69	.59	.44	.97	.54	.34	.14	.76	.40	25.06	.73	.58	.42
68	.68	.52	27.05	.63	.42	.22	.84	.47	.13	.81	.65	.50
67	.77	.61	.14	.71	.50	.30	.92	.55	.20	.88	.73	.57
66	.86	.69	.22	.79	.68	.38	.99	.63	.28	.95	.80	.64
65	.95	.77	.30	.87	.66	.46	26.07	.70	.36	25.03	.87	.72
64	29.04	.86	.39	.95	.74	.54	.15	.78	.44	.11	.95	.79
63	.12	.94	.47	27.03	.82	.72	.23	.80	.51	.18	25.02	.86
62	.21	28.02	.55	.11	.90	.70	.31	.94	.59	.25	.09	.93
61	.30	.11	.64	.19	.98	.77	.38	26.02	.66	.33	.17	25.01
60	.39	.19	.72	.27	27.06	.85	.46	.09	.74	.40	.24	.08
59	.47	.28	.81	.35	.13	.93	.54	.17	.82	.48	.31	.15
58	.56	.36	.89	.43	.21	27.01	.61	.24	.89	.56	.39	.23
57	.65	.44	.97	.51	.29	.09	.69	.32	.97	.63	.46	.30
56	.74	.53	28.05	.59	.37	.17	.77	.39	26.04	.70	.53	.37
55	.82	.61	.13	.67	.45	.25	.85	.47	.11	.77	.61	.45
54	.91	.69	.21	.75	.53	.33	.93	.55	.19	.85	.68	.52
53	30.00	.78	.29	.83	.61	.41	27.00	.62	.26	.92	.75	.59
52	.09	.85	.37	.91	.69	.49	.08	.70	.34	.99	.82	.66
51	.17	.94	.45	.99	.77	.55	.16	.78	.41	28.06	.90	.74

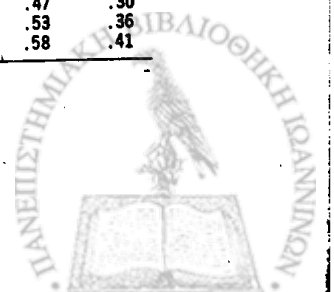
(Συνέχεια του πίνακα 12.ΙΙΙ)

Μετρ. Ειδ. βάρος	15/56	20/20	22/22	24/24	25/25	26/26	28/28	30/30	32/32	34/34	35/35	36/36
0.9650	30.26	29.03	28.53	28.07	27.85	27.64	27.23	26.85	26.49	26.14	25.97	25.81
49	.34	.11	.61	.15	.93	.72	.31	.92	.56	.21	26.04	.89
48	.43	.19	.69	.23	28.01	.79	.38	27.00	.64	.29	.11	.96
47	.52	.27	.73	.31	.09	.87	.46	.07	.71	.36	.19	26.03
46	.60	.35	.85	.39	.16	.95	.53	.15	.78	.43	.26	.10
45	.69	.44	.93	.47	.24	28.03	.61	.22	.85	.51	.33	.17
44	.78	.52	29.02	.55	.32	.10	.69	.30	.93	.58	.40	.24
43	.86	.60	.10	.63	.40	.18	.76	.37	27.00	.65	.47	.31
42	.95	.68	.18	.71	.47	.26	.84	.44	.07	.72	.54	.38
41	31.03	.76	.26	.79	.55	.34	.91	.52	.14	.79	.61	.45
40	.11	.85	.34	.86	.63	.41	.99	.59	.22	.86	.69	.52
39	.20	.93	.42	.93	.71	.49	28.06	.67	.29	.93	.76	.59
38	.28	30.01	.50	29.01	.78	.56	.14	.74	.37	27.01	.83	.66
37	.36	.09	.58	.09	.86	.64	.21	.81	.44	.08	.90	.73
36	.44	.17	.66	.17	.94	.72	.29	.89	.51	.15	.97	.80
35	.52	.25	.74	.25	29.02	.80	.37	.96	.58	.22	27.04	.87
34	.61	.34	.28	.33	.09	.87	.44	28.04	.66	.29	.11	.94
33	.69	.42	.90	.41	.17	.95	.52	.11	.73	.36	.18	27.01
32	.77	.50	.98	.49	.25	29.03	.60	.19	.80	.43	.25	.08
31	.85	.58	30.06	.57	.33	.11	.67	.26	.87	.50	.32	.15
30	.93	.66	.13	.64	.40	.18	.74	.33	.95	.58	.39	.22
29	32.02	.74	.21	.72	.48	.26	.82	.41	28.02	.65	.46	.29
28	.09	.82	.29	.79	.56	.33	.89	.48	.01	.72	.54	.36
27	.17	.89	.36	.87	.64	.41	.97	.56	.17	.79	.61	.43
26	.25	.97	.44	.95	.71	.48	29.04	.63	.24	.86	.68	.50
25	.33	31.05	.52	30.03	.79	.56	.12	.70	.31	.93	.75	.57
24	.41	.13	.60	.10	.87	.64	.20	.78	.38	28.00	.82	.64
23	.49	.20	.67	.17	.95	.71	.27	.85	.45	.07	.89	.71
22	.57	.28	.75	.25	30.02	.79	.35	.93	.52	.14	.96	.78
21	.65	.36	.83	.33	.10	.86	.42	29.00	.59	.21	28.03	.85
20	.72	.44	.91	.41	.17	.94	.50	.07	.67	.29	.10	.92
19	.80	.52			.25	30.01	.57	.14	.74	.36	.17	.99
18	.88	.59			.32	.09	.65	.22	.82	.43	.24	28.06
17	.96	.67			.40	.16	.72	.29	.89	.50	.31	.13
16	33.04	.75			.47	.24	.79	.36	.96	.57	.38	.20
15	.12	.82			.54	.31	.86	.43	29.03	.64	.45	.27
14	.19	.90			.62	.39	.94	.51	.10	.71	.52	.43
13	.27	.98			.69	.46	30.01	.58	.17	.78	.59	.41
12	.35	32.05			.77	.53	.08	.65	.24	.85	.66	.48
11	.43	.13			.84	.61	.15	.72	.31	.92	.73	.55
10	.50	.21			.92	.68	.23	.80	.39	.99	.80	.62
09	.58	.28			.99	.75	.30	.87	.46	29.06	.87	.69
08	.66	.36			31.07	.83	.38	.94	.53	.13	.94	.76
07	.74	.43			.13	.90	.45	30.01	.60	.20	29.01	.83
06	.81	.51			.21	.98	.52	.09	.67	.27	.08	.90
05	.89	.58			.29	31.05	.59	.16	.74	.34	.15	.97
04	.97	.66			.36	.13	.66	.23	.81	.41	.22	29.04
03	34.05	.73			.43	.20	.73	.30	.88	.48	.29	.11
02	.12	.81			.51	.28	.80	.37	.95	.55	.36	.18
01	.20	.88			.58	.35	.88	.44	30.02	.62	.43	.25
00	.27	.96			.65	.42	.95	.51	.09	.69	.50	.31
0.9599	.35	33.03			.73		.58	.16	.76	.57	.38	
98	.42	.10			.80		.65	.23	.83	.63	.45	
97	.50	.18			.87		.72	.30	.90	.70	.51	
96	.57	.25			.95		.79	.37	.97	.77	.58	
95	.65	.32			32.02		.87	.44	30.04	.84	.65	
94	.72	.40			.09		.94	.51	.11	.91	.72	
93	.80	.47			.16		31.01	.58	.18	.98	.79	
92	.87	.54			.23		.08	.65	.25	30.05	.86	
91	.95	.62			.30		.15	.72	.32	.12	.93	
90	35.02	.69			.37		.22	.79	.38	.18	.99	
89	.09	.76			.44		.38			.25	30.06	
88	.17	.84			.51		.35			.23	.13	
87	.24	.91			.58		.42			.39	.20	
86	.31	.98			.65		.49			.46	.27	
85	.38	34.05			.73		.56			.52	.33	
84	.46	.12			.80		.63			.59	.40	
83	.53	.20			.87		.70			.66	.47	
82	.60	.27			.94		.77			.73	.54	
81	.67	.34			33.01		.84			.80	.61	



(Συνέχεια του πίνακα 12.III)

Μετρ. Ειδ. βάρος	15.56	20/20	25/25	30/30	35/35	Μετρ. Ειδ. βάρος	15.56	20/20	25/25	30/30	35/35
	15.56						15.56				
0.9580	35.75	34.41	33.08	31.91	30.86	0.9510	40.46	39.10	37.71	36.47	35.34
79	.82	.48	.15	.98	.93	09	.52	.16	.78	.53	.40
78	.89	.56	.22	32.05	31.00	08	.58	.23	.84	.59	.46
77	.96	.63	.29	.11	.07	07	.65	.29	.90	.65	.52
76	36.04	.70	.36	.18	.13	06	.71	.35	.96	.72	.58
75	.11	.77	.43	.25	.20	05	.77	.41	38.02	.78	.64
74	.18	.84	.50	.32	.26	04	.84	.48	.09	.84	.71
73	.25	.91	.57	.38	.33	03	.90	.54	.15	.90	.77
72	.32	.98	.64	.45	.39	02	.96	.60	.21	.96	.83
71	.39	35.05	.71	.52	.46	01	41.02	.67	.27	37.02	.89
70	.46	.12	.78	.58	.53	00	.09	.73	.33	.09	.95
69	.53	.19	.85	.65	.59	0.9499	.15	.79	.40	.15	36.01
68	.60	.26	.92	.72	.66	98	.21	.85	.46	.21	.07
67	.67	.33	.99	.79	.72	97	.27	.91	.52	.27	.13
66	.74	.40	34.05	.85	.79	96	.33	.98	.58	.33	.19
65	.81	.47	.12	.92	.86	95	.40	40.04	.64	.39	.25
64	.88	.54	.19	.99	.92	94	.46	.10	.70	.45	.31
63	.95	.61	.26	33.05	.99	93	.52	.16	.77	.51	.37
62	37.02	.68	.32	.12	32.05	92	.58	.22	.83	.57	.43
61	.05	.75	.39	.19	.12	91	.64	.29	.89	.63	.49
60	.16	.82	.46	.25	.18	90	.70	.35	.95	.70	.55
59	.22	.88	.53	.32	.25	89	.77	.41	39.01	.76	.61
58	.29	.95	.59	.39	.31	88	.83	.47	.07	.82	.67
57	.36	36.02	.66	.45	.37	87	.89	.53	.13	.88	.73
56	.43	.09	.73	.52	.44	86	.95	.59	.20	.94	.79
55	.50	.15	.80	.59	.50	85	42.01	.65	.26	38.00	.85
54	.56	.22	.86	.65	.57	84	.07	.71	.32	.06	.91
53	.63	.29	.93	.72	.63	83	.13	.78	.38	.12	.97
52	.70	.36	35.00	.79	.70	82	.19	.84	.44	.18	37.03
51	.77	.42	.07	.85	.76	81	.25	.90	.50	.24	.09
50	.84	.49	.13	.92	.83	80	.31	.96	.56	.30	.15
49	.90	.56	.20	.99	.89	79	.37	41.02	.62	.36	.21
48	.97	.63	.26	34.05	.95	78	.43	.08	.68	.42	.26
47	38.04	.69	.33	.12	33.02	77	.49	.14	.74	.48	.32
46	.11	.76	.39	.18	.08	76	.55	.20	.80	.54	.38
45	.17	.83	.46	.25	.15	75	.61	.26	.87	.60	.44
44	.24	.89	.53	.31	.21	74	.67	.32	.93	.66	.50
43	.31	.96	.59	.38	.27	73	.73	.38	.99	.72	.56
42	.37	37.03	.66	.44	.34	72	.80	.44	40.05	.78	.62
41	.44	.09	.72	.51	.40	71	.86	.50	.11	.84	.68
40	.51	.16	.79	.57	.46	70	.92	.56	.17	.90	.74
39	.57	.23	.86	.64	.53	69	.98	.62	.22	.96	.79
38	.64	.29	.92	.70	.59	68	43.04	.68	.28	39.02	.85
37	.71	.36	.99	.77	.66	67	.09	.74	.34	.08	.91
36	.77	.42	36.05	.83	.72	66	.15	.80	.40	.13	.97
35	.84	.49	.12	.90	.78	65	.21	.86	.46	.19	38.03
34	.91	.56	.18	.96	.85	64	.27	.92	.52	.25	.09
33	.97	.62	.25	35.03	.91	63	.33	.98	.58	.31	.15
32	39.04	.69	.31	.09	.97	62	.39	42.04	.64	.37	.20
31	.10	.75	.38	.15	34.04	61	.45	.09	.70	.43	.26
30	.17	.82	.44	.22	.10	60	.51	.15	.76	.49	.32
29	.23	.88	.51	.28	.16	59	.57	.21	.82	.54	.38
28	.30	.95	.57	.34	.22	58	.63	.27	.88	.60	.44
27	.36	38.01	.64	.41	.29	57	.69	.33	.93	.66	.49
26	.43	.07	.70	.47	.35	56	.75	.39	.99	.72	.55
25	.49	.14	.77	.53	.41	55	.80	.45	41.05	.78	.61
24	.56	.20	.83	.59	.47	54	.86	.51	.11	.84	.67
23	.62	.27	.90	.66	.53	53	.92	.57	.17	.89	.73
22	.69	.33	.96	.72	.60	52	.98	.63	.23	.95	.78
21	.75	.39	37.02	.78	.66	51	44.04	.69	.28	40.01	.84
20	.82	.46	.09	.85	.72	50	.10	.74	.34	.07	.90
19	.88	.52	.15	.91	.78	49	.16	.80	.40	.13	.96
18	.95	.59	.21	.97	.84	48	.21	.86	.46	.18	39.02
17	40.01	.65	.28	36.04	.91	47	.27	.92	.51	.24	.07
16	.08	.72	.34	.10	.97	46	.33	.98	.57	.30	.13
15	.14	.78	.40	.16	35.04	45	.39	43.04	.63	.35	.19
14	.20	.84	.46	.22	.10	44	.45	.09	.69	.41	.24
13	.27	.91	.52	.28	.16	43	.50	.15	.75	.47	.30
12	.33	.97	.59	.35	.22	42	.56	.21	.80	.53	.36
11	.39	39.04	.65	.41	.28	41	.62	.27	.86	.58	.41



(Συνέχεια του πίνακα 12.III)

Μετρ. Ειδ. βάρος	15.56	20/20	25/25	30/30	35/35	Μετρ. Ειδ. βάρος	15.56	20/20	25/25	30/30	35/35
0.9440	44.68	43.33	41.92	40.64	39.47	0.9370	48.53	47.20	45.81	44.52	43.33
39	.73	.39	.98	.70	.53	69	.58	.26	.86	.58	.38
38	.79	.44	42.03	.75	.59	68	.63	.31	.91	.63	.43
37	.85	.50	.09	.81	.64	67	.69	.36	.97	.68	.49
36	.91	.56	.15	.87	.70	66	.74	.42	46.02	.74	.54
35	.97	.62	.21	.93	.76	65	.79	.47	.07	.79	.59
34	45.02	.67	.26	.98	.81	64	.85	.52	.13	.84	.65
33	.08	.73	.32	41.04	.87	63	.90	.58	.18	.90	.70
32	.14	.78	.38	.10	.93	62	.95	.63	.23	.95	.75
31	.19	.85	.43	.15	.98	61	49.01	.68	.29	45.01	.81
30	.25	.90	.49	.21	40.04	60	.06	.73	.34	.06	.86
29	.31	.96	.55	.27	.09	59	.11	.79	.39	.11	.91
28	.36	44.02	.61	.32	.15	58	.16	.84	.45	.16	.97
27	.42	.07	.66	.38	.21	57	.21	.89	.50	.22	44.02
26	.47	.13	.72	.44	.26	56	.26	.94	.55	.27	.07
25	.53	.18	.78	.49	.32	55	.32	48.00	.61	.32	.13
24	.59	.24	.83	.55	.37	54	.37	.05	.66	.37	.18
23	.64	.30	.89	.60	.43	53	.42	.10	.71	.43	.23
22	.70	.35	.95	.66	.48	52	.47	.15	.77	.48	.28
21	.76	.41	43.01	.72	.54	51	.52	.21	.82	.53	.34
20	.81	.46	.06	.77	.59	50	.58	.26	.87	.58	.39
19	.87	.52	.12	.83	.65	49	.63	.31	.93	.64	.44
18	.93	.58	.17	.89	.71	48	.68	.36	.98	.69	.49
17	.98	.63	.23	.94	.76	47	.73	.41	47.03	.74	.54
16	46.04	.69	.29	42.00	.82	46	.78	.47	.08	.79	.60
15	.09	.74	.34	.06	.87	45	.83	.52	.14	.85	.65
14	.15	.80	.40	.11	.93	44	.89	.57	.19	.90	.70
13	.20	.86	.46	.17	.98	43	.94	.62	.24	.95	.75
12	.26	.91	.51	.22	41.04	42	.99	.68	.29	46.01	.81
11	.31	.97	.57	.28	.09	41	50.04	.73	.34	.06	.86
10	.37	45.03	.62	.33	.15	40	.09	.78	.40	.11	.91
09	.43	.08	.68	.39	.20	39	.14	.83	.45	.16	.96
08	.48	.14	.74	.44	.26	38	.19	.88	.50	.21	45.02
07	.54	.19	.79	.50	.31	37	.24	.94	.55	.27	.07
06	.59	.25	.85	.56	.37	36	.30	.99	.60	.32	.12
05	.65	.30	.90	.61	.42	35	.35	49.04	.66	.37	.17
04	.70	.36	.96	.67	.48	34	.40	.09	.71	.42	.22
03	.76	.42	44.02	.72	.53	33	.45	.14	.76	.47	.27
02	.81	.47	.07	.78	.59	32	.50	.19	.81	.53	.33
01	.87	.53	.13	.83	.64	31	.55	.25	.86	.58	.38
00	.92	.58	.18	.89	.70	30	.60	.30	.92	.63	.43
0.9399	.98	.64	.23	.94	.75	29	.65	.35	.97	.68	.48
98	47.03	.69	.29	43.00	.81	28	.70	.40	48.02	.73	.53
97	.09	.74	.34	.05	.86	27	.75	.45	.07	.79	.59
96	.14	.80	.40	.11	.92	26	.81	.50	.12	.84	.64
95	.19	.85	.45	.16	.97	25	.86	.55	.17	.89	.69
94	.25	.91	.51	.22	42.03	24	.91	.60	.22	.94	.74
93	.30	.96	.56	.27	.08	23	.96	.65	.28	.99	.79
92	.35	46.01	.62	.33	.14	22	51.01	.70	.33	47.05	.84
91	.41	.07	.67	.38	.19	21	.06	.75	.38	.10	.90
90	.46	.12	.73	.44	.24	20	.11	.80	.43	.15	.95
89	.52	.18	.78	.49	.30	19	.16	.85	.48	.20	46.00
88	.57	.23	.84	.55	.35	18	.21	.90	.53	.25	.05
87	.62	.29	.89	.60	.41	17	.26	.95	.58	.30	.10
86	.68	.34	.95	.66	.46	16	.31	50.00	.63	.35	.15
85	.73	.39	45.00	.71	.52	15	.36	.05	.68	.40	.20
84	.78	.45	.05	.77	.57	14	.41	.10	.73	.45	.26
83	.84	.50	.11	.82	.63	13	.46	.16	.79	.50	.31
82	.89	.56	.16	.87	.68	12	.51	.21	.84	.55	.36
81	.95	.61	.22	.93	.73	11	.56	.26	.89	.60	.41
80	48.00	.67	.27	.98	.79	10	.61	.31	.94	.65	.46
79	.05	.72	.32	44.04	.84	09	.66	.36	.99	.71	.51
78	.11	.77	.38	.09	.90	08	.71	.41	49.04	.76	.56
77	.16	.83	.43	.15	.95	07	.76	.46	.09	.81	.61
76	.21	.88	.48	.20	43.01	06	.81	.51	.14	.86	.66
75	.26	.94	.54	.25	.06	05	.86	.56	.19	.91	.71
74	.32	.99	.59	.31	.11	04	.91	.61	.24	.96	.77
73	.37	47.04	.65	.36	.17	03	.96	.66	.29	48.01	.82
72	.42	.10	.70	.41	.22	02	52.01	.71	.34	.06	.87
71	.48	.15	.75	.47	.27	01	.06	.76	.39	.11	.92



(Συνέχεια του πίνακα 12.ΙΙΙ)

Μετρ. Ειδ. βάρος	15.56	20/20	25/25	30/30	35/35	Μετρ. Ειδ. βάρος	15.56	20/20	25/25	30/30	35/35
	15.56						15.56				
0.9300	52.11	50.81	49.44	48.16	46.97	0.9230	55.52	54.24	52.88	51.61	50.41
0.9299	.16	.86	.49	.21	47.02	29	.57	.29	.93	.66	.46
98	.21	.91	.54	.26	.07	28	.62	.33	.98	.71	.51
97	.26	.96	.59	.31	.12	27	.67	.38	53.03	.75	.56
96	.31	51.01	.64	.36	.17	26	.71	.43	.08	.80	.60
95	.36	.06	.69	.41	.22	25	.76	.48	.12	.85	.65
94	.41	.11	.74	.46	.27	24	.81	.53	.17	.90	.70
93	.46	.16	.79	.51	.32	23	.86	.57	.22	.95	.75
92	.51	.21	.84	.56	.37	22	.90	.62	.27	52.00	.80
91	.56	.26	.89	.61	.42	21	.95	.67	.31	.04	.85
90	.61	.31	.94	.66	.47	20	56.00	.72	.36	.09	.89
89	.66	.36	.99	.71	.52	19	.05	.77	.41	.14	.94
88	.71	.41	50.04	.76	.57	18	.09	.81	.46	.19	.99
87	.76	.46	.09	.81	.62	17	.14	.86	.50	.23	51.04
86	.81	.50	.14	.86	.67	16	.19	.91	.55	.28	.09
85	.86	.55	.19	.91	.72	15	.24	.96	.60	.33	.13
84	.91	.60	.24	.96	.77	14	.28	55.00	.65	.38	.18
83	.96	.65	.29	49.01	.82	13	.33	.05	.70	.43	.23
82	53.00	.70	.34	.06	.87	12	.38	.10	.74	.47	.27
81	.05	.75	.39	.11	.92	11	.43	.15	.79	.52	.32
80	.10	.80	.44	.16	.97	10	.47	.19	.84	.57	.37
79	.15	.85	.49	.21	48.02	09	.52	.24	.89	.62	.42
78	.20	.90	.54	.26	.07	08	.57	.29	.93	.67	.46
77	.25	.95	.59	.31	.12	07	.62	.34	.98	.71	.51
76	.30	52.00	.64	.36	.17	06	.66	.38	54.03	.76	.56
75	.35	.05	.68	.41	.22	05	.71	.43	.08	.81	.61
74	.40	.10	.73	.46	.27	04	.76	.48	.12	.86	.65
73	.45	.15	.78	.51	.32	03	.81	.53	.17	.90	.70
72	.50	.20	.83	.56	.37	02	.85	.57	.22	.95	.75
71	.54	.25	.88	.61	.42	01	.90	.62	.26	53.00	.80
70	.59	.29	.93	.66	.47	00	.95	.67	.31	.05	.84
69	.64	.34	.98	.71	.52	0.9199	57.00	.71	.36	.09	.89
68	.69	.39	51.03	.76	.57	98	.04	.76	.41	.14	.94
67	.74	.44	.08	.81	.62	97	.09	.81	.45	.19	.99
66	.79	.49	.13	.86	.67	96	.13	.86	.50	.23	52.03
65	.84	.54	.18	.91	.71	95	.18	.90	.55	.28	.08
64	.89	.59	.23	.96	.76	94	.23	.95	.59	.33	.13
63	.94	.64	.27	50.00	.81	93	.27	56.00	.64	.37	.17
62	.99	.69	.32	.05	.86	92	.32	.04	.69	.42	.22
61	54.03	.74	.37	.10	.91	91	.37	.09	.74	.47	.27
60	.08	.79	.42	.15	.96	90	.41	.14	.78	.51	.32
59	.13	.84	.47	.20	49.01	89	.46	.18	.83	.56	.36
58	.18	.89	.52	.25	.06	88	.51	.23	.88	.61	.41
57	.23	.93	.57	.30	.11	87	.55	.28	.92	.65	.46
56	.28	.98	.62	.35	.15	86	.60	.32	.97	.70	.50
55	.32	53.03	.67	.40	.20	85	.65	.37	55.02	.75	.55
54	.37	.08	.72	.44	.25	84	.69	.42	.07	.79	.60
53	.42	.13	.76	.49	.30	83	.74	.46	.11	.84	.65
52	.47	.18	.81	.54	.35	82	.79	.51	.16	.89	.69
51	.52	.22	.86	.59	.40	81	.83	.56	.21	.93	.74
50	.57	.27	.91	.64	.44	80	.88	.60	.25	.98	.79
49	.61	.32	.96	.69	.49	79	.93	.65	.30	54.03	.83
48	.66	.37	52.01	.74	.54	78	.97	.70	.35	.07	.88
47	.71	.42	.06	.79	.59	77	58.02	.74	.39	.12	.93
46	.76	.47	.11	.83	.64	76	.06	.79	.44	.17	.98
45	.81	.52	.16	.88	.69	75	.11	.84	.49	.21	53.02
44	.86	.56	.20	.93	.73	74	.16	.88	.53	.26	.07
43	.90	.61	.25	.98	.78	73	.20	.93	.58	.31	.12
42	.95	.66	.30	51.03	.83	72	.25	.97	.63	.36	.16
41	55.00	.71	.35	.08	.88	71	.29	57.02	.67	.40	.21
40	.05	.76	.40	.13	.93	70	.34	.07	.72	.45	.26
39	.10	.81	.45	.17	.98	69	.38	.11	.77	.50	.30
38	.14	.85	.50	.22	50.02	68	.43	.16	.81	.54	.35
37	.19	.90	.54	.27	.07	67	.47	.21	.86	.59	.40
36	.24	.95	.59	.32	.12	66	.52	.25	.91	.64	.44
35	.29	54.00	.64	.37	.17	65	.57	.30	.95	.68	.49
34	.33	.05	.69	.42	.22	64	.61	.35	56.00	.73	.53
33	.38	.09	.74	.46	.27	63	.66	.39	.05	.78	.58
32	.43	.14	.79	.51	.31	62	.70	.44	.09	.82	.63
31	.48	.19	.83	.56	.36	61	.75	.48	.14	.87	.67



Πίνακας 12.IV
Αναγωγή των αλκοολικών βαθμών στη θερμοκρασία των 15°C

		Ενδείξεις του αλκοολομέτρου															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10	1,4	2,4	3,4	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,6	11,7	12,7	13,8	14,9	16,0	17,0	
11	1,3	2,4	3,4	4,4	5,4	6,4	7,4	8,4	9,4	10,5	11,6	12,6	13,6	14,7	15,8	16,8	
12	1,2	2,3	3,3	4,3	5,3	6,3	7,3	8,3	9,3	10,4	11,5	12,5	13,5	14,6	15,6	16,6	
13	1,2	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,3	11,4	12,4	13,4	14,4	15,4	16,4	
14	1,1	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1	7,1	8,1	9,1	10,2	11,2	12,2	13,2	14,2	15,2	16,2	
15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
16	0,9	1,9	2,9	3,9	4,9	5,9	6,9	7,9	8,9	9,9	10,9	11,9	12,9	13,9	14,9	15,9	
17	0,8	1,8	2,8	3,8	4,8	5,8	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	11,7	12,7	13,7	14,7	15,6	
18	0,7	1,7	2,7	3,7	4,7	5,7	6,7	7,7	8,7	9,7	10,7	11,6	12,5	13,5	14,5	15,4	
19	0,6	1,6	2,6	3,6	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,4	12,4	13,3	14,3	15,2	
20	0,5	1,5	2,4	3,4	4,4	5,4	6,4	7,3	8,3	9,3	10,3	11,2	12,2	13,1	14,0	14,9	
21	0,4	1,4	2,3	3,3	4,3	5,2	6,2	7,1	8,1	9,1	10,1	11,0	11,9	12,8	13,7	14,6	
22	0,3	1,3	2,2	3,2	4,1	5,1	6,1	7,0	7,9	8,9	9,9	10,8	11,7	12,6	13,5	14,4	
23	0,1	1,1	2,1	3,1	4,0	4,9	5,9	6,8	7,8	8,7	9,7	10,6	11,5	12,4	13,3	14,1	
24	0,0	1,0	1,9	2,9	3,8	4,8	5,8	6,7	7,6	8,5	9,5	10,4	11,3	12,2	13,1	13,9	
25	0,0	0,8	1,7	2,7	3,6	4,6	5,5	6,5	7,4	8,3	9,3	10,2	11,1	12,0	12,8	13,6	
26	0,0	0,7	1,6	2,6	3,5	4,4	5,4	6,3	7,2	8,1	9,0	9,9	10,8	11,7	12,6	13,4	
27	0,0	0,5	1,5	2,4	3,3	4,3	5,2	6,1	7,0	7,9	8,8	9,7	10,6	11,5	12,3	13,1	
28	0,0	0,3	1,3	2,2	3,1	4,1	5,0	5,9	6,8	7,7	8,6	9,5	10,3	11,2	12,0	12,8	
29	0,0	0,1	1,1	2,0	2,9	3,9	4,8	5,7	6,6	7,5	8,4	9,2	10,1	11,0	11,7	12,5	
30	0,0	0,0	0,9	1,9	2,8	3,7	4,6	5,5	6,4	7,3	8,1	9,0	9,8	10,7	11,5	12,3	

Ενδείξεις του θερμομέτρου



στη μέτρηση του ειδικού βάρους.

2. Άλλες αλκοόλες

Εκτός από την αιθανόλη που είναι το κυριότερο προϊόν της αλκοολικής ζύμωσης, υπάρχει στο κρασί και ένας σημαντικός αριθμός άλλων μονοαλκοολών (ζυμελαίων) και πολυαλκοολών. (βλ. Πίνακα 12 V).

Πίνακας 12.V
Οι σπουδαιότερες αλκοόλες του κρασιού

Μονοαλκοόλες	Πολυαλκοόλες
Μεθανόλη	Γλυκερίνη
Προπανάλη-1	Βουτανολιόλη-2,3
Βουτανόλη-1	D-σορβιτόλη
Ισοβουτανόλη	D-μανιτόλη
Αμυλαλκοόλη	Ινοσιτόλη
Ισοαμυλαλκοόλη	
Εξανόλη-1	
2-φαινυλαιθανόλη	

Οι ανώτερες αλκοόλες είναι υπεύθυνες για ορισμένες ιδιόζουσες οργανοληπτικές ιδιότητες του κρασιού. Η συγκέντρωσή τους χρησιμοποιείται σαν μέτρο της γνησιότητας της προέλευσής του ή σαν δείκτης νοθείας του.

Ο προσδιορισμός των άλλων αλκοολών (εκτός της αιθυλικής) στηρίζεται στις παραδοσιακές χημικές αντιδράσεις, που δίνουν τα διάφορα αποστάγματα των κρασιών.

Η μεθανόλη οξειδώνεται προς φορμαλδεύδη με υπερμαγγανικά ιόντα σε όξινο περιβάλλον και η φορμαλδεύδη προσδιορίζεται στη συνέχεια με το αντιδραστήριο του Schiff.

Η ισοπροπανάλη οξειδώνεται με $K_2Cr_2O_7$ προς ακετόνη, η οποία καταβυθίζεται με όξινο θειϊκό υδράργυρο.

Ανώτερες αλκοόλες προσδιορίζονται με αντιδράσεις συμπύκνωσης με παραδιμεθυλαμινοβενζαλδεύδη.

Η καταλληλότερη μέθοδος για την αναγνώριση και τον προσδιορισμό των ανωτέρων αλκοολών θεωρείται σήμερα η αέρια χρωματογραφία. Το μεγαλύτερο μέρος των αλκοολών (εκτός της αιθυλικής), που υπάρχουν σε πολλές ποικιλίες κρασιών, αποτελεί η 3-μεθυλοβουτανόλη-1.



Η γλυκερίνη είναι ένα παραπροϊόν της αλκοολικής ζύμωσης. Η σχέση του ποσοστού της γλυκερίνης προς την αιθυλική αλκοόλη που παράγεται, εξαρτάται από την ισχύ της ζύμης, τη φρεσκάδα των σταφυλιών, την περιεκτικότητά τους σε σάκχαρο, τη θερμοκρασία της ζύμωσης, το pH, την ποσότητα του οξυγόνου και του SO₂. Το ποσοστό της γλυκερίνης (0,3-1,5%) στα περισσότερα κρασιά ποικίλλει ανάλογα με τον τρόπο της παρασκευής τους.

Ο προσδιορισμός της γλυκερίνης γίνεται κατ' ευθείαν με ζύγιση ή με οξείδωση με διχρωμικά άλατα. Τελευταία έχουν προταθεί και άλλες μέθοδοι, που περιλαμβάνουν φθορισμομετρικές, ογκομετρικές, χρωματομετρικές και αεριοχρωματογραφικές μετρήσεις.

Πιο εξειδικευμένη για τον προσδιορισμό της γλυκερίνης και ανεπηρέαστη από τις προηγούμενες κατεργασίες, στις οποίες υποβάλλεται το κρασί, έχει αποδειχθεί η φθορισμομετρική μέθοδος. Στηρίζεται στην οξείδωση της γλυκερίνης με υπεριοδικά άλατα προς φορμαλδεϋδη, η οποία με πεντανοδιόνη-2,4 και αμμωνία δίνει τη φθορίζουσα 1,2-διακετυλ-1,4-διϋδρολουτιδίνη, που προσδιορίζεται με φθορισμόμετρο.

Περίσσεια γλυκερίνης είναι απόδειξη νοθείας του κρασιού, η παρουσία της όμως σε κανονικά ποσοστά δίνει στο κρασί μία «μαλακή» γεύση.

Η σορβιτόλη, ανώτερη πολυαλκοόλη (εξόλη), υπάρχει σε πολλά φρούτα. Η συγκέντρωσή της στα σταφύλια είναι πολύ χαμηλότερη απ' αυτήν, που βρέθηκε στα μήλα. Αυτό χρησιμοποιείται σαν ένας δείκτης ελέγχου για την ανάμιξη κρασιού από μήλα ή άλλα φρούτα με κρασί από σταφύλια. Η συγκέντρωση της σορβιτόλης στο κρασί (0,006-0,02%) είναι 10 και περισσότερες φορές μικρότερη απ' αυτήν του μηλίτη (κρασί από μήλα).

Η μανιτόλη είναι ισομερής της σορβιτόλης και είναι προϊόν βακτηριακής μετατροπής της φρουκτόζης σε σχετικά ψηλές θερμοκρασίες (35° C). Σημαντικές ποσότητες μανιτόλης συντελούν στο «χάλασμα» του κρασιού. Οι συνήθεις συγκεντρώσεις της στο κρασί είναι 0,3-1,0 %. (Στα κόκκινα κρασιά είναι ψηλότερες). Όταν όμως η θερμοκρασία κατά τη ζύμωση ρυθμίζεται καλά, οι συγκεντρώσεις αυτές μπορούν να περιοριστούν (0,013-0,14%). Οι δύο προηγούμενες αλκοόλες προσδιορίζονται κυρίως ενζυματικά μετά από διαχωρισμό με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας (TLC).

Η ινοσιτόλη, κυκλική αλκοόλη, είναι ένας από τους παράγοντες ανάπτυξης για τη ζύμη και μπορεί να συντεθεί σε μεγάλες ποσότητες κατά τη ζύμωση από τους ζυμομύκητες, αν χρειαστεί. Είναι πολύ σταθερή στο



περιβάλλον του κρασιού και δεν καταστρέφεται κατά τις διαδικασίες της παρασκευής του. Οι τιμές της συγκέντρωσής της στο κρασί είναι 0,22-0,73 g/l. Προσδιορίζεται με χημικές, ενζυματικές, μικροβιολογικές και αεριοχρωματογραφικές μεθόδους.

3. Καρβονυλικές ενώσεις

Στο κρασί υπάρχει μεγάλος αριθμός αλδευδών, σε σημαντικές όμως ποσότητες υπάρχει συνήθως η ακεταλδεΐδη και η υδροξυμεθυλοφουρφουράλη (HMF).

Η ακεταλδεΐδη σε μικρά ποσοστά συντελεί θετικά στο άρωμα μερικών κρασιών, μεγάλες όμως συγκεντρώσεις της είναι ένδειξη οξείδωσης του κρασιού. Η περιεκτικότητα του κρασιού σε ακεταλδεΐδη κυμαίνεται από 0,3-0,5%.

Ο προσδιορισμός της ακεταλδεΐδης γίνεται με διάφορες χημικές μεθόδους, όπως με ιωδομετρική ογκομέτρηση ή με τον σχηματισμό εγχρώμων προϊόντων, που μετρούνται φασματοφωτομετρικά. Επίσης προσδιορίζεται με αέρια χρωματογραφία.

Η υδροξυμεθυλοφουρφουράλη, προϊόν θερμικής διάσπασης της φρουκτόζης, είναι δείκτης υπερθέρμανσης του κρασιού και χρήσης συμπυκνωμένων προσθέτων. Οι συγκεντρώσεις της κυμαίνονται από 0-0,3g/l.

Η HMF προσδιορίζεται με χρωματογραφία χάρτου ή λεπτής στιβάδας ή με φασματοφωτομετρικές μεθόδους. Ανιχνεύεται με την αντίδραση Fiehe (βλ. Μέλι) σε αιθερικά εκχυλίσματα κρασιού. Ανάλογα με τη συγκέντρωση της HMF η αντίδραση δίνει διάφορες αποχρώσεις: άχρωμη, ελαφρά πορτοκαλόχρωμη, ανοιχτή ρόδινη, ανοιχτή και σκούρη κόκκινη.

4. Φαινολικά παράγωγα

Οι φαινόλες του κρασιού περιλαμβάνουν από απλά παράγωγα, που προέρχονται από τα σταφύλια, μέχρι σύνθετες ενώσεις τύπου ταννίνης, που εκχυλίζονται από το ξύλο των βαρελιών κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. Μπορεί ακόμη να προέρχονται από αρωματικά ή άλλα πρόσθετα του κρασιού. Οποσδήποτε οι ενώσεις αυτές είναι σημαντικές για διάφορους λόγους: Δίνουν στο κρασί το χρώμα του, έχουν στυφή γεύση, μπορούν να προκαλέσουν «τσουχτερή» μυρωδιά, είναι ένα μέσο ελάττωσης του οξειδωτικού (αντιοξειδωτικά). Οι ανθοκυανίνες είναι οι σπουδαιότερες χρωστικές των κόκκινων κρασιών.

Ο προσδιορισμός των ολικών φαινολών στα κρασιά γίνεται με διά-



φορες μεθόδους: Καταβύθιση με βαριά μέταλλα ή με προσθήκη οργανικών ενώσεων, οξειδωση με ελεγχόμενες συνθήκες, σχηματισμό εγχρωμών προϊόντων με διάφορα αντιδραστήρια, μέτρηση των φασματικών υπεριώδους και φθορισμού.

5. Αζωτούχες ενώσεις

Στο κρασί υπάρχει μεγάλος αριθμός ενώσεων που περιέχουν άζωτο, όπως αμμωνία (3-50 mg/l), αμινοξέα (1-1900 mg/l), πρωτεΐνες (15-410 mg/l), βιταμίνες (0-58 mg/l), αμίνες και νιτρικά άλατα (2-10,5 mg/l). Ο προσδιορισμός τους γίνεται με τη μέθοδο Kjeldahl (ολικό άζωτο), εκτός από τα νιτρικά που εκφράζονται σαν N_2O_5 . Η σχέση N_2O_5 / τέφρας χρησιμοποιείται για τον έλεγχο προσθήκης νερού στο κρασί. Στα κανονικά κρασιά η σχέση αυτή πρέπει να είναι μικρότερη από 7-8.

6. Διάφορα ιόντα

Από τα κατιόντα που υπάρχουν στο κρασί ενδιαφέρουν κυρίως το κάλιο, το νάτριο, το ασβέστιο, το μαγνήσιο, ο σίδηρος και ο χαλκός.

Το **κάλιο**, το πρώτο σε συγκέντρωση κατιόν (0,09-1,76 g/l), έχει σημασία για τους οινοπαραγωγούς λόγω της καθίζησής του σαν τρυγικού Κ στα εμφιαλωμένα κρασιά. Για να προληφθεί η καθίζηση του τρυγικού καλίου, επιδιώκεται η μείωση της συγκέντρωσης του καλίου συνήθως με κατιονανταλλαγή. Για τον προσδιορισμό του εφαρμόζονται κλασσικές χημικές μέθοδοι και μοντέρνες τεχνικές, όπως φλογοφωτομετρία και ατομική απορρόφηση. Το **ασβέστιο** και το **μαγνήσιο** με συγκεντρώσεις (0,006-0,165 g/l) και (0,060-0,173 g/l) αντίστοιχα δημιουργούν στους οινοπαραγωγούς τα ίδια προβλήματα με το κάλιο.

Ο **σίδηρος** και ο **χαλκός** προέρχονται συνήθως από την επαφή του κρασιού με μεταλλικές επιφάνειες και δημιουργούν θολώματα, σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 10 και 0,4 mg/l αντίστοιχα. Τα κατιόντα αυτά προσδιορίζονται συνήθως με ατομική απορρόφηση (AAS).

Εκτός από τα κυριότερα ανιόντα του κρασιού (γαλακτικά, μηλικά, τρυγικά και νιτρικά) ενδιαφέρουν και τα βρωμιούχα, χλωριούχα, θειικά και φωσφορικά.

Η παρουσία **βρωμιούχων** απαγορεύεται σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 1mg/l, ενώ τα όρια των **χλωριούχων** για κανονικά κρασιά είναι 30-150 mg/l.

Φωσφορικά άλατα προστίθενται συνήθως στον μούστο, όταν η ζύ-



μωση καθυστερεί ή σταματάει εντελώς. Οι συγκεντρώσεις τους στο κρασί εξαρτώνται από το έδαφος που προέρχονται τα σταφύλια και κυμαίνονται από 50-900 mg/l.

Τα θειϊκά ιόντα του κρασιού προέρχονται από το έδαφος των αμπελιών και η συγκέντρωσή τους (συνήθως 0,5-2,0 g/l) αυξάνει με την οξείδωση του SO₂ ή την προσθήκη CaSO₄, που έχει σκοπό τη διόρθωση κρασιών με χαμηλή περιεκτικότητα σε οξέα. Η αντίδραση που γίνεται με την προσθήκη του CaSO₄ στον μούστο είναι:



Το τρυγικό οξύ που ελευθερώνεται ελαττώνει το pH του μούστου. Η νόμιμη συγκέντρωση των θειϊκών ιόντων στο κρασί είναι 2-3 g/l.

7. Σάκχαρα

Τα ξηρά κρασιά περιέχουν λιγότερο από 0,1% ανάγοντα σάκχαρα, που είναι συνήθως μη ζυμώσιμες πεντόζες. Επειδή το μεγαλύτερο μέρος των διαλυμένων στερεών είναι σάκχαρα, το ποσοστό των στερεών συστατικών του κρασιού θεωρείται συνήθως σαν μέτρο της περιεκτικότητάς του σε σάκχαρα.

Ο προσδιορισμός των σακχάρων γίνεται συνήθως για να ελεγχθεί το τέλος της ζύμωσης και να εξασφαλιστούν οι χημικές και εμπορικές προδιαγραφές για την περιεκτικότητα σε σάκχαρο των διαφόρων τύπων κρασιού. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι οι γνωστές (βλ. Μέλι).

Σαν γρήγορο μέσο προσδιορισμού σακχάρων σε ξηρά κρασιά χρησιμοποιούνται ειδικά αντιδραστήρια (δισκία), που δίνουν σε λίγα λεπτά χονδρικά αποτελέσματα για συγκεντρώσεις από 0,1-2,0%. Τα αντιδραστήρια αυτά πρέπει να φυλάγονται σε ξηρό μέρος. Τα θολά κρασιά πρέπει πριν τον προσδιορισμό να διηθούνται, ενώ τα κόκκινα να αποχρωματίζονται με ενεργό άνθρακα (1g C στα 50 ml κρασιού).

8. Οξύτητα

Τα κρασιά ουσιαστικά είναι αραιά διαλύματα οξέων. Χωρίς οξέα η ζύμωση του μούστου θα έδινε ανεπιθύμητα προϊόντα, το κρασί θα είχε γεύση άνοστη, φτωχό χρώμα και θα χαλούσε εύκολα. Το σημαντικότερο ποσοστό των οργανικών οξέων που βρίσκονται στα κρασιά, αποτελεί το τρυγικό οξύ (0,2-0,8%), ελεύθερο ή σε μορφή οξίνων αλάτων K ή αλάτων Ca,



και προέρχεται από την οξειδωτική διάσπαση της γλυκόζης. Ουσιαστικά αυτό ρυθμίζει το pH του κρασιού σε χαμηλές τιμές. Στο τρυγικό οξύ και στα όξινα άλατά του οφείλεται η ολική ή ογκομετρούμενη οξύτητα του κρασιού.

Ο προσδιορισμός της ογκομετρούμενης οξύτητας είναι απαραίτητος για να ρυθμιστεί το ποσό του SO_2 , που θα προστεθεί στον μούστο και για την αναγκαία διόρθωση της οξύτητας. Το τρυγικό οξύ είναι συστατικό των κρασιών, που προέρχονται μόνο από σταφύλια και όχι από άλλα φρούτα. Σε παλιά αποθηκευμένα κρασιά τα άλατά του αποχωρίζονται.

Ένας τρόπος προσδιορισμού του τρυγικού οξέος είναι η καταβύθιση του σαν όξινο τρυγικό K με την προσθήκη στο δείγμα οξεικού οξέος, οξεικού K και KCl. Το ίζημα διηθείται και ζυγίζεται.

Το τρυγικό οξύ μπορεί επίσης να προσδιοριστεί χρωματομετρικά μετά τον διαχωρισμό του με ανιονανταλλακτικές ρητίνες.

Η απλούστερη μέθοδος ποσοτικού προσδιορισμού του τρυγικού οξέος (ολικής οξύτητας) είναι ογκομετρική. Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε γραμμάρια τρυγικού οξέος στο λίτρο (g/l).

Άλλα οξέα που υπάρχουν στο κρασί σε μικρότερες συγκεντρώσεις, όπως το μηλικό, το κιτρικό και το ηλεκτρικό, μπορούν να προσδιοριστούν με καταβύθιση σαν αδιάλυτα άλατα του Pb. Τα τριμεθυλοπυριτικά παράγωγά τους υποβάλλονται σε αεριοχρωματογράφηση.

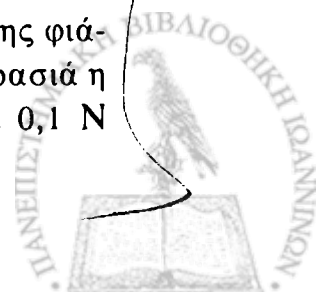
Μικρά ποσά πτητικών οξέων, κυρίως οξεικού (μέχρι 0,2%), υπάρχουν κανονικά στα κρασιά και προέρχονται από τη ζύμωση. Σε ελαττωματικά ή αδύνατα κρασιά όμως τα ποσοστά αυτά είναι μεγαλύτερα. Τα πτητικά οξέα (μυρμηκικό, οξεικό, βουτυρικό κλπ.) αποτελούν τη λεγόμενη πτητική οξύτητα, η οποία δεν πρέπει να περιλαμβάνει τα συναποσταζόμενα με υδρατμούς γαλακτικό, ηλεκτρικό ή σορβικό οξύ και μερικώς το CO_2 και το θειώδες οξύ.

Ο προσδιορισμός των πτητικών οξέων γίνεται συνήθως με ογκομέτρηση μετά την απόσταξή τους και τα αποτελέσματα εκφράζονται σε γραμμάρια οξεικού οξέος στο λίτρο (g/l).

Πειραματικό μέρος

α) Ολική ή ογκομετρούμενη οξύτητα.

10 ml κρασιού θερμαίνονται σε κωνική φιάλη των 100 ml, ώσπου να αρχίσει ελαφρός βρασμός για να φύγει το CO_2 . Ο βρασμός διακόπτεται αμέσως για να μη φύγουν και τα πτητικά οξέα και το περιεχόμενο της φιάλης μετά την ψύξη του αραιώνεται με 7-8 ml νερού. (Στα σκούρα κρασιά η αραιώση γίνεται με 15 ml περίπου). Ακολουθεί ογκομέτρηση με 0,1 N



7:50 → 4:40

NaOH και δείκτη φαινολοφθαλεΐνη.

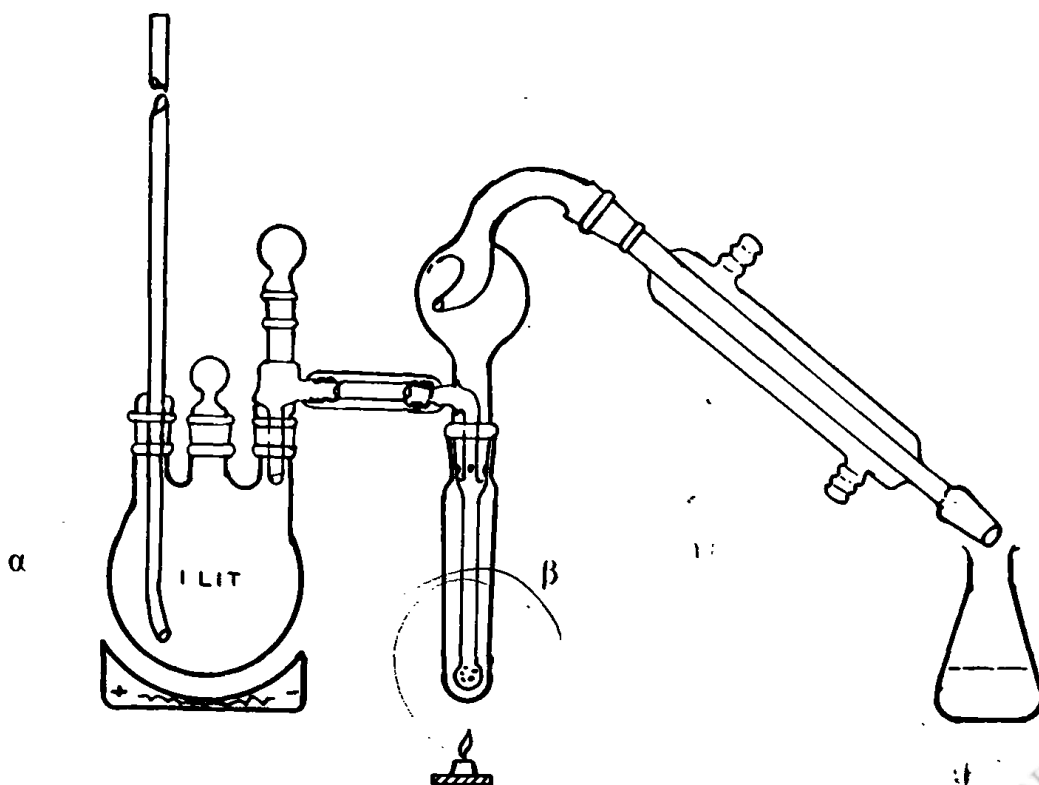
1 ml 0,1 N NaOH αντιστοιχεί με 7,5 mg τρυγικού οξέος.

Το αποτέλεσμα εκφράζεται σε g/l.

β) Πτητική οξύτητα.

50 ml κρασιού υποβάλλονται σε απόσταξη με υδρατμούς (Σχήμα 12.2). Η θέρμανση ρυθμίζεται έτσι, ώστε στη φιάλη του νερού α και στον αποστακτήρα β, όπου βρίσκεται το δείγμα του κρασιού, ο βρασμός να αρχίσει συγχρόνως. Στην πορεία της απόσταξης και ενώ διοχετεύονται στον αποστακτήρα υδρατμοί, ο όγκος του περιεχομένου του ελαττώνεται μέχρι 25 ml περίπου. Ο όγκος αυτός πρέπει να διατηρηθεί μέχρι το τέλος της απόσταξης, που διαρκεί κανονικά περίπου 50 λεπτά. Σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει ο αποστακτήρας να μείνει χωρίς υγρό, ούτε όμως ο όγκος του περιεχομένου του να ξεπεράσει πολύ τα 25 ml. Η ψύξη πρέπει να γίνεται κανονικά, ώστε να μη διαφεύγουν αέρια και πρέπει να εμποδίζεται ο αφρισμός του κρασιού (προστίθεται ταννίνη ή κομματάκια πορσελάνης).

Η απόσταξη διακόπτεται, όταν στον υποδοχέα (ογκομετρικό κύλινδρο των 250 ml) συγκεντρωθούν 200 ml αποστάγματος. Το απόσταγμα θερμαίνεται επί 30 δευτερόλεπτα για να φύγει το CO₂ και ογκομετρείται



Σχήμα 12.2. Συσκευή απόσταξης με υδρατμούς

θερμό με 0,1 N NaOH και δείκτη φαινολοφθαλεΐνη.

1 ml 0,1 N NaOH αντιστοιχεί με 6 mg οξεικού οξέος.

Το αποτέλεσμα εκφράζεται σε g/l.

Στην περίπτωση που η περιεκτικότητα του κρασιού σε πτητικά οξέα είναι μεγαλύτερη από 2g/l (ξυνή μυρωδιά), αντί των 50 ml αποστάζονται 25 ml κρασιού αραιωμένα μέχρι 50 ml με νερό.

Διόρθωση της τιμής της πτητικής οξύτητας (κατά Jaulmes)

Συνήθως με τα πτητικά οξέα συναποστάζει και θειώδες οξύ και η πτητική οξύτητα εμφανίζεται αυξημένη. Το σφάλμα είναι πολλές φορές σημαντικό, γι' αυτό επιβάλλεται διόρθωση των τιμών που προκύπτουν από τον αρχικό προσδιορισμό της πτητικής οξύτητας. Η διόρθωση γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο:

Στο απόσταγμα (από την απόσταξη με υδρατμούς), που ογκομετρήθηκε με 0,1 N NaOH και φαινολοφθαλεΐνη, προστίθεται αμέσως μια σταγόνα πυκνού HCl, δείκτης άμυλο και 1ml διαλύματος KI 10%. Ακολουθεί ογκομέτρηση του ελεύθερου SO₂ με 0,01 N διάλυμα ιωδίου, ώσπου να εμφανιστεί κυανό χρώμα και σημειώνεται ο αριθμός α των ml που καταναλώθηκαν.

Αμέσως μετά το ίδιο απόσταγμα αλκαλοποιείται με 20 ml κεκορεσμένου διαλύματος βόρακα ή με λίγα γραμμάρια NaHCO₃, οπότε εξαφανίζεται το κυανό χρώμα του. Τότε συνεχίζεται η προσθήκη του 0,01 N διαλύματος ιωδίου, ώσπου να ξαναεμφανιστεί το κυανό χρώμα και σημειώνεται πάλι ο αριθμός α' των ml που καταναλώθηκαν.

Η διόρθωση της πτητικής οξύτητας γίνεται, αν αφαιρεθεί από τον αριθμό των ml 0,1 N NaOH, που εξουδετέρωσαν το απόσταγμα, ο αριθμός $(\alpha + \alpha'/2) / 10$ και η διαφορά τους πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 0,12.

Ο αριθμός που προκύπτει δίνει τη διορθωμένη πτητική οξύτητα του δείγματος σε γραμμάρια οξεικού οξέος ανά λίτρο.

α = ο αριθμός των ml του 0,01N διαλύματος ιωδίου που καταναλώθηκαν στην πρώτη ογκομέτρηση (ελεύθερο θειώδες οξύ).

α' = ο αριθμός των ml του 0,01 N διαλύματος ιωδίου που καταναλώθηκαν στη δεύτερη ογκομέτρηση (ολικό θειώδες).

9. pH του κρασιού

Το pH εξαρτάται από την ποσότητα και τη φύση των διαφόρων οξέων και βάσεων, που υπάρχουν στο κρασί. Η σημασία του είναι μεγαλύτερη



από της ογκομετρούμενης οξύτητας, με την οποία δεν έχει άμεση σχέση. Το pH επηρεάζει τους μικροοργανισμούς, το χρώμα, τη γεύση, το οξειδοαναγωγικό δυναμικό και τη σχέση ελεύθερου / δεσμευμένου SO₂ του κρασιού. Οι τιμές του pH πρέπει να κυμαίνονται στα όρια 3,1-3,6 για τα ξηρά και 3,4-3,8 για τα επιδόρπια κρασιά. Καινούρια κρασιά, φτωχά σε CO₂, έχουν συνήθως ψηλότερο pH.

Ο προσδιορισμός του είναι πολύ σημαντικός για τους οινοπαραγωγούς, γιατί το pH σχετίζεται, με την αντίσταση του κρασιού σε «αρρώστιες», με την απόχρωση και τη γεύση του, την περιεκτικότητά του σε SO₂, την ευαισθησία του σε θολερότητα από FeSO₄ κλπ.

Το pH των κρασιών μπορεί να μετρηθεί κατ' ευθείαν με πεχάμετρο, που ρυθμίζεται προηγουμένως με κεκορεσμένο διάλυμα όξινου τρυγικού Κ. (Το pH του διαλύματος αυτού είναι 3,55 στους 20° C ή 3,56 στους 28° C).

10. Τέφρα

Το ποσοστό της τέφρας, δηλαδή των ανοργάνων συστατικών του κρασιού, έχει σταθερή σχέση (1:10) με το στερεό υπόλειμμά του χωρίς σάκχαρο. Η σχέση αυτή πάντως μεταβάλλεται, επειδή στο στερεό υπόλειμμα υπάρχουν σε ποσά που ποικίλλουν και συστατικά δίχως τέφρα (ελεύθερα οξέα, γλυκερίνη κλπ.).

Το στερεό υπόλειμμα του κρασιού εξαρτάται από την περιεκτικότητά του μούστου σε σάκχαρο (είναι ανάλογο).

Ο προσδιορισμός της τέφρας γίνεται συνήθως με αποτέφρωση του στερεού υπολείμματος του κρασιού στους 200 - 550° C και ζύγιση. Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε g/l και τα επιτρεπτά όρια είναι 1,5-4 g/l.

11. Αλκαλικότητα της τέφρας

Με την αποτέφρωση τα άλατα των οργανικών οξέων μετατρέπονται σε ανθρακικά, που έχουν αλκαλική αντίδραση. Έτσι η αλκαλικότητα της τέφρας είναι ένα μέτρο της συγκέντρωσης των οργανικών αλάτων στο κρασί. Προσδιορίζεται με την προσθήκη περίσσειας οξέος στην τέφρα του δείγματος και ογκομέτρηση της ποσότητας του οξέος, που δεν αντέδρασε, με μια βάση.

12. Χημικά πρόσθετα

Προς το παρόν μόνο SO₂ (ή άλατα που το ελευθερώνουν σε όξινα



διαλύματα) και σορβικό οξύ ή τα άλατά του επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται σαν συντηρητικά στο κρασί και τα ποσοστά τους ελέγχονται αυστηρά. Απαγορευμένα συντηρητικά είναι το $K_4Fe(CN)_6$, το σαλικυλικό, το βενζοϊκό, το μόνοχλωροξεϊκό και το μονοβρωμοξεϊκό οξύ.

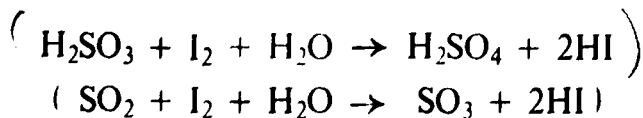
Θειώδες οξύ ή SO_2

Παλαιότερα η απαιτούμενη ποσότητα SO_2 στο κρασί εξασφαλιζόταν με κάψιμο θείου (θειώση του κρασιού). Σήμερα οι συνηθισμένες πηγές SO_2 είναι το $K_2S_2O_5$ ή υδατικά διαλύματα του αερίου.

Το θειώδες οξύ βρίσκεται ελεύθερο σε μορφή SO_2 , H_2SO_3 ή όξινων θειωδών αλάτων με τα κατιόντα που υπάρχουν στο κρασί. Δεσμευμένο υπάρχει με καρβονυλικές ενώσεις (όπως η ακεταλδεύδη) αλδόζες, χρωστικές κλπ. και σχηματίζει ενώσεις προσθήκης, που δίνουν ουδέτερα άλατα με τα κατιόντα του κρασιού. Μεταξύ των δύο μορφών του θειώδους οξέος στο κρασί υπάρχει πάντοτε μια κατάσταση ισορροπίας, που εξαρτάται από τη συγκέντρωσή τους, το pH του κρασιού, τη θερμοκρασία του και άλλους παράγοντες. Σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες π.χ. οι τιμές του ελεύθερου θειώδους είναι ψηλότερες, γιατί διασπώνται οι ενώσεις προσθήκης, ενώ οι τιμές του είναι μικρότερες σε χαμηλότερες περιοχές θερμοκρασίας και pH, όπου η διάσπαση αυτή περιορίζεται.

Ο έλεγχος της ποσότητας του SO_2 στο κρασί είναι σημαντικός για δύο λόγους: α) Για να ελέγχονται τα επιτρεπτά όρια της συγκέντρωσής του (20-30 mg/l) και β) για να παρακολουθείται η ελάττωση της περιεκτικότητάς του κατά την παραμονή του κρασιού και να γίνεται έγκαιρα η αντικατάστασή του.

Ο ποσοτικός προσδιορισμός του θειώδους οξέος στηρίζεται στην αντίδραση οξειδοαναγωγής



Η μέθοδος αυτή δεν είναι ακριβής, γιατί το κρασί περιέχει και άλλες ενώσεις που ανάγουν το ιώδιο, είναι όμως απλή και γρήγορη.

Πειραματικό μέρος

Ελεύθερο θειώδες (SO_2).

Σε κωνική φιάλη φέρονται ήρεμα 50 ml κρασιού και προστίθενται 5ml αραιού H_2SO_4 25% (v/v). Το περιεχόμενο της φιάλης ογκομετρείται με



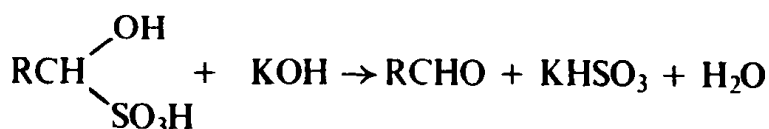
διάλυμα 0,01 N ιωδίου και δείκτη άμυλο, ώσπου να εμφανιστεί ένα κυανό χρώμα που διατηρείται επί 1-2 λεπτά.

1 ml διαλύματος 0,01 N ιωδίου αντιστοιχεί με 0,32 mgSO₂ (ή 0,41 mg H₂SO₃)

Το αποτέλεσμα εκφράζεται σε mg/l.

Ολικό θειώδες (SO₂).

Σε κωνική φιάλη που περιέχει 25 ml διαλύματος KOH 1N, φέρονται προσεκτικά 50 ml κρασιού. Η φιάλη αφήνεται επί 15 λεπτά σε ηρεμία για να αντιδράσει το KOH με το δεσμευμένο από τις καρβονυλικές ενώσεις θειώδες, το οποίο ελευθερώνεται με την αντίδραση



και σχηματίζει όξινο θειώδες κάλιο. Στη συνέχεια προστίθενται στην κωνική φιάλη 10 ml αραιού H₂SO₄ (25% v/v), για να διασπασθεί το KHSO₃



και το συνολικό θειώδες ογκομετρείται με διάλυμα ιωδίου 0,01N και δείκτη άμυλο.

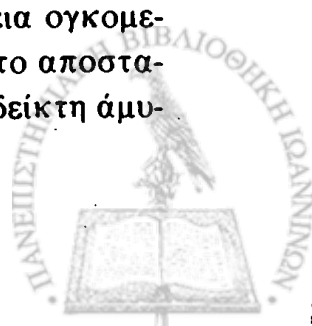
Το ολικό θειώδες υπολογίζεται, όπως ακριβώς το ελεύθερο και από τη διαφορά τους προκύπτει το ποσοστό του δεσμευμένου θειώδους οξέος.

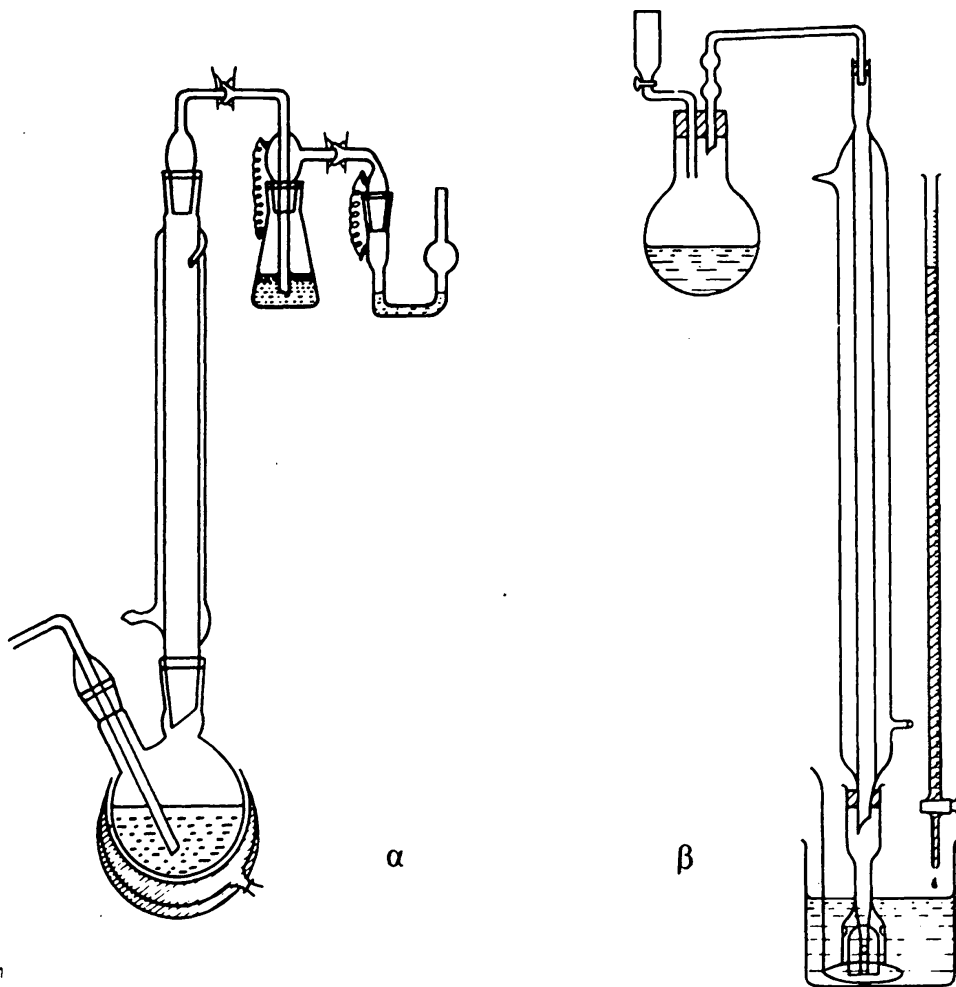
Άλλες μέθοδοι προσδιορισμού SO₂

Το SO₂ μπορεί να προσδιορισθεί και με τη μέθοδο Shipton στην οποία γίνεται χρήση μίας συσκευής απόσταξης (Σχήμα 12.3 (α) που είναι απλουστευμένη παραλλαγή της πολύπλοκης συσκευής που απαιτεί η μέθοδος Monier - Williams.

Κατά τη μέθοδο Shipton το SO₂ αποστάζεται από το δείγμα και διοχετεύεται με ρεύμα αζώτου μέσα σε ένα οξειδωτικό διάλυμα (H₂O₂), όπου μετατρέπεται σε H₂SO₄, το οποίο ογκομετρείται με μία βάση.

Με τη μέθοδο Monier - Williams το SO₂ του δείγματος αποστάζει μέσα σε τιτλοδοτημένο διάλυμα ιωδίου, του οποίου η περίσσεια ογκομετρείται με διάλυμα Na₂S₂O₃, ενώ με μία άλλη ανάλογη μέθοδο το αποσταζόμενο SO₂ ογκομετρείται κατ' ευθείαν με διάλυμα ιωδίου και δείκτη άμυλο. (Σχήμα 12.3, β).





Σχήμα 12.3. Συσκευές απόσταξης και προσδιορισμού SO_2 με διάφορες μεθόδους.

Το **σορβικό οξύ** και τα άλατά του προσδιορίζονται με τις καθιερωμένες κλασσικές χημικές μεθόδους ή φασματοφωτομετρικά.

Τα **σιδηροκυανιούχα**, αν και τα ίδια δεν είναι τοξικά, μπορούν όμως στο όξινο περιβάλλον του κρασιού να ελευθερώσουν το τοξικό υδροκυάνιο. Η ανίχνευση του τελευταίου στηρίζεται στο κυανό χρώμα που δίνει σε ένα διηθητικό χαρτί, που έχει διαβραχεί προηγουμένως με διάλυμα $FeSO_4$ και $NaOH$. Το ανώτατο όριο των σιδηροκυανιούχων ορίζεται αυστηρά σε $1mg/l$.

Το **σαλικυλικό**, **βενζοϊκό**, **χλωροξεϊκό** και **βρωμοξεϊκό οξύ** σπάνια χρησιμοποιούνται πιά σαν αντισηπτικά. Η χρήση τους είναι απαγορευμένη, γιατί η παρουσία τους ελέγχεται δύσκολα, επειδή είναι άοσμα. Ο έλεγχός τους είναι κυρίως ποιοτικός και στηρίζεται σε έγχρωμες αντιδράσεις και αντιδράσεις καθίζησης.



16. Χρώμα

Μέσα στις τρεις έννοιες που συνδέονται με τον χαρακτηρισμό του χρώματος, η απόχρωση είναι ο ποιοτικός συντελεστής που καθορίζει, αν ένα χρώμα είναι κόκκινο, κίτρινο κλπ. , η λαμπρότητα είναι ο ποσοτικός συντελεστής, που έχει σχέση με την ένταση του χρώματος και ο κορεσμός που αντιπροσωπεύει την % απόχρωσή του, δείχνει δηλαδή πόσο σκούρο ή ανοιχτό είναι το χρώμα.

Για τον αδαή το κρασί είναι κόκκινο, ροζέ ή άσπρο ή είναι σκούρο ή ανοιχτό. Για τους ειδήμονες όμως το χρώμα είναι ένα πολύ πιο πολύπλοκο χαρακτηριστικό. Στο παρελθόν χρησιμοποιούσαν τα «τιντόμετρα» και με αυτά γινόταν σύγκριση της απόχρωσης ή της έντασης ενός χρώματος. Σήμερα χρησιμοποιούνται τα φασματοφωτόμετρα για τη μέτρηση αυτών των χαρακτηριστικών.

Η απορρόφηση των λευκών κρασιών μετρείται συνήθως στα 420 nm. Στην περιοχή 400 - 440 nm γίνεται αντιληπτή κάθε αλλοίωση στο χρώμα τους, ενώ πρότυπα διαλύματα, που γίνονται με σταθερές χρωστικές, χρησιμεύουν για σύγκριση στον προσδιορισμό της σχετικής τους λαμπρότητας.

Για τα κόκκινα κρασιά το πηλίκο της απορρόφησής τους στα 420 nm προς την απορρόφηση στα 520 nm εκφράζει τις αλλαγές της απόχρωσης, ενώ το άθροισμα των δύο αυτών τιμών χρησιμοποιείται σαν δείκτης σχετικός με την % λαμπρότητά τους.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

5 / 11 / 98

ΧΥΜΟΙ ΦΡΟΥΤΩΝ

Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Οι χυμοί των φρούτων προέρχονται από το στίψιμο ωπών φρούτων και ανάλογα με την πηγή τους διακρίνονται: Σε χυμούς εσπεριδοειδών, μήλων, σταφυλιών, βύσσινων και διαφόρων μιγμάτων τους.

Οι επεξεργασίες που επιτρέπονται κατά την παρασκευή τους είναι: Η εκχύμωση (στίψιμο), η απαέρωση, η διαύγαση, η ψύξη, η διήθηση, η συμπύκνωση, η παστερίωση και η αποστείρωση.

Τα μέσα διαύγασης που επιτρέπονται και πρέπει να δηλώνονται στη συσκευασία τους είναι: Η ζελατίνη, το λεύκωμα, η ταννίνη, η ιχθυόκολλα, αποχρωστικές γαίες, κυτταρίνη, αμιάντος, ενεργός φυτικός ή ζωϊκός άνθρακας.

Απαγορεύεται να διατίθενται χυμοί σε οποιοδήποτε στάδιο ζύμωσης ή να χρωματίζονται τεχνητά. Το χρώμα και το άρωμά τους πρέπει να προέρχεται μόνο από τα φρούτα, που χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή τους. Οποιαδήποτε πρόσθετη ουσία πρέπει να δηλώνεται. Ποσοστό αλάτων Cu μέχρι 0,01% θεωρείται ανεκτό, εφ' όσον προέρχεται από τις μηχανικές εγκαταστάσεις, που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή τους.

Γιά τη συντήρηση των χυμών επιτρέπεται η προσθήκη συντηρητικών, όπως το SO₂ μέχρι 0,75‰, το σορβικό και βενζοϊκό οξύ και τα αλάτα τους μέχρι 1‰ και ο μεθυλικός, αιθυλικός ή προπυλικός εστέρας του π-οξυβενζοϊκού οξέος (με τα εμπορικά ονόματα αντίστοιχα Nipagin M ή Salbrol M, Nipagin A ή Salbrol A, Nipasol M ή Salbrol P) μέχρι 0,5‰.

Τα συντηρητικά πρέπει να δηλώνονται στη συσκευασία των χυμών. Η δήλωση «χωρίς συντηρητικό» επιτρέπεται μόνο, όταν η συντήρησή τους γίνεται αποκλειστικά με αποστείρωση.

Οι χυμοί πρέπει να διατίθενται αυτούσιοι και στη συσκευασία τους πρέπει να δηλώνεται καθαρά η προέλευσή τους. Απαγορεύεται η διάθεση



τεχνητών χυμών φρούτων σε μορφή σκόνης ή σιροπιού. Οι χυμοί φρούτων (εκτός των κονσερβών) υπάγονται στα ευαλλοίωτα τρόφιμα.

Β. ΧΥΜΟΙ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

Οι χυμοί των εσπεριδοειδών (πορτοκάλι, λεμόνι, μανταρίνι κα φράπα) πρέπει να πληρούν τους όρους που αναφέρθηκαν πιο πάνω και κυκλοφορούν με τις παρακάτω ονομασίες.

1. Έτοιμοι φυσικοί χυμοί εσπεριδοειδών είναι οι χυμοί, που προέρχονται από το στίψιμο (εκχύμωση) των εσπεριδοειδών και υποβάλλονται σε διήθηση, απαέρωση και παστερίωση.

Τις προδιαγραφές για την κατανάλωση των χυμών του τύπου αυτού δίνουν τα αναλυτικά δεδομένα του πίνακα 13.1.

Πίνακας 13.1.
Προδιαγραφές φυσικών χυμών εσπεριδοειδών

	Πορτοκάλι	Λεμόνι	Φράπα
Ειδικό βάρος στους 15° C	1,040-1,045	1,030-1,040	1,040
Στερεά συστατικά % (w/v)	10,0-12,0	9,2-11,2	9,4-12,1
Οξύτητα (σαν κιτρικό οξύ % , w/v)	0,4-3,5	6,0	0,4-3,0
Τέφρα % (w/v)	0,29-0,63	0,29-0,56	0,34-0,56
Αλκαλικότητα τέφρας (σαν K ₂ CO ₃ % , w/v)	0,24-0,53	0,13-0,42	0,25-0,45
Κάλιο % (w/v)	0,09-0,28	0,11-0,19	0,08-0,19
Φωσφόρος % (w/v)	0,007-0,023	0,005-0,015	0,007-0,019
Άζωτο % (w/v)	0,060-0,180	0,035-0,084	0,032-0,094
Βιταμίνη C mg/100 ml	20-80	30-70	35-65
Σάκχαρα (σαν ιμβερτο-σάκχαρο % , w/v)	< 10	< 2,25	—
Σχέση αναγόντων σακχάρων/καλαμοσακχάρου	> 0,8	> 0,8	—
Αριθμός φορμόλης	1-1,8	1-1,8	—

2. Συμπυκνωμένοι φυσικοί χυμοί εσπεριδοειδών είναι προϊόντα συμπύκνωσης των φυσικών χυμών της παραγράφου 1 σε ελαττωμένη πίεση και θερμοκρασία 45° C.



Για τους χυμούς του τύπου αυτού ισχύουν οι ακόλουθες προδιαγραφές.

Σε χυμό πορτοκαλιών, μανταρινιών και φράπας με βαθμό συμπύκνωσης 1:6, το ειδικό βάρος πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 1,290 - 1,300 (60-62 βαθμοί Brix), ενώ για τον χυμό λεμονιών με συμπύκνωση 1:4 τα όρια του ειδικού βάρους είναι 1,144-1,150 (33-35 βαθμοί Brix).

(Βαθμός συμπύκνωσης 1:6 σημαίνει, ότι με την ανάμιξη 1 μέρους συμπυκνωμένου χυμού με 5 μέρη νερού προκύπτουν 6 μέρη φυσικού χυμού της παραγράφου 1).

3. Χυμοί εσπεριδοειδών comminuted ονομάζονται οι πολτοί, που προέρχονται από τη χρησιμοποίηση ολόκληρου του καρπού και θερμαίνονται σε ειδικούς κλιβάνους.

Στη συσκευασία των χυμών αυτών πρέπει να αναφέρονται οι όροι: «comminuted» ή «πλήρους συνθλίψεως».

Το ειδικό τους βάρος πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 1,190-1,200 (42-44 βαθμοί Brix), ενώ οι προδιαγραφές τους, όταν αραιώνονται με νερό, είναι ίδιες με αυτές των φυσικών χυμών της παραγράφου 1.

4. Σακχαρούχοι φυσικοί χυμοί εσπεριδοειδών είναι χυμοί της παραγράφου 1, στους οποίους έχει προστεθεί ζάχαρη.

Στη συσκευασία των χυμών αυτών πρέπει να δηλώνεται το ποσοστό του πρόσθετου σακχάρου κατά βάρος και η απαιτούμενη αραιώση κατά όγκο, για να έχει το τελικό προϊόν α) ειδικό βάρος τουλάχιστον 1,044, χυμό λεμονιού 7% και σάκχαρο 11%, β) ειδικό βάρος 1,044, χυμό εσπεριδοειδών (εκτός λεμονιού) 20% και σάκχαρο 9%.

5. Συμπυκνωμένοι σακχαρούχοι χυμοί εσπεριδοειδών είναι οι χυμοί της παραγράφου 2, στους οποίους έχει προστεθεί ζάχαρη.

Στη συσκευασία των χυμών αυτών πρέπει να αναφέρεται η απαιτούμενη αραιώση, με την οποία προκύπτει κανονικός χυμός με τις περιεκτικότητες σε χυμό και σάκχαρο, που αναφέρονται στην παράγραφο 4.

Γ. ΕΛΕΥΘΕΡΑ ΑΛΚΟΟΛΗΣ ΠΟΤΑ ΑΠΟ ΧΥΜΟΥΣ ΦΡΟΥΤΩΝ (ΕΑΠΧΦ)

Τα ποτά του τύπου αυτού παρασκευάζονται:

- α) Από αυτούσιους φυσικούς χυμούς φρούτων (Β. παραγρ. 1)
- β) Από συμπυκνωμένους (Β. παραγρ. 2) ή σακχαρούχους φυσικούς χυμούς (Β. παραγρ. 4) με αραιώση σε πόσιμο νερό.



Τα ΕΑΠΧΦ ανήκουν σε μία γενικότερη κατηγορία ποτών, τα ελεύθερα αλκοόλης ποτά (ΕΑΠ). Τα ποτά της κατηγορίας αυτής παρασκευάζονται από κατάλληλες φυσικές ή τεχνητές πρώτες ύλες εκτός από αλκοόλη, της οποίας η παρουσία απαγορεύεται (εκτός από ορισμένες εξαιρέσεις σε ίχνη). Στη γενικότερη αυτή κατηγορία ποτών κατατάσσονται και τα τεχνητά ελεύθερα αλκοόλης ποτά (ΤΕΑΠ) και τα ροφήματα και αφεψήματα.

Για την παρασκευή των ΕΑΠΧΦ επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται οι παρακάτω πρώτες ύλες:

- α) Πόσιμο ή μεταλλικό νερό.
- β) Χυμοί ή σιρόπια εσπεριδοειδών ή άλλων φρούτων.
- γ) Ζάχαρη, αμυλοσιρόπι, σταφιδίνη, χαρουποσιρόπι.
- δ) Γαλακτικό, τρυγικό, μηλικό, γλυκονικό, φουμαρικό και κιτρικό οξύ ή άλατα του με K, Na και Ca.
- ε) Ασκορβικό οξύ σαν αντιοξειδωτικό (χωρίς να αναφέρεται σαν διαφημιστικό σε εμφανές μέρος της συσκευασίας).
- στ) Φωσφορικό οξύ (μέχρι 0,6‰), NaCl, NaHCO₃ και CO₂.
- ζ) Αιθέρια έλαια (μόνο αυτά που προέρχονται από τα φρούτα των αντιστοιχών χυμών), αρτύματα, καραμελλόχρωμα.
- η) Συντηρητικά (τα επιτρεπτά για τους χυμούς και επί πλέον ο αιθυλεστέρας του πυροκαρβονικού οξέος).

Τα ΕΑΠΧΦ απαγορεύεται να περιέχουν αλκοόλη σε μεγαλύτερο ποσοστό από 0,5%, που μπορεί να προέρχεται αποκλειστικά από τα αιθέρια έλαια. (Στα ποτά από σταφυλοχυμούς θεωρείται ανεκτό ποσοστό αλκοόλης μέχρι 1%, προερχόμενο από μερική ζύμωση).

Οι προδιαγραφές για το ειδικό βάρος και τα ποσοστά του χυμού και του σακχάρου, που πρέπει να περιέχουν τα ΕΑΠΧΦ, είναι ίδιες με αυτές των χυμών της παραγράφου Β.4. Τα ποτά αυτά ανήκουν στα ευαλλοίωτα τρόφιμα.

Δ. ΑΝΑΛΥΣΗ

Ο έλεγχος για την καταλληλότητα των ελευθέρων αλκοόλης ποτών από χυμούς φρούτων (ΕΑΠΧΦ) περιλαμβάνει μία σειρά από προσδιορισμούς.

Ι. Δειγματοληψία

Πριν από κάθε προσδιορισμό, πρέπει να γίνεται κατάλληλη δειγματοληψία, που είναι απαραίτητη προϋπόθεση για αντιπροσωπευτικά αποτε-



λέσματα. Στους συμπυκνωμένους χυμούς π.χ. η δειγματοληψία γίνεται μετά από καλή ανάδευση και κατάλληλη αραίωση του δείγματος, ενώ στα αεριούχα ποτά επιβάλλεται να απομακρύνεται προηγουμένως το CO_2 . Πολύς φορές προηγείται και διαύγαση, που γίνεται συνήθως με ζελατίνη, που συμπλοκοποιεί τις ταννίνες και συγκαταβυθίζει τα στερεά αιωρήματα. Συνήθως όμως πριν από τη δειγματοληψία αρκεί μία καλή διήθηση.

II. Βιταμίνη C

Το ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C) είναι ένα από τα συστατικά στους χυμούς των φρούτων και κυρίως των εσπεριδοειδών, όπου το ποσοστό του κυμαίνεται από 20-80 mg ανά 100 ml.

Είναι εξαιρετικά υδατοδιαλυτό (33 g/100 ml) και έχει όξινες και αναγωγικές ιδιότητες, που αποδίδονται στην ενοδιολική του σύνταξη, που συνδέεται με καρβονυλική ομάδα σχηματίζοντας λακτονικό δακτύλιο. Το πρώτο ενολικό υδροξύλιο ιονίζεται εύκολα ($\text{pK}_1 = 4,04$ στους 25°C) και δίνει διαλύματα, που έχουν pH 2,5, ενώ το δεύτερο ιονίζεται δύσκολα ($\text{pK}_2 = 11,4$).

Το ασκορβικό οξύ δεν συνεισφέρει στην οξύτητα του χυμού των εσπεριδοειδών, εφ' όσον η περιεκτικότητά τους σε κιτρικό οξύ είναι πολύ μεγαλύτερη (μέχρι 6g/100 ml).

Είναι ένωση πολύ ευαίσθητη σε ψηλές θερμοκρασίες, στο φώς και στην επίδραση βαρέων μετάλλων (οξειδωτική διάσπαση). Είναι απαραίτητη βιταμίνη για τον άνθρωπο (αβιταμίνωση: σκορβούτο) και σε εξαιρετικές περιπτώσεις, (πυρετό, μολύνσεις, εγκυμοσύνη), οι ανάγκες του οργανισμού για βιταμίνη C είναι αυξημένες.

Στα ΕΑΠΧΦ όπως και σε άλλα τρόφιμα προστίθενται συνήθως μικρά ποσά ασκορβικού οξέος σαν αντιοξειδωτικού, ενώ μεγαλύτερα ποσοστά προορίζονται για παιδικές τροφές. Τα ποσοστά αυτά ελαττώνονται με την αποθήκευση και τα αποτελέσματα του προσδιορισμού βιταμίνης C στα ΕΑΠΧΦ δίνουν μια ένδειξη για την παλαιότητά τους.

Μέθοδοι προσδιορισμού

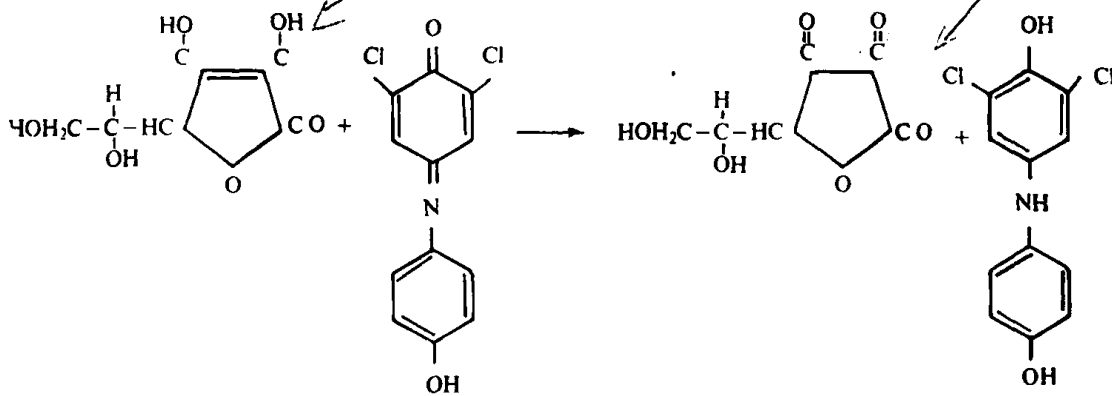
Υπάρχουν διάφορες αναλυτικές τεχνικές για τον προσδιορισμό του ασκορβικού οξέος, καμμία όμως δεν είναι απόλυτα ικανοποιητική ή επειδή δεν είναι εξειδικευμένη ή γιατί τα περισσότερα τρόφιμα περιέχουν πολυάριθμες ουσίες, που παρεμποδίζουν αυτόν τον προσδιορισμό.



1) Μέθοδος 2,6-διχλωροφαινολινδοφαινόλης

Μία από τις παλαιότερες μεθόδους που συνήθως χρησιμοποιείται και στηρίζεται στις ισχυρές αναγωγικές ιδιότητες του ασκορβικού οξέος, συνίσταται στην οξειδωτική ογκομέτρησή του με 2,6-διχλωροφαινολινδοφαινόλη. Η ένωση αυτή είναι έντονα κυανή σε ουδέτερο ή αλκαλικό περιβάλλον, ενώ τα όξινα διαλύματά της έχουν ρόδινο χρώμα.

Στην πορεία της ογκομέτρησης το ασκορβικό οξειδώνεται προς δεϋδροασκορβικό οξύ* και η κυανή χρωστική ανάγεται προς την λευκοένωσή της σύμφωνα με την αντίδραση:



Ο προσδιορισμός του ασκορβικού οξέος με τη μέθοδο αυτή έχει δύο βασικά μειονεκτήματα: α) Ότι δεν συμπεριλαμβάνει και το δεϋδροασκορβικό οξύ, που συνυπάρχει συνήθως με το ασκορβικό και έχει την ίδια βιολογική δράση και β) ότι συμπροσδιορίζεται και το SO₂, που μπορεί να υπάρχει στο δείγμα σαν συντηρητικό. Το μειονέκτημα αυτό αντιμετωπίζεται με την προσθήκη στο δείγμα 2-3 ml ακετόνης που δεσμεύει το SO₂.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για τον χοντρικό προσδιορισμό της συγκέντρωσης του ασκορβικού οξέος σε περιπτώσεις που δεν απαιτείται μεγάλη ακρίβεια, γιατί έχει το πλεονέκτημα, ότι είναι απλή και γρήγορη.

Πειραματικό μέρος

α) Παρασκευή του διαλύματος της 2,6-διχλωροφαινολινδοφαινόλης

0,1 g 2,6-διχλωροφαινολινδοφαινόλης διαλύεται με τη βοήθεια 100 ml περίπου απεσταγμένου νερού σε κωνική φιάλη με ζωρή ανακίνηση. Η διαλυτοποίηση της χρωστικής επιταχύνεται με ήπια θέρμανση (σε υδατό-

* Το δεϋδροασκορβικό οξύ υδρολύεται στη συνέχεια πολύ εύκολα προς δικετογουλόνικό οξύ, το οποίο δεν έχει καμιά βιταμινική δράση. Η μεταβολή αυτή δεν είναι αντιστρεπτή.



λουτρο). Μετά την ψύξη του το περιεχόμενο της κωνικής διηθείται σε ογκομετρική φιάλη των 250 ml και ο ηθμός ξεπλένεται με απεσταγμένο νερό, ώσπου να συμπληρωθεί ο όγκος της φιάλης.

Το διάλυμα της χρωστικής είναι ευαίσθητο και φυλάγεται στο ψυγείο. Αν δεν είναι δυνατόν να είναι πρόσφατο για κάθε προσδιορισμό, προηγείται κάθε φορά η τιτλοδότησή του.

β) Τιτλοδότηση του διαλύματος 2,6-διχλωροφαινολινδοφαινόλης

10 ml του διαλύματος της χρωστικής μεταφέρονται σε κωνική φιάλη των 100 ml, όπου προστίθενται 5ml διαλύματος KI 50% και 10 ml 1 N HCl. Μετά από 2 λεπτά το διάλυμα ογκομετρείται με 0,01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ και δείκτη άμυλο, ώσπου να εξαφανιστεί το κυανό του χρώμα.

1ml διαλύματος ινδοφαινόλης αντιστοιχεί με 0,0088α mg ασκορβικού οξέος, όπου α = ο αριθμός των ml του 0,01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, που καταναλώθηκαν για την τιτλοδότηση.

Η συγκέντρωση του προτύπου διαλύματος της ινδοφαινόλης πρέπει να είναι τέτοια, ώστε ο όγκος που ξοδεύεται από την προχοίδα κατά την ογκομέτρηση του δείγματος να δίνει μικρό σφάλμα. Γι' αυτό χρησιμοποιείται προχοίδα μεγάλης ακρίβειας, όπου είναι δυνατή η ανάγνωση του εκατοστού του ml. Η ογκομέτρηση για τους όγκους που ξοδεύονται έχει σ κρίβεια περίπου 3%.

γ) Ογκομέτρηση του ασκορβικού οξέος

10 ml δείγματος μεταφέρονται με σιφώνιο σε ογκομετρική φιάλη των 100 ml, ο όγκος συμπληρώνεται με διάλυμα οξαλικού οξέος 0,4% και το περιεχόμενο της φιάλης αναμιγνύεται και διηθείται. 10 ml του διηθήματος, μετά την προσθήκη 15 ml διαλύματος οξαλικού οξέος 0,4%, ογκομετρώνται με το τιτλοδοτημένο διάλυμα της ινδοφαινόλης, ώσπου να εμφανιστεί ένα ελαφρά ρόδινο χρώμα, που εξαφανίζεται μετά από 1-2 λεπτά.

Σημειώνεται ο αριθμός των ml του διαλύματος της ινδοφαινόλης, που καταναλώθηκε και υπολογίζεται η συγκέντρωση του ασκορβικού οξέος σε mg ανά 100 ml αρχικού δείγματος.

Η ογκομέτρηση πρέπει να γίνεται αμέσως μετά την προσθήκη του οξαλικού οξέος και να μη διαρκεί περισσότερο από 2 λεπτά. Το οξαλικό οξύ προστίθεται για την σταθεροποίηση του ασκορβικού οξέος.

2) Μέθοδος χλωραμίνης-T.

Μια άλλη μέθοδος που χρησιμοποιείται συνηθως μόνο σε φαρμακευτικά προϊόντα, που δεν περιέχουν άλλες ευοξειδωτες ουσίες, στηρίζε-



ται στην ογκομέτρηση του ασκορβικού οξέος με διάλυμα 0,1 N χλωραμίνης - T (ή 0,1 N διάλυμα ιωδίου).

3) Ογκομέτρηση του ασκορβικού οξέος με 2,6-διχλωροφαινολινδοφαινόλη.

Διαφέρει από τη μέθοδο 1 στο ότι το ασκορβικό οξύ του δείγματος στην περίπτωση αυτή διαχωρίζεται προηγουμένως από άλλες αναγωγικές ενώσεις με χρωματογραφία χάρτου ή λεπτής στιβάδας. Κατά τη διάρκεια όμως του διαχωρισμού μέρος του ασκορβικού οξέος οξειδώνεται, γι' αυτό πρέπει να χρησιμοποιείται συγχρόνως και διάλυμα γνωστής συγκέντρωσης καθαρού ασκορβικού οξέος.

4) Προσδιορισμός του ασκορβικού οξέος παρουσία ελεύθερου θειώδους οξέος με ογκομέτρηση με 0,02 N διάλυμα ιωδίου.

Η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη για τον προσδιορισμό του ασκορβικού οξέος σε κρασιά, όπου η παρουσία του SO_2 είναι δεδομένη. Το θειώδες οξύ, που στην περίπτωση αυτή συμπροσδιορίζεται στην ογκομέτρηση με το διάλυμα ιωδίου, δεσμεύεται προηγουμένως με την προσθήκη ακεταλδεΐδης. Τελευταία χρησιμοποιείται για τον σκοπό αυτό προπιοναλδεΐδη, που είναι λιγότερο πτητική (σ.ζ. 49°C).

5) Φωτομετρικές μέθοδοι.

Στηρίζονται σε έγχρωμες αντιδράσεις του ασκορβικού οξέος με 2-νιτροανιλίνη ή 2,4-δινιτροφαινολυδραζίνη και μέτρηση της απορρόφησης των προϊόντων στα 540 και 520 nm αντίστοιχα. Οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούνται σε φρούτα, χυμούς και φαρμακευτικά σκευάσματα. Έχουν μεγάλη ακρίβεια και ευαισθησία, όταν τα δείγματα είναι διαυγή και άχρωμα. Είναι εξειδικευμένες για τον προσδιορισμό του ασκορβικού οξέος σε βιολογικά υγρά. Για προϊόντα που περιέχουν μεγάλο ποσοστό σακχάρων, που παρεμποδίζουν τον προσδιορισμό του ασκορβικού οξέος, προηγείται διαχωρισμός και καθαρισμός των δειγμάτων με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας.

6) Πολαρογραφική μέθοδος.

Με τη μέθοδο αυτή δεν συμπροσδιορίζεται το δεϋδροασκορβικό οξύ. Ο προσδιορισμός γίνεται σε ρυθμιστικό διάλυμα pH 3-6. Η πολαρογραφική μέθοδος είναι απλούστερη από τις φωτομετρικές, λιγότερο όμως ακριβής από τις ογκομετρικές μεθόδους.



7) Αναγωγή Hg.

Ο HgCl_2 ανάγεται από το ασκορβικό οξύ προς Hg_2Cl_2 . Το αδιάλυτο άλας του Hg διηθείται και διαλύεται σε τιτλοδοτημένο διάλυμα ιωδίου, του οποίου η περίσσεια ογκομετρείται με τιτλοδοτημένο διάλυμα $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για έντονα χρωματισμένα υγρά και κατά προτίμηση, όταν το δείγμα περιέχει και SO_2 .

8) Φθορισμομετρία.

Στη μέθοδο αυτή το ασκορβικό οξειδώνεται προς δεϋδροασκορβικό οξύ. Στη συνέχεια αντιδρά με ο-φαινυλενοδιαμίνη και δίνει ένα προϊόν, που φθορίζει στα 430 nm.

(Μήκος κύματος διέγερσης: 350 nm).

III. Ειδικό βάρος

Το ειδικό βάρος είναι ένα μέτρο της περιεκτικότητας των ΕΑΠ σε σάκχαρο, οξέα και άλλα στερεά συστατικά. Ο προσδιορισμός του γίνεται συνήθως με αραιόμετρα σε δείγματα, που έχουν διηθηθεί προηγουμένως για την απομάκρυνση των καρποκυττάρων. Η θερμοκρασία του δείγματος σημειώνεται και το ειδικό βάρος διορθώνεται κατά $\pm 0,0002$ για κάθε βαθμό Κελσίου ($^{\circ}\text{C}$), που έχει το δείγμα περισσότερο ή λιγότερο από 15°C . Αυτό φυσικά γίνεται, όταν τα αραιόμετρα είναι βαθμολογημένα στους 15°C . Από το ειδικό βάρος και από πίνακες αντιστοιχίας μπορεί να βρεθεί χοντρικά η % περιεκτικότητα του δείγματος σε σάκχαρο ή οι βαθμοί Brix. (Βλ. πίνακα 13.11).

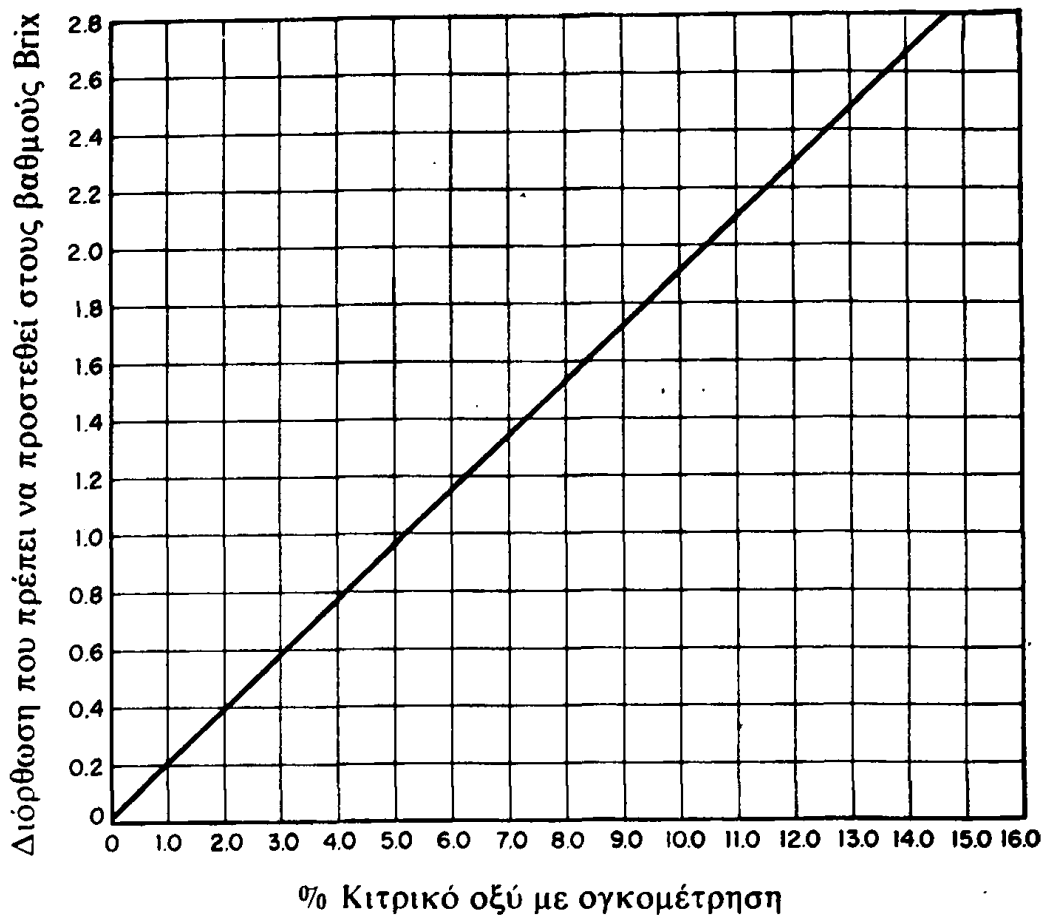
IV. Στερεά συστατικά

Σαν στερεά συστατικά των ΕΑΠ θεωρούνται συνήθως τα σάκχαρα που περιέχουν, όταν το ποσοστό των οξέων τους είναι σχετικά μικρό. Ο προσδιορισμός των στερεών συστατικών γίνεται σε διηθημένο δείγμα με διαθλασίμετρο Brix ή με αραιόμετρο (μέτρηση ειδικού βάρους) και το αποτέλεσμα, σε ποτά με μικρή οξύτητα, δίνει και το % ποσοστό του σακχάρου.

Όταν όμως η οξύτητα του δείγματος ξεπερνά το 1% σε κιτρικό οξύ, οι βαθμοί Brix δεν αυξάνονται ανάλογα με το ποσοστό του οξέος, αλλά δείχνουν μία μικρή υστέρηση. Για να είναι ακριβή τα αποτελέσματα στην περίπτωση αυτή, πρέπει στους βαθμούς Brix να προστίθεται ένας αριθμός, που καθορίζεται από την ογκομετρούμενη οξύτητα (Σχήμα 13.1).

Είναι αυτονόητο, ότι το % ποσοστό του σακχάρου σε ποτά με μεγά-





Σχήμα 13.1. Διόρθωση των βαθμών Brix με βάση την ογκομετρούμενη οξύτητα.

λη οξύτητα δεν αντιπροσωπεύεται από τους βαθμούς Brix. Για τον ακριβή υπολογισμό του πρέπει από τους βαθμούς Brix να αφαιρείται το % ποσοστό του κιτρικού οξέος.

Τα στερεά συστατικά προσδιορίζονται και με ξήρανση ορισμένου όγκου δείγματος στους 70° C, σε ελαττωμένη πίεση.

V. Οξύτητα

Η ογκομετρούμενη οξύτητα στα ποτά από χυμούς εσπεριδοειδών οφείλεται σχεδόν αποκλειστικά στο κιτρικό οξύ που περιέχουν και προσδιορίζεται με ογκομέτρηση ορισμένου όγκου δείγματος (10 ml) με 0,1N NaOH και φαινολοφθαλεΐνη.

1 ml 0,1 N NaOH αντιστοιχεί με 6,4 mg άνυδρου κιτρικού οξέος.

Η πτητική οξύτητα εκφράζεται σε οξεικό οξύ.



Πίνακας 13.Π
Αντιστοιχία βαθμών Brix, ειδικού βάρους και βαθμών Baumé

Βαθμοί Brix ή Σάκχαρο %	Ειδ. βάρος 20°/20°C	Ειδ. βάρος 20°/4°C	Βαθμοί Baumé
0.0	1.00000	0.998234	0.00
0.2	1.00078	0.999010	0.11
0.4	1.00155	0.999786	0.22
0.6	1.00233	1.000563	0.34
0.8	1.00311	1.001342	0.45
1.0	1.00389	1.002120	0.56
1.2	1.00467	1.002897	0.67
1.4	1.00545	1.003675	0.79
1.6	1.00623	1.004453	0.90
1.8	1.00701	1.005234	1.01
2.0	1.00779	1.006015	1.12
2.2	1.00858	1.006796	1.23
2.4	1.00936	1.007580	1.34
2.6	1.01015	1.008363	1.46
2.8	1.01093	1.009148	1.57
3.0	1.01172	1.009934	1.68
3.2	1.01251	1.010721	1.79
3.4	1.01330	1.011510	1.90
3.6	1.01409	1.012298	2.02
3.8	1.01488	1.013089	2.13
4.0	1.01567	1.013881	2.24
4.2	1.01647	1.014673	2.35
4.4	1.01726	1.015467	2.46
4.6	1.01806	1.016261	2.57
4.8	1.01886	1.017058	2.68
5.0	1.01965	1.017854	2.79
5.2	1.02045	1.018652	2.91
5.4	1.02125	1.019451	3.02
5.6	1.02206	1.020251	3.13
5.8	1.02286	1.021053	3.24
6.0	1.02366	1.021855	3.35
6.2	1.02447	1.022659	3.46
6.4	1.02527	1.023463	3.57
6.6	1.02608	1.024270	3.69
6.8	1.02689	1.025077	3.80



(Συνέχεια του πίνακα 13.11)

Βαθμοί Βrix η Σάκχαρο %	Ειδ. βάρος 20°/20°C	Ειδ. βάρος 20°/4°C	Βαθμοί Baumé
7.0	1.02770	1.025885	3.91
7.2	1.02851	1.026694	4.02
7.4	1.02932	1.027504	4.13
7.6	1.03013	1.028316	4.24
7.8	1.03095	1.029128	4.35
8.0	1.03176	1.029942	4.46
8.2	1.03258	1.030757	4.58
8.4	1.03340	1.031573	4.69
8.6	1.03422	1.032391	4.80
8.8	1.03504	1.033209	4.91
9.0	1.03586	1.034029	5.02
9.2	1.03668	1.034850	5.13
9.4	1.03750	1.035671	5.24
9.6	1.03833	1.036494	5.35
9.8	1.03915	1.037318	5.46
10.0	1.03998	1.038143	5.57
10.2	1.04081	1.038970	5.68
10.4	1.04164	1.039797	5.80
10.6	1.04247	1.040626	5.91
10.8	1.04330	1.041456	6.02
11.0	1.04413	1.042288	6.13
11.2	1.04497	1.043121	6.24
11.4	1.04580	1.043954	6.35
11.6	1.04664	1.044788	6.46
11.8	1.04747	1.045625	6.57
12.0	1.04831	1.046462	6.68
12.2	1.04915	1.047300	6.79
12.4	1.04999	1.048140	6.90
12.6	1.05084	1.048980	7.02
12.8	1.05168	1.049822	7.13
13.0	1.05252	1.050665	7.24
13.2	1.05337	1.051510	7.35
13.4	1.05422	1.052356	7.46
13.6	1.05506	1.053202	7.57
13.8	1.05591	1.054050	7.68
14.0	1.05677	1.054900	7.79



(Συνέχεια του πίνακα 13.1.)

Βαθμοί Βrix ή Σάκχαρο %	Ειδ. βάρος 20°/20°C	Ειδ. βάρος 20°/4°C	Βαθμοί Baumé
14.2	1.05762	1.055751	7.96
14.2	1.05847	1.056602	8.01
14.6	1.05933	1.057455	8.12
14.8	1.06018	1.058310	8.23
15.0	1.06104	1.059165	8.34
15.2	1.06190	1.060022	8.45
15.4	1.06276	1.060880	8.56
15.6	1.06362	1.061738	8.67
15.8	1.06448	1.062598	8.78
16.0	1.06534	1.063460	8.89
16.2	1.06621	1.064324	9.00
16.4	1.06707	1.065188	9.11
16.6	1.06794	1.066054	9.22
16.8	1.06881	1.066921	9.33
17.0	1.06968	1.067789	9.45
17.2	1.07055	1.068658	9.56
17.4	1.07142	1.069529	9.67
17.6	1.07229	1.070400	9.78
17.8	1.07317	1.071273	9.89
18.0	1.07404	1.072147	10.00
18.2	1.07492	1.073023	10.11
18.4	1.07580	1.073900	10.22
18.6	1.07668	1.074777	10.33
18.8	1.07756	1.075657	10.44
19.0	1.07844	1.076537	10.55
19.2	1.07932	1.077419	10.66
19.4	1.08021	1.078302	10.77
19.6	1.08110	1.079187	10.88
19.8	1.08198	1.080072	10.99
20.0	1.08287	1.080959	11.10
20.2	1.08376	1.081848	11.21
20.4	1.08465	1.082737	11.32
20.6	1.08554	1.083628	11.43
20.8	1.08644	1.084520	11.54
21.0	1.08733	1.085414	11.65
21.2	1.08823	1.086309	11.76



(Συνέχεια του πίνακα 13.ΙΙ)

Βαθμοί Βrix η Σάκχαρο °φ	Ειδ. βάρος 20°/20°C	Ειδ. βάρος 20°/4°C	Βαθμοί Baume
21.4	1.08913	1.087205	11.87
21.6	1.09003	1.088101	11.98
21.8	1.09093	1.089000	12.09
22.0	1.09183	1.089900	12.20
22.2	1.09273	1.090802	12.31
22.4	1.09364	1.091704	12.42
22.6	1.09454	1.092607	12.52
22.8	1.09545	1.093513	12.63
23.0	1.09636	1.094420	12.74
23.2	1.09727	1.095328	12.85
23.4	1.09818	1.096236	12.96
23.6	1.09909	1.097147	13.07
23.8	1.10000	1.098058	13.18
24.0	1.10092	1.098971	13.29
24.2	1.10183	1.099886	13.40
24.4	1.10275	1.100802	13.51
24.6	1.10367	1.101718	13.62
24.8	1.10459	1.102637	13.73
25.0	1.10551	1.103557	13.84
25.2	1.10643	1.104478	13.95
25.4	1.10736	1.105400	14.06
25.6	1.10828	1.106324	14.17
25.8	1.10921	1.107248	14.28
26.0	1.11014	1.108175	14.39
26.2	1.11106	1.109103	14.49
26.4	1.11200	1.110033	14.60
26.6	1.11293	1.110963	14.71
26.8	1.11386	1.111895	14.82
27.0	1.11480	1.112828	14.93
27.2	1.11573	1.113763	15.04
27.4	1.11667	1.114697	15.15
27.6	1.11761	1.115635	15.26
27.8	1.11855	1.116572	15.37
28.0	1.11949	1.117512	15.48
28.2	1.12043	1.118453	15.59



(Συνέχεια του πίνακα 13.11)

Βαθμοί Βrix ή Σάκχαρο %	Ειδ. βάρος 20°/20°C	Ειδ. βάρος 20°/4°C	Βαθμοί Baumè
28.4	1.12138	1.119395	15.69
28.6	1.12232	1.120339	15.80
28.8	1.12327	1.121284	15.91
29.0	1.12422	1.122231	16.02
29.2	1.12517	1.123179	16.13
29.4	1.12612	1.124128	16.24
29.6	1.12707	1.125079	16.35
29.8	1.12802	1.126030	16.46
30.0	1.12898	1.126984	16.57
30.2	1.12993	1.127939	16.67
30.4	1.13089	1.128896	16.78
30.6	1.13185	1.129853	16.89
30.8	1.13281	1.130812	17.00
31.0	1.13378	1.131773	17.11
31.2	1.13474	1.132735	17.22
31.4	1.13570	1.133698	17.33
31.6	1.13667	1.134663	17.43
31.8	1.13764	1.135628	17.54
32.0	1.13861	1.136596	17.65
32.2	1.13958	1.137565	17.76
32.4	1.14055	1.138534	17.87
32.6	1.14152	1.139506	17.98
32.8	1.14250	1.140479	18.08
33.0	1.14347	1.141453	18.19
33.2	1.14445	1.142429	18.30
33.4	1.14543	1.143405	18.41
33.6	1.14641	1.144384	18.52
33.8	1.14739	1.145363	18.63
34.0	1.14837	1.146345	18.73
34.2	1.14936	1.147328	18.84
34.4	1.15034	1.148313	18.95
34.6	1.15133	1.149298	19.06
34.8	1.15232	1.150286	19.17
35.0	1.15331	1.151275	19.28
35.2	1.15430	1.152265	19.38
35.4	1.15530	1.153256	19.49



(Συνέχεια του πίνακα 13.11)

Βαθμοί Brix ή Σάκχαρο %	Ειδ. βάρος 20°/20°C	Ειδ. βάρος 20°/4°C	Βαθμοί Baumè
35.6	1.15629	1.154249	19.60
35.8	1.15729	1.155242	19.71
36.0	1.15828	1.156238	19.81
36.2	1.15928	1.157235	19.92
36.4	1.16028	1.158233	20.03
36.6	1.16128	1.159233	20.14
36.8	1.16228	1.160233	20.25
37.0	1.16329	1.161236	20.35
37.2	1.16430	1.162240	20.46
37.4	1.16530	1.163245	20.57
37.6	1.16631	1.164252	20.68
37.8	1.16732	1.165259	20.78
38.0	1.16833	1.166269	20.89
38.2	1.16934	1.167281	21.00
38.4	1.17036	1.168293	21.11
38.6	1.17138	1.169307	21.21
38.8	1.17239	1.170322	21.32
39.0	1.17341	1.171340	21.43
39.2	1.17443	1.172359	21.54
39.4	1.17545	1.173379	21.64
39.6	1.17648	1.174400	21.75
39.8	1.17750	1.175423	21.86
40.0	1.17853	1.176447	21.97
40.2	1.17956	1.177473	22.07
40.4	1.18058	1.178501	22.18
40.6	1.18162	1.179527	22.29
40.8	1.18265	1.180560	22.39
41.0	1.18368	1.181592	22.50
41.2	1.18472	1.182625	22.61
41.4	1.18575	1.183660	22.72
41.6	1.18679	1.184696	22.82
41.8	1.18783	1.185734	22.93
42.0	1.18887	1.186773	23.04
42.2	1.18992	1.187814	23.14
42.4	1.19096	1.188856	23.25
42.6	1.19201	1.189901	23.36
42.8	1.19305	1.190946	23.46



(Συνέχεια του πίνακα 13.11)

Βαθμοί Brix ή Σάκχαρο %	Ειδ. βάρος 20°/20°C	Ειδ. βάρος 20°/4°C	Βαθμοί Baumé
43.0	1.19410	1.191993	23.57
43.2	1.19515	1.193041	23.68
43.4	1.19620	1.194090	33.78
43.6	1.19726	1.195141	23.89
43.8	1.19831	1.196193	24.00
44.0	1.19936	1.197247	24.10
44.2	1.20042	1.198303	24.21
44.4	1.20148	1.199360	24.32
44.6	1.20254	1.200420	24.42
44.8	1.20360	1.201480	24.53
45.0	1.20467	1.202540	24.63
45.2	1.20573	1.203603	24.74
45.4	1.20680	1.204668	24.85
45.6	1.20787	1.205733	24.95
45.8	1.20894	1.206801	25.06
46.0	1.21001	1.207870	25.17
46.2	1.21108	1.208940	25.27
46.4	1.21215	1.210013	25.38
46.6	1.21323	1.211086	25.48
46.8	1.21431	1.212162	25.59
47.0	1.21538	1.213238	25.70
47.2	1.21646	1.214317	25.80
47.4	1.21755	1.215395	25.91
47.6	1.21863	1.216476	26.01
47.8	1.21971	1.217559	26.12
48.0	1.22080	1.218643	26.23
48.2	1.22189	1.219729	26.33
48.4	1.22298	1.220815	26.44
48.6	1.22406	1.221904	26.54
48.8	1.22516	1.222995	26.65
49.0	1.22625	1.224086	26.75
49.2	1.22735	1.225180	26.86
49.4	1.22844	1.226274	26.96
49.6	1.22954	1.227371	27.07
49.8	1.23064	1.228469	27.18
50.0	1.23174	1.229567	27.28
50.2	1.23284	1.230668	27.39



(Συνέχεια του πίνακα 13.ΙΙ)

Βαθμοί Βrix ή Σάκχαρο ‰	Ειδ. βάρος 20°/20°C	Ειδ. βάρος 20°/4°C	Βαθμοί Baumè
50.4	1.23395	1.231770	27.49
50.6	1.23506	1.232874	27.60
50.8	1.23616	1.233979	27.70
51.0	1.23727	1.235085	27.81
51.2	1.23838	1.236194	27.91
51.4	1.23949	1.237303	28.02
51.6	1.24060	1.238414	28.12
51.8	1.24172	1.239527	28.23
52.0	1.24284	1.240641	28.33
52.2	1.24395	1.241757	28.44
52.4	1.24507	1.242873	28.54
52.6	1.24619	1.243992	28.65
52.8	1.24731	1.245113	28.75
53.0	1.24844	1.246234	28.86
53.2	1.24956	1.247358	28.96
53.4	1.25069	1.248482	29.06
53.6	1.25182	1.249609	29.17
53.8	1.25295	1.250737	29.27
54.0	1.25408	1.251866	29.38
54.2	1.25521	1.252997	29.48
54.4	1.25635	1.254129	29.59
54.6	1.25748	1.255264	29.69
54.8	1.25862	1.256400	29.80
55.0	1.25976	1.257535	29.90
55.2	1.26090	1.258674	30.00
55.4	1.26204	1.259815	30.11
55.6	1.26319	1.260955	30.21
55.8	1.26433	1.262099	30.32
56.0	1.26548	1.263243	30.42
56.2	1.26663	1.264390	30.52
56.4	1.26778	1.265537	30.63
56.6	1.26893	1.266686	30.73
56.8	1.27008	1.267837	30.83
57.0	1.27123	1.268989	30.94
57.2	1.27239	1.270143	31.04
57.4	1.27355	1.271299	31.15
57.6	1.27471	1.172455	31.25
57.8	1.27587	1.273614	31.35



(Συνέχεια του πίνακα 13.ΙΙ)

Βαθμοί Brix ή Σάκχαρο %	Ειδ. βάρος 20°/20°C	Ειδ. βάρος 20°/4°C	Βαθμοί Baumé
58.0	1.27703	1.274774	31.46
58.2	1.27819	1.275936	31.56
58.4	1.27936	1.277098	31.66
58.6	1.28052	1.278262	31.76
58.8	1.28169	1.279428	31.87
59.0	1.28286	1.280595	31.97
59.2	1.28404	1.281764	32.07
59.4	1.28520	1.282935	32.18
59.6	1.28638	1.284107	32.28
59.8	1.28755	1.285281	32.38
60.0	1.28873	1.286456	32.49
60.2	1.28991	1.287633	32.59
60.4	1.29109	1.288811	32.69
60.6	1.29227	1.289991	32.79
60.8	1.29346	1.291172	32.90
61.0	1.29464	1.292354	33.00
61.2	1.29583	1.293539	33.10
61.4	1.29701	1.294725	33.20
61.6	1.29820	1.295911	33.31
61.8	1.29940	1.297100	33.41
62.0	1.30059	1.298291	33.51
62.2	1.30178	1.299483	33.61
62.4	1.30298	1.300677	33.72
62.6	1.30418	1.301871	33.82
62.8	1.30537	1.303068	33.92
63.0	1.30657	1.304267	34.02
63.2	1.30778	1.305467	34.12
63.4	1.30898	1.306669	34.23
63.6	1.31019	1.307872	34.33
63.8	1.31139	1.309077	34.43
64.0	1.31260	1.310282	34.53
64.2	1.31381	1.311489	34.63
64.4	1.31502	1.312699	34.74
64.6	1.31623	1.313909	34.84
64.8	1.31745	1.315121	34.94
65.0	1.31866	1.316334	35.04
65.2	1.31988	1.317549	35.14



(Συνέχεια του πίνακα 13.ΙΙ)

Βαθμοί, Brix ή Σάκχαρο %	Ειδ. βάρος 20°/20°C	Ειδ. βάρος 20°/4°C	Βαθμοί Baumé
65.4	1.32110	1.318766	35.24
65.6	1.32232	1.319983	35.34
65.8	1.32354	1.321203	35.45
66.0	1.32476	1.322425	35.55
66.2	1.32599	1.323648	35.65
66.4	1.32722	1.324872	35.75
66.6	1.32844	1.326097	35.85
66.8	1.32967	1.327325	35.95
67.0	1.33090	1.328554	36.05
67.2	1.33214	1.329785	36.15
67.4	1.33337	1.331017	36.25
67.6	1.33460	1.332250	36.35
67.8	1.33584	1.333385	36.45
68.0	1.33708	1.334722	36.55
68.2	1.33832	1.335961	36.66
68.4	1.33957	1.337200	36.76
68.6	1.34081	1.338441	36.86
68.8	1.34205	1.339684	36.96
69.0	1.34330	1.340928	37.06
69.2	1.34455	1.342174	37.16
69.4	1.34580	1.343421	37.26
69.6	1.34705	1.344671	37.36
69.8	1.34830	1.345922	37.46
70.0	1.34956	1.347174	37.56
70.2	1.35081	1.348427	37.66
70.4	1.35207	1.349682	37.76
70.6	1.35333	1.350939	37.86
70.8	1.35459	1.352197	37.96
71.0	1.35585	1.353456	38.06
71.2	1.35711	1.354717	38.16
71.4	1.35838	1.355980	38.26
71.6	1.35964	1.357245	38.35
71.8	1.36091	1.358511	38.45
72.0	1.36218	1.359778	38.55
72.2	1.36346	1.361047	38.65



Η γεύση και το άρωμα των χυμών συνδέονται με τη σχέση των στερεών συστατικών τους / προς την ολική τους οξύτητα, που λέγεται σχέση ωριμότητας. Η σχέση αυτή μεγαλώνει με την ωρίμανση των φρούτων και χρησιμοποιείται σαν κριτήριο για την ποιότητα των χυμών.

Η σχέση ωριμότητας είναι αποφασιστική για τον καθορισμό της κατάλληλης εποχής για τη συγκομιδή των φρούτων.

Στον πίνακα 13.III φαίνονται οι μεταβολές της σχέσης ωριμότητας με την εποχή του χρόνου.

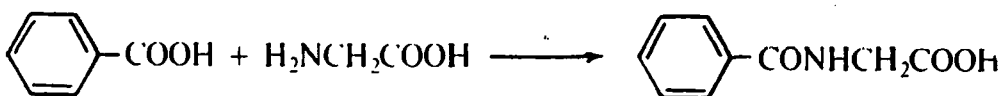
Πίνακας 13.III
Εποχιακές μεταβολές στη σχέση ωριμότητας (Σ.Ω)

Μήνες	% Οξύτητα	Βαθμοί Brix	Σ.Ω.
Νοέμβριος	1.35	10.80	8.00
Δεκέμβριος	1.45	11.10	7.65
Ιανουάριος	1.41	11.35	8.05
Φεβρουάριος	1.31	11.30	8.62
Μάρτιος	1.18	11.20	9.48
Απρίλιος	1.07	11.00	10.28
Μάιος	0.95	10.75	11.32
Μέσος όρος	1.245	11.07	9.05

Οι μετρήσεις έγιναν σε χυμό φράπας.

VI. Συντηρητικά

Σε όξινα υδατικά τρόφιμα, όπως είναι οι χυμοί και τα ελεύθερα αλκοόλης ποτά (ΕΑΠ), σαν συντηρητικά χρησιμοποιούνται συνήθως τα υδατοδιαλυτά άλατα με αλκάλια του βενζοϊκού οξέος, που έχει το βέλτιστο της δράσης του σε pH 2,5-4,0. Το βενζοϊκό οξύ είναι αντιβακτηριακός παράγοντας και απομακρύνεται εύκολα από τον οργανισμό σαν ιππουρικό οξύ μετά την αντίδρασή του με γλυκίνη.



Το βενζοϊκό Na προσδιορίζεται με διάφορες μεθόδους.

α) Διαχωρισμός με απ' ευθείας εκχύλιση και ογκομέτρηση με 0,5 N NaOH.



Η ενδιάμεση κατεργασία του προϊόντος με υπερμαγγανικό κάλιο έχει σκοπό, την καταστροφή των άλλων οξέων εκτός του βενζοϊκού, που παρεμποδίζουν τον προσδιορισμό του.

Πειραματικό μέρος

100 ml δείγματος μεταφέρονται με τη βοήθεια απεσταγμένου νερού σε ογκομετρική φιάλη των 500 ml, η οποία σημειώνεται προηγουμένως μέχρι όγκου 400 ml. Στην ίδια φιάλη προστίθενται 10 ml ενός διαλύματος NaOH 10% και 120 g NaCl και ο όγκος συμπληρώνεται μέχρι 400 ml με απεσταγμένο νερό. Η φιάλη ανακινείται σε συχνά χρονικά διαστήματα επί μία ώρα τουλάχιστον, ύστερα συμπληρώνεται μέχρι 500 ml με νερό και το περιεχόμενό της αναμιγνύεται καλά και διηθείται. 100 ml του διηθήματος μεταφέρονται σε ^{300 ml} κωνική φιάλη των ^{250 ml} 250 ml, η οποία τοποθετείται σε υδατόλουτρο 45° C και προστίθεται διάλυμα $KMnO_4$ 5%, ώσπου να παραμείνει μετά την ανακίνηση το σκούρο χρώμα του διαλύματος.

Στη συνέχεια προστίθεται 3 N HCl ώσπου να διαλυθεί το MnO_2 που σχηματίστηκε και το τελικό διάλυμα να γίνει όξινο. Στο όξινο αυτό διάλυμα προστίθενται 33 g NaCl και διαλύονται με ανακίνηση.

Το περιεχόμενο της κωνικής αποχύνεται σε διαχωριστική φιάλη των 300 ml, όπου υπάρχουν 50 ml χλωροφορμίου. Η φιάλη ανακινείται ζωηρά και αφήνεται σε ηρεμία επί 30 λεπτά. Μετά τον πλήρη διαχωρισμό των στιβάδων η κατώτερη συγκεντρώνεται μέσω ενός ηθμού σε ποτήρι ζέσεως των 150 ml. Η εκχύλιση επαναλαμβάνεται με άλλα 25 ml χλωροφορμίου, τα οποία συγκεντρώνονται μέσω του ηθμού στο ίδιο ποτήρι. Το χλωροφόρμιο εξατμίζεται σε υδατόλουτρο και το υπόλειμμα μετά την ψύξη του διαλύεται σε 50 ml αλκοόλης 80% και ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα 0,05 N NaOH και δείκτη φαινολοφθαλείνη. Επίσης ογκομετρούνται 50 ml αλκοόλης 80% σαν τυφλός προσδιορισμός.

1 ml 0,05 N NaOH αντιστοιχεί με 6,1 mg βενζοϊκού οξέος.

Με τη μέθοδο αυτή εκχυλίζεται μαζί με το βενζοϊκό οξύ και η ζαχαρίνη, που πιθανόν να υπάρχει στο δείγμα. Γι' αυτό σε ποτά όπου υπάρχει πρόσθετη ζαχαρίνη, γίνεται μία διαφορική εκχύλιση. Εκχυλίζεται δηλαδή το βενζοϊκό οξύ εκλεκτικά σε pH μέχρι 4 και σε χαμηλότερο pH η ζαχαρίνη.

Εκτός από τη ζαχαρίνη πιθανή είναι και η παρουσία κυκλαμικών αλάτων σαν γλυκαντικών υλών. Η ανίχνευσή τους γίνεται με καταβύθιση σε όξινο περιβάλλον με $BaCl_2$ και $NaNO_2$. Τελευταία όμως έχει απαγορευτεί η χρησιμοποίησή τους, γιατί μετατρέπονται σε κυκλοεξυλαμινικά παράγωγα, που είναι καρκινογόνα.



β) Διαχωρισμός με απόσταξη με υδρατμούς και ογκομέτρηση με 0,05 N NaOH.

Η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη για προϊόντα με μεγάλη περιεκτικότητα σε σάκχαρα και λιπαρές ύλες, στα οποία η ανατάραξη με οργανικούς διαλύτες δημιουργεί γαλακτώματα, που είναι δύσκολο να «σπάσουν».

γ) Φασματοφωτομετρικά μπορεί το βενζοϊκό οξύ να προσδιοριστεί σε αιθερικό ή χλωροφορμικό διάλυμα (μετά από καθαρισμό με άλκαλι και απομάκρυνση των ουσιών που παρεμποδίζουν). Επίσης προσδιορίζεται με **ιονανταλλακτική χρωματογραφία**.

Βρωμιούχα συντηρητικά σαν βρωμιωμένα φυτικά έλαια χρησιμοποιούνται στα ΕΑΠ όλο και πίο σπάνια. Η χρήση τους απαγορεύεται αυστηρά, γιατί είναι τοξικά.

Ανίχνευση βρωμιούχων συντηρητικών.

50 ml δείγματος εκχυλίζονται τρεις φορές με αιθέρα, τα αιθερικά εκχυλίσματα πλένονται με νερό και συμπυκνώνονται σε υδατόλουτρο μέχρι μικρού όγκου. Το συμπυκνωμένο αιθερικό διάλυμα μεταφέρεται σε δοκιμαστικό σωλήνα, όπου εξατμίζεται μέχρι ξηρού. Στον σωλήνα προστίθενται 2-3 σταγόνες CH_3COOH και μικρή ποσότητα διοξειδίου του Pb και το στόμιό του σκεπάζεται με ένα κομμάτι διηθητικό χαρτί, που έχει βρεχτεί με κεκορεσμένο αλκοολικό διάλυμα φλουορεσκεΐνης (αλκοόλη 50%).

Εμφάνιση κόκκινης κηλίδας στο χαρτί με τη θέρμανση του δοκιμαστικού σωλήνα δείχνει την παρουσία οργανικού Br.

VII. Άλλοι προσδιορισμοί στα ΕΑΠΧΦ

α) Προσδιορισμός χλωριούχων, ελεύθερου και ολικού θειώδους οξέος (Μέθοδοι: Vohlard, ιωδομετρία κλπ. Βλ. Νερό και Κρασί αντίστοιχα).

β) Προσδιορισμός αναγόντων και μη αναγόντων, σακχαρούχων ή άλλων γλυκαντικών υλών. (Κλασσικές μέθοδοι σακχάρων. βλ. Μέλι).

γ) Προσδιορισμός ιχνοστοιχείων και αιθερίων ελαίων.

Τα ιχνοστοιχεία προσδιορίζονται συνήθως με φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης (AAS), ενώ τα αιθέρια έλαια αποστάζονται με υδρατμούς (Σχήμα 13.2).

δ) Προσδιορισμός του ποσοστού του φυσικού χυμού.

Από τους προσδιορισμούς τέφρας και αλκαλικότητας τέφρας, προσδιορισμό των στοιχείων P, K, Na και της οξύτητας μπορούν να βγούν συμπεράσματα για το ποσοστό του χυμού, που υπάρχει στα ΕΑΠΧΦ.



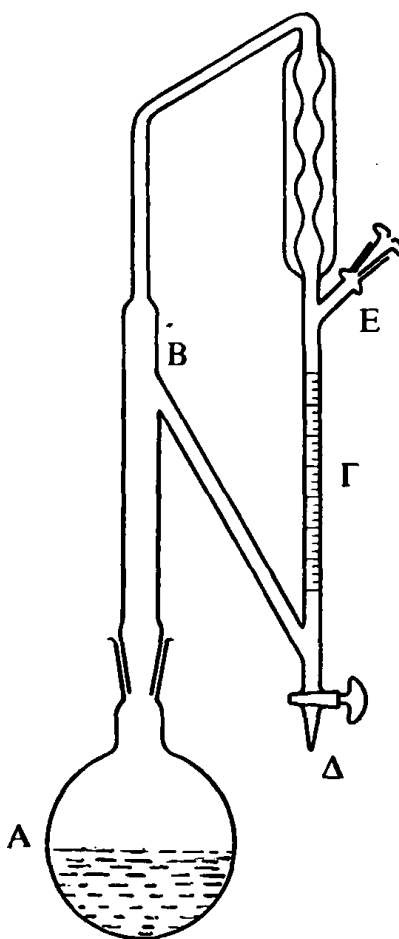
Στα ποτά όμως αυτά συμπεριλαμβάνονται πολλές πρόσθετες ουσίες, που αλλοιώνουν τα αποτελέσματα των παραπάνω προσδιορισμών. Η προσθήκη π.χ. βενζοϊκού Na αυξάνει την τιμή της τέφρας, ενώ τα πρόσθετα σάκχαρα το ποσοστό των στερεών συστατικών. Έτσι ο έλεγχος για το ποσοστό του φυσικού χυμού είναι δύσκολος.

Πιο αποτελεσματική στον έλεγχο της νοθείας των χυμών με κιτρικό οξύ είναι η σχέση κιτρικού οξέος / συνολικών αμινοξέων, η οποία στους κανονικούς χυμούς κυμαίνεται από 40-50.

Το κιτρικό οξύ προσδιορίζεται σαν ογκομετρούμενη οξύτητα (βλ. Δ. V), ενώ το σύνολο των αμινοξέων αντιπροσωπεύεται χοντρικά από τον αριθμό φορμόλης F, ο οποίος προσδιορίζεται ογκομετρικά.

Σχήμα 13.2.
Συσκευή απόσταξης αιθερίων ελαίων.

- A. Αποστακτήρας
- B. Σημείο υπερχύλισης
- Γ. Αριθμημένος σωλήνας αιθερίου ελαίου
- Δ. Έξοδος του νερού
- E. Έξοδος του αιθερίου ελαίου



Προσδιορισμός αριθμού φορμόλης F

Πειραματικό μέρος

Σε 10 ml φυσικού χυμού (ή συμπυκνωμένου, που αραιώνεται μέχρι 10,5-11 βαθμούς Brix), προστίθενται 50 ml νερού και ακολουθεί εξουδετέρωση στην αρχή χοντρικά με 1 N NaOH και στη συνέχεια ακριβώς με 0,1 N NaOH και φαινολοφθαλείνη. Στο εξουδετερωμένο διάλυμα προστίθεν-



ται 10 ml φορμαλδεΰδης 40% και 30 ml νερού.

Μετά την ανάμιξη ακολουθεί ογκομέτρηση με διάλυμα 0,1 N NaOH.

Ο αριθμός των ml του 0,1 N NaOH, που καταναλώθηκαν για την εξουδετέρωση των ιόντων υδρογόνου, που ελευθερώνονται με την προσθήκη της φορμαλδεΰδης, δίνει τον αριθμό φορμόλης F. Από τη σχέση $1,05 F/1,4$ υπολογίζεται το ποσοστό του χυμού σε g/100 ml δείγματος.

Τα ιόντα υδρογόνου στο διάλυμα ελευθερώνονται από την αντίδραση των αμινικών ομάδων των πρωτεϊνών με τη φορμαλδεΰδη, οπότε σχηματίζεται η μεθυλενο-ιμινο ομάδα $-N=CH_2$. (Βάση του Schiff). Αν υπάρχει στο διάλυμα του χυμού θειώδες οξύ, πρέπει να απομακρύνεται, γιατί εμποδίζει την ογκομέτρηση.

Πιο εξειδικευμένος για τον έλεγχο του ποσοστού του χυμού θεωρείται τελευταία ο προσδιορισμός ορισμένων αμινοξέων, όπως της βεταΐνης και της σερίνης, που προσδιορίζονται ογκομετρικά ή χρωματομετρικά μετά από κατεργασίες διαχωρισμού του δείγματος. Οι κανονικές συγκεντρώσεις των παραπάνω αμινοξέων στους χυμούς πορτοκαλιών είναι 72 και 20 mg/100 ml αντίστοιχα.

ε) Ανίχνευση χρωστικών

Στα ελεύθερα αλκοόλης ποτά (ΕΑΠ) και σε πολλά αλκοολούχα επιτρέπεται η προσθήκη ορισμένων χρωστικών, ενώ η χρησιμοποίηση άλλων είναι απαγορευμένη.

Η ανίχνευση των χρωστικών αυτών γίνεται συνήθως με χρωματογραφία χάρτου, σε σύγκριση με πρότυπα διαλύματα. Η προετοιμασία των αγνώστων δειγμάτων γίνεται με τη βαφή ορισμένης ποσότητας απολιπασμένου μαλλιού με τις χρωστικές του ποτού, σε κατάλληλες συνθήκες*.

Ακολουθεί εκχύλιση των χρωστικών από το μαλλί και συμπύκνωση του εκχυλίσματος. Τα δείγματα όμως προετοιμάζονται και με απλή συμ-

* 0,3g απολιπασμένου μαλλιού (σε συσκευή Soxhlet) βράζεται με διάλυμα αμμωνίας 10%, ξεπλένεται με νερό, στραγγίζεται και τοποθετείται μέσα σε αλκοόλη, όπου θερμαίνεται. Στη συνέχεια το μαλλί στεγνώνεται με αιθέρα και μεταφέρεται μέσα στο δείγμα για τη βαφή. (Στο δείγμα που αποτελείται από 50 ml του ποτού που εξετάζεται, αραιωμένα στο διπλάσιο με νερό, έχουν προστεθεί προηγουμένως 2 ml $KHSO_4$ 10%, 2 ml CH_3COONa 10% και 1ml CH_3COOH 10%).

Το δείγμα βράζεται ώσπου να βαφεί το μαλλί, το οποίο στη συνέχεια ξεπλένεται με άφθονο νερό και αλκοόλη και βράζεται με 3 – 4 ml αμμωνίας 10% και 20 ml αλκοόλης για την εκχύλιση των χρωστικών. Η εκχύλιση επαναλαμβάνεται μέχρι τον πλήρη αποχρωματισμό του μαλλιού και τα συνενωμένα εκχυλίσματα συμπυκνώνονται μέχρι μικρού όγκου.



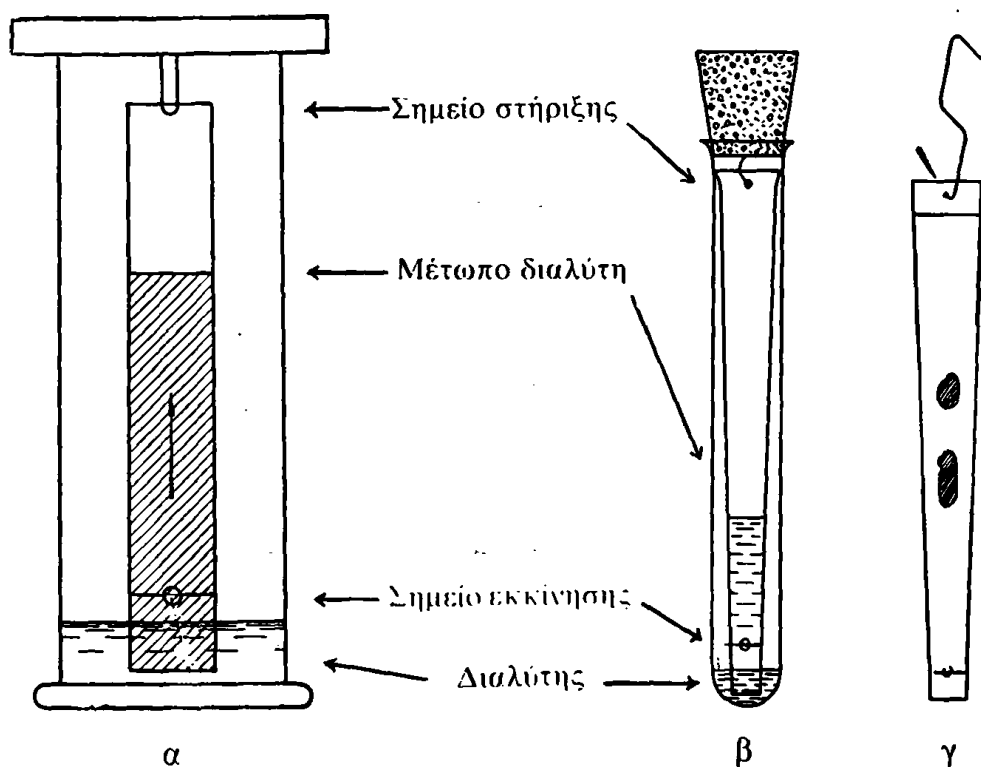
πύκνωση του ποτού. Στην περίπτωση αυτή ο διαχωρισμός και η διάκριση των κηλίδων γίνεται δυσκολότερα, επειδή συνυπάρχουν και άλλες ουσίες που παρεμποδίζουν.

Πειραματικό μέρος

Σε ένα ορθογώνιο χαρτί χρωματογραφίας Whatman No I χαράζεται σε απόσταση 3cm περίπου από τη μικρή πλευρά και παράλληλα προς αυτή μία ευθεία γραμμή. Στη γραμμή αυτή σημειώνονται οι θέσεις, που θα τοποθετηθούν οι κηλίδες των γνωστών χρωστικών και οι θέσεις των δειγμάτων. Η τοποθέτηση γίνεται με τριχοειδείς σωλήνες, όπως ακριβώς στη χρωματογραφία των σακχάρων (βλ. Μέλι). Οι κηλίδες των προτύπων χρωστικών και των αγνώστων δειγμάτων πρέπει να έχουν περίπου την ίδια ένταση.

Μετά το στέγνωμα των κηλίδων, το χαρτί τοποθετείται στον θάλαμο ανάπτυξης με τέτοιο τρόπο, ώστε η πλευρά που περιέχει τη γραμμή με τις κηλίδες να βυθίζεται ελαφρά στο υγρό ανάπτυξης, που βρίσκεται μέσα σε ένα σκαφίδιο τοποθετημένο στον πυθμένα του θαλάμου.

Η ανάπτυξη γίνεται με την ανερχόμενη τεχνική (Σχήμα 13.3) και



Σχήμα 13.3. α) Θάλαμος ανάπτυξης για την ανερχόμενη χρωματογραφία χάρτου β) Ανάπτυξη σε δοκιμαστικό σωλήνα. γ) Ανεπτυγμένο και εμφανισμένο χρωματογράφημα.



διαρκεί περίπου 3-4 ώρες. Όταν το υγρό ανάπτυξης* (νερό κεκορεσμένο με ισοαμυλική αλκοόλη και αλκαλοποιημένο με 1ml πυκνής αμμωνίας) φθάσει σε ύψος, που απέχει 2-2,5 cm από το σημείο στήριξης του χαρτιού, η ανάπτυξη διακόπτεται και σημειώνεται αμέσως το μέτωπο του διαλύτη.

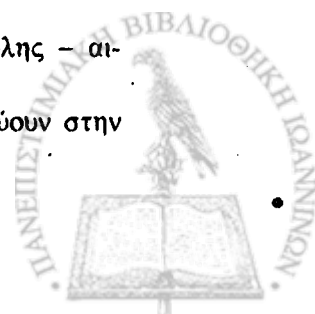
Μετά το στέγνωμα του χαρτιού υπολογίζονται τα R_f των κηλίδων των γνωστών και των αγνώστων χρωστικών και γίνεται η σύγκριση και η ταυτοποίησή τους.

Σαν πρότυπα χρησιμοποιούνται υδατικά διαλύματα των χρωστικών $R_1, R_2, R_3, E_{110}, E_{123}, E_{124}^{**}$ σε συγκεντρώσεις 0,5% περίπου.

Τα πρότυπα δίνουν πάντοτε μια κηλίδα, ενώ τα δείγματα που περιέχουν μίγματα χρωστικών, δίνουν συνήθως σειρά κηλίδων σε διάφορες αποστάσεις μεταξύ τους.

* Σαν υγρό ανάπτυξης μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί μίγμα κ - βουτανόλης - αιθανόλης - νερού (20:4:9) με 2 ml NH_4OH .

** Οι συμβολισμοί των χρωστικών αυτών είναι κωδικοί αριθμοί που ισχύουν στην Ε.Ο.Κ. και αντιστοιχούν σε χρωστικές με διάφορη σύνθεση και ονοματολογία.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14

18 / 11 / 98

ΚΑΦΕΣ

Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

1) Σαν Ωμός ή Άφρυκτος καφές (δηλαδή ακαβούρδιστοι καφές) χαρακτηρίζονται τα σπέρματα των δέντρων *Coffea arabica*, *Coffea liberica*, *Coffea robusta*, απηλλαγμένα από το κέλυφός τους.

Ο καρπός του καφέ αποτελείται από διάφορα στρώματα (ένα σκληρό κέλυφος, μία πηχτή μαλακή μάζα, μία κολλώδη ουσία κ.ά.) που περικλείουν δύο ημισφαιρικά σπέρματα, τον κυρίως καφέ (Σχήμα 14.1).

— Το περίβλημα αυτό του καφέ απομακρύνεται με διάφορες κατεργασίες, όπως η πλύση, ήπιος βρασμός και ξήρανση.

Ο καφές του τύπου αυτού πρέπει να πληροί τους εξής όρους:

α) Δεν πρέπει να περιέχει πάνω από 12% υγρασία και πτητικές ουσίες στους 105°C.

β) Οι κόκκοι του πρέπει να είναι ομοειδείς, λείοι, σκληροί, ομοίochρωμοι (από αχυροκίτρινοι μέχρι καστανοπράσινοι), με χαρακτηριστικό άρωμα και γεύση.

γ) Δεν πρέπει να περιέχει ξένα σώματα (κελύφη, ξυλάκια, ξυλάλευρο κλπ.) και τρύπιους κόκκους περισσότερο από 3% και 20% αντίστοιχα.

δ) Απαγορεύεται να χρησιμοποιείται άλλη ονομασία από αυτή της χώρας από την οποία προέρχεται. (Οι κυριότερες χώρες προέλευσης του καφέ είναι η Βραζιλία, η Κολομβία, το Μεξικό, η Γουατεμάλα, το Ελ Σαλβαδόρ).

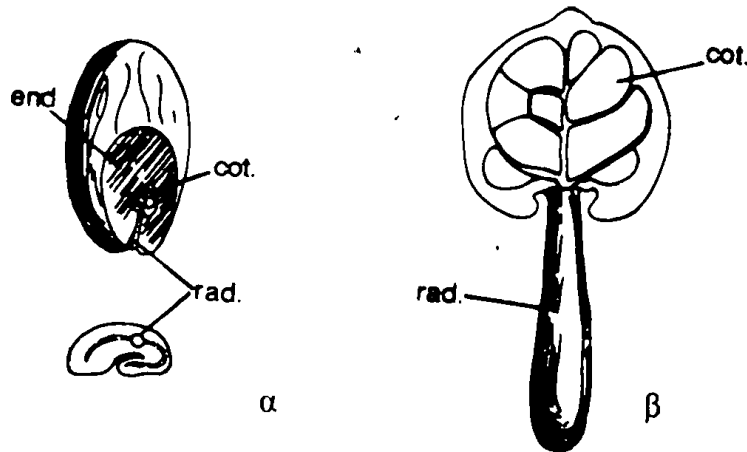
ε) Απαγορεύεται η αφαίρεση καφεΐνης σε οποιοδήποτε ποσοστό (η κανονική της συγκέντρωση είναι 1,3% περίπου), χωρίς αυτό να αναφέρεται καθαρά στη συσκευασία του.

στ) Απαγορεύεται η κατεργασία των κόκκων με αλκάλια, ανθρακικά και αμμωνιακά άλατα ή θειώδες οξύ και τα άλατά του.

ζ) Απαγορεύεται και θεωρείται νοθεία ο χρωματισμός των κόκκων με οποιαδήποτε χρωστική, έστω και αβλαβή. Επίσης θεωρείται νοθεία η α-



νάμιξη αλλοιωμένου καφέ με κανονικό και η διόγκωσή του με νερό ή υδρατμούς. (Οι κόκκοι διογκώνονται ελαφρά με το καβούρδισμα).



Σχήμα 14.1. Κόκκος του καφέ. α. Τομές του κόκκου, β. Έμβρυο (Cot – Κοτυληδόνας, end – ενδοσπέρμιο, rad – ριζίδιο)

2) Καφές χωρίς καφεΐνη (αποκαφεϊνωμένος ή decaffeine) είναι ο άφрукτος καφές, από τον οποίο με ειδική επεξεργασία έχει αφαιρεθεί η καφεΐνη σχεδόν τελείως.

Οι προδιαγραφές για τον καφέ αυτού του τύπου είναι οι ακόλουθες:

α) Η καφεΐνη που περιέχει και η υγρασία του μαζί με τις πτητικές ουσίες στους 105° C δεν πρέπει να ξεπερνούν το 0,2% και το 8% αντίστοιχα.

β) Πρέπει να περιέχει τουλάχιστον 20% υδατοδιαλυτές ύλες. (Υδατικό εκχύλισμα).

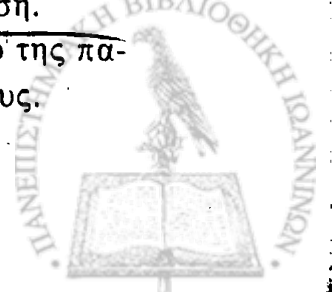
γ) Απαγορεύεται να περιέχει δηλητηριώδη στοιχεία (αρσενικό, υδράργυρο, μόλυβδο, χαλκό κλπ.) και ίχνη από το εκχυλιστικό μέσο, που χρησιμοποιήθηκε για την αφαίρεση της καφεΐνης.

δ) Επίσης απαγορεύεται η διαφήμιση του καφέ του τύπου αυτού με τις ενδείξεις «μη δηλητηριώδης», «ελεύθερος δηλητηρίου» κλπ.

3) Φρυγμένος (καβουρδισμένος) καφές, είναι άφрукτος καφές που έχει καβουρδιστεί σε θερμοκρασία 180-250° C επί 15-20 λεπτά, ώστε το τελικό προϊόν να έχει το γνωστό χαρακτηριστικό άρωμα και γεύση.

Τα σπέρματα του καφέ διογκώνονται κατά τη φρύξη λόγω της παραγωγής CO₂, το οποίο δρα σαν συντηρητικό μέχρι την άλεσή τους.

Οι όροι που πρέπει να πληροί ο καφές αυτός είναι οι εξής:



α) Δεν πρέπει να περιέχει πάνω από 5% υγρασία και πτητικές ουσίες στους 105° C.

β) Απαγορεύεται να επικαλύπτεται με ζάχαρη, ρητινώδεις ύλες, λίπη, έλαια, ταννίνη και βόρακα.

γ) Επίσης απαγορεύεται να χρησιμοποιείται για κατανάλωση ο καφές, που έχει χάσει τις χαρακτηριστικές οργανοληπτικές του ιδιότητες με απανθράκωση, όπως και η ανάμιξη κανονικού με απανθρακωμένο καφέ.

4) Άλεσμένος καφές, είναι το προϊόν της τέλειας άλεσης του φρυγμένου (καβουρδισμένου) καφέ.

Οι προδιαγραφές για τον καφέ αυτόν είναι οι ακόλουθες:

α) Η υγρασία του μαζί με τις πτητικές ουσίες στους 105° C και η τέφρα του δεν πρέπει να ξεπερνούν το 5% και 5,5% αντίστοιχα.

β) Πρέπει να περιέχει τουλάχιστον 23 % υδατοδιαλυτές ύλες (υδατικό εκχύλισμα).

γ) Απαγορεύεται η ανάμιξή του με οποιαδήποτε άλλη ύλη ή με οποιονδήποτε άλλον τύπο καφέ.

δ) Επιτρέπεται να διατίθεται χύμα μόνο στο καφεκοπτεία.

5) Εκχύλισμα καφέ ή Στιγμιαίος καφές (Instant coffee) είναι το ξηρό υπόλειμμα του υδατικού εκχυλίσματος του καφέ, απηλλαγμένο από τα υπολείμματα της εκχύλισης.

Οι όροι για τον καφέ του τύπου αυτού είναι:

α) Η υγρασία του και οι πτητικές ουσίες στους 105° C δεν πρέπει να ξεπερνούν το 2% και πρέπει να περιέχει τουλάχιστον 4% καφεΐνη επί ξηρού.

β) Πρέπει να παρασκευάζεται από καφέ που πληροί τις νόμιμες προδιαγραφές.

γ) Επιτρέπεται η παρασκευή αποκαφεϊνωμένων εκχυλισμάτων καφέ, πρέπει όμως αυτό να δηλώνεται καθαρά στη συσκευασία του. Η καφεΐνη στην περίπτωση αυτή δεν πρέπει να ξεπερνά το 0,3%.

δ) Ο στιγμιαίος καφές, αποκαφεϊνωμένος ή όχι, πρέπει να διαλύεται εντελώς στο νερό σε ποσοστό 10%, χωρίς ιζήματα και αιωρήματα.

Για την αναγνώριση νοθείας στον στιγμιαίο καφέ έχουν προταθεί τρεις σχέσεις, που αφορούν ορισμένα από τα συστατικά του.

Στον πίνακα 14.1 δίνονται οι τιμές που πρέπει να έχουν αυτές οι σχέσεις στον αγνό, ανόθευτο καφέ.



Πίνακας 14.Ι.
Σχέσεις ορισμένων συστατικών του καφέ

	Σχέσεις στον γνήσιο στιγμιαίο καφέ	Προτεινόμενα ανώτατα όρια
Υδατ. εκχύλισμα/καφεΐνη	12,9/1 μέχρι 20,6/1	24/1
Υδατ. εκχύλισμα/τέφρα	6/1 περίπου	7/1
Τέφρα/καφεΐνη	2,57/1 μέχρι 3,04/1	4/1

Υπέρβαση των τιμών του πίνακα 14.Ι είναι ένδειξη νοθείας. Φυσικά οι δύο πρώτες σχέσεις μπορούν να μεταβληθούν με την προσθήκη σακχάρων, που αυξάνουν το υδατικό εκχύλισμα. Η τρίτη σχέση όμως παραμένει πρακτικά αμετάβλητη.

6) Σαν Αναπληρώματα καφέ χαρακτηρίζονται τα προϊόντα, που παρασκευάζονται με φρύξη (καβούρδισμα) και άλεση από διάφορες ύλες φυτικής προέλευσης (αμύγδαλα, ραδίκια, ηλιόσπορους, σύκα, σιτάρι, σίκαλη, ρεβύθια, κριθάρι κλπ.).

Τα προϊόντα αυτά δεν επιτρέπεται να διαφημίζονται σαν καφές, ούτε να πωλούνται χύμα. Επίσης απαγορεύεται η ανάμιξη μεταξύ τους εκτός από τη σίκαλη και τα ρεβύθια, που επιτρέπεται να αναμιγνύονται σε αναλογία 1:1.

Παλαιότερα γινόταν πολλές φορές χρήση των αναπληρωμάτων του καφέ για τη νοθεία του. Πολλά όμως από αυτά τα προϊόντα έχουν πολύ μεγαλύτερο υδατικό και πολύ μικρότερο αιθερικό εκχύλισμα από τα αντίστοιχα του καφέ. Εξ αιτίας αυτών και άλλων διαφορών (βλ. πίνακα 14.ΙΙ) η νοθεία του καφέ με τα αναπληρώματα αυτά γίνεται εύκολα αντιληπτή.

B. ΣΥΣΤΑΣΗ

Ο άφρυκτος (ωμός) καφές περιέχει νερό, πρωτεΐνες, καφεΐνη, λάδι, διαφόρους υδατάνθρακες και οξέα (κυρίως διαλυτά και όχι πτητικά) και ανόργανα συστατικά. Ο καβουρδισμένος καφές περιέχει ανάγοντα και παραμελοποιημένα σάκχαρα, ημικελουλόζη, ίνες, πρωτεΐνες, μη πτητικά οξέα (καφεϊκό, χλωρογενικό, κιτρικό, οξαλικό, τρυγικό), καφεΐνη, λάδι και τέφρα, της οποίας τα κύρια στοιχεία είναι κάλιο, φωσφόρος και μαγνήσιο. Επίσης περιέχει τα θειούχα αμινοξέα μεθειονίνη και κυστεΐνη μαζί με ινδόλιο και θρυπτοφάνη.



Τα πτητικά συστατικά του, στα οποία οφείλεται και το άρωμά του, περιλαμβάνουν ένα μεγάλο αριθμό ενώσεων, όπως αλκοόλες, αλδεΐδες (που είναι και οι περισσότερες), διακετύλιο, φουρφουράλη, υδρόθειο, κετόνες, μερκαπτάνες και φαινόλες.

Η παλαίωση του αλεσμένου καφέ συνδέεται με την απώλεια των πτητικών αρωματικών συστατικών του και επιταχύνεται με το τάγγισμα του λαδιού του, περισσότερο όμως με την ελάττωση της υγρασίας του.

Στον πίνακα 14.ΙΙ. δίνονται ορισμένες αναλυτικές τιμές για διάφορους τύπους καφέ.

Πίνακας 14.ΙΙ
% Σύσταση διαφόρων τύπων καφέ

	Άφρυκτος (ωμός) καφές	Καβουρδισμέ- νος καφές	Στιγμαιαίος καφές	Καβουρδισμέ- νες ρίζες ρα- δικιών
Υγρασία	8,5-13,5	0,5-5,6	1,3-4,0	2,5-12,0
Τέφρα	3,0-4,5	3,5-5,0	7,0-14,0	4,0-6,5
Καφεΐνη	1,0-1,8	0,9-1,8	2,0-8,0	—
Ίνες	—	10,5-15,3	—	12,5-15,0
Υδατικό εκχύλισμα	25-34	23-33	> 95	70-75
Αιθερικό εκχύλισμα	11,4-13,7	8,0-14,2	—	0,9-3,8
Ταννίνη	7,5-9,0	4,0-4,6	—	—
Συνολικό άζωτο	2,5-2,7	2,1-3,3	—	1,4

Οι φυσικοχημικές σταθερές για το λάδι του καφέ είναι:

Δείκτης διαθλάσεως 1,465-1,470, αριθμός ιωδίου 95-100, αριθμός σαπωνοποίησης 170-200, ειδικό βάρος 0,935-0,945.

Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ

Ο έλεγχος του καφέ περιλαμβάνει μακροσκοπικές και μικροσκοπικές μεθόδους, οργανοληπτικές εξετάσεις και χημική ανάλυση.

Κατά τη χημική ανάλυση γίνεται προσδιορισμός της υγρασίας και των πτητικών ουσιών στους 105° C, προσδιορισμός της τέφρας και των



σακχαρούχων υλών και ανίχνευση δεψικών, αμυλωδών και ξυλωδών υλών. Επίσης γίνεται προσδιορισμός της καφεΐνης και του υδατικού εκχυλίσματος.

Για τον στιγμιαίο καφέ προβλέπονται και προσδιορισμοί αρσενικού, χαλκού και μολύβδου.

1. Μικροσκοπικός έλεγχος 18/11/98

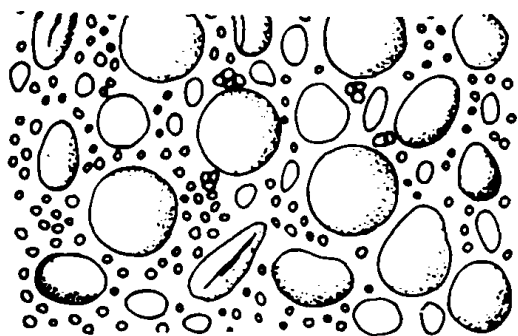
Ο μικροσκοπικός έλεγχος γίνεται συνήθως σε δείγματα αλεσμένου καφέ, όπου είναι δυνατή η νοθεία με την ανάμιξη σκόνης αναπληρωμάτων του καφέ ή αμύλου.

Η ύπαρξη γενικά αμύλου στον καφέ εξακριβώνεται με την προσθήκη μιάς σταγόνας διαλύματος ιωδίου 0,3% στο δείγμα, οπότε το άμυλο χρωματίζεται κυανό (κίτρινος χρωματισμός σημαίνει παρουσία ινών). Για να εξακριβωθεί το είδος του αμύλου που χρησιμοποιήθηκε για τη νοθεία, είναι αναγκαία η μικροσκοπική εξέταση των αμυλοκόκκων.

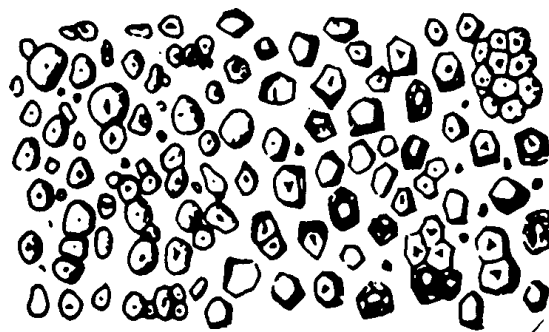
Πειραματικό μέρος

Μικρό μέρος δείγματος τοποθετείται στο κέντρο μιάς αντικειμενοφόρου πλάκας και αφού διαβραχεί με ελάχιστο νερό, σκεπάζεται με την καλυπτρίδα έτσι, ώστε το παρασκεύασμα να σχηματίσει ένα πολύ λεπτό στρώμα. Το νερό που περισσεύει από την καλυπτρίδα σκουπίζεται και η αντικειμενοφόρος πλάκα τοποθετείται στο μικροσκόπιο, όπου παρατηρούνται οι αμυλόκοκκοι σε διάφορες μεγεθύνσεις.

Η σύγκριση των αμυλοκόκκων του δείγματος μπορεί να γίνει με μικροσκοπικές εικόνες (Σχήμα 14.2) ή με πρότυπα δείγματα αμυλοκόκκων διαφόρων προελεύσεων (άμυλο από πατάτα, σιτάρι, ρύζι, καλαμπόκι κλπ.). Τα κυριότερα μικροσκοπικά χαρακτηριστικά του καφέ είναι οι



Αμυλο σιταριού

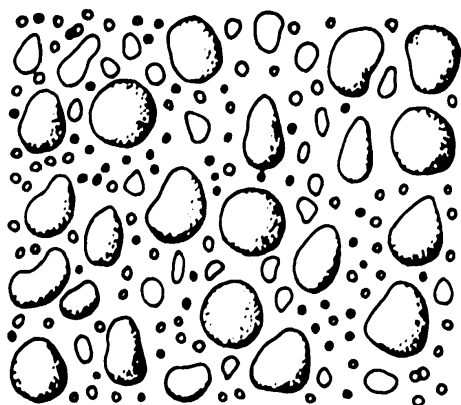


Αμυλο καλαμποκιού

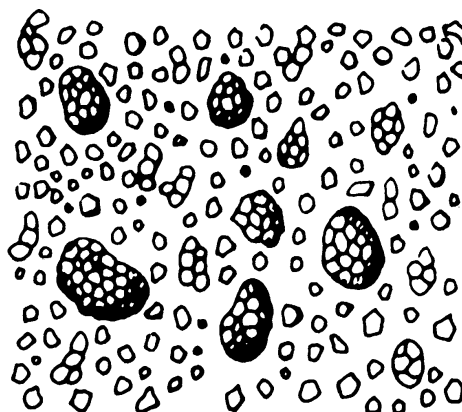
Σχήμα 14.2. Μικροσκοπικές εικόνες αμύλου διαφόρων προελεύσεων

ων

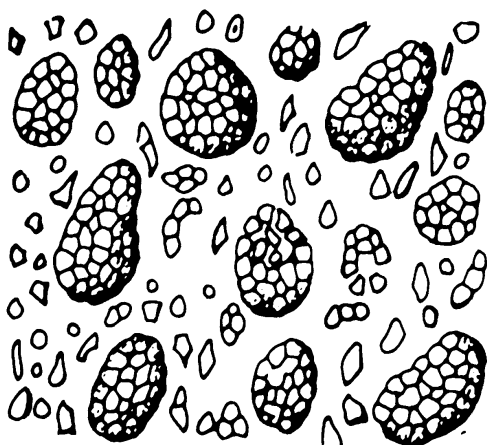




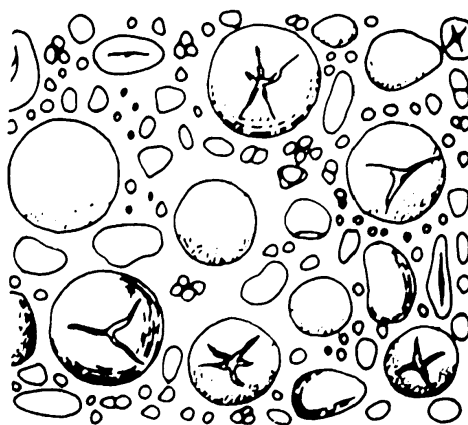
Άμυλο κριθαριού



Άμυλο ρυζιού



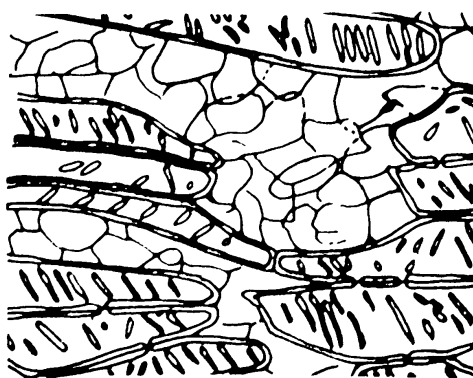
Άμυλο βρώμης



Άμυλο σίκαλης



Άμυλο πατάτας



Ίνες του καφέ

Σχήμα 14.2. Μικροσκοπικές εικόνες του καφέ και αμύλου διαφόρων προελεύσεων.

σκληρεγχυματικές ίνες του περικαρπίου (Σχήμα 14.2). Για την καλύτερη παρατήρηση του δείγματος μπορεί να προστεθεί στο παρασκεύασμα μία σταγόνα διαλύματος ΚΟΗ 5%, οπότε ζελατινοποιείται το άμυλο, διαλύονται οι πρωτεΐνες, σαπωνοποιείται το λίπος και οι ταννίνες χρωματίζονται κοκκινωπές.

2. Υγρασία

Η υγρασία του καφέ είναι σημαντικός παράγοντας για τη διατήρηση των χαρακτηριστικών οργανοληπτικών ιδιοτήτων του και γενικά για τη συντήρησή του.

Για τον προσδιορισμό της υγρασίας ζυγίζονται 5g δείγματος, και ξηραίνονται στους 105° C μέχρι σταθερού βάρους (περίπου επί 1 ώρα). Τα κανονικά δείγματα δεν πρέπει να περιέχουν υγρασία μεγαλύτερη από 5%

3. Τέφρα

Η τέφρα οποιουδήποτε τύπου καφέ προσδιορίζεται σε 5g δείγματος, που πυρώνεται σε χωνευτήρι στους 500 - 550° C (βλ. Αλεύρι).

Είναι σημαντικό μέγεθος για την αναγνώριση νοθείας στον καφέ.

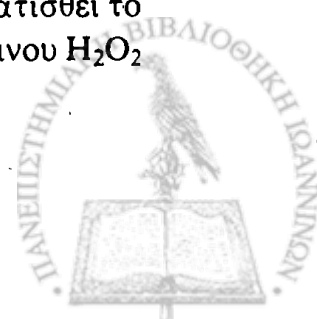
4. Καφεΐνη

Για τον προσδιορισμό της καφεΐνης στον καφέ χρησιμοποιούνται συνήθως σταθμικές και φασματοφωτομετρικές μέθοδοι, που προβλέπουν κατεργασία του δείγματος και απομόνωση της καφεΐνης με εκχύλιση.

Πειραματικό μέρος

Σε σφαιρική φιάλη 200 ml, όπου έχουν ζυγισθεί 10g αλεσμένου καφέ, προστίθενται 10 ml διαλύματος ΝΗ₄ΟΗ 10 % και 50 ml CHCl₃. Το περιεχόμενο της φιάλης βράζεται επί 1 ώρα με κάθετο ψυκτήρα και στη συνέχεια διηθείται και το ίζημα πλένεται καλά με CHCl₃.

Το διήθημα εξατμίζεται, το υπόλειμμα παραλαμβάνεται με 80 ml θερμού νερού και θερμαίνεται σε υδατόλουτρο 100° C με ανακίνηση επί 10 λεπτά. Στο υγρό αυτό προστίθεται διάλυμα ΚΜηΟ₄ 1% (10 ml για δείγμα ωμού, 20 ml για δείγμα καβουρδισμένου καφέ) και μετά 15λεπτη παραμονή στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, ακολουθεί προσθήκη 2ml διαλύματος Η₂Ο₂ 3% που περιέχει 1% CH₃COOH. Αν δεν αποχρωματισθεί το υγρό, θερμαίνεται σε υδατόλουτρο 100° C και η προσθήκη του όξινου Η₂Ο₂



εξακολουθεί, ώσπου το διάλυμα να αποχρωματισθεί εντελώς.

Μετά την ψύξη του το υγρό διηθείται και ο ηθμός πλένεται με κρύο νερό, ώσπου να συμπληρωθούν 200 ml διηθήματος. Το διήθημα εκχυλίζεται σε διαχωριστική φιάλη με 50 ml CHCl_3 και πλένεται καλά με τον ίδιο διαλύτη. Τα ενωμένα χλωροφορμικά εκχυλίσματα εξατμίζονται σε προζυγισμένη κάψα και το υπόλειμμα, μετά την ξήραυσή του στους 100°C επί 30 λεπτά, ζυγίζεται. Το αποτέλεσμα εκφράζεται σαν % καφεΐνη.

Για τον προσδιορισμό της καφεΐνης στον στιγμιαίο καφέ χρησιμοποιείται παραλλαγή της παραπάνω μεθόδου.

Η καφεΐνη στο χλωροφορμικό διάλυμα μπορεί να προσδιοριστεί και φασματοφωτομετρικά ($E_{1\text{cm}}^{1\%} = 532$ σε 273 nm).

5. Υδατικό εκχύλισμα

Το υδατικό εκχύλισμα είναι το πίο χαρακτηριστικό μέγεθος του καφέ.

Για τον προσδιορισμό του, βράζονται 5g δείγματος με 200 ml νερού σε κάθετο ψυκτήρα επί μία ώρα. Ακολουθεί διήθηση και το διήθημα συμπληρώνεται μέχρι 200 ml, από τα οποία 50 ml εξατμίζονται σε υδατόλουτρο και το υπόλειμμα ξηραίνεται και ζυγίζεται.

Το αποτέλεσμα εκφράζεται σαν % υδατικό εκχύλισμα.

6. Ίνες, ξυλώδεις και δεψικές ύλες

Ο προσδιορισμός των κυτταρινούχων ινών γίνεται σταθμικά με τη διαδοχική κατεργασία 2 – 3 g δείγματος με διάφορα αντιδραστήρια (βλ. Αλεύρι.Φυτικές ίνες).

Η ύπαρξη ξυλωδών ή δεψικών υλών στον καφέ αποδεικνύεται με χρωστικές αντιδράσεις με διάφορα αντιδραστήρια:

Η εμφάνιση σκούρου μελανού χρώματος με την προσθήκη σταγόνων διαλύματος FeCl_3 5% σε αραιό υδατικό εκχύλισμα καφέ δηλώνει την παρουσία δεψικών υλών, ενώ η ανίχνευση των ξυλωδών ουσιών στηρίζεται στο κόκκινο χρώμα που σχηματίζεται στο εκχύλισμα με την προσθήκη 2-3 ml διαλύματος φλωρογλυκίνης 1% σε υδροχλωρικό οξύ. ✓

Η παρουσία σακχαρωδών υλών αποδεικνύεται με τον βρασμό του δείγματος με φελίγγειο υγρό (ίσους όγκους A + B). → ΟΧΙ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15

ΚΑΚΑΟ

18/11/2018

Α. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Σαν κακάο χαρακτηρίζονται τα ξηρά (με υγρασία 6-8%) σπέρματα του καρπού του φυτού *Theobroma cacao* L. (Τροπική Αμερική).

Οι μεγαλύτερες ποσότητες κακάου παράγονται στη Γκάνα, στη Νιγηρία, στη Βραζιλία, στη Σρι Λάνκα και στις Δυτικές Ινδίες.

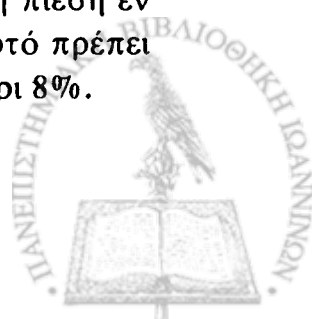
Τα σπέρματα του κακάου χρησιμοποιούνται σαν πρώτη ύλη για τα προϊόντα, που αναφέρονται πιο κάτω:

1) **Μάζα κακάου ή κακαομάζα** είναι το προϊόν άλεσης των σπερμάτων του κακάου, τα οποία προηγουμένως έχουν υποβληθεί σε διαλογή, καθαρισμό και καβούρδισμα στους 95 – 140° C επί 0,5 – 2 ώρες, μετά την απομάκρυνση των φλοιών και των φύτρων. Το ποσοστό των φλοιών που παραμένει δεν πρέπει να ξεπερνά το 5%.

Κατά τη διαλογή απομακρύνονται τα σπέρματα που είναι αλλοιωμένα από έντομα ή μούχλα ή δεν έχουν ικανοποιητικό χρώμα. Το χρώμα και η γεύση των σπερμάτων συνδέεται με τον τρόπο παραλαβής τους. Σπέρματα που έχουν προέλθει από τον καρπό του κακάου χωρίς ζύμωση είναι γκρίζα, ενώ ατελής ζύμωση δίνει σπέρματα με αποχρώσεις του ιώδους. Τα σπέρματα αυτά δεν δίνουν το χαρακτηριστικό άρωμα του κακάου.

Η απώλεια βάρους των σπερμάτων του κακάου μετά από τις παραπάνω κατεργασίες κυμαίνεται από 26% μέχρι 33%. Στην κακαομάζα δεν πρέπει να προστίθεται ούτε να αφαιρείται βούτυρο και το ποσοστό του πρέπει να είναι 50% περίπου.

2) **Μερικώς απολιπασμένη κακαομάζα** είναι το προϊόν, που προκύπτει από τη συμπίεση (έκθλιψη) της κακαομάζας με υδραυλική πίεση εν θερμώ, οπότε αποβάλλεται μέρος του λίπους της. Το προϊόν αυτό πρέπει να περιέχει τουλάχιστον 19% βούτυρο κακάου και υγρασία μέχρι 8%.



3) **Σκόνη κακάου** είναι το προϊόν που παρασκευάζεται με κονιοποίηση της μερικώς απολιπασμένης κακαομάζας και περιέχει 19% βούτυρο κακάου. (Μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε βούτυρο κάνει τη σκόνη κακάου «λιπαρή» και σκουρότερη από την κανονική).

4) Το **Διαλυτό κακάο** προέρχεται από τη σκόνη κακάου, μετά την κατεργασία της με αλκάλια και ανθρακικά άλατα καλίου ή αμμωνίου, που μετατρέπουν τα αδιάλυτα λευκωματώδη συστατικά του κακάου σε διαλυτά ή κατάλληλα για ανάμιξη ή γαλακτωματοποίηση.

5) Το **Βούτυρο κακάου** προέρχεται από την κακαομάζα, κατά τη μερική απολίπανσή της. Το βούτυρο κακάου πρέπει να διατίθεται στην κατανάλωση, αμιγές, χωρίς οποιαδήποτε προσθήκη*.

Οι φυσικοχημικές σταθερές του πρέπει να είναι αυτές που δίνονται στον πίνακα 15.1.

Πίνακας 15.1
Αναλυτικές τιμές για το βούτυρο κακάου

Χρώμα του λίπους	Κιτρινωπό - άσπρο
Ειδικό βάρος στους 15° C	0,980-0,990
Δείκτης διαθλάσεως στους 40° C	1,456-1,459
Σημείο τήξεως σε °C	30-35 α
Αριθμός ιωδίου	32-42
Αριθμός σαπωνοποίησης	188-200
Ασαπυνοποίητα συστατικά %	< 0,5
Αριθμός οξέων	0,5-1,75
Αριθμός Reichert-Meissl	0,2-1,0
Αριθμός Polenske	< 0,5
Αριθμός Kirschner	0,2

α Το θερμό λιωμένο λίπος του κακάου δεν αποκτά αμέσως μετά την ψύξη του το κανονικό σημείο τήξεως και το ειδικό του βάρος. Πρέπει να μεσολαβήσουν 72 ώρες από τον χρόνο της τήξης του, για να επανέλθουν αυτές οι σταθερές στις κανονικές τιμές τους.

* Επειδή το βούτυρο του κακάου είναι ακριβό, αναμιγνύεται συχνά με μικρές ποσότητες άλλων φθηνότερων λιπαρών ουσιών.



Οι προδιαγραφές που αφορούν όλα τα προϊόντα του κακάου, που αναφέρθηκαν παραπάνω, είναι οι εξής:

α) Δεν πρέπει να περιέχουν πάνω από 7% υγρασία και πτητικές ουσίες στους 105° C.

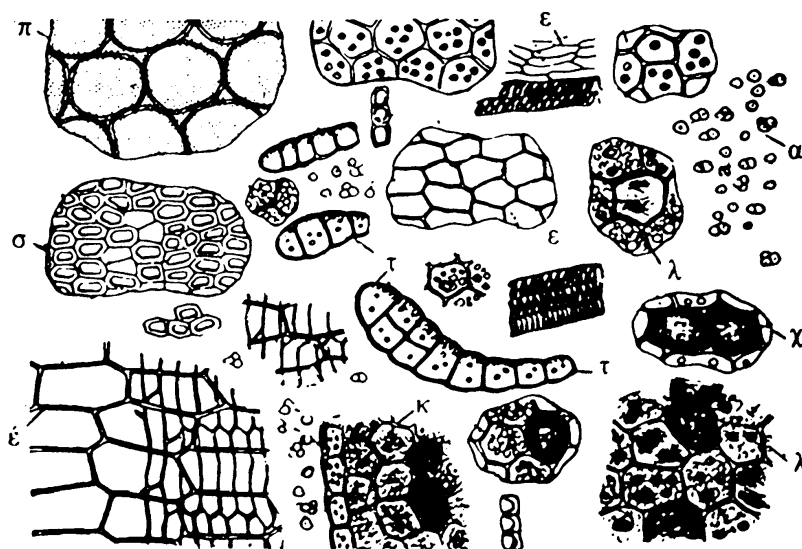
β) Η τέφρα τους, με εξαίρεση το διαλυτό κακάο, δεν πρέπει να ξεπερνά το 9,5% υπολογισμένη σε ξηρό και χωρίς λίπος προϊόν και η αλκαλικότητα της διαλυτής τέφρας (σαν K_2CO_3) το 2%.

Οι τιμές της τέφρας και της διαλυτής της αλκαλικότητας για το διαλυτό κακάο, δεν πρέπει να ξεπερνούν το 13,5 % και 6,5% αντίστοιχα.

γ) Το ποσοστό της κυτταρίνης τους (ίνες) δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 9% υπολογισμένο σε προϊόν χωρίς λίπος.

δ) Απαγορεύεται να περιέχουν ξένες αμυλώδεις ουσίες, φλοιούς και απορρίματα κακάου ή άλλων φυτικών υλών και ξένες λιπαρές ύλες που νοθεύουν το βούτυρο του κακάου. (Στό σχήμα 15.1 φαίνονται τα γνήσια μικροσκοπικά χαρακτηριστικά του κακάου). Επίσης απαγορεύεται ο χρωματισμός των σπερμάτων με οποιαδήποτε χρωστική, έστω και αβλαβή.

Ο ώριμος καρπός του κακάου έχει χρώμα πορτοκαλί προς το κόκκινο, μήκος 15-20 cm και περιέχει 30-60 σπέρματα μέσα σε μια χυμώδη μαλακή μάζα. Μετά από τη ζύμωση του καρπού τα σπέρματα αποχωρίζονται και ξηραίνονται. Το σχήμα τους είναι ωσειδές και το μήκος τους 20 - 30 mm. Αποτελούνται από δύο κοτυληδόνες, που χωρίζονται εύκολα και έχουν το σκούρο καστανό χρώμα της σοκολάτας.



Σχήμα 15.1. Μικροσκοπικά χαρακτηριστικά του κακάου. α: Αμυλόκοκκοι, ε,έ: Εσωτερική και εξωτερική επιδερμίδα του φλοιού, κ: Κοτυληδόνες, π, σ: Παρεγχυματικά και σκληρεγχυματικά κύτταρα, λ: Κρύσταλλοι λίπους, τ: Πολυκυτταρικές τρίχες, χ: Κύτταρα χρωστικής.



Β. ΣΥΣΤΑΣΗ

Τα κύρια συστατικά του κακάου είναι νερό, ταννίνη (συμπεριλαμβανομένης της χρωστικής της ανθοκυανίνης «κόκκινο του κακάου») αζωτούχες ενώσεις (πρωτεΐνες και πουρίνες συμπεριλαμβανομένης της καφεΐνης και της θεοβρωμίνης), άμυλο και άλλοι υδατάνθρακες, λίπος και ανόργανα συστατικά (ειδικά κάλιο και φωσφόρος).

Στον πίνακα 15.ΙΙ. δίνονται ορισμένα αναλυτικά δεδομένα για το κακάο.

Πίνακας 15.ΙΙ.
% Σύσταση του κακάου

	Σπέρματα κα- βουρδισμένα	Φλοιοί	Σκόνη κακάου
Υγρασία	2,5-3,5	3,5-6,5	2,7-8,0
Λίπος	48-56	1,7-6,0	19-28
Τέφρα	2,5-4,2	1,7-20,5	3,5-9,0
Αλκαλικότητα υδατοδια- λυτής τέφρας (K_2CO_3)	1,0-2,3	3,5-4,0	1,3-5,0
Ίνες	2,2-3,2	13,0-19,0	2,3-5,5
Καφεΐνη	0,1-0,7	0,04-0,3	0,04-0,3
Θεοβρωμίνη	0,8-1,3	0,20-0,9	0,8-1,6
Συνολικό άζωτο	2,0-2,5	1,7-3,2	2,1-3,7
Κρύο υδατικό εκχύλισμα	9-14	20-25	15-22
Άμυλο	6,5-9,0	3,4-5,2	8,7-13,5

Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ

Ο έλεγχος του κακάου και των προϊόντων του περιλαμβάνει, μακροσκοπικές και μικροσκοπικές μεθόδους, οργανοληπτικές εξετάσεις και χημική ανάλυση.

Η χημική ανάλυση περιλαμβάνει προσδιορισμούς υγρασίας και πτητικών ουσιών στους 105° C, προσδιορισμούς τέφρας και αλκαλικότητας διαλυτής τέφρας και προσδιορισμό λίπους. Επίσης γίνονται προσδιορισμοί θεοβρωμίνης και καφεΐνης ή συνολικού αζώτου, ινών, αρσενικού, χαλκού και μολύβδου.



1. Βούτυρο κακάου

Το βούτυρο του κακάου παραλαμβάνεται κατά τη μερική απολίπανση της κακαομάζας ή των σπερμάτων με πίεση ή με εκχύλιση με επιτρεπούς διαλύτες. Ο προσδιορισμός του ποσοστού του λίπους, που περιέχει κάθε είδος κακάου, γίνεται συνήθως σταθμικά μετά από εκχύλιση του δείγματος.

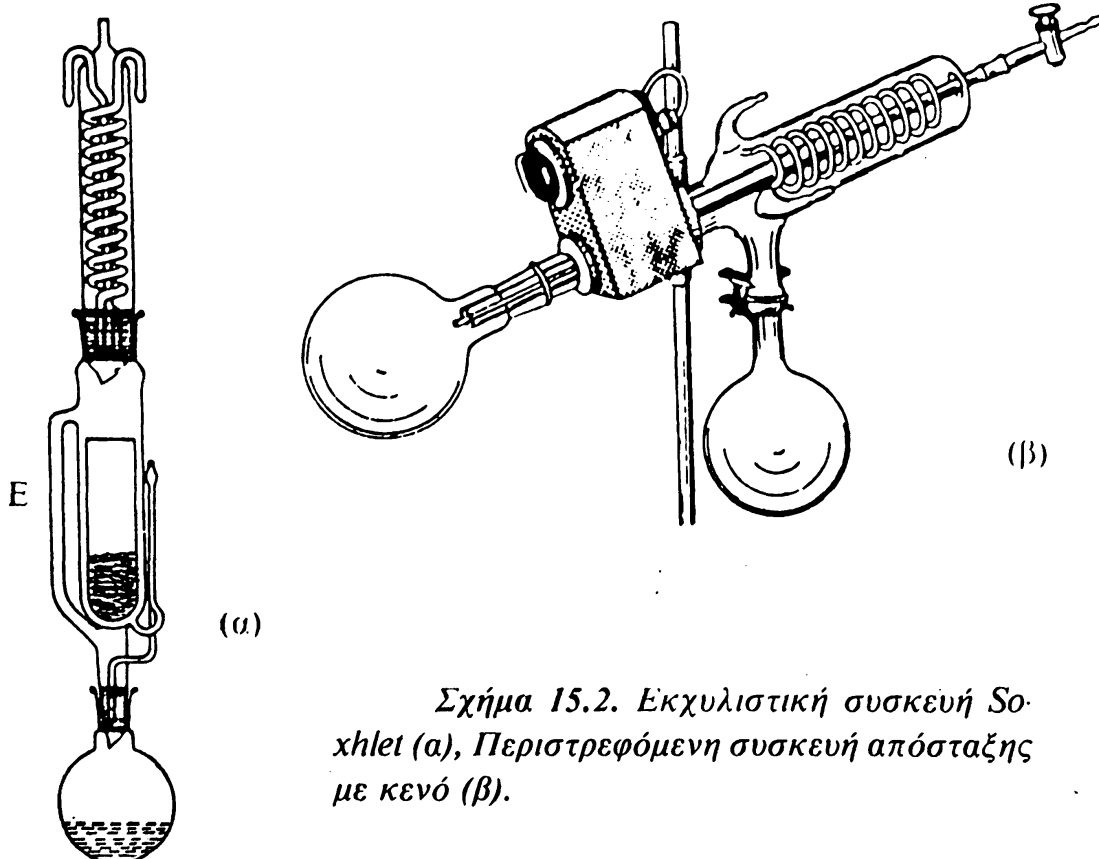
Πειραματικό μέρος

5g ξηρού κονιοποιημένου δείγματος μεταφέρονται μέσα σε φύσιγγα, που σκεπάζεται καλά με βαμβάκι. Η φύσιγγα τοποθετείται στον εκχυλιστήρα Εσσκευής Soxhlet (Σχήμα 15.2) όπου προστίθεται ορισμένη ποσότητα πετρελαϊκού αιθέρα, αρκετή για να καλύψει $1 \frac{1}{2}$ φορά τον όγκο του εκχυλιστήρα. (Γίνεται μια φορά υπερχύλιση στην προζυγισμένη σφαιρική

~~161,28~~

161,30

162,21



Σχήμα 15.2. Εκχυλιστική συσκευή Soxhlet (α), Περιστρεφόμενη συσκευή απόσταξης με κενό (β).

φιάλη-υποδοχέα). Αφού εξασφαλιστεί πρώτα καλή ψύξη, αρχίζει η εκχύλιση του δείγματος που διαρκεί 4-6 ώρες. Η θέρμανση κατά τη διάρκεια της εκχύλισης πρέπει να διατηρείται χαμηλή, ώστε ο διαλύτης να βράζει ήπια και να μη βγαίνουν οι ατμοί του από την επάνω άκρη του ψυκτήρα.

Όταν η εκχύλιση τελειώσει, διακόπτεται πρώτα η θέρμανση και με-



τά από 15 λεπτά η ψύξη. Ο διαλύτης που έχει παραμείνει στον εκχυλιστήρα μεταφέρεται προσεκτικά στον υποδοχέα μετά την απομάκρυνση της φύσιγγας. Το σύνολο του διαλύτη ~~αποστέλλεται σε αποστακτική συσκευή~~ ~~κενού~~ (Σχήμα 15.2.β) και το υπόλειμμα, που μένει στον υποδοχέα, ξηραίνεται στους 100° C επί 1 ώρα, ψύχεται σε ξηραντήρα και ζυγίζεται. Το αποτέλεσμα εκφράζεται σαν λίπος %.

Το λίπος του κακάου μπορεί να προσδιοριστεί επίσης σταθμικά μετά από εκχύλιση, με ανακίνηση του δείγματος με διαιθυλαιθέρα, εξάτμιση του εκχυλίσματος, ξήρανση και ζύγιση του υπολείμματος.

Ο προσδιορισμός των φυσικοχημικών σταθερών του βουτύρου του κακάου γίνεται σύμφωνα με τα γνωστά (βλ. Βούτυρο).

2. Αλκαλικότητα διαλυτής τέφρας

Ο προσδιορισμός αυτός γίνεται στο διαυγές εκχύλισμα, που προκύπτει από την κατεργασία της τέφρας με θερμό νερό. Η αλκαλικότητα ογκομετρείται με 0,1 N HCl και δείκτη ηλιανθίνη και εκφράζεται σε K₂CO₃%.

3. Θεοβρωμίνη

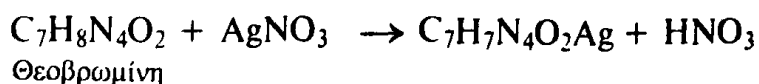
Η θεοβρωμίνη και η καφεΐνη του κακάου συμπροσδιορίζονται συνήθως σαν ολικά αλκαλοειδή ή σαν συνολικό άζωτο με τη μέθοδο Kjeldahl.

Για τον προσδιορισμό της θεοβρωμίνης στο κακάο εφαρμόζεται η παρακάτω ογκομετρική μέθοδος.

Πειραματικό μέρος

Σε μία φιάλη των 500 ml με πώμα, όπου βρίσκονται 2g δείγματος, προστίθενται 270 ml CHCl₃ και 10 ml NH₄OH 10%. Η φιάλη ανακινείται ζωηρά επί 5 λεπτά και η ανακίνηση επαναλαμβάνεται μετά την προσθήκη 12 g άνυδρου Na₂SO₄. Μετά από 24 ωρη παραμονή το περιεχόμενο της φιάλης διηθείται και ο ηθμός πλένεται καλά με 100 ml CHCl₃. Το διήθημα εξατμίζεται και στο υπόλειμμα (θεοβρωμίνη) μετά τη ξήρασή του στους 100° C, προστίθενται 50 ml νερού. Ακολουθεί 5λεπτος βρασμός.

Το υδατικό εκχύλισμα μετά την ψύξη του εξουδετερώνεται ακριβώς με 0,1 N NaOH (1 ή 2 σταγόνες) και δείκτη αλκοολικό διάλυμα ερυθρού φαινόλης 1%. Στη συνέχεια προστίθενται 20 ml διαλύματος AgNO₃ 0,1N και ογκομετρείται το οξύ που ελευθερώθηκε από την αντίδραση



με 0,1 N NaOH, ώσπου να εμφανιστεί το κόκκινο χρώμα του δείκτη (pH 7,4).

1 ml 0,1 N NaOH αντιστοιχεί με 18,0 mg θεοβρωμίνης.

4. Τέφρα, υγρασία, ίνες

Οι προσδιορισμοί τέφρας και υγρασίας γίνονται, όπως ακριβώς στον καφέ με 2g δείγματος. Για τον προσδιορισμό των ινών εφαρμόζεται και στο κακάο η μέθοδος που αναφέρεται στις ίνες του αλεύρου (βλ. Αλεύρι). Στην περίπτωση του κακάου όμως προηγείται απαραίτητως η απολίπανση του δείγματος.

5. Μικροσκοπικός έλεγχος

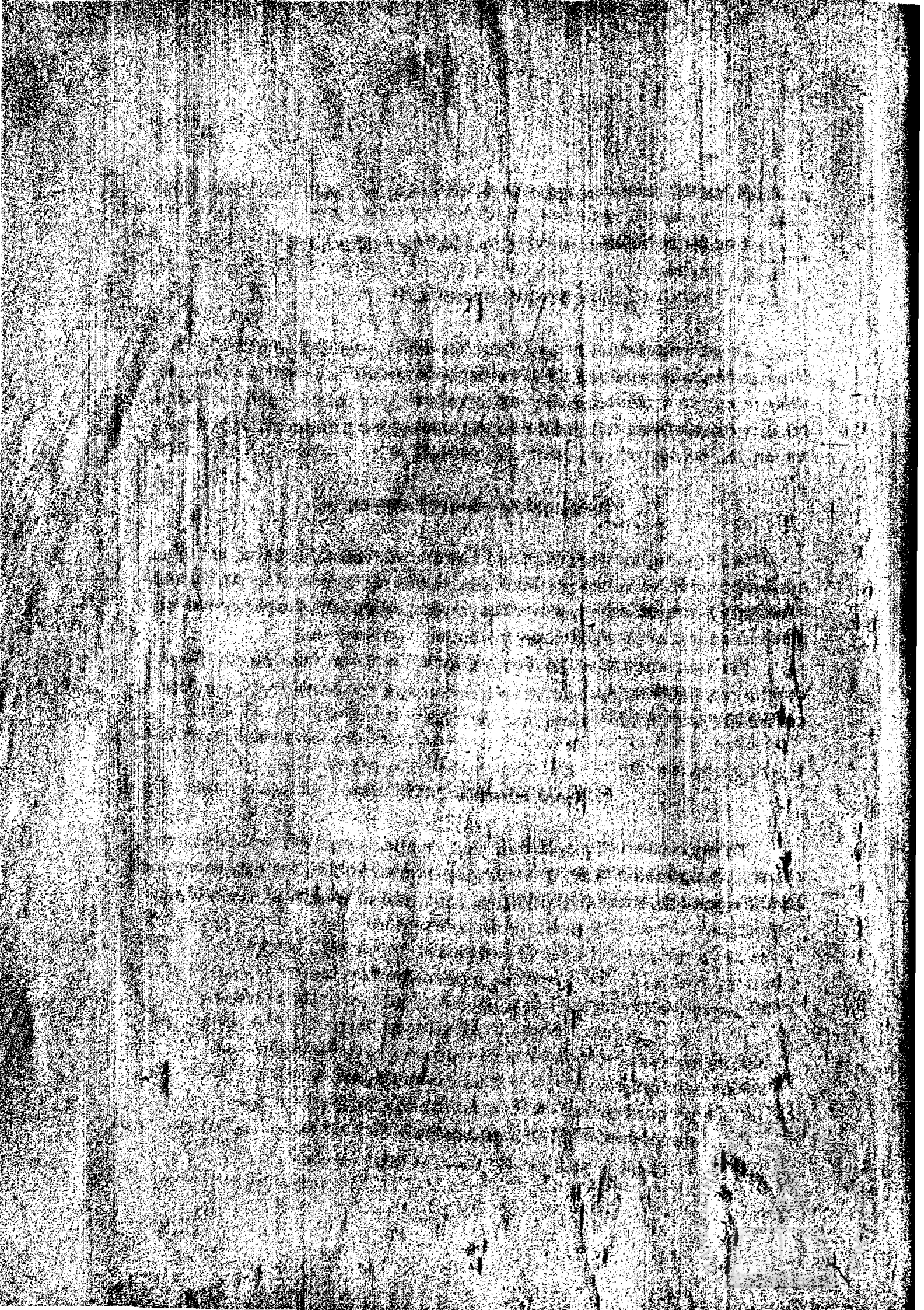
Η μικροσκοπική εξέταση του κακάου για νοθεία με ξένες και ιδίως αμυλούχες ύλες είναι αρκετά δύσκολη, λόγω της σχετικά ψηλής περιεκτικότητάς του σε άμυλο και άλλους υδατάνθρακες. Προβλήματα δημιουργεί επίσης το μεγάλο ποσοστό λίπους του κακάου.

Για τους παραπάνω λόγους η παρατήρηση του κακάου στο μικροσκόπιο προϋποθέτει προηγούμενη απολίπανση του δείγματος με αιθέρα και απομάκρυνση των σακχάρων με νερό.

6. Κρύο υδατικό εκχύλισμα

Το κρύο υδατικό εκχύλισμα είναι συμβατικό μέτρο ποιότητας του κακάου. Ο προσδιορισμός του γίνεται με την εκχύλιση 5 g δείγματος με 200 ml νερού (βλ. Καφέ). Η εκχύλιση του κακάου γίνεται με κρύο νερό.





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16.

ΝΕΡΟ

Α. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Το νερό στη στενή κυριολεξία δεν ανήκει στα τρόφιμα, η παρουσία του όμως είναι άμεσα συνδεδεμένη με κάθε είδους τροφή και γενικά με τη ζωή.

Χρησιμοποιείται κατ' ευθείαν σαν πόσιμο και είναι απαραίτητο για την οικιακή χρήση (μαγείρεμα, ατομική καθαριότητα) και για οποιαδήποτε βιομηχανική κατεργασία (πλύσιμο, συντήρηση και παρασκευή τροφίμων, την παστερίωση και αποστείρωσή τους, για την παρασκευή πάγου, την παραγωγή ατμού ή τη μεταφορά των αποβλήτων).

Η ποιότητα του νερού, που χρησιμοποιείται για όλες αυτές τις κατεργασίες, δεν διαφέρει από την ποιότητα του πόσιμου νερού, που πρέπει να πληροί ορισμένες προδιαγραφές.

Το πόσιμο νερό πρέπει να είναι διαυγές, άχρωμο, άοσμο, πρακτικά άγευστο και φτωχό σε μικροοργανισμούς και χημικές ουσίες επιβλαβείς για την ανθρώπινη υγεία. Το pH του πρέπει να κυμαίνεται στα όρια 6,5 – 7,8.

Φυσικά καθάρo είναι το νερό, που υποβάλλεται σε φυσικές κατεργασίες (καθίζηση, διήθηση) και μετά την αποστείρωση χρησιμοποιείται σαν πόσιμο.

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας και Ελληνικές υγειονομικές διατάξεις καθορίζουν ορισμένες σταθερές, που αφορούν τα φυσικά χαρακτηριστικά του πόσιμου νερού (βλ. πίνακα 16.1.).

Οι σταθερές αυτές αντιπροσωπεύουν τις οργανοληπτικές ιδιότητες του πόσιμου νερού.

Το νερό είναι πολύ σταθερή ένωση. Ακόμα και σε πολύ ψηλές θερμοκρασίες διασπάται ελάχιστα (1% στους 2000° C).



Πίνακας 16.Ι.
Φυσικά χαρακτηριστικά του πόσιμου νερού

Χαρακτηριστικά	Ελληνικές προδιαγραφές	Διεθνείς προδιαγραφές
Γεύση	3 TTN*	Αποδεκτή
Μυρωδιά	3 TON**	Αποδεκτή
Χρώμα	5 μονάδες	5-15 μονάδες
Θολερότητα	5 NTU***	5-25 NTU

*TTN (Threshold Taste Number) Μονάδες εκτίμησης γεύσης

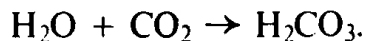
**TON (Threshold Odor Number) Μονάδες εκτίμησης μυρωδιάς

*** NTU (Nephelometric Turbidity Units) Μονάδες θολερότητας

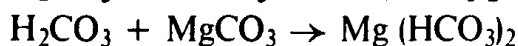
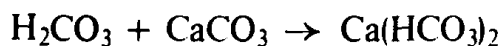
B. ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ

Το νερό με τη φυσική ανακύκλωσή του (βροχή — εξάτμιση ποταμών, θαλασσών, εδάφους — βροχή), εμπλουτίζεται με διάφορα άλατα, που αποτελούν τη «σύστασή» του στην οποία οφείλεται η γεύση του. (Το νερό H₂O, σαν καθαρή χημική ένωση αποτελείται μόνο από υδρογόνο και οξυγόνο).

Το νερό της βροχής έχει ελαφρά όξινη αντίδραση, γιατί έχει διαλυμένο 1‰ περίπου από το διοξείδιο του άνθρακα της ατμοσφαιρας.



Για τον λόγο αυτό διαλύει τα δυσδιάλυτα άλατα του ασβεστίου και μαγνησίου και σχηματίζει ευδιάλυτα όξινα άλατα.



Εκτός από τα άλατα αυτά το νερό διαλύει και άλλες ενώσεις, που βρίσκονται στο έδαφος όπως: NaCl, CaSO₄, MgSO₄ και FeCO₃.

1. Σκληρότητα

Ανάλογα με την περιεκτικότητά του σε ουδέτερα ή όξινα άλατα του ασβεστίου και μαγνησίου, το νερό χαρακτηρίζεται σαν **σκληρό** ή **μαλακό** (βλ. πίνακα 16.ΙΙ.)



Πίνακας 16.11
Σκληρότητα του νερού ανάλογα με την περιεκτικότητά του σε CaCO₃

	CaCO ₃ mg/100 ml ή F°	CaCO ₃ (ppm)
Μαλακό	0-6	0-60
Μέτρια μαλακό	6-10	60-100
Ελαφρά σκληρό	10-15	100-150
Μέτρια σκληρό	15-20	150-200
Σκληρό	20-30	200-300
Πολύ σκληρό	>30	> 300

Η σκληρότητα του νερού διακρίνεται στην **παροδική**, που οφείλεται στα όξινα ανθρακικά άλατα του ασβεστίου και μαγνησίου και στη **μόνιμη**, που προκαλείται από τα θειικά και χλωριούχα άλατα των δύο στοιχείων (Ca, Mg).

Η σκληρότητα του νερού λοιπόν αντιπροσωπεύει το σύνολο των ιόντων Ca⁺⁺ και Mg⁺⁺ και εκφράζεται σαν ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₃) ή σαν οξείδιο του ασβεστίου (CaO).

Για την ποσοτική έκφραση της σκληρότητας χρησιμοποιούνται σαν **σκληρομετρικοί βαθμοί**:

Οι **γερμανικοί D°** (ένας βαθμός ισοδυναμεί με 1mg CaO σε 100 ml H₂O).

Οι **γαλλικοί F°** (ένας βαθμός ισοδυναμεί με 1mg CaCO₃ σε 100 ml H₂O).

Οι **αγγλικοί E°** (ένας βαθμός είναι ένας κόκκος, 0,0648 g, CaCO₃ σε ένα γαλόνι H₂O ή 1mg CaCO₃ σε 70 ml H₂O).

Οι βαθμοί που αναφέρθηκαν, μπορούν να μετατραπούν ο ένας στον άλλο με την εξίσωση: 1° D = 1,79° F = 1,25° E.

Τελευταία γίνεται χρήση των **μονάδων σκληρότητας**, που είναι ο αριθμός των χιλιοστοϊσοδυνάμων του ιόντος που προκαλεί τη σκληρότητα σε 1 λίτρο νερού (1 μονάδα σκληρότητας = 1meq/l, που αντιστοιχεί με 50 mg CaCO₃/l ή με 5° F ή 2,8° D ή 3,5° E).

2. Αποσκλήρυνση

Το πόσιμο νερό δεν πρέπει να είναι πολύ σκληρό. Το σκληρό νερό είναι επίσης ακατάλληλο για πλύσιμο, γιατί τα άλατα του Ca και Mg που περιέχει, σχηματίζουν δυσδιάλυτα άλατά με τους σάπωνες, ελαττώνουν τη



δράση των απορρυπαντικών και αφήνουν υπολείμματα στις επιφάνειες.

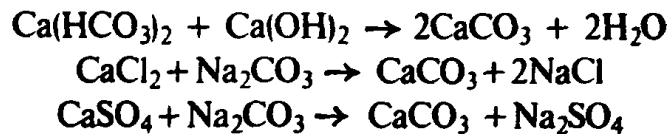
Επίσης το σκληρό νερό δημιουργεί ανεπιθύμητες επιστρώσεις στους σωλήνες, τους λέβητες και τα φίλτρα με τη μετατροπή των διαλυτών οξίνων αλάτων σε αδιάλυτα ουδέτερα.



Για την αντιμετώπιση αυτών και άλλων πολλών προβλημάτων είναι απαραίτητη η αποσκλήρυνση του σκληρού νερού, η οποία γίνεται με διάφορες μεθόδους.

α) Με $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ή με σόδα.

Οι ενώσεις αυτές προστίθενται στο νερό και σχηματίζουν ουδέτερα αδιάλυτα άλατα, που απομακρύνονται στη συνέχεια με καθίζηση, διήθηση ή άλλες κατεργασίες.



β) Με βρασμό

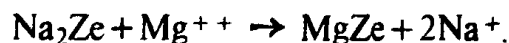
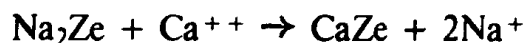
Με τον τρόπο αυτό διορθώνεται η παροδική σκληρότητα του νερού και τα όξινα ανθρακικά άλατα του Ca και Mg μετατρέπονται σε ουδέτερα αδιάλυτα, που καθιζάνουν.

γ) Με ιονανταλλαγή.

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην αντικατάσταση των ιόντων Ca^{++} και Mg^{++} με άλλα ιόντα και είναι η πιο αποτελεσματική.

Για την ιονανταλλαγή χρησιμοποιούνται διάφορα μέσα.

Οι φυσικοί ζεόλιθοι (Na_2Ze) αργιλοπυριτικά άλατα νατρίου ή οι περμουτίτες (τεχνητοί ζεόλιθοι) που αντικαθιστούν τα ιόντα Ca^{++} και Mg^{++} με ιόντα Na^+



και απομακρύνουν την παροδική και τη μόνιμη σκληρότητα του νερού. Όταν κορεσθούν οι ζεόλιθοι, μπορούν να αναγεννηθούν με έκπλυση με διάλυμα NaCl .



Οι ιονανταλλακτικές ρητίνες (μεγαλομόρια οργανικών πολυμερών) αντικαθιστούν τα κατιόντα του νερού Ca^{++} , Mg^{++} και Fe^{+++} με ιόντα H^+ και τα ιόντα Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ με OH^- . Η αναγέννηση των κατιονανταλλακτικών ρητινών γίνεται με οξέα, ενώ των ανιονανταλλακτικών με βάσεις.

δ) Με απόσταξη.

Το νερό με τον τρόπο αυτό απαλλάσσεται τελείως από άλατα και περιέχει μόνο αέρια (CO_2 ή προϊόντα διάσπασης οργανικών ουσιών).

3. Βαριά μέταλλα

Όταν το νερό είναι πολύ μαλακό, δηλαδή φτωχό σε άλατα του ασβεστίου και μαγνησίου, μπορεί να διαλύει βαριά μέταλλα και άλλα στοιχεία, που γίνονται επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία, όταν οι συγκεντρώσεις τους υπερβαίνουν ορισμένα όρια (βλ. πίνακα 16.III).

Πίνακας 16.III
Ανώτατες επιτρεπτές συγκεντρώσεις τοξικών στοιχείων
και ουσιών στο νερό

Στοιχεία	Ελληνικές προδιαγραφές (ppm)	Διεθνείς προδιαγραφές (ppm)
Μόλυβδος	0,05	0,05
Αρσενικό	0,05	0,01
Σελήνιο	0,05	0,01
Χρώμιο	0,05	0,05
Κάδμιο	0,05	0,01
Άργυρος	0,05	0,05
Κυανιούχα	0,01	0,05
Υδράργυρος	0,001	0,001
Φαινόλες	0,001	0,002
Βάριο	1,00	—
Φθόριο	1,50*	0,6-1,7
Παρασιτοκτόνα	—	0,003-0,04

* Για φυσικό νερό (όχι τεχνητά φθοριωμένο)



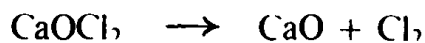
4. Βακτήρια

Το φυσικό νερό περιέχει δύο ομάδες βακτηρίων, από τις οποίες η μία είναι φυσικής προέλευσης (*Chromobacterium*, *Proteus*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*), ενώ η άλλη προέρχεται από μόλυνση (*Streptococcus*, *Aerobacter*, *Escherichia*). Η βακτηριακή μόλυνση του νερού δεν πρέπει να υπερβαίνει ορισμένα ανώτατα όρια (10 MPN* κολοβακτηριοειδών /100 ml).

Η μικροβιακή ποιότητα του νερού που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία τροφίμων, πρέπει να ελέγχεται σχολαστικά, γιατί η ύπαρξη των μικροοργανισμών δημιουργεί διάφορα προβλήματα κυρίως στα γαλακτοκομικά προϊόντα (βλεννώδης υφή του γάλακτος ή του τυριού, αλλοίωση του βουτύρου κλπ.). Το μικροβιακό πρόβλημα του νερού αντιμετωπίζεται με την προσθήκη αντιβιοτικών (εκτός από τις βιομηχανίες γαλακτοκομικών προϊόντων), με οζονισμό ή με χλωρίωση.

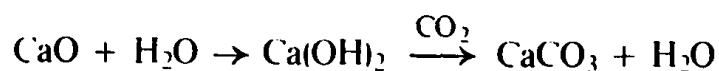
5. Χλωρίωση

Η χλωρίωση του νερού γίνεται κυρίως με αέριο χλώριο ή με την προσθήκη υποχλωριωδών αλάτων του νατρίου ή ασβέστιου. Η χλωράσβεστος (CaOCl_2) που ελευθερώνει το χλώριό της με την αντίδραση:



προτιμάται πολλές φορές για την εύκολη διακίνησή της.

Αν το νερό είναι πλούσιο σε CO_2 , ακολουθούν οι δευτερεύουσες αντιδράσεις



Επειδή η μικροβιοκτόνα δράση του χλωρίου είναι συνδεδεμένη με την ύπαρξη του υποχλωριώδους οξέος, το pH του νερού πρέπει να έχει τιμές, που ευνοούν τον σχηματισμό του.

Το σχήμα 16.1 δείχνει την περιοχή, που πρέπει να ρυθμίζεται το pH του νερού, για να αυξάνει η απόδοση σε υποχλωριώδες οξύ (HOCl). Η απόδοση αυτή είναι 50% σε pH 7.5 και αυξάνει σε μικρότερες τιμές pH.

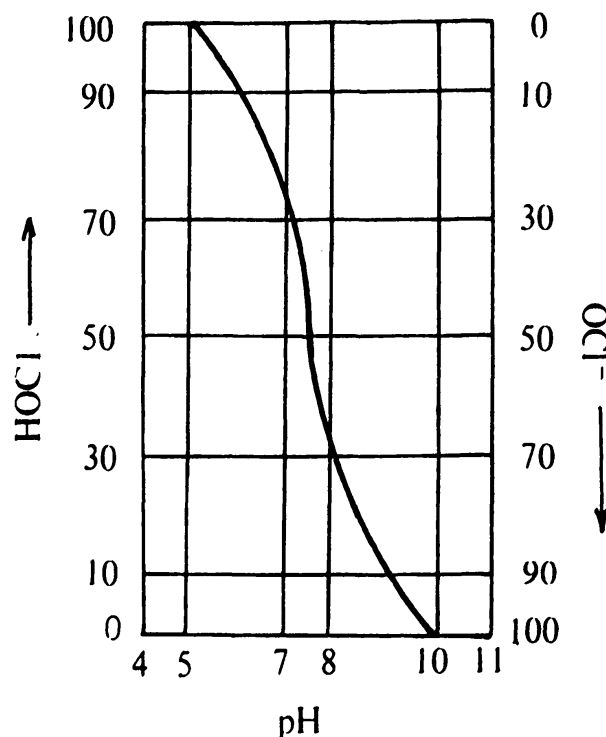
Είναι φανερό, ότι σε πολύ αλκαλικά νερά η μικροβιοκτόνα δράση του χλωρίου είναι μειωμένη. Σε χλωριωμένο νερό η σταθερά MPN κολοβακτηριοειδών δεν πρέπει να ξεπερνά το 1/100 ml.

Η συγκέντρωση του χλωρίου πρέπει να βρίσκεται στα όρια 0,2-1,0

* MPN (Most Probable Number = ο πιθανότερος αριθμός)



ρη και η χλωρίωση να γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι αποτελεσματική 20 λεπτά τουλάχιστον πριν από την κατανάλωση του πόσιμου νερού.



Σχήμα 16.1. Εξάρτηση της απόδοσης της χλωρίωσης από το pH του νερού.

Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ

Ανάλογα με την ποιότητα του νερού που εξετάζεται και τους όρους που πρέπει να πληρεί, επιλέγεται και το είδος της ανάλυσής του.

α) Η φυσική ανάλυση, κατά την οποία εξετάζονται η όψη, το χρώμα, η μυρωδιά, η θολερότητα, η θερμοκρασία, η αγωγιμότητα, η οσμωτική πίεση, το σημείο πήξεως κλπ. του νερού.

β) Η χημική ανάλυση, που αφορά τη μέτρηση του pH, της σκληρότητας, της συγκέντρωσης διαφόρων στοιχείων (αρσενικού, υδραργύρου, μόλυβδου, καδμίου, ψευδαργύρου, ασβεστίου, μαγνησίου, σιδήρου, μαγανίου, βαρίου, χρωμίου, καλίου, νικελίου) και ιόντων (κυανιούχων, χλωριούχων, θειικών, νιτρικών, νιτρωδών).

Στη χημική ανάλυση συμπεριλαμβάνεται και ο προσδιορισμός άλλων ουσιών και παραμέτρων του νερού, όπως της αμμωνίας, του διαλυμέ-

νου οξυγόνου, του BOD_5 (βιολογικά απαιτούμενου οξυγόνου πέντε ημερών σε $20^\circ C$), του COD (χημικά απαιτούμενου οξυγόνου), του TOC (ολικού οργανικού άνθρακα), των ολικών διαλυμένων στερεών, του ολικού φωσφόρου, οργανοφωσφορικών ενώσεων, αιωρούμενων στερεών, πετρελαϊκών υδρογονανθράκων, φαινολών, απόρρυπαντικών και παρασιτοκτόνων.

γ) Η βιολογική ανάλυση, όπου εξετάζεται η χλωροφύλλη, το φυτοπλαγκτόν, το ζωοπλαγκτόν κλπ. που περιέχει το νερό.

δ) Η μικροβιολογική ανάλυση, που αφορά την παρουσία βακτηρίων (κολοβακτηριδίων, στρεπτοκόκκων, σαλμονέλλας κ.ά.).

ε) Η γεωχημική ανάλυση κατά την οποία γίνονται μετρήσεις του οξειδοαναγωγικού δυναμικού (Redox Potential) και του H_2S των ιζημάτων.

Τα επιτρεπτά όρια ορισμένων φυσικών χαρακτηριστικών του νερού δίνονται στον πίνακα 16.I.

Δ. ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Στη χημική ανάλυση, όπως αναφέρθηκε πιά πάνω, προσδιορίζονται ορισμένα στοιχεία, που και σε μικρές ακόμα συγκεντρώσεις είναι επικίνδυνα για την ανθρώπινη υγεία και καθορίζονται γι' αυτά αυστηρά ανώτατα όρια συγκεντρώσεων (βλ. πίνακα 16.III). Επίσης προσδιορίζονται στοιχεία και ιόντα που είναι επιβλαβή, μόνο όταν οι συγκεντρώσεις τους ξεπεράσουν ορισμένα όρια (βλ. πίνακα 16.IV).

1. Δειγματοληψία

Ο τρόπος της δειγματοληψίας εξαρτάται από το είδος της ανάλυσης, στην οποία θα υποβληθεί ένα δείγμα νερού. Σε περίπτωση μικροβιολογικής ανάλυσης π.χ. η άκρη του σωλήνα, από όπου τρέχει το νερό, και τα δοχεία συλλογής του δείγματος πρέπει να αποστειρώνονται.

Αυτό δεν είναι απαραίτητο στη χημική ανάλυση, για την οποία αρκεί τα δοχεία να είναι χημικώς καθαρά (πλυμένα με απεσταγμένο νερό).

Για τη μικροβιολογική ανάλυση τα δείγματα πρέπει να φυλάγονται στο ψυγείο σε θερμοκρασία όχι μεγαλύτερη από $10^\circ C$ και να αναλύονται μέσα σε 24 ώρες από τη λήψη τους.

Οποσδήποτε και για τις δύο περιπτώσεις, πρέπει να αφήνεται να τρέξει αρκετή ποσότητα νερού και μετά να γίνεται η δειγματοληψία.



Πίνακας 16. IV

Όρια συγκεντρώσεων στοιχείων και άλλων παραμέτρων του νερού

	Ελληνικές προ- διαγραφές (ppm)	Διεθνείς προ- διαγραφές (ppm)
Ολική σκληρότητα (CaCO ₃)	100-500	30-500
Σύνολο διαλυμένων στερεών	200-500	500-1500
Ασβέστιο	50-200	75-200
Μαγνήσιο	50-150	50-150
Μαγγάνιο	0,1	0,05-0,5
Σίδηρος	0,1	0,1-0,3
Χαλκός	1,0	0,05-1,5
Ψευδάργυρος	5,0	5,0-15
Θειικά	250	200-400
Χλωριούχα	350	200-600
Χλώριο	1,0	0,75
Νιτρικά	0-50	0-45
Νιτρώδη	0,1	0,1
Διαλυμένο οξυγόνο	> 4,0	Συγκέντρωσι, κορεσμού
B.O.D.	< 1	—
T.O.C.	< 1	—
Αμμωνία	0,01-0,5	< 0,1
pH	6,5-8,5	6,5-9,0
Απορρυπαντικά	0,2-0,5	0,2-1,0

2. pH

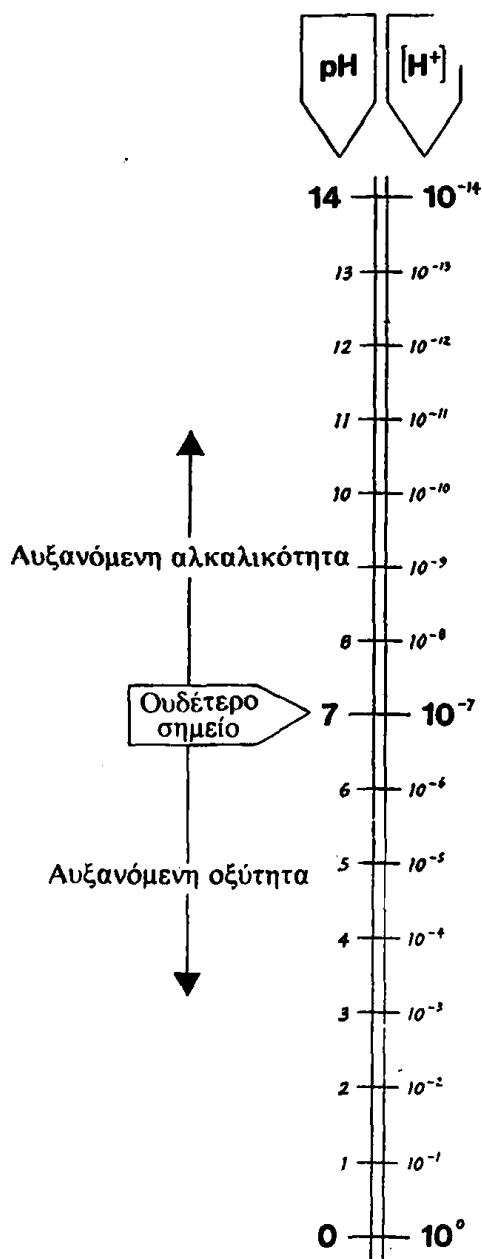
7,43

pH είναι ο αρνητικός λογάριθμος της ενεργότητας των ιόντων υδρογόνου ενός υδατικού διαλύματος, εκφρασμένης σε moles/l.

Για την ποσοτική του έκφραση χρησιμοποιείται μία κλίμακα με αριθμούς από 0-14, με όξινη περιοχή από 0-7 και αλκαλική από 7-14 (Σχήμα 16.2).

Το pH μπορεί να μετρηθεί χρωματομετρικά με τη χρήση δεικτών. Ο συνηθέστερος δείκτης είναι η φαινολοφθαλείνη, που αλλάζει χρώμα στην περιοχή pH 8-9,5.





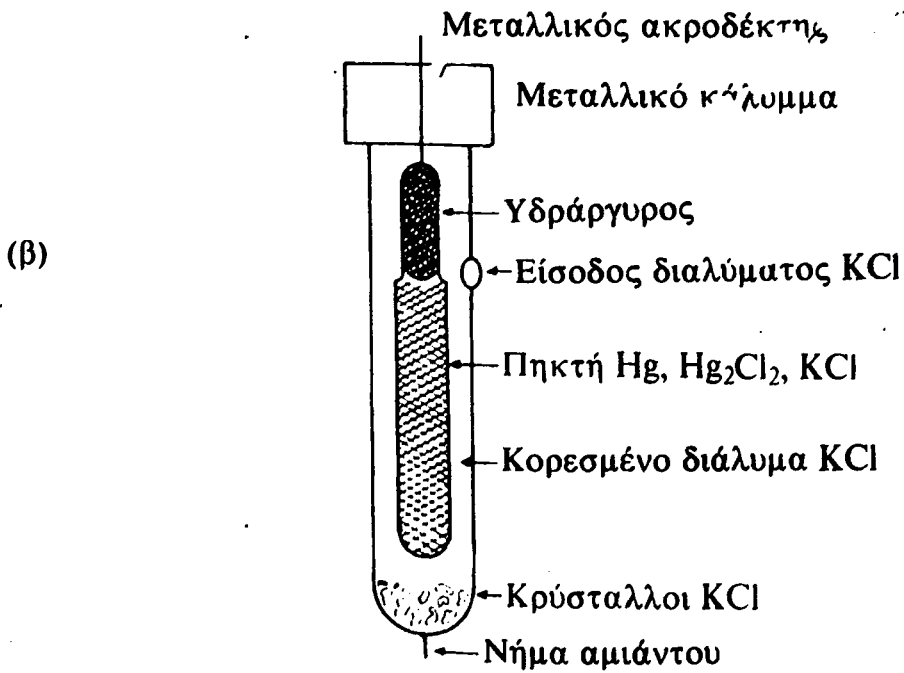
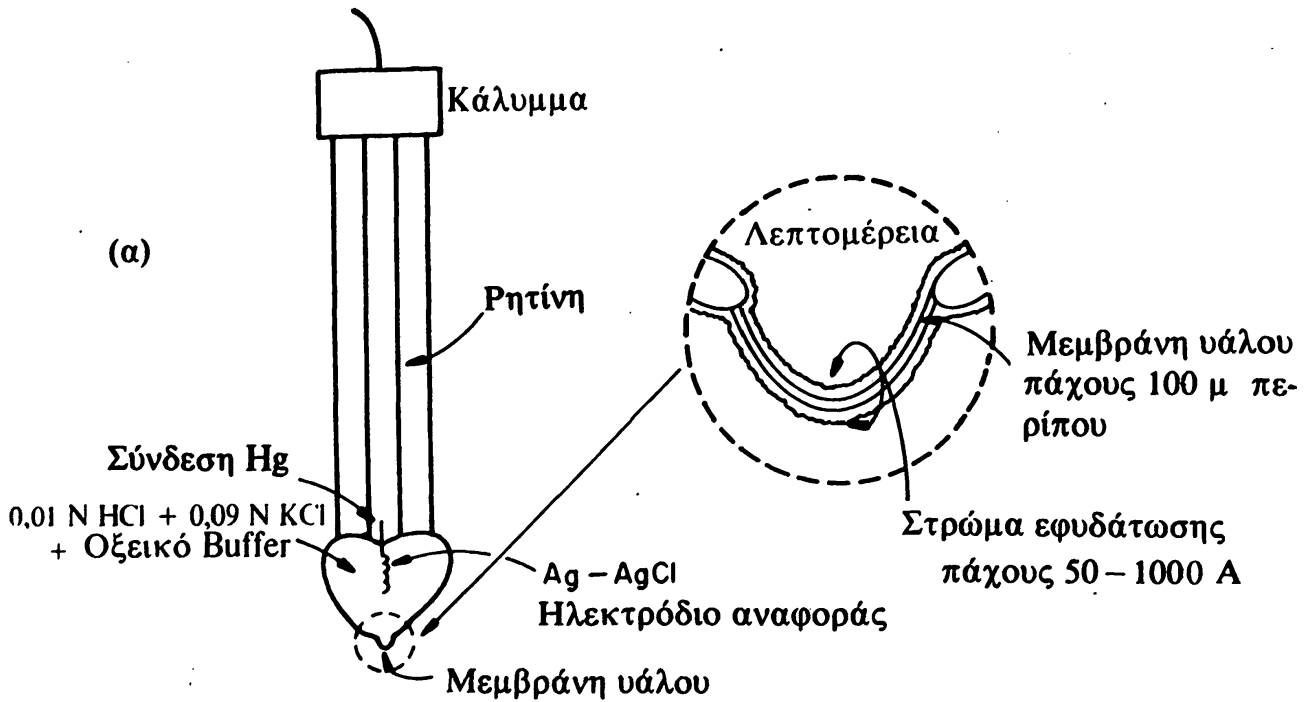
Σχήμα 16.2. Κλίμακα pH και ενεργοτήτων υδρογόνου $[H^+]$.

Η ηλεκτρομετρική μέθοδος μέτρησης του pH έχει επικρατήσει σαν ακριβέστερη, πρακτικότερη και ανεξάρτητη από οποιαδήποτε παρεμπόδιση.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί γαλβανικό στοιχείο με ηλεκτρόδιο υάλου και ένα ηλεκτρόδιο αναφοράς καλομέλανος (Σχήμα 16.3). Ένα ηλεκτρόμετρο μετράει το δυναμικό του στοιχείου, που είναι συνάρτηση του pH ($E = E_0 - 0,0591 \text{pH}$). Η ακρίβεια των αποτελεσμάτων είναι 0,05 μονάδες pH.

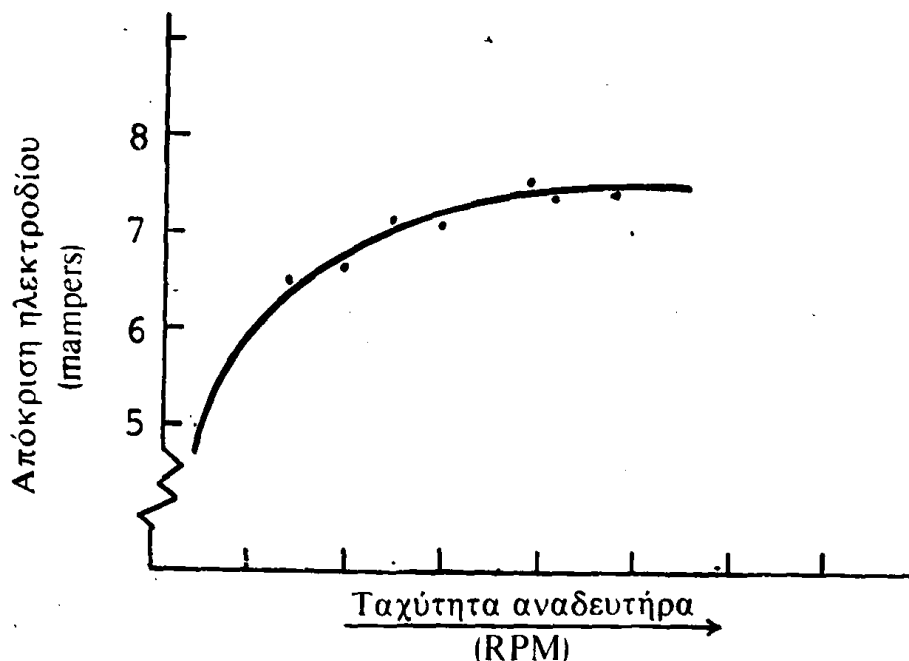
Σφάλματα στις μετρήσεις μπορούν να αποφεύγονται με κανονική





Σχήμα 16.3. Συνδυασμένο ηλεκτρόδιο υάλου - αναφοράς AgCl (α). Ηλεκτρόδιο καλομέλανος (Hg₂Cl₂) (β).

ανάδευση του δείγματος. Την απόκριση του ηλεκτροδίου ανάλογα με την ανάδευση δίνει το σχήμα 16.4. Πριν μετρηθεί το pH του δείγματος το πεχάμετρο ρυθμίζεται με ένα ρυθμιστικό διάλυμα στις ίδιες συνθήκες, που ισχύουν για το δείγμα.



Σχήμα 16.4. Επίδραση της ανάδευσης στην απόκριση του ηλεκτροδίου.

Το pH του νερού είναι ένα μέτρο της δραστηριότητας των αλκαλικών και των όξινων συστατικών του.

Πολύ όξινο ή πολύ αλκαλικό νερό έχει διαβρωτική επίδραση στις σωληνώσεις του δικτύου διανομής.

Το pH του πόσιμου νερού κυμαίνεται στα όρια 6,5 – 7,8.

3. Ολική σκληρότητα

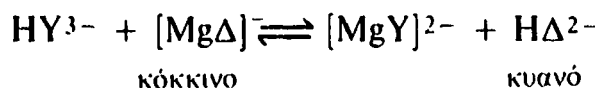
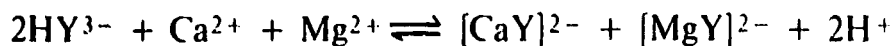
Η ολική σκληρότητα του νερού υπολογίζεται από τη συγκέντρωση ιόντων Ca^{++} και Mg^{++} .

Η συγκέντρωση των ιόντων ασβεστίου και μαγνησίου στο νερό προσδιορίζεται κυρίως με ογκομέτρηση. Οι πιο γνωστές μέθοδοι ογκομέτρησης είναι:

- α) Ογκομέτρηση με αιθυλενοδιαμινο-τετραοξεικό οξύ (EDTA ή H_4Y). Κατά την ογκομέτρηση ενός δείγματος ορισμένου όγκου με 0,01 M



διάλυμα EDTA και δείκτη μαύρο εριόχρωμα T (EBT) σε pH 10, συμπλοκοποιείται πρώτα το ασβέστιο και στη συνέχεια το μαγνήσιο, του οποίου το σύμπλοκο με τον δείκτη (Mg-EBT) είναι κόκκινο. Όταν συμπλοκοποιηθεί όλο το μαγνήσιο που υπάρχει στο διάλυμα, το κόκκινο χρώμα μετατρέπεται σε κυανό, που είναι το χρώμα του ελεύθερου δείκτη EBT σε pH 10.



(HY^{3-} = το κύριο ανιόν του EDTA σε pH 10, $\text{H}_3\Delta$ = δείκτης EBT). Το ποσό του EDTA που καταναλώθηκε αντιπροσωπεύει το σύνολο του ασβεστίου και του μαγνησίου.

Η ολική σκληρότητα (σε γαλλικούς βαθμούς F°) του δείγματος υπολογίζεται από τη σχέση $F^{\circ} = 2\alpha\beta$, όπου α = ο αριθμός των ml του διαλύματος 0,01 M EDTA, που καταναλώθηκαν και β = ο τίτλος του EDTA, δηλαδή τα mg του CaCO_3 που ισοδυναμούν με 1ml διαλύματος EDTA 0,01 M (Συνήθως 1ml = 1mg CaCO_3).

β) Ογκομέτρηση με Titriplex (Παραλλαγή της α)

100 ml νερού ογκομετρούνται με διάλυμα Titriplex A (τίτλου N° 8419 Merck) με την προσθήκη ενός δισκίου δείκτη (8430 Merck) και 1ml NH_4OH 25%, ώσπου να μετατραπεί σε πράσινο το κόκκινο χρώμα του δείγματος.

1ml διαλύματος Titriplex A ισοδυναμεί με 5,6 D° ή 10 F° ή 10 mg $\text{CaCO}_3/100\text{ml}$.

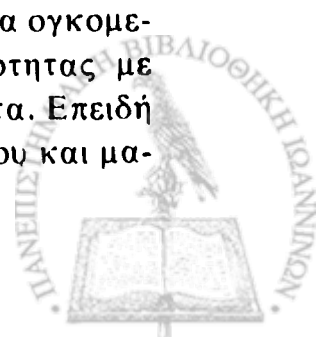
Η μέθοδος είναι απλούστατη, επειδή αποφεύγεται η παρασκευή και τιτλοδότηση πρότυπου διαλύματος EDTA και η ρύθμιση του pH γίνεται εύκολα. Τα αποτελέσματά της είναι σχετικά ακριβή.

4. Ασβέστιο

Ο ποσοτικός προσδιορισμός του ασβεστίου μπορεί να γίνει ογκομετρικά, με φλογοφωτομετρία, σταθμικά και με φασματομετρία ατομικής απορρόφησης.

Η συγκέντρωση των ιόντων του ασβεστίου θα μπορούσε να ογκομετρηθεί χωριστά κατά τον προσδιορισμό της ολικής σκληρότητας με EDTA και δείκτη EBT, αφού τα Ca^{++} συμπλοκοποιούνται πρώτα. Επειδή όμως οι σταθερές K σχηματισμού των συμπλόκων του ασβεστίου και μα-

5,55 → 6,6
↓
1ml



γνησίου με EDTA σε pH, όπου και τα δύο είναι διαλυτά, δεν έχουν μεγάλη διαφορά ($K_{Ca} = 5 \cdot 10^{10}$, $K_{Mg} = 4,9 \cdot 10^8$), η χρωματική αλλαγή του δείκτη είναι βαθμιαία και γίνεται πριν από το ισοδύναμο σημείο. Έτσι ο προσδιορισμός του ασβεστίου παρουσία μαγνησίου σε pH 10 και δείκτη EBT (μαύρο εριόχρωμα T) είναι δύσκολος.

Το ασβέστιο παρουσία μαγνησίου προσδιορίζεται εύκολα σε pH 12-13 (όπου το μαγνήσιο καταβυθίζεται σαν $Mg(OH)_2$), με δείκτη μουρεξίδιο, καλσεΐνη ή καλκόν.

✗ Μετά την ογκομέτρηση του ασβεστίου μπορεί να υπολογιστεί και η συγκέντρωση των ιόντων Mg^{++} από τη διαφορά της ολικής σκληρότητας και της συγκέντρωσης των ιόντων Ca^{++} .

α) Ογκομέτρηση με Titriplex

50 ml νερού ογκομετρούνται με 0,01 M Titriplex III (No 8418 Merck, και δείκτη μουρεξίδιο (μίγμα 0,2 g μουρεξιδίου και 100 g NaCl) με την προσθήκη 2ml διαλύματος 1N NaOH. Στο ισοδύναμο σημείο το κόκκινο χρώμα του δείκτη μετατρέπεται σε ιώδες.

Η συγκέντρωση του ασβεστίου δίνεται από τον τύπο

$$mg\ Ca/l = \frac{400 \cdot \alpha}{ml\ δείγματος}$$

όπου α = ο αριθμός των ml του Titriplex, που καταναλώθηκαν κατά την ογκομέτρηση.

Η σκληρότητα που οφείλεται στο ασβέστιο, εκφρασμένη σε mg $CaCO_3$, υπολογίζεται από τον τύπο

$$mgCaCO_3/l = \frac{1000 \alpha}{ml\ δείγματος}$$

3850 mg / lit

β) Με φλογοφωτομετρία

Σαν μέτρο της συγκέντρωσης των ιόντων Ca στη μέθοδο αυτή, χρησιμεύει η ένταση της ακτινοβολίας εκπομπής στα 422,7 nm.

Η συγκέντρωση του ασβεστίου στο δείγμα υπολογίζεται από καμπύλες αναφοράς, που γίνονται με πρότυπα διαλύματα $CaCl_2$ και έχουν περιοχή συγκεντρώσεων ασβεστίου 20-100 ppm.

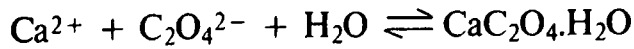
Ο προσδιορισμός παρεμποδίζεται από την παρουσία ιόντων Al^{3+} και PO_4^{3-} .

γ) Σταθμικός προσδιορισμός

Ο προσδιορισμός αυτός στηρίζεται στην καταβύθιση του ασβεστίου



σαν οξαλικό ασβέστιο, με την προσθήκη οξαλικού αμμωνίου σε όξινο περιβάλλον σύμφωνα με την αντίδραση



Ακολουθεί εξουδετέρωση με αμμωνία και διήθηση. Το ίζημα πυρώνεται στους 1100° C και το βάρος του εκφράζεται σαν CaO.

Με την προσθήκη περίσσειας οξαλικών το ασβέστιο μπορεί να προσδιοριστεί έμμεσα με μαγγανομετρία.

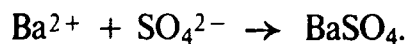
5. Θεϊικά

Η παρουσία των θεϊκών αλάτων στο νερό οφείλεται στο έδαφος, που περιέχει θειούχα και γύψο ή σε βιομηχανικά απόβλητα σε υγρή ή αέρια κατάσταση. Συγκεντρώσεις θεϊκών μεγαλύτερες από 500 ppm δίνουν στο νερό πικρή γεύση, ενώ σε συγκεντρώσεις πάνω από 1000 ppm τα θεϊκά έχουν καθαριστική δράση.

Τα θεϊκά ιόντα (SO_4^{2-}) προσδιορίζονται σταθμικά και ογκομετρικά.

α) Σταθμικός προσδιορισμός

Τα θεϊκά ιόντα καταβυθίζονται, σαν θεϊκό βάριο, με αραιό διάλυμα χλωριούχου βαρίου σε όξινο περιβάλλον σύμφωνα με την αντίδραση



Το ίζημα μετά την πλύση και την πύρωση του στους 700-800° C, ζυγίζεται και υπολογίζεται σαν BaSO_4 .

β) Ογκομετρικός προσδιορισμός

Η ογκομέτρηση των θεϊκών ιόντων γίνεται με υπερχλωρικό βάριο σε ένα αλκοολικό διάλυμα 80%, μετά την απομάκρυνση όλων των μεταλλικών κατιόντων με ιονανταλλαγή. Στο ισοδύναμο σημείο ο δείκτης Thioγίν αλλάζει απότομα χρώμα από το κίτρινο στο ρόδινο.

6. Χλωριούχα

Τα χλωριούχα άλατα του νερού προέρχονται από το έδαφος και από βιομηχανικά απόβλητα.

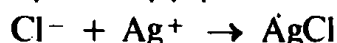
Υπέρβαση των ανωτάτων ορίων συγκέντρωσης κατά 100 ppm δίνει στο νερό γεύση αλμυρή, ενώ περίσσεια χλωριούχων κατά 150 ppm και πάνω προκαλεί φυσιολογικές διαταραχές.



Μια μεγάλη ποικιλία μεθόδων ποσοτικού προσδιορισμού των χλωριούχων ιόντων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανάλογα με τους σκοπούς της ανάλυσης. Υπάρχουν σταθμικές και ογκομετρικές μέθοδοι, στις οποίες το κύριο αντιδραστήριο είναι ο νιτρικός άργυρος, δηλαδή τα ιόντα Ag^+ . (Αργυρομετρία).

α) Σταθμικός προσδιορισμός

Με τη μέθοδο αυτή τα χλωροϊόντα μιάς διαλυτής ένωσης καταβυθίζονται με την προσθήκη νιτρικού αργύρου στο όξινο με HNO_3 διάλυμα.



Το ίζημα του AgCl πλένεται, ξηραίνεται στους 150°C και ζυγίζεται.

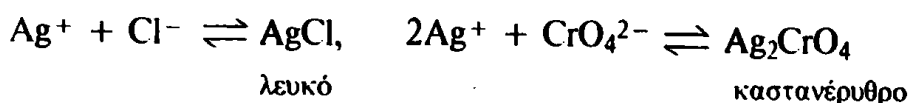
β) Ογκομετρικοί προσδιορισμοί

Τρεις διαφορετικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται για τον ογκομετρικό προσδιορισμό των χλωριούχων ιόντων.

Μέθοδος Mohr.

Είναι η παλαιότερη από τις αργυρομετρικές μεθόδους (1856) και η λιγότερο ακριβής, χρησιμοποιείται όμως για την απλότητά της.

Η μέθοδος Mohr στηρίζεται στη διαδοχική καθίζηση των χλωριούχων, παρουσία χρωμικών ιόντων, που δρουν σαν δείκτης.



Η συγκέντρωση των χρωμικών ιόντων πρέπει να είναι τέτοια ($0,0106 \text{ M}$), ώστε η καθίζηση του Ag_2CrO_4 να αρχίσει στο ισοδύναμο σημείο. Πρακτικά όμως μια τόσο μεγάλη συγκέντρωση χρωμικών (έντονο κίτρινο χρώμα) θα δυσκόλευε την παρατήρηση της αλλαγής του χρώματος με τον σχηματισμό του ιζήματος Ag_2CrO_4 . Συνήθως χρησιμοποιούνται διαλύματα χρωμικών με συγκέντρωση $1 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3} \text{ M}$.

Σημαντική είναι και η ρύθμιση του pH μεταξύ 6,5 και 10 (συνήθως με NaHCO_3), επειδή μεγαλύτερο pH ευνοεί την καθίζηση υδροξειδίου ή οξειδίου του αργύρου.

Πειραματικό μέρος

50 ml νερού ογκομετρούνται σε σκοτεινό μέρος (τα άλατα του αργύρου διασπώνται στο φως) με διάλυμα AgNO_3 0,01N, με την προσθήκη 2ml διαλύματος K_2CrO_4 5% w/v.

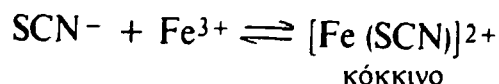
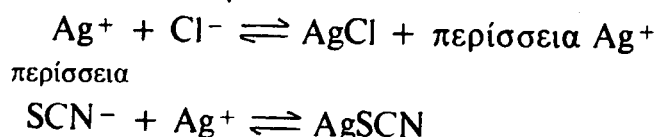
1ml AgNO_3 0,01N αντιστοιχεί με 3,55 mg Cl^-



Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε mg/l (ppm).

Μέθοδος Vohlard

Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζονται έμμεσα τα χλωροϊόντα με την προσθήκη στο διάλυμα περίσσειας AgNO_3 και ογκομέτρηση της ποσότητας του AgNO_3 που δεν αντέδρασε, με πρότυπο διάλυμα θειοκυανικών, παρουσία ιόντων Fe^{3+} σαν δείκτη.



Η τάση του AgCl να ξαναδιαλυθεί αποφεύγεται με την απομάκρυνσή του με διήθηση ή με την προσθήκη νιτροβενζολίου, που καλύπτει το ίζημα του AgCl και δεν αναμιγνύεται με το νερό (βλ. Τυρί Γ.)

Η μέθοδος Vohlard πλεονεκτεί σε σχέση με τις άλλες δύο ογκομετρικές μεθόδους στο ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ισχυρά όξινο περιβάλλον. Το μειονέκτημά της είναι, ότι απαιτεί δύο πρότυπα διαλύματα.

Μέθοδος Fajans

Στηρίζεται στην ογκομέτρηση των χλωροϊόντων με AgNO_3 , παρουσία δείκτη διχλωροφλουορεσκεΐνης, που γίνεται κόκκινος στο ισοδύναμο σημείο. Πριν την ογκομέτρηση προστίθεται στο δείγμα μεθανόλη (1 – 2 ml) ή 0,1 g δεξτρίνης σαν προστατευτικό κολλοειδές.

Η μέθοδος αυτή είναι απλή, γρήγορη και ακριβής, χρησιμοποιείται όμως ελάχιστα, γιατί είναι περιορισμένος ο αριθμός των αντιδράσεων, όπου σχηματίζεται γρήγορα κολλοειδές ίζημα.

7. Σκληρότητα απο ιόντα Ca^{++} , Mg^{++} , SO_4^- , Cl^-

Για να υπολογιστεί η σκληρότητα ενός δείγματος νερού, προσδιορίζονται συνήθως οι συγκεντρώσεις των ιόντων Ca^{++} και Mg^{++} . Πολλές φορές όμως για τον υπολογισμό της σκληρότητας προσδιορίζονται οι συγκεντρώσεις των ιόντων SO_4^- , Cl^- ή και άλλων στοιχείων.

Η σκληρότητα (Σ) σε mg CaCO_3 /l, που οφείλεται σε ένα ορισμένο είδος ιόντων, δίνεται από τη σχέση:

$$\Sigma = \frac{eq\text{CaCO}_3}{eq \ x} \cdot \beta$$



όπου: Σ = Σκληρότητα σε mgCaCO₃/l.

eqx = το ισοδύναμο του συγκεκριμένου ιόντος και

β = τα mg/l του ιόντος, που βρέθηκαν από τον προσδιορισμό.

Όταν ο προσδιορισμός αφορά π.χ. ιόντα Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, SO₄⁼ ή Cl⁻, ο υπολογισμός της σκληρότητας σε mgCaCO₃/l γίνεται με την εφαρμογή της παραπάνω σχέσης ως εξής:

$$\Sigma_{Ca^{++}} = \frac{50}{20} \beta, \quad \Sigma_{Mg^{++}} = \frac{50}{12} \beta, \quad \Sigma_{SO_4} = \frac{50}{48} \beta, \quad \Sigma_{Cl^-} = \frac{50}{35,5} \beta$$

Δηλαδή η σκληρότητα σε mg CaCO₃/l υπολογίζεται από τις συγκεντρώσεις των διαφόρων ιόντων με τον πολλαπλασιασμό τους με κατάλληλους συντελεστές.

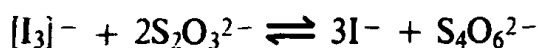
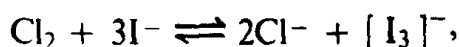
8. Χλώριο

Το χλώριο εκτός από τη βακτηριοκτόνα δράση του, μπορεί ανάλογα με την παρουσία και άλλων ενώσεων στο νερό να βελτιώσει τη γεύση και τη μυρωδιά του.

Η κατανάλωση του χλωρίου από το νερό οφείλεται στην παρουσία ανοργάνων αναγωγικών ιόντων (Fe⁺⁺, MnO₄⁼, NO₂⁻, S⁼, SO₃⁼), αμμωνίας και κυανιούχων, φαινολών και άλλων αρωματικών ενώσεων. Κατά τη χλωρίωση του νερού πρέπει να υπολογίζεται η ποσότητα, που καταναλώνεται με αυτόν το τρόπο και να προστίθεται επί πλέον καθορισμένη ποσότητα χλωρίου, το οποίο θα μείνει ελεύθερο για μικροβιοκτόνα δράση.

Η κατανάλωση του χλωρίου από το νερό, εξαρτάται από την ποσότητα που προστίθεται, από τον χρόνο παροχής, από το pH και τη θερμοκρασία του νερού. Η μικρότερη συγκέντρωση ελεύθερου χλωρίου, που μπορεί να είναι αποτελεσματική, είναι 0,1ppm.

Αν και υπάρχουν πολλές μέθοδοι προσδιορισμού του χλωρίου χρησιμοποιείται κυρίως η ιωδομετρική μέθοδος, που στηρίζεται στην ογκομέτρηση του ιωδίου, που ελευθερώνεται από το ιωδιούχο κάλιο σε pH μικρότερο από 8, μεθειοθειικό νάτριο και δείκτη άμυλο.



Για συγκεντρώσεις μικρότερες από 1ppm χρησιμοποιείται η μέθοδος της ορθοτολουιδίνης. Το κίτρινο προϊόν της αντίδρασης μετρείται φασματοφωτομετρικά.



Τελευταία την ο-τολουιδίνη, που θεωρείται αντιδραστήριο καρκινογόνο, έχει αντικαταστήσει η π-αμινοδιμεθυλανιλίνη.

Με την προσθήκη 0.25 ml αλκοολικού διαλύματος π-αμινοδιμεθυλανιλίνης 0,2% και 1ml ρυθμιστικού διαλύματος φωσφορικών pH 6,8 σε 50 ml νερού, που περιέχει χλώριο σε συγκεντρώσεις μέχρι 1ppm, σχηματίζεται ένα ρόδινο χρώμα που έχει ένταση ανάλογη με τη συγκέντρωση του χλωρίου.

9. Νιτρικά, νιτρώδη και αμμωνία

Τα νιτρικά άλατα του νερού προέρχονται από την ατμόσφαιρα, από σάπια φυτά, από λιπάσματα, από εκκρίσεις ζώων και υπονόμους και βρίσκονται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε υπόγεια νερά.

Τα νιτρώδη είναι προϊόν βιολογικής αποσύνθεσης οργανικών ενώσεων και ενδιάμεσο στάδιο της οξειδωσης της αμμωνίας και της αναγωγής των νιτρικών.

Η αμμωνία βρίσκεται σε επιφανειακά και υπόγεια νερά σαν προϊόν απαμίνωσης αζωτούχων οργανικών ενώσεων και υδρόλυσης της ουρίας.

Είναι φανερό, ότι η παρουσία αζωτούχων ενώσεων στο νερό είναι ανεπιθύμητη.

Η ανίχνευση των νιτρικών, των νιτρωδών και της αμμωνίας στηρίζεται σε έγχρωμες αντιδράσεις, οι οποίες χρησιμοποιούνται και για τον φασματοφωτομετρικό προσδιορισμό τους.

Τα νιτρώδη μπορούν εύκολα να προσδιοριστούν και με ογκομέτρηση με υπερμαγγανικό κάλιο. Ο προσδιορισμός αυτός στηρίζεται στην οξείδωση των νιτρωδών από το υπερμαγγανικό κάλιο προς νιτρικά.

50 ml 0,1N KMnO_4 με 5ml πυκνό H_2SO_4 και 100 ml νερού θερμαίνονται στους 40°C και ογκομετρούνται με ένα υδατικό διάλυμα του δείγματος 0,5%, ώσπου να αποχρωματιστούν.

1 ml 0,1N KMnO_4 ισοδυναμεί με 3,45 mg NaNO_2 ή 4,25 mg KNO_2 .

Το δείγμα μπορεί να είναι νερό ή οποιοδήποτε υδατοδιαλυτό τρόφιμο.

Ανίχνευση νιτρικών

Τα νιτρικά ιόντα ανιχνεύονται συνήθως από τον οξειδωτικό τους χαρακτήρα.

Από τις έγχρωμες αντιδράσεις, που χρησιμεύουν συνήθως για την ανίχνευσή τους, γνωστότερες είναι οι παρακάτω.

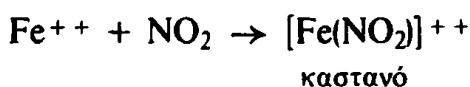


α) Αντίδραση βρυκίνης. OXL

1ml δείγματος αναμιγνύεται προσεκτικά με 2ml διαλύματος βρυκίνης (0,5g σε 200 ml πυκνού H_2SO_4). Εμφάνιση κόκκινου χρώματος, που μετατρέπεται γρήγορα σε κίτρινο, δείχνει την παρουσία νιτρικών ιόντων.

β) Αντίδραση με $FeSO_4$

Η ανίχνευση αυτή στηρίζεται στην οξείδωση του Fe^{++} προς Fe^{+++} από τα ιόντα NO_3^- στο ισχυρά όξινο (με πυκνό H_2SO_4) περιβάλλον του δείγματος. Το καστανόχρωμο σύμπλοκο $[Fe(NO_2)]^{++}$ που σχηματίζεται δείχνει την παρουσία νιτρικών.



Η ίδια αντίδραση χρησιμοποιείται και για την ανίχνευση των νιτρικών με τη διαφορά, ότι γίνεται σε ασθενώς όξινο περιβάλλον (με αραιό H_2SO_4 ή με CH_3COOH).

Ανίχνευση νιτρικών

Η αντίδραση Griess-Posvay σχηματισμού αζωχρώματος είναι πολύ ευαίσθητη και χαρακτηριστική για τα νιτρώδη ιόντα (βλ. Αλεύρι).

Με την προσθήκη σε 2 ml δείγματος 2 σταγόνων από δύο διαλύματα σουλφανιλικού οξέος και α-ναφθυλαμίνης εμφανίζεται, με θέρμανση στους $70^\circ C$, ζωηρό ρόδινο χρώμα παρουσία νιτρικών ιόντων.

Ανίχνευση αμμωνίας

Η αμμωνία αντιδρά σε ελάχιστες συγκεντρώσεις με το αντιδραστήριο Nessler (αλκαλικό διάλυμα υδραργυροϊωδιούχου καλίου K_2HgI_4)



κίτρινο

Το προϊόν της αντίδρασης έχει κίτρινο ή καστανό χρώμα ή πέφτει σαν καστανό ίζημα ανάλογα με τη συγκέντρωση της αμμωνίας (NH_3 ή NH_4^+).

Δείγμα νερού με ίχνη αμμωνίας χρωματίζεται ρόδινο με λίγες σταγόνες αντιδραστηρίου του Nessler.

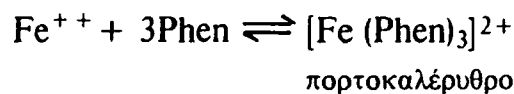


10. Άλλοι προσδιορισμοί

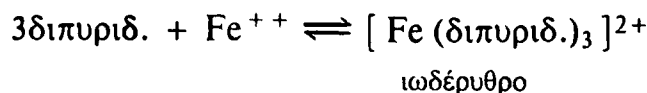
Εκτός από τους προσδιορισμούς που αναφέρθηκαν, στο νερό ελέγχεται η παρουσία και η συγκέντρωση πολλών άλλων στοιχείων, τα οποία έχουν καθορισμένα ανώτατα επιτρεπτά όρια (βλ. πίνακες 16.III και 16.IV).

α) Τα αλκάλια μπορούν να προσδιοριστούν με σταθμικές μεθόδους και με φλογοφωτομετρία.

β) Ο σίδηρος προσδιορίζεται σαν σύμπλοκο με φαινανθρολίνη, αν δεν υπάρχουν ουσίες που παρεμποδίζουν τον προσδιορισμό. Η μέθοδος στηρίζεται στη διάλυση του σιδήρου με HCl που βράζει, την αναγωγή του σε δισθενή με υδροξυλαμίνη και τον σχηματισμό ενός πορτοκαλέρυθρου συμπλόκου με 1,10-φαινανθρολίνη. Το σύμπλοκο αυτό μπορεί να μετρηθεί φασματοφωτομετρικά.



Αν υπάρχουν ουσίες που παρεμποδίζουν, η συμπλοκοποίηση του σιδήρου γίνεται με 2,2', 2'' - τριπυριδύλιο ή με διπυριδύλιο και σχηματίζεται ένα ιωδέρυθρο προϊόν.



Ο σίδηρος στο νερό προέρχεται από το έδαφος και από τις οξειδωμένες σωληνώσεις.

Σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 0,1ppm σχηματίζει λεκέδες με την οξειδωσή του στον αέρα και δημιουργεί προβλήματα σε πλυντήρια ρούχων ή σε ασημικά. Επίσης δίνει απαράδεκτο χρώμα και γεύση σε τρόφιμα και σε ποτά.

γ) Ο χαλκός μπορεί να προσδιοριστεί με τη μέθοδο της κουπρεθόλης, που στηρίζεται στη συμπλοκοποίηση των ιόντων του χαλκού με κουπρεθόλη και τον σχηματισμό μιας διαλυτής, έγχρωμης ένωσης, που μπορεί να μετρηθεί χρωματομετρικά.

Συχνότερη εφαρμογή έχει η μέθοδος, που στηρίζεται στον σχηματισμό ενός καστανοκίτρινου κolloειδούς συμπλόκου με την προσθήκη διμεθυλο-διθειοκαρβαμιδικού νατρίου, που μετρείται επίσης χρωματομετρικά.

Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης των ιόντων Cu^{++} είναι σημαντικός, γιατί ο CuSO_4 χρησιμοποιείται για να ελέγχεται η ανάπτυξη των αλγών στα δίκτυα παροχής νερού.



στ) Το βιολογικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD) είναι η ποσότητα του οξυγόνου, που απαιτείται για να σταθεροποιηθούν τα οργανικά συστατικά, που μπορούν να αποσυντεθούν με αερόβια βιολογική δράση.

Ο προσδιορισμός του γίνεται με τη μέτρηση της περιεκτικότητας σε οξυγόνο ενός κορεσμένου με O_2 δείγματος και την επανάληψη της μέτρησης 5 μέρες αργότερα.

Πολύ λίγο διαλυμένο οξυγόνο σε σχέση με τα οργανικά συστατικά μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα αναερόβια αποσύνθεση με τον σχηματισμό άνεπιθύμητων ενώσεων, όπως το υδρόθειο.

ζ) Το σύνολο των διαλυμένων στερεών μπορεί να προσδιορισθεί με την εξάτμιση ενός προζυγισμένου δείγματος στους $103 - 105^\circ C$ και ζύγιση του υπολείμματος. Φυσικά με τη μέθοδο αυτή δεν υπολογίζονται τα πτητικά συστατικά και τα αέρια προϊόντα αποσύνθεσης, τα αποτελέσματα όμως είναι ένα μέτρο της ποσότητας των αιωρούμενων, των διαλυμένων και γενικά των συνολικών στερεών του δείγματος.

η) **Φθόριο.** Η χρησιμότητα της φθορίωσης του πόσιμου νερού (που ακόμα αμφισβητείται) έγινε αφορμή για πολλές αναλύσεις του στοιχείου αυτού.

Μία από τις πιο ικανοποιητικές μεθόδους ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν, στηρίζεται στην αντίδραση των φθοριούχων ιόντων με το κόκκινο χρώμα ζirkονίου-αλιζαρίνης και τον σχηματισμό ενός κίτρινου προϊόντος. Ανάλογα με τη συγκέντρωση του φθορίου το χρώμα μετατρέπεται από κίτρινο σε κόκκινο και η έντασή του μετρείται φασματοφωτομετρικά.

Συγκεντρώσεις φθοριούχων στο πόσιμο νερό στα όρια 0,6-1,7 ppm θεωρούνται από πολλούς κατάλληλες για την ανάπτυξη των παιδικών δοντιών. Όταν όμως η συγκέντρωση του φθορίου υπερβαίνει τα 8 ppm, υπάρχει κίνδυνος διαφόρων οδοντικών παραμορφώσεων.

11. Χαρακτηρισμός των δειγμάτων

Όταν ένα δείγμα νερού υποστεί όλες τις απαιτούμενες αναλύσεις (φυσικές, χημικές, βιολογικές, μικροβιολογικές) μπορεί να χαρακτηριστεί.

α) Σαν κατάλληλο, εφ' όσον πληρεί όλες τις προδιαγραφές.

β) Ακατάλληλο, όταν κάποιο από τα χαρακτηριστικά του δεν συμφωνεί με τις προδιαγραφές ή όταν περιέχει ξένα σώματα.

γ) Μολυσμένο και επικίνδυνο, όταν περιέχει παθογόνους μικροοργανισμούς ή χημικές ουσίες σε συγκεντρώσεις, που υπερβαίνουν τα ανώτατα επιτρεπτά όρια.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17

ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

Στις περισσότερες αναλύσεις τροφίμων ποσοτικά μεγέθη, όπως το ειδικό βάρος, η τέφρα, ο αριθμός ιωδίου κλπ. οδηγούν σε συμπεράσματα για την καθαρότητα και την καταλληλότητα των τροφίμων που εξετάζονται. Οι τιμές των μεγεθών αυτών άλλοτε συμφωνούν και άλλοτε αποκλίνουν από αυτές, που καθορίζονται από τις προδιαγραφές που αφορούν το κάθε τρόφιμο.

Για να είναι αξιόπιστα και συγκρίσιμα τα πειραματικά αποτελέσματα, που οδηγούν σε συμπεράσματα μετά από μιά ανάλυση και για να αποφεύγονται σφάλματα, πρέπει να τηρούνται ορισμένες προϋποθέσεις και στατιστικοί κανόνες που αναφέρονται παρακάτω.

1. Δειγματοληψία

Σε οποιαδήποτε ανάλυση προϋπόθεση για αξιόπιστα αποτελέσματα είναι η σωστή δειγματοληψία. Τα σφάλματα δειγματοληψίας δεν διορθώνονται στην πορεία ακόμα και μιάς πολύ ακριβούς ανάλυσης.

Το δείγμα δεν φτάνει μόνο να είναι ομογενές, αλλά πρέπει να είναι και αντιπροσωπευτικό της μεγαλύτερης ποσότητας, που πρόκειται να αναλυθεί.

Τα κύρια στάδια σε μιά δειγματοληψία είναι:

- α) Συλλογή ενός μεγάλου δείγματος.
- β) Μείωση του μεγάλου δείγματος σε μέγεθος κατάλληλο για να αναλυθεί στο εργαστήριο.
- γ) Μείωση του δείγματος σε μέγεθος, που απαιτεί η συγκεκριμένη αναλυτική μέθοδος.
- δ) Συντήρηση του δείγματος σε κατάλληλες συνθήκες, που είναι απαραίτητες πριν από την ανάλυση.

Για μια επιτυχή δειγματοληψία υπάρχει μιά σειρά από γενικούς κανόνες, για να είναι το δείγμα όσο γίνεται αντιπροσωπευτικότερο.



Π.χ. η λήψη πολλών μικρών δειγμάτων είναι προτιμότερη από τη λήψη λίγων και μεγάλων, ιδίως όταν το αρχικό υλικό έχει μικρό βάρος. Επίσης ο αριθμός των δειγμάτων πρέπει να αυξάνει με την ανομοιογένεια του υλικού, που θα αναλυθεί.

Ο τρόπος δειγματοληψίας είναι πιά κρίσιμος, όσο η μέθοδος απομακρύνεται από τις κλασσικές μακρομεθόδους π.χ. στις μικροαναλύσεις, στη φασματοσκοπία εκπομπής, τη χρωματογραφία κλπ. Ακόμη και σε μακροσκοπικά ομογενείς ουσίες, όπως είναι τα τήγματα τυριών και βουτύρων, το μέλι ή μίγματα που αποτελούνται από συστατικά διαφόρων πυκνοτήτων, μπορούν να γίνουν κατά τη δειγματοληψία σοβαρά σφάλματα.

Το σφάλμα δειγματοληψίας μπορεί να υπολογισθεί από μια μαθηματική έκφραση, που δόθηκε για πρώτη φορά από τους Baule και Benedetti-Pichler.

Για ένα δείγμα βάρους β , που αποτελείται από δύο φάσεις ισχύει:

$$S_p = \frac{d_2 q}{100 \bar{d} \sqrt{\beta}} \sqrt{\alpha^3 p (100 d_1 - p \bar{d})} \%,$$

όπου S_p = η τυπική απόκλιση του προσδιορισμού, που οφείλεται στην ανομοιογένεια του δείγματος,

q = η περιεκτικότητα του συστατικού που προσδιορίζεται, στη φάση που το περιέχει,

d_1 = η πυκνότητα της φάσης, που περιέχει το συστατικό που προσδιορίζεται,

d_2 = η πυκνότητα της δεύτερης φάσης,

\bar{d} = η μέση πυκνότητα του μίγματος,

p = η περιεκτικότητα στο μίγμα της φάσης, που περιέχει το συστατικό που προσδιορίζεται,

α = το μέγεθος σωματιδίων του μίγματος (βαθμός ανομοιογένειας) και

β = το βάρος του δείγματος

Ειδικά για τα τρόφιμα ισχύουν διάφοροι τρόποι δειγματοληψίας ανάλογα με τη φυσική τους κατάσταση.

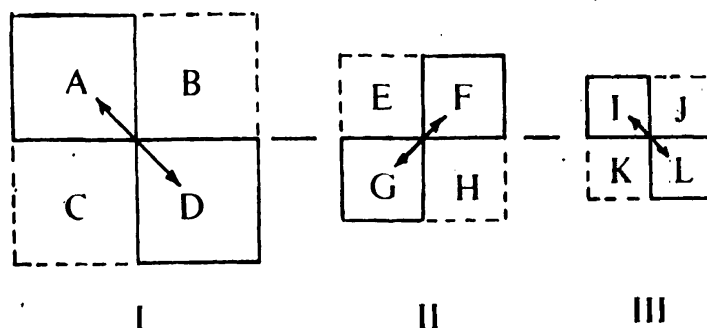
Ξηρά τρόφιμα

Πρέπει πρώτα να αλέθονται σε ρυθμιζόμενη αλεστική μηχανή (τριβείο) και στη συνέχεια να κονιοποιούνται σε γουδί.

Το προϊόν αυτής της κατεργασίας χωρίζεται σε 4 τέταρτα (Σχήμα 17.1 (I)), από τα οποία τα δύο (B και C) απορρίπτονται, ενώ τα άλλα δύο (A



και D) ενώνονται για να αποτελέσουν το δείγμα II. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται, ώσπου να προκύψει δείγμα με κατάλληλο για την ανάλυση μέγεθος.



Σχήμα 17.1. Προετοιμασία ενός ξηρού δείγματος.

Υγρά τρόφιμα

Τέτοια τρόφιμα, όπως είναι τα κρεατοσκευάσματα, τα τυριά ή τα λαχανικά, πρέπει πρώτα να κόβονται σε λεπτές φέτες και μετά να πολτοποιούνται σε ειδικά γουδιά.

Ρευστά τρόφιμα

Τα τρόφιμα αυτού του τύπου, όπως είναι το γάλα, το μέλι κλπ. πρέπει να ομογενοποιούνται σε ειδικές μηχανές (Blender). Σε περιπτώσεις γαλακτωμάτων πρέπει να αποφεύγεται ο διαχωρισμός των φάσεων με διαφορετική πυκνότητα (αποκορύφωση γάλακτος).

Όταν τα λάδια είναι θολά (επειδή η στεατίνη τους συχνά αποχωρίζεται με την ψύξη) θερμαίνονται ελαφρά και μετά γίνεται η δειγματοληψία. Αν το θόλωμα δεν εξαφανισθεί με τη θέρμανση, τότε διηθούνται. Οπωσδήποτε η θέρμανση των λαδιών πρέπει να γίνεται προσεκτικά ή να αποφεύγεται εντελώς, όταν πρόκειται να γίνουν προσδιορισμοί πτητικών ουσιών ή αντιοξειδωτικών.

2. Ορισμοί

Για την επιλογή μιας μεθόδου ανάλυσης, την αξιολόγηση των πειραματικών αποτελεσμάτων ή τον καθορισμό του είδους των σφαλμάτων, είναι απαραίτητο να ορισθούν οι παρακάτω στατιστικές έννοιες, που χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτό.



Αληθής τιμή (μ) ενός πληθυσμού τιμών είναι η πραγματική τιμή του, που προσεγγίζεται με τον μέσο όρο \bar{X} μεγάλου αριθμού μετρήσεων στο δείγμα.

Μέσος όρος (\bar{X}) μιάς σειράς N μετρήσεων είναι η κεντρική τιμή της σειράς και υπολογίζεται από τη σχέση

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N} = \frac{\sum X_i}{N}$$

Ο μέσος όρος \bar{X} συμπίπτει με την αληθή τιμή μ , όταν το $N \rightarrow \infty$.

Απόκλιση (d_i) μιάς τιμής X_i είναι η διαφορά της τιμής αυτής από τον μέσο όρο,

$$d_i = \bar{X} - X_i$$

Μέση απόκλιση (\bar{d}) είναι ο μέσος όρος των αποκλίσεων κάθε τιμής και υπολογίζεται από τη σχέση

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_N}{N} = \frac{\sum d_i}{N}$$

Εύρος τιμών (R) είναι η διαφορά της μικρότερης τιμής X_{\min} από τη μεγαλύτερη X_{\max} ,

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

Τυπική απόκλιση (S) μιας μέτρησης είναι το μέτρο της διασποράς υεμονωμένων μετρήσεων και υπολογίζεται από τη σχέση

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{N-1}}$$

Τυπική απόκλιση ($S_{\bar{X}}$) του μέσου όρου είναι το μέτρο διασποράς πολλών μέσων όρων, που υπολογίζονται από τον ίδιο αριθμό μετρήσεων και δίνεται από τη σχέση

$$S_{\bar{X}} = \frac{S}{\sqrt{N}} = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{N(N-1)}}$$

Για τα παραπάνω μεγέθη \bar{d} , R και $S_{\bar{X}}$ υπάρχουν και τα αντίστοιχα σχετικά μεγέθη, που η τιμή τους εξαρτάται από τον μέσο όρο \bar{X} και δίνονται από τις σχέσεις:

$$\bar{d}_{\sigma\chi} = \frac{\bar{d}}{\bar{X}} \quad \text{ή} \quad \% \quad \bar{d}_{\sigma\chi} = \frac{\bar{d}}{\bar{X}} \cdot 100$$

$$R_{\sigma\chi} = \frac{R}{\bar{X}} \quad \text{ή} \quad \% \quad R_{\sigma\chi} = \frac{R}{\bar{X}} \cdot 100$$

$$S_{\bar{X}\sigma\chi} = \frac{S_{\bar{X}}}{\bar{X}} \quad \text{ή} \quad \% \quad S_{\bar{X}\sigma\chi} = \frac{S_{\bar{X}}}{\bar{X}} \cdot 100$$



Όταν η μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι καθιερωμένη και δοκιμασμένη, η τυπική απόκλιση είναι γνωστή και δεν υπολογίζεται από τα πειραματικά δεδομένα. Τότε συμβολίζεται με σ .

Ένα αναλυτικό αποτέλεσμα εκφράζεται σαν $\mu = X \pm tS$ ή $\mu = \bar{X} \pm tS_x$, όταν η τυπική απόκλιση υπολογίζεται από τα πειραματικά δεδομένα, ενώ σαν $\mu = X \pm z\sigma$ ή $\mu = \bar{X} \pm z\sigma_x$, όταν σαν τυπική απόκλιση χρησιμοποιείται η γνωστή τυπική απόκλιση μιας καθιερωμένης μεθόδου. Ο παράγοντας t εξαρτάται από τον αριθμό των μετρήσεων N και τα όρια αξιοπιστίας, ενώ ο παράγοντας z μόνο από τα όρια αξιοπιστίας.

3. Όρια αξιοπιστίας

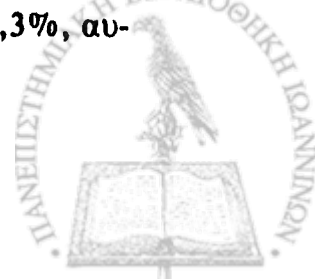
Σε μια σειρά τιμών X , που ανήκουν σε ένα πληθυσμό (π.χ. τιμές συγκέντρωσης ενός συστατικού σε ένα τρόφιμο) τα ποσοστά των τιμών X , που βρίσκονται μέσα σε δεδομένα όρια δεξιά και αριστερά από τον μέσο όρο \bar{X} (ή από την αληθή τιμή μ σε περίπτωση ανάλυσης προτύπων δειγμάτων) είναι δυνατό να υπολογιστούν.

Στον πίνακα 17.1. και στο σχήμα 17.2. δίνονται τα ποσοστά αυτά, όταν οι αποκλίσεις των τιμών από τον μέσο όρο μετρούνται σε μονάδες τυπικής απόκλισης σ .

Πίνακας 17.1
% Ποσοστό των τιμών για δεδομένες αποκλίσεις

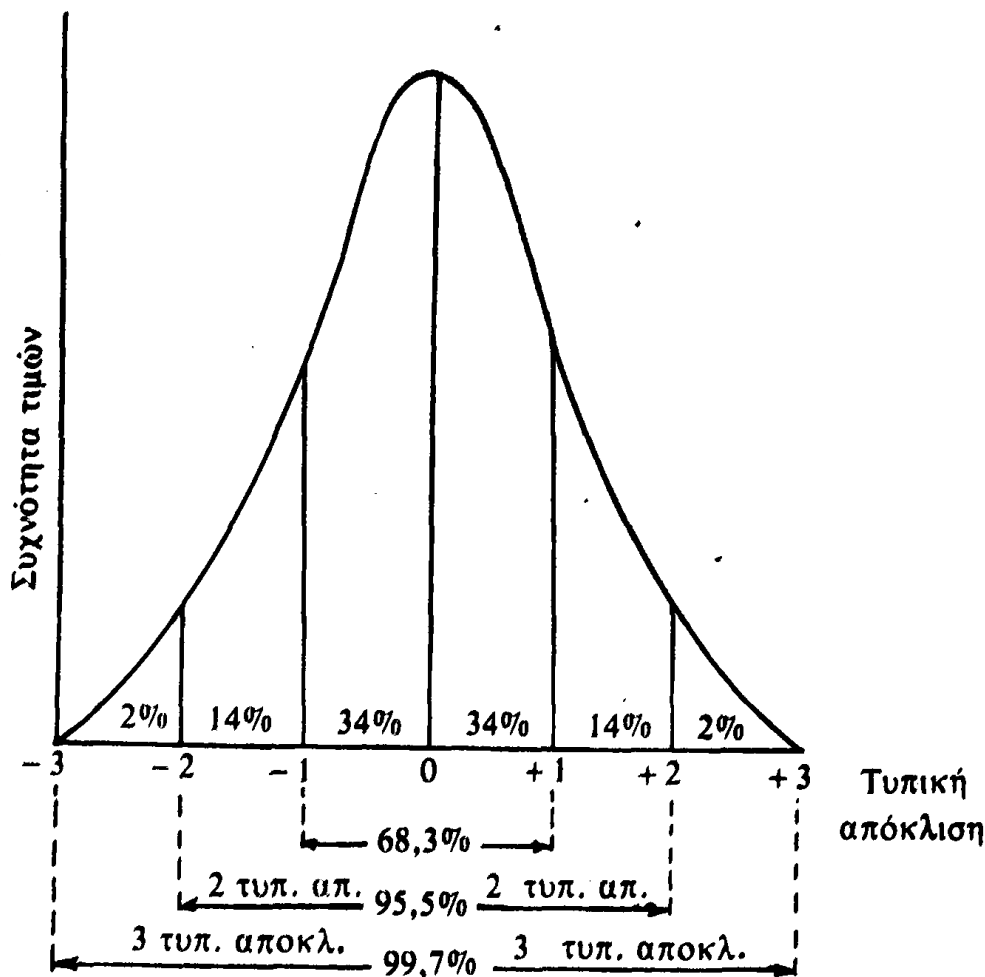
Απόκλιση από τον \bar{X} (σε μονάδες σ)	Ποσοστό τιμών
0,5	38,3
1,0	68,3
1,5	86,6
2,0	95,5
2,5	98,8
3,0	99,7
4,0	99,9

Π.χ. το ποσοστό των τιμών X μιας σειράς μετρήσεων, που ακολουθούν την κατανομή Gauss και βρίσκονται μέσα στα όρια $\bar{X} \pm \sigma$, είναι 68,3%, αυ-



τών που βρίσκονται στα όρια $\bar{X} \pm 2\sigma$ είναι 95,5% κλπ. (βλ. πίνακα 17.1 και σχήμα 17.2).

Αυτό σημαίνει, ότι σε σύνολο 1000 μετρήσεων οι τιμές των 683 θα βρίσκονται μέσα στα όρια $\bar{X} \pm \sigma$, οι τιμές των 955 στα όρια $\bar{X} \pm 2\sigma$ κλπ.



Σχήμα 17.2. Γραφική παράσταση της κανονικής κατανομής των τιμών.

4. Επαναληπτικότητα – Ακρίβεια

Η επαναληπτικότητα μιάς μεθόδου (ή μιάς σειράς μετρήσεων) είναι το στατιστικό μέγεθος, που δίνει το μέτρο της διασποράς μιάς σειράς μετρήσεων γύρω από τον μέσο όρο \bar{X} ή την αληθή τιμή μ .

Η διασπορά των τιμών οφείλεται στην ύπαρξη τυχαίων σφαλμάτων, τα οποία δημιουργούνται από μικροφαινόμενα, που επηρεάζουν μιά μέτρηση άλλοτε θετικά και άλλοτε αρνητικά (π.χ. ηλεκτρονικοί θόρυβοι στα όργανα, μεταβολές θερμοκρασίας στον χώρο ζύγισης, μη κανονική ανάπτυξη ενός δείγματος κ.ά.).



Η επαναληπτικότητα μιάς μεθόδου εκφράζεται ποσοτικά με το εύρος R , με τη μέση απόκλιση \bar{d} ή με την τυπική απόκλιση S .

Η επιλογή του στατιστικού μεγέθους για την ποσοτική έκφραση της επαναληπτικότητας εξαρτάται από το πλήθος των αναλυτικών δεδομένων. Για μικρό αριθμό πειραματικών δεδομένων π.χ. χρησιμοποιείται κατά προτίμηση το εύρος R ή η μέση απόκλιση \bar{d} .

Η ακρίβεια μιάς μεθόδου αναφέρεται στην ορθότητα των αποτελεσμάτων, που προκύπτουν με την εφαρμογή της και δείχνει πόσο κοντά βρίσκονται οι τιμές μιάς σειράς μετρήσεων ή ο μέσος όρος τους \bar{X} στην αληθή τιμή μ .

Η καλή ή κακή ακρίβεια μιάς μεθόδου σχετίζεται με την ύπαρξη συστηματικών σφαλμάτων και ελέγχεται με πρότυπα δείγματα.

Τα συστηματικά σφάλματα οφείλονται σε φαινόμενα, που είναι γνωστά, αλλά δεν είναι δυνατόν να αποφεύγονται, επειδή δεν ελέγχονται πάντοτε με το πείραμα.

Τα σφάλματα αυτά επιδρούν στη διαμόρφωση της μετρούμενης τιμής πάντα προς την ίδια κατεύθυνση, είναι δηλαδή ή πάντα θετικά ή πάντα αρνητικά. Π.χ. οι τιμές της συγκέντρωσης μιάς πτητικής ουσίας σε ένα τρόφιμο βρίσκονται πάντοτε μικρότερες από τις πραγματικές (κακή ακρίβεια), όταν οι συνθήκες σε ένα στάδιο της μεθόδου (σχετικά ψηλή θερμοκρασία) δημιουργούν το συστηματικό σφάλμα, που στην περίπτωση αυτή είναι πάντοτε αρνητικό, επειδή ένα μέρος της ουσίας χάνεται.

Η ποσοτική έκφραση της ακρίβειας μιάς μεθόδου δίνεται από το σφάλμα, που είναι $E = |\mu - \bar{X}|$ ή $E = |\mu - X|$.

Τα συστηματικά σφάλματα σε μια πειραματική εργασία μπορούν να έχουν διάφορες αιτίες:

α) Σφάλματα από τα όργανα που χρησιμοποιούνται.

Προχοϊδες, ογκομετρικές φιάλες, σταθμά, σιφώνια κλπ., που δεν έχουν βαθμονομηθεί ή ζυγοί και θερμοστατικές συσκευές, που δεν έχουν ρυθμιστεί, μπορούν να προκαλέσουν συστηματικά σφάλματα. Μιά άλλη αιτία για τέτοια σφάλματα μπορεί να είναι και η μόλυνση διαλυμάτων από τα δοχεία που φυλάγονται.

β) Προσωπικά σφάλματα

Τα σφάλματα του τύπου αυτού οφείλονται σε φυσική ανικανότητα του αναλυτή να διακρίνει ή να αποφασίζει για αλλαγές χρώματος ή φυσικών καταστάσεων της ύλης κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Π.χ. Κακή εκτίμηση του σημείου αλλαγής χρώματος του δείκτη σε μια ογκομέτρηση ή μέτρηση του δείκτη διαθλάσεως ενός λίπους πριν ρευτοποιηθεί εντελώς, μπορούν να είναι αιτίες συστηματικών σφαλμάτων.

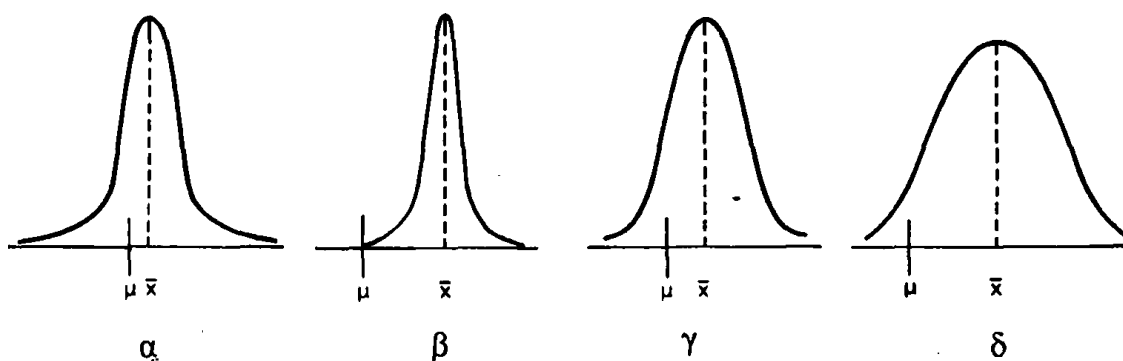


γ) Σφάλματα ειδικών ιδιοτήτων της ύλης

Τα σφάλματα αυτά οφείλονται σε φυσικές ή χημικές ιδιότητες των ουσιών, που υπάρχουν στο υλικό που αναλύεται ή που σχηματίζονται ενδιάμεσα στην πορεία της εργασίας.

Τέτοια συστηματικά σφάλματα μπορούν να οφείλονται π.χ. στη μερική διαλυτότητα ενός ιζήματος, του οποίου το βάρος χρησιμεύει σαν μέτρο της συγκέντρωσης ενός συστατικού, που προσδιορίζεται σταθμικά. Επίσης η μη συμπλήρωση μιας στοιχειομετρικής αντίδρασης λόγω χημικής ισορροπίας και η διάσπαση ή η υγροσκοπικότητα ορισμένων ουσιών μπορούν να προκαλέσουν συστηματικά σφάλματα αυτού του είδους.

Οι έννοιες ακρίβεια και επαναληπτικότητα γίνονται καλύτερα κατανοητές με τη βοήθεια του σχήματος 17.3.



Σχήμα 17.3. Περιπτώσεις αναλυτικών μεθόδων με διαφορετική ακρίβεια και επαναληπτικότητα.

α: Μέθοδος με καλή ακρίβεια και επαναληπτικότητα.

β: Μέθοδος με καλή επαναληπτικότητα και κακή ακρίβεια (ύπαρξη συστηματικών σφαλμάτων).

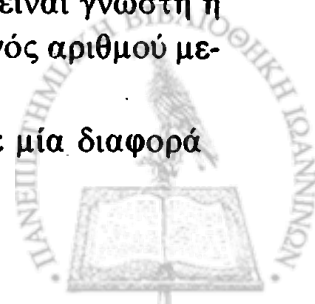
γ: Μέθοδος με καλή ακρίβεια και κακή επαναληπτικότητα (ύπαρξη τυχαίων σφαλμάτων).

δ: Μέθοδος με κακή ακρίβεια και επαναληπτικότητα (ύπαρξη τυχαίων και συστηματικών σφαλμάτων).

5. Δοκιμή σημαντικότητας t (t-Test)

Όταν γίνεται μία ανάλυση σε άγνωστο δείγμα, δεν είναι γνωστή η αληθής τιμή μ . Η τιμή μ προσεγγίζεται με τον μέσο όρο \bar{X} ενός αριθμού μετρήσεων.

Στα πειραματικά δεδομένα όμως υπάρχει πάντοτε μία διαφορά



$\mu - \bar{X}$, που πρέπει να ελέγχεται αν είναι στατιστικά σημαντική, για να εξακριβωθεί η ακρίβεια (αξιοπιστία) των αποτελεσμάτων.

Από την καμπύλη κατανομής των τιμών ενός πληθυσμού με αληθή τιμή μ (Σχ. 17.2) φαίνεται, ότι υπάρχει πιθανότητα 68% να βρεθεί μία τιμή με μία μόνο μέτρηση στην περιοχή $\mu - \sigma$ και $\mu + \sigma$.

Δηλαδή σε μία σειρά μεγάλου αριθμού μετρήσεων, όπου το $S \approx \sigma$, η αληθής τιμή θα βρίσκεται μέσα στο διάστημα μίας τυπικής απόκλισης από τον μέσο όρο με πιθανότητα 68%. Για πιθανότητα 95%, η αληθής τιμή θα βρίσκεται στο διάστημα δύο τυπικών αποκλίσεων κλπ.

Στην πράξη όμως ο αριθμός των μετρήσεων είναι μικρός ($N < 10$) και η τυπική απόκλιση S υπολογίζεται από περιορισμένο αριθμό μετρήσεων. Στην περίπτωση αυτή η αληθής τιμή δίνεται από τη σχέση:

$$\mu = \bar{X} \pm t \frac{S}{\sqrt{N}} \quad \text{ή} \quad \mu = \bar{X} \pm t S_x$$

όπου t είναι ένας παράγοντας (t -factor), που εξαρτάται από τον αριθμό των μετρήσεων N και τον βαθμό αξιοπιστίας του μέσου όρου, όπως φαίνεται στον πίνακα 17.11.

Πίνακας 17.11

Τιμές t για τον υπολογισμό των ορίων αξιοπιστίας των μέσων όρων

N	t για επίπεδο αξιοπιστίας 90%	t για επίπεδο αξιοπιστίας 95%	t για επίπεδο αξιοπιστίας 99%
2	6,30	12,70	63,70
3	2,90	4,30	9,90
4	2,35	3,20	5,80
5	2,13	2,78	4,60
6	2,02	2,57	4,03
7	1,94	2,45	3,71
8	1,90	2,36	3,50
9	1,86	2,31	3,36
10	1,83	2,26	3,25
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
∞	1,64	1,96	2,58



Από την εξίσωση $\mu = \bar{X} \pm tS_{\bar{x}}$ υπολογίζεται το $t_{\text{πειρ.}}$ για τα πειραματικά δεδομένα, που είναι η διαφορά $\mu - \bar{X}$ μετρημένη με μονάδα το $S_{\bar{x}}$. Η τιμή του $t_{\text{πειρ.}}$, που υπολογίζεται με αυτόν τον τρόπο, δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του πίνακα 17.11 για τον ίδιο αριθμό μετρήσεων N , αν δεν υπάρχει συστηματικό σφάλμα στις μετρήσεις.

Σε περίπτωση λοιπόν μικρού αριθμού μετρήσεων ο μέσος όρος \bar{X} και η αληθής τιμή μ μπορεί να διαφέρουν, η διαφορά τους όμως να μη θεωρείται στατιστικά σημαντική. Με τη δοκιμή t (t -test) αποφασίζεται η σημαντικότητα αυτής της διαφοράς.

Οι συγκρινόμενοι αριθμοί μπορεί να είναι:

α) Η αληθής τιμή και ο μέσος όρος μίας σειράς μετρήσεων σε ένα δείγμα.

β) Οι μέσοι όροι δύο σειρών μετρήσεων στο ίδιο δείγμα.

γ) Οι μέσοι όροι των μετρήσεων δύο διαφορετικών δειγμάτων.

Π.χ. για να εξακριβωθεί η ακρίβεια (αξιοπιστία) των αποτελεσμάτων της ανάλυσης ενός σακχαρούχου προϊόντος, που περιέχει 27,73% σάκχαρο (αληθής τιμή μ) χρησιμοποιούνται τα πειραματικά δεδομένα της ανάλυσης, δηλαδή ο μέσος όρος π.χ. 6 μετρήσεων ($\bar{X} = 27,53\%$ σάκχαρο) και η τυπική απόκλιση που υπολογίζεται από τις πειραματικές τιμές ($S = 0,26\%$). Με τα δεδομένα αυτά υπολογίζεται το $t_{\text{πειρ.}}$ με την εφαρμογή της σχέσης:

$$t_{\text{πειρ.}} = \frac{\mu - \bar{X}}{S} \sqrt{N} = \frac{27,73 - 27,53}{0,26} \sqrt{6} = 1,88$$

και συγκρίνεται με το αντίστοιχο t του πίνακα 17.11 για μια ορισμένη πιθανότητα (επίπεδο αξιοπιστίας) π.χ. 90%.

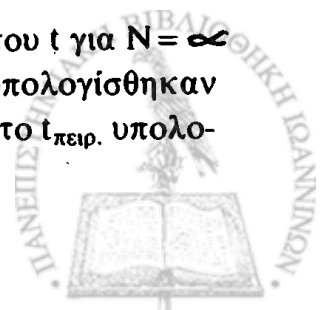
Επειδή $t_{\text{πειρ.}} < 2,02$, η διαφορά $\mu - \bar{X}$ δεν είναι στατιστικά σημαντική και επομένως τα αποτελέσματα, που προκύπτουν από τη μέθοδο που εφαρμόστηκε για την ανάλυση, είναι αξιόπιστα.

Όταν η τυπική απόκλιση σ της μεθόδου είναι γνωστή και δεν υπολογίζεται από περιορισμένο αριθμό μετρήσεων, σαν τιμή σύγκρισης του t στον πίνακα 17.11 θεωρείται αυτή που αντιστοιχεί σε άπειρο αριθμό μετρήσεων ($N = \infty$). Στην περίπτωση αυτή στις προηγούμενες σχέσεις

$$\mu = \bar{X} \pm t \frac{S}{\sqrt{N}} \quad \text{ή} \quad \mu = \bar{X} \pm tS_{\bar{x}}$$

το t αντικαθίσταται με τον παράγοντα z , που είναι η τιμή του t για $N = \infty$

Όταν συγκρίνονται δύο μέσοι όροι \bar{X}_A και \bar{X}_B , που υπολογίστηκαν από διαφορετικό αριθμό μετρήσεων N_A και N_B αντίστοιχα, το $t_{\text{πειρ.}}$ υπολο-



γίνεται από τη σχέση:

$$t_{\text{πειρ.}} = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{S} \cdot \sqrt{\frac{N_A N_B}{N_A + N_B}}$$

ενώ η τιμή του S από τη σχέση:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(\bar{X}_A - X_{iA})^2 + \sum(\bar{X}_B - X_{iB})^2}{N_A + N_B - 2}}$$

6. Δοκιμή F (F-Test)

Προτού εξετασθεί η ακρίβεια ενός αποτελέσματος με την εφαρμογή της δοκιμής t (t -Test), είναι σκόπιμο να εξακριβώνεται, αν μία σειρά τιμών από τις οποίες υπολογίστηκε ο μέσος όρος \bar{X} , έχει την αναμενόμενη επαναληπτικότητα της μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε.

Γενικότερα η δοκιμή F εφαρμόζεται για να γίνει σύγκριση της ομοιογένειας δύο σειρών πειραματικών τιμών από άποψη επαναληπτικότητας, δηλαδή για να εξακριβωθεί, αν δύο τυπικές αποκλίσεις S_1 και S_2 διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ή αν η τυπική απόκλιση S που υπολογίστηκε από τις πειραματικές μετρήσεις, διαφέρει σημαντικά από την τυπική απόκλιση σ της μεθόδου.

Στη δοκιμή F συγκρίνεται ο λόγος παραλλακτικότητας S_1^2 / S_2^2 (S_1 και S_2 = τυπικές αποκλίσεις) με τον παράγοντα F , τιμές του οποίου βρίσκονται σε στατιστικούς πίνακες για διάφορα επίπεδα αξιοπιστίας. Η τιμή του παράγοντα F εκτός από το επίπεδο αξιοπιστίας (90%, 95% κλπ.) εξαρτάται και από τον αριθμό των μετρήσεων N_1 και N_2 κάθε σειράς.

Ο πίνακας 17.III δίνει τις τιμές του F για διάφορες τιμές N_1 και N_2 και για επίπεδα αξιοπιστίας 90 και 95%.

Η χρήση του πίνακα γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο.

1) Σχηματίζεται ο λόγος των παραλλακτικότητων S_1^2 / S_2^2 και ονομάζεται $F_{\text{πειρ.}}$. (Στον αριθμητή πρέπει να βρίσκεται πάντα η μεγαλύτερη παραλλακτικότητα, γιατί το $F_{\text{πειρ.}}$ πρέπει να είναι πάντα μεγαλύτερο από τη μονάδα, όπως φαίνεται στον πίνακα 17.III).

2) Συγκρίνεται το $F_{\text{πειρ.}}$ με τον παράγοντα F του πίνακα.

3) Αν $F_{\text{πειρ.}} < F$ για τον ίδιο αριθμό μετρήσεων N_1 και N_2 , οι τυπικές αποκλίσεις θεωρούνται ίσες και η διαφορά τους δεν είναι στατιστικά σημαντική.

4) Αν $F_{\text{πειρ.}} > F$, τότε $S_1 \neq S_2$.

Το παράδειγμα που ακολουθεί δείχνει τον τρόπο που εφαρμόζεται η δοκιμή F .



Για να συγκριθούν δύο μέθοδοι προσδιορισμού, π.χ. αναγόντων σακχάρων στο μέλι, από άποψη επαναληπτικότητας, πρέπει να εξακριβωθεί, αν η τυπική απόκλιση της μιάς S_1 είναι σημαντικά διαφορετική από την S_2 της άλλης μεθόδου.

Υποτίθεται ότι με την πρώτη μέθοδο έγιναν 6 μετρήσεις ($N_1 = 6$) και βρέθηκε τυπική απόκλιση $S_1 = 0,05$, ενώ με τη δεύτερη με αριθμό μετρήσεων $N_2 = 4$ η τυπική απόκλιση $S_2 = 0,03$.

Στην περίπτωση αυτή το $F_{\text{πειρ.}} = S_1^2 / S_2^2 = (0,05)^2 / (0,03)^2 = 2,78$, ενώ το $F = 9,01$ για $N_2 = 6$ και $N_2 = 4$ και επίπεδο αξιοπιστίας 95% (βλ. πίνακα 17.III).

Επειδή $F_{\text{πειρ.}} < F$, η διαφορά μεταξύ S_1 και S_2 δεν θεωρείται σημαντική.

Σε περίπτωση που η τυπική απόκλιση S μιάς σειράς μετρήσεων συγκρίνεται με τη γνωστή τυπική απόκλιση σ μιάς μεθόδου, το $F_{\text{πειρ.}} = S^2/\sigma^2$ συγκρίνεται με το F του πίνακα, που αντιστοιχεί σε $N_1 = N$ και $N_2 = \infty$

Πίνακας 17.III
Τιμές του F για επίπεδο αξιοπιστίας 90 και 95%

$N_2 \backslash N_1$	2	3	4	5	6	10	\dots	∞	Αξιοπιστία %
2	39,9	49,5	53,6	55,8	57,2	60,0	63,3	90	
	161,0	200,0	216,0	225,0	230,0	241,0	254,0	95	
3	8,53	9,0	9,16	9,24	9,29	9,38	9,49	90	
	18,50	19,0	19,20	19,2	19,3	19,4	19,5	95	
4	5,54	5,46	5,39	5,34	5,31	5,24	5,13	90	
	10,1	9,55	9,28	9,12	9,01	8,81	8,53	95	
5	4,54	4,32	4,19	4,11	4,05	3,94	3,76	90	
	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,00	5,63	95	
6	4,06	3,78	3,62	3,52	3,45	3,32	3,10	90	
	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,77	4,36	95	
10	3,36	3,01	2,81	2,69	2,61	2,44	2,16	90	
	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,18	2,71	95	
∞	2,71	2,30	2,08	1,94	1,85	1,63	1,00	90	
	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	1,88	1,00	95	



(Γιατί υποτίθεται, ότι η σ υπολογίσθηκε από άπειρο αριθμό μετρήσεων, δηλαδή αν στο προηγούμενο παράδειγμα το S_2 ήταν η τυπική απόκλιση της μεθόδου (σ), το $F_{\text{πειρ.}}$ θα έπρεπε να συγκριθεί με την τιμή του πίνακα $F=2,21$.

7. Απόρριψη τιμών από σειρά μετρήσεων

Ορισμένες τιμές, που αποκλίνουν αισθητά από την κεντρική τιμή μιάς σειράς μετρήσεων, αμφισβητούνται και πρέπει να εξετάζεται η απόρριψή τους, γιατί αν συμπεριληφθούν στον υπολογισμό του μέσου όρου \bar{X} ή άλλων στατιστικών μεγέθων (\bar{d} , S , R κλπ.) και δεν ανήκουν στον ίδιο πληθυσμό, μπορούν να οδηγήσουν σε λανθασμένα συμπεράσματα.

Η απόρριψη τέτοιων τιμών πρέπει να γίνεται με φειδώ και με αντικειμενικά κριτήρια, που πρέπει να εφαρμόζονται χωριστά για κάθε τιμή αρχίζοντας από την πιο αμφίβολη.

Για να απορριφθεί μια τιμή που αμφισβητείται, κατατάσσονται όλες οι τιμές σε μιά σειρά από την μεγαλύτερη προς την μικρότερη και εφαρμόζεται το κριτήριο Q_n . Σε μιά τέτοια κατάταξη η αμφίβολη τιμή θα βρίσκεται ή πρώτη ή τελευταία.

Το στατιστικό μέγεθος Q_n δίνεται από τη σχέση:

$$Q_n = \frac{X_{\text{αμφ.}} - X_{\text{γειτ.}}}{R}$$

Όπου $X_{\text{αμφ.}}$ είναι η αμφίβολη τιμή που εξετάζεται για απόρριψη,

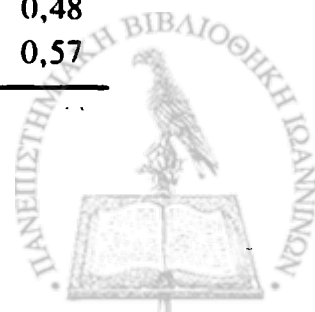
$X_{\text{γειτ.}}$ η γειτονική της τιμή και

R είναι το εύρος των τιμών ολόκληρης της σειράς (συμπεριλαμβανομένης και της αμφίβολης τιμής).

Οι τιμές του μεγέθους Q_n για διαφορετικό αριθμό μετρήσεων N και για επίπεδα αξιοπιστίας 95 και 99% δίνονται στον πίνακα 17.IV.

Πίνακας 17.IV
Τιμές Q_n για διαφορετικό N

Αριθ. μετρήσεων N	3	4	5	6	7	8	9	10
Αξιοπιστία								
95%	0,98	0,85	0,73	0,64	0,59	0,54	0,51	0,48
99%	0,99	0,93	0,82	0,74	0,68	0,63	0,60	0,57



Η εφαρμογή του κριτηρίου Q_n γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο.

1) Υπολογίζεται η τιμή του Q_n πειρ. από τα πειραματικά δεδομένα για αριθμό τιμών N .

2) Συγκρίνεται η τιμή Q_n πειρ. με την τιμή Q_n του πίνακα για τον ίδιο αριθμό μετρήσεων N .

Αν Q_n πειρ. $> Q_n$, η $X_{αμφ.}$ απορρίπτεται.

Αν Q_n πειρ. $< Q_n$, η $X_{αμφ.}$ παραμένει.

Η απόφαση για την απόρριψη ή την παραμονή της τιμής παίρνεται με βεβαιότητα 95 ή 99%, αν χρησιμοποιηθούν για σύγκριση αντίστοιχα οι τιμές Q_n της 1ης ή της 2ης σειράς του πίνακα 17.IV.

8. Σημαντικά ψηφία

Σημαντικά ψηφία στην αριθμητική τιμή ενός μεγέθους είναι τα ψηφία του αριθμού, που είναι απαραίτητα για να δειχθεί η επαναληπτικότητα της μέτρησης, από την οποία προέκυψε ο αριθμός.

Σε έναν αριθμό πρέπει να δίνονται όλα τα **βέβαια ψηφία** και το πρώτο **αβέβαιο**. Αν δεν δίνεται η αβεβαιότητα του τελευταίου σημαντικού ψηφίου, εννοείται ότι είναι ± 1 της τάξης του ψηφίου αυτού. Αν όμως η αβεβαιότητα του αριθμού είναι γνωστή από τη μέθοδο (π.χ. από την τυπική απόκλιση), τότε η αβεβαιότητα του τελευταίου σημαντικού ψηφίου υπολογίζεται διαφορετικά.

Π.χ. στον αριθμό 10,07% που δίνει την περιεκτικότητα ενός τροφίμου σε πρωτεΐνη, το τελευταίο σημαντικό ψηφίο, το 7, έχει αβεβαιότητα ± 1 , δηλαδή η περιεκτικότητα της πρωτεΐνης μπορεί να είναι 10,06 ή 10,08%. Αν όμως δοθεί η τυπική απόκλιση του αριθμού ($10,07 \pm 0,04$), η τιμή της περιεκτικότητας βρίσκεται στο διάστημα από 10,03 μέχρι 10,11%.

Το ψηφίο μηδέν είναι σημαντικό ψηφίο, εκτός αν βρίσκεται στην αρχή του αριθμού. Π.χ. ο αριθμός 0,375 έχει τρία σημαντικά ψηφία, όπως και ο αριθμός 0,00375, ενώ ο αριθμός 0,03750 έχει τέσσερα.

Στην περίπτωση ενός αριθμού που τελειώνει με πολλά μηδενικά, υπάρχει διαφορά στη γραφή του με όλα τα μηδενικά ή σαν δύναμη του 10.

Π.χ. ο αριθμός του Avogadro (αριθμός των μορίων σε ένα γραμμομόριο) γράφεται σαν $6,023 \cdot 10^{23}$, με τέσσερα σημαντικά ψηφία και δίνει έτσι και την ακρίβεια με την οποία είναι γνωστός αυτός ο αριθμός.

Αν αριθμός του Avogadro γραφόταν σαν 602.300.000.000.000.000.000, θα ήταν όχι μόνο δύσχρηστος, αλλά και λανθασμένος, γιατί με 24 σημαντικά ψηφία θα σήμαινε, ότι είναι γνωστός με ακρίβεια ενός μορίου.



Εκτός από τους αριθμούς που προκύπτουν από πειραματικές μετρήσεις με υπολογισμούς, υπάρχουν και αριθμοί, όπως το σθένος ενός στοιχείου, ο αριθμός π (3,14) ή καθιερωμένες σταθερές που έχουν μετρηθεί με ακρίβεια, που λέγονται **τέλειοι αριθμοί**.

9. Στρογγύλεμμα αριθμών

Οι αριθμοί που υπολογίζονται με αριθμητικές πράξεις από πειραματικά δεδομένα, χρειάζονται συχνά «στρογγύλεμμα», δηλαδή απομάκρυνση των περιττών ψηφίων τους, τα οποία δεν δίνουν πάντοτε την πραγματική ακρίβεια της μεθόδου, που χρησιμοποιήθηκε για να προκύψουν αυτοί οι αριθμοί.

Με το στρογγύλεμμα ενός αριθμού απομακρύνονται τα αβέβαια ψηφία τους, ώσπου να μείνουν τα βέβαια και ένα αβέβαιο.

Η περιοχή που γίνεται το στρογγύλεμμα καθορίζεται με βάση την τυπική απόκλιση S της μεθόδου. Π.χ. Αν η περιεκτικότητα σε λίπος ενός αλλαντικού βρεθεί μετά από τέσσερις μετρήσεις ότι είναι 24,64, 24,41, 24,55 και 24,61%, ο μέσος όρος που υπολογίζεται από τις μετρήσεις αυτές είναι $\bar{X} = 24,5525\%$.

Αν η τυπική απόκλιση της μεθόδου είναι $S = \pm 0,06$, το δεύτερο σημαντικό ψηφίο του μέσου όρου μετά την υποδιαστολή πρέπει να είναι το πρώτο αβέβαιο. Έτσι απομακρύνονται τα δύο τελευταία σημαντικά ψηφία και ο μέσος όρος στρογγυλεύεται και δίνεται σαν $\bar{X} = 24,55\%$.

Όταν το αποτέλεσμα μίας ανάλυσης προκύπτει από αριθμητικές πράξεις μεταξύ μεγεθών, που είναι γνωστά ή προσδιορίζονται σε ενδιάμεσα στάδια και δίνονται με διαφορετική ακρίβεια, για το στρογγύλεμμα εφαρμόζεται ο ακόλουθος γενικός κανόνας:

Το αποτέλεσμα μίας αριθμητικής πράξης δεν μπορεί να δοθεί με μικρότερο σφάλμα από εκείνο που παρουσιάζει ο αριθμός που συμμετέχει μέσα στην πράξη με το μεγαλύτερο σφάλμα.

Π.χ. Η συγκέντρωση C του SO_2 στο κρασί προσδιορίζεται ιωδομετρικά και υπολογίζεται σε ppm από τον τύπο:

$$C_{SO_2} = \frac{V \cdot 0,0016 \cdot 10^6}{B}$$

όπου: C_{SO_2} = η συγκέντρωση SO_2 σε ppm.

V = ο όγκος του διαλύματος 0,05N ιωδίου, που καταναλώθηκε.

B = το βάρος του δείγματος σε γραμμάρια

Οι συντελεστές 0,0016 και 10^6 είναι τέλειοι αριθμοί. Ο πρώτος δίνει



την αντιστοιχία 1ml 0,05N διαλύματος ιωδίου σε γραμμάρια SO₂ και ο δεύτερος μετατρέπει τη μονάδα συγκέντρωσης σε ppm.

$$\text{Αν } V = 8,2\text{ml και } B = 50,1\text{g,}$$

$$C_{\text{SO}_2} = \frac{8,2 \cdot 0,0016 \cdot 10^6}{50,1} = 261,8762475 \text{ ppm}$$

Η ακρίβεια που δίνεται ο όγκος είναι 0,1ml, δηλαδή το % σφάλμα για τα 8,2 ml είναι 1,2%. Για το βάρος των 50,1g το % σφάλμα είναι περίπου 0,2%. Επομένως το αποτέλεσμα για τη συγκέντρωση του SO₂ δεν πρέπει να δοθεί με σφάλμα μικρότερο από 1,2%, δηλαδή πρέπει να στρογγυλευτεί και να δοθεί σαν C_{SO₂} = 262 ppm.

Για το στρογγύλεμμα ενός αριθμού εφαρμόζονται οι ακόλουθοι συμβατικοί κανόνες:

α) Το τελευταίο σημαντικό ψηφίο που παραμένει αυξάνεται κατά μία μονάδα, όταν το γειτονικό του που παραλείπεται, είναι μεγαλύτερο του 5.

β) Μένει αμετάβλητο, όταν το γειτονικό του είναι μικρότερο του 5 και

γ) Αν το ψηφίο που παραλείπεται είναι 5 ακριβώς, το προηγούμενο του που παραμένει αυξάνεται κατά μία μονάδα, αν είναι περιττός, ενώ μένει αμετάβλητο αν είναι άρτιος αριθμός.

Πρέπει επίσης να σημειωθεί, ότι το στρογγύλεμμα ενός αριθμού στο πρώτο αβέβαιο ψηφίο του γίνεται σε ένα στάδιο, δηλαδή σε σχέση μόνο με το άμεσα γειτονικό του και όχι με όλα τα ψηφία, που βρίσκονται δεξιά του.

Π.χ. Αν ο αριθμός 55,47 στρογγυλευθεί στις μονάδες σε ένα στάδιο, θα γίνει 55. Αν όμως το στρογγύλεμμα γινόταν σε δύο στάδια, ο αριθμός θα γινόταν πρώτα 55,5 και μετά 56, που είναι λάθος.

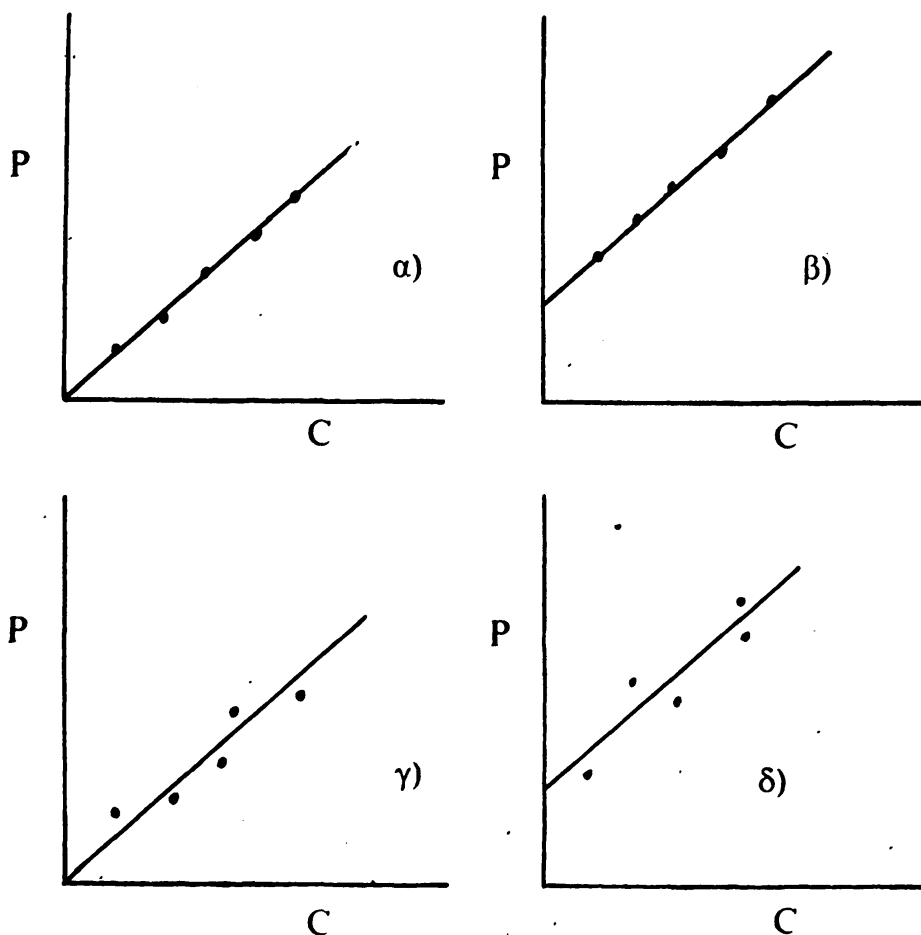
10. Στατιστική διαγραμματικών παραστάσεων

Όταν γίνεται η μέτρηση ενός φυσικού μεγέθους σε συνάρτηση με μία μεταβλητή, υπάρχουν διαφορετικά προβλήματα αξιολόγησης των πειραματικών δεδομένων ως προς την ακρίβεια και την επαναληπτικότητα.

Αν το μετρούμενο μέγεθος (P) συνδέεται γραμμικά με το μεταβαλλόμενο (C), η διαγραμματική παράσταση της σχέσης P = f(C) μπορεί, ανάλογα με την αναλυτική μέθοδο, να δώσει τις τέσσερις παραλλαγές του σχήματος 17.4.



- α) Μέθοδος με καλή επαναληπτικότητα και ακρίβεια
 β) Μέθοδος με καλή επαναληπτικότητα και κακή ακρίβεια
 (Υπαρξη θετικών συστηματικών σφαλμάτων).
 γ) Μέθοδος με καλή ακρίβεια και κακή επαναληπτικότητα.
 (Υπαρξη τυχαίων σφαλμάτων).
 δ) Μέθοδος με κακή ακρίβεια και επαναληπτικότητα.
 (Υπαρξη τυχαίων και συστηματικών σφαλμάτων).



Σχήμα 17.4. Καμπύλες αναφοράς αναλυτικών μεθόδων με διαφορετική ακρίβεια και επαναληπτικότητα.

Σε μια σχετική μέθοδο ανάλυσης ενός τροφίμου το μέγεθος P μπορεί να είναι π.χ. απορρόφηση, ένταση φθορισμού, στροφική ικανότητα κ.λ.π. και το C να είναι η συγκέντρωση ενός συστατικού του τροφίμου.

Τα μεγέθη P και C συνδέονται με τη σχέση $P = a + bC$ ή $P = bC$. Η κλίση $b = P/C$ εκφράζει την ευαισθησία της μεθόδου, ενώ η τιμή του τυφλού a (Blank) παριστάνει το συστηματικό σφάλμα.



Σε μία τέτοια μέθοδο μετρείται η τιμή του μεγέθους P σε μια σειρά προτύπων διαλυμάτων διαφόρων γνωστών συγκεντρώσεων και γίνεται η καμπύλη αναφοράς. Στη συνέχεια μετρείται η τιμή του μεγέθους P στο δείγμα (στις ίδιες πειραματικές συνθήκες) και η άγνωστη συγκέντρωση υπολογίζεται με τη βοήθεια της καμπύλης αναφοράς.

Ο υπολογισμός της άγνωστης συγκέντρωσης μπορεί να γίνει γραφικά ή υπολογιστικά. Και στις δύο περιπτώσεις όμως πρέπει να είναι γνωστές οι τιμές των συντελεστών a και b .

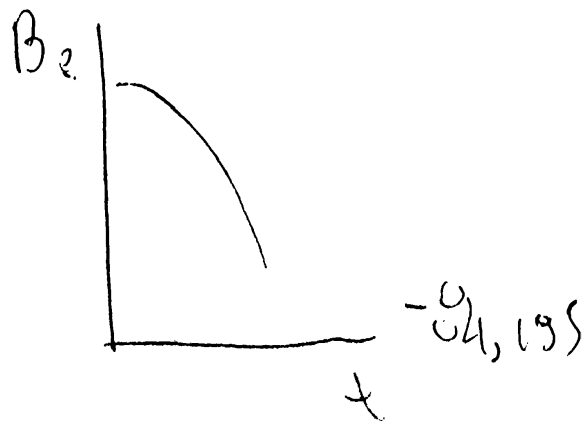
Οι τιμές αυτές υπολογίζονται με βάση τα ζεύγη των τιμών P_i και C_i από τις σχέσεις.

$$b = \frac{\sum (P_i \cdot C_i) - \frac{\sum P_i \cdot \sum C_i}{N}}{\sum C_i^2 - \frac{(\sum C_i)^2}{N}} \quad \text{και} \quad a = \bar{P} - b\bar{C}$$

που προκύπτουν από τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

Τα σύμβολα \bar{P} και \bar{C} παριστάνουν τους μέσους όρους των μεγεθών P_i και C_i αντίστοιχα.





BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. M.A. Amerine and C.S. Ough "Wine and Must Analysis", J. Wiley & Sons Inc., N. York (1974).
2. G.H. Ayres "Quantitative Chemical Analysis" Harper & Row, Publ., N. York, London (1958).
3. M. Bennion "The Science of Food", Harper & Row, San Francisco (1980).
4. Δ.Σ. Γαλανού και Ε.Κ. Βουδούρη «Εισαγωγή εις την Εξέτασιν των Τροφίμων» Γ' Έκδοσις. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Αθηνών (1978).
5. Doerffel "Beurteilung von Analysenverfahren und Ergebnissen". Spr. Verlag, Berlin, Heidelberg, N. York (1965).
6. H. Egan, R.S. Kirk and R. Sawyer "Pearson's Chemical Analysis of Foods" 8th Edition, Churchill Livingstone, Edinburg, London, Merbourne and N. York (1981).
7. O.R. Fennema (Edit) "Principles of Food Science" Part I: Food Chemistry, Marcel Dekker, Inc., N. York and Basel (1976),
8. D. Fischer and A. Bender "The Value of Food", 2nd Edition, Oxford University Press (1977).
9. B.A. Fox and A.G. Cameron, "Food Science—a chemical approach" Hodder and Stoughton, London, Sydney, Auckland, Toronto (1978).
10. W.E. Harris and B. Kratochvil "Chemical Analysis: An Intensive Introduction to Modern Analysis", Burnes & Nable, Inc., N. York (1970).
11. F.L. Hart and H.J. Firscher "Modern Food Analysis", Springer Verlag N. York, Inc., Heidelberg, Berlin (1971).
12. W. Horwitz (Edit.) "Official Methods of Analysis" A.O.A.C. 12th Edition, Washington D.C. 1975).
13. Ι.Ν. Ζαγανιάρη «Οινοποιΐα» Εκδ. 2α, Ελλην. Εκδοτική Εταιρεία Α.Ε., Αθήνα (1949).
14. M.A. Joslyn (Edit.), "Methods in Food Analysis", Academic Press, N. York and London (1970).
15. Μ.Ι. Καραγιάννη «Επεξεργασία, Αξιολόγηση και Παρουσίαση Αναλυτικών Δεδομένων», Αθήνα (1978).
16. Π.Γ. Καραϊωάννογλου «Υγιεινή Εργοστασίων Επεξεργασίας Τροφίμων», Θεσσαλονίκη (1980).



17. M. Karel, O.R. Fennema (Edit) and D.B. Lund "Principles of Food Science", Part II: Physical Principles of Food Preservation, Marcel Dekker, Inc., N. York and Basel (1975).
18. Α. Κεχαγιόγλου «Εργαστηριακά Ασκήσεις Χημείας Τροφίμων». Θεσσαλονίκη (1975).
19. Κώδιξ Τροφίμων, Ποτών και Αντικειμένων Κοινής Χρήσεως, Εθνικό Τυπογραφείο, Αθήναι, (1976).
20. T.P. Labuza "Food And Your Well-Being" West Publishing Co., St. Paul, N. York, San Francisco (1977).
21. C.E. Meloan and Y. Pomeranz "Food Analysis Laboratory Experiments", AVI Publ. Co., Inc., Westport Connecticut, U.S.A. (1973).
22. P.C. Paul and H.H. Palmer, "Food Theory and Applications" John Wiley & Sons, Inc., N.York, London, Sydney, Toronto (1972).
23. D. Pearson "Laboratory Techniques in Food Analysis" Butterworth & Co Ltd, London, (1973).
24. Y. Pomeranz and C.E. Meloan "Food Analysis: Theory and Practice", Revised Edition AVI Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut (1978).
25. N.N. Potter, "Food Science", The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut (1976).
26. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Eds. M.C. Rand, A.E. Greenberg, M.J. Taras, 14th Edition, APHA-AWWA-WPCF (1976).
27. G.F. Stewart and M.A. Amerine "Introduction to Food Science and Technology", Acad. Press, Inc., N. York, London (1982).
28. R. Strohecker and H.M. Henning, "Vitamin Assay-Tested Methods" Verlag Chemie-GMBH-Weinheim/Bergstr. (1966).
29. R.J. Taylor "Food Additives", John Wiley & Sons Ltd. Chichester N. York, Brisbane, Toronto (1980).
30. H.O. Tribold and L.W. Aurand "Food Composition and Analysis" D. Van Nostrand Company, Inc., Princeton, N. York, N. Jersey, Toronto, London (1963).
31. Θ. Π. Χατζηωάννου «Εργαστηριακά Ασκήσεις Ποσοτικής Αναλυτικής Χημείας», Αθήνα (1980).
32. H. H. Willard, L.L. Merritt and J.A. Dean "Instrumental Methods of Analysis" D. Van Nostrand Co., Inc., N. York, London, Toronto, Melbourne (1968).



ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Ορισμένες από τις προδιαγραφές του κώδικα των τροφίμων που αναφέρθηκαν, έχουν συμπληρωθεί ή έχουν αλλάξει, κυρίως μετά από την είσοδο της χώρας μας στην ΕΟΚ.

Οι αλλαγές αυτές έχουν αρχίσει να ισχύουν από τον Ιανουάριο του 1981 και αφορούν τα παρακάτω τρόφιμα:

1. Βούτυρο

Τα όρια του αριθμού Polenske είναι 3-10 (Τα προηγούμενα ήταν 3-4).

2. Μαργαρίνη

Το ανώτατο όριο της συγκέντρωσης του αντιοξειδωτικού ΒΗΑ είναι 0,1‰ (Το προηγούμενο ήταν 0,1%).

3. Λάδι

α) Το ανώτατο όριο της οξύτητας σε ελαϊκό οξύ του παρθένου ελαιόλαδου είναι 3,3% (το προηγούμενο ήταν 5%).

β) Το ελαιόλαδο για εσωτερική κατανάλωση κατατάσσεται στις ίδιες κλίμακες ποιότητας, ανάλογα με την οξύτητα, με το ελαιόλαδο εξαγωγής.

4. Αλλαντικά και κρεατοσκευάσματα

α) Το ανώτατο όριο συγκέντρωσης NaNO_3 είναι 0,05% (αντί του 0,15%, που ίσχυε παλαιότερα).

β) Το ανώτατο όριο του αμύλου είναι 5% στο έτοιμο προϊόν. (Το προηγούμενο όριο ήταν 18% επί ξηρού). Αντί για άμυλο μπορεί να προστίθεται σκόνη αποβουτυρωμένου γάλακτος μέχρι 4% στο έτοιμο προϊόν.

γ) Το ανώτατο επιτρεπτό όριο της συγκέντρωσης των αρτυμάτων είναι 1% (αντί του προηγούμενου 4%).

δ) Το ανώτατο όριο για την περιεκτικότητα του πρόσθετου καλλαγόνου είναι 3% στο έτοιμο αλλαντικό. (Η περιεκτικότητα αυτή υπολογιζόταν παλιότερα σε σχέση με το βάρος του λίπους).

ε) Σουτζούκια. Για την παρασκευή τους μπορεί να χρησιμοποιηθεί πρόβειο ή βοδινό κρέας. Επίσης μπορούν να περιέχουν πρόβειο λίπος μέχρι 50% στο έτοιμο προϊόν (συμπλήρωμα).

στ) Corned Beef. Στο προϊόν αυτό απαγορεύεται η προσθήκη αμύλου. (Παλαιότερα η προσθήκη αμύλου σε ποσοστό μέχρι 5% ήταν επιτρεπτή).



ζ) Luncheon meat. Απαγορεύεται να χρησιμοποιείται το όνομα «Ζαμπονάκι» για αυτό το προϊόν.

Τα ανώτατα όρια για το περιεχόμενο λίπος είναι μέχρι 30% επί ξηρού, για την υγρασία σε μάζα δίχως λίπος 74% και για το πρόσθετο άμυλο μέχρι 5% στο έτοιμο προϊόν (συμπλήρωμα).

η) Ζελατίνη. Το ανώτατο όριο συγκέντρωσης για το SO_2 είναι 0,5‰, (το παλαιότερο ήταν 0,5%), για τον Zn 100 ppm, τον Cu 30 ppm, τον Fe 100ppm, τον Pb 5ppm και για την υγρασία 18%. (Παλαιότερα δεν αναφερόταν όριο υγρασίας)*.

θ) Παραλλαγές αλλαντικών που κυκλοφορούν τώρα στην κατανάλωση: Σαλάμι βραστό τύπου Ουγγαρίας, λουκάνικα τύπου Βιέννης και τύπου Φραγκφούρτης, σαλάμι βραστό σκορδάτο. Για τα προϊόντα αυτά ισχύουν οι προδιαγραφές των τύπων στους οποίους κατατάσσονται.

5. Τυρί

α) Επιτρέπεται η προσθήκη CaCl_2 σε περιεκτικότητα μέχρι 0,02%.

β) Ο όρος «Λιωμένο τυρί» αντικαθίσταται με τον όρο «Τυρί κρέμα» και ο όρος «Ανακατεργασμένα τυριά» συμπληρώνεται προς «Ανακατεργασμένα ή λιωμένα τυριά».

6. Μέλι

Ο όρος «Ανθέων» αντικαθίσταται από τη λέξη «Νέκταρ».

7. Ποτά από χυμούς εσπεριδοειδών

α) Μπορούν να περιέχουν μέλι αντί για ζάχαρη, σαν πρόσθετη γλυκαντική ύλη.

β) Το ανώτατο επιτρεπτό όριο συγκέντρωσης του αντιοξειδωτικού SO_2 είναι 0,015‰ (αντί του 0,75‰, που ίσχυε μέχρι τώρα).

γ) Το ελάχιστο ποσοστό χυμού, που πρέπει να περιέχουν, είναι για το λεμόνι 25% και για το πορτοκάλι 50%. (Τα προηγούμενα όρια ήταν 7% και 20% αντίστοιχα).

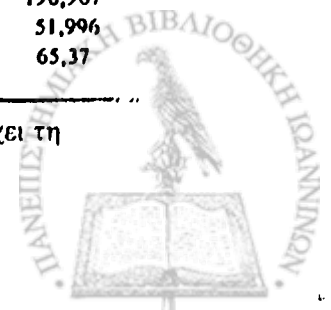
* Όπου δεν αναφέρονται παλαιότερες προδιαγραφές, δεν υπήρχαν.



Ατομικά βάρη των στοιχείων

Στοιχείο	Σύμβολο	Ατομ. αριθ.	Ατομικό βάρος	Στοιχείο	Σύμβολο	Ατομ. αριθ.	Ατομικό βάρος
Άζωτο	N	7	14,0067	Μολυβδαίνιο	Pb	82	207,19
Λιθιαίο	Li	3	6,939	Μόλυβδος	Pb	82	207,19
Λιθόλιο	Li	3	6,939	Μπερκέλιο	Bk	97	(247)
Λίθιο	Li	3	6,939	Νάτριο	Na	11	22,9898
Λουρένσιο	Lr	103	(256)	Νεοδύμιο	Nd	60	144,24
Μαγγάνιο	Mn	25	54,9380	Νέο	Ne	10	20,179
Μαγνήσιο	Mg	12	24,305	Νικέλιο	Ni	28	58,71
Μεντελέβιο	Md	101	(257)	Νιόβιο	Nb	41	92,906
				Νομπέλιο	No	102	(255)
				Ξένο	Xe	54	131,30
				Όσμιο	Os	76	190,2
				Όξυγόνο	O	8	15,9994
				Όσμιο	Os	76	190,2
				Ουράνιο	U	92	238,03
				Παλλάδιο	Pd	46	106,4
				Πλουτώνιο	Pu	94	(244)
				Πολώνιο	Po	84	(210)
				Προσεϊδάνιο	Np	93	(237)
				Πρασινοδύμιο	Pr	59	140,907
				Προμήθειο	Pm	61	(147)
				Πρωτακτίνιο	Pa	91	(231)
				Πυρίτιο	Si	14	28,086
				Ράδιο	Ra	88	(226)
				Ραδόνιο	Rn	86	(222)
				Ρήνιο	Re	75	186,2
				Ρόδιο	Rh	45	102,905
				Ρουβίδιο	Rb	37	85,47
				Ρουθίνιο	Ru	44	101,07
				Σαμάριο	Sm	62	150,35
				Σελήνιο	Se	34	78,96
				Σίδηρος	Fe	26	55,847
				Σκάνδιο	Sc	21	44,956
				Στρόντιο	Sr	38	87,62
				Ταντάλιο	Ta	73	180,948
				Τελλούριο	Te	52	127,60
				Τέρβιο	Tb	65	158,924
				Τεχνητίο	Tc	43	(99)
				Τιτάνιο	Ti	22	47,90
				Υδράργυρος	Hg	80	200,59
				Υδρογόνο	H	1	1,00797
				Υπέρβιο	Yb	70	173,04
				Υτρίο	Y	39	88,905
				Φέρμιο	Fm	100	(257)
				Φθόριο	F	9	18,9984
				Φράγκιο	Fr	87	(223)
				Φωσφόρος	P	15	30,9738
				Χαλκός	Cu	29	63,546
				Χλώριο	Cl	17	35,453
				Χρυσός	Au	79	196,967
				Χρώμιο	Cr	24	51,996
				Ψευδάργυρος	Zn	30	65,37

Οι τιμές στις παρενθέσεις αναφέρονται στον αριθμό μάζας του ισότοπου, που έχει τη μεγαλύτερη ημιπερίοδο ζωής.



Τυπικό βάρες συνηθισμένων ενώσεων

AgBr	187.77	HC ₂ H ₃ O ₂	138.12	Na ₂ CO ₃	105.99
AgCl	143.32	(Σαλικυλικό οξύ)		NaC ₂ H ₃ O ₂	82.03
Ag ₂ CrO ₄	331.73	H ₂ O	18.015	Na ₂ C ₂ O ₄	134.00
AgI	234.77	H ₂ O ₂	34.015	NaHCO ₃	84.01
AgNO ₃	169.87	HgCl ₂	271.50	NaCl	58.44
Al ₂ O ₃	101.96	HgO	216.59	NaClO ₄	122.44
As ₂ O ₃	197.84	I ₂	253.81	Na ₂ H ₂ Y·2H ₂ O	372.24
BaCO ₃	197.35	KBr	119.01	(Y = ανιόν EDTA)	
BaCl ₂	208.25	K ₂ CO ₃	138.21	NaNO ₃	84.99
BaSO ₄	233.40	KCl	74.56	NaOH	39.997
CO ₂	44.010	KClO ₄	138.55	Na ₃ PO ₄	163.94
CaCO ₃	100.09	K ₂ Cr ₂ O ₇	194.20	Na ₂ SO ₄	142.04
CaC ₂ O ₄	128.10	K ₂ Cr ₂ O ₇	294.19	Na ₂ S ₂ O ₃	158.10
CaCl ₂	110.99	KHC ₈ H ₄ O ₄	204.23	NH ₃	17.031
CaO	56.08	(Οξύνο φθαλικό ΚΙ)		NH ₄ Cl	53.49
CaSO ₄	136.14	K ₃ Fe(CN) ₆	329.26	(NH ₄) ₂ Ce(NO ₃) ₆	548.23
CuI ₂	317.36	K ₄ Fe(CN) ₆ ·3H ₂ O	422.41	(NH ₄) ₂ CO ₃	96.09
CuSO ₄	159.60	KI	166.01	(NH ₄) ₂ SO ₄	132.14
Λιθιλευογλυκόλη	62.07	KIO ₃	214.00	PbCl ₂	278.1
Fe(NH ₄) ₂ (SO ₄) ₂ ·6H ₂ O	392.13	KMnO ₄	158.04	Pb(NO ₃) ₂	331.2
Fe ₂ O ₃	159.69	KNO ₃	101.11	PbO ₂	239.2
Fe ₂ O ₄	231.54	KOH	56.11	PbSO ₄	303.3
HCOOH	46.026	KSCN	97.18	SO ₂	64.06
		K ₂ SO ₄	174.26	SiO ₂	60.08
		LiBr	86.84	SnCl ₂	189.60
H ₂ CO ₃	62.03	LiI	133.85	SnO ₂	150.69
HC ₂ H ₃ O ₂	60.05	MgCO ₃	84.31	ThO ₂	264.04
(Οξείκό οξύ)		MgCl ₂	95.21	TiO ₂	79.90
H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O	126.07	Mg(NO ₃) ₂	148.31	U ₃ O ₈	842.08
(Οξαλικό οξύ)		MgSO ₄	120.36	V ₂ O ₅	181.88
HC ₂ H ₃ O ₂	122.12	MnO ₂	86.94	WO ₃	231.85
Βενζοϊκό οξύ		Na ₂ AsO ₄	191.89	Zn(NO ₃) ₂	189.38
HNH ₂ SO ₃	97.09	NaBr	102.89	ZnSO ₄	161.43
(Σουλφαμικό οξύ)					

Παρασκευή διαλυμάτων για την ογκομετρική ανάλυση

Θειοκυανικό αμμώνιο NH ₄ SCN	0,1 N = 0,1 M = 7,612 g στο λίτρο
Ιώδιο I	0,1 N = 0,1 M = 12,69gI + 18g KI στο λίτρο
Διχρωμικό κάλιο K ₂ Cr ₂ O ₇	0,1 N = M/60 = 4,903 g στο λίτρο
Υπερμαγγανικό κάλιο KMnO ₄	0,1 N = 0,02 M = 3,161 g στο λίτρο
Θειοκυανιούχο κάλιο KSCN	0,1 N = 0,1 M = 9,7185 g στο λίτρο
Νιτρικός άργυρος AgNO ₃	0,1 N = 0,1 M = 16,99 g στο λίτρο
EDTA νάτριο C ₁₀ H ₁₄ N ₂ Na ₂ O ₈ ·2H ₂ O	0,05 M = 18,61 g στο λίτρο
Θειοθειικό νάτριο Na ₂ S ₂ O ₃ ·5H ₂ O	0,1 N = 0,1 M = 24, 82 g στο λίτρο



Πρωτολυτικοί δείκτες

Δείκτης, ΗΔ	Περιοχή pK ₁ ή αλλαγής χρωματός	Χρώμα	Παρασκευή
Ιώδες του μεθυλίου	0,0-3,2	Κίτρινο	Ιώδες ... 0,02% σε νερό
Ερυθρό κρεσόλης (όξινο πεδίο)	0,2-1,8	Ερυθρό	26,2 ml*
Πράσινο μαλαχίτου (όξινο πεδίο)	0,2-1,8	Κίτρινο	Πρασινοκυανό 0,005% σε νερό
Κυανό θυμόλης (όξινο πεδίο)	1,6	Ερυθρό	21,5 ml*
2,4-Δινιτροφαινόλη	2,6-4,4	Άχρωμη	Κεκορεσμένο υδατικό διάλυμα
Κυανό βρωμοφαινόλης	3,0-4,6	Κίτρινο	Κυανοιώδες 14,9 ml*
Πορτοκαλί του μεθυλίου (η-λιανθίνη)	3,2-4,4	Ερυθρό	Πορτοκαλοκίτρινο 0,1% σε νερό
Ερυθρό του Κογκό	3,0-5,2	Κυανοιώδες	Ερυθρό 0,1% σε νερό
Πράσινο βρωμοκρεσόλης	3,9-5,4	Κίτρινο	Κυανό 14,3 ml*
Ερυθρό τού μεθυλίου	4,2-6,2	Ερυθρό	Κίτρινο 0,02% σε αιθανόλη 60%
π-Νιτροφαινόλη	5,0-7,0	Άχρωμη	Κίτρινο 0,1% σε νερό
Πορφυρό βρωμοκρεσόλης	6,4	Κίτρινο	Πορφυρό 18,5 ml*
Κυανό βρωμοθυμόλης	7,3	Κίτρινο	Κυανό 16,0 ml*
Ερυθρό φαινόλης	8,0	Κίτρινο	Ερυθρό 28,2 ml*
Ερυθρό κρεσόλης	8,4	Κίτρινο	Ερυθρό 26,2 ml*
Ηλιοτρόπιο	5,0-8,0	Ερυθρό	Κυανό
Κυανό θυμόλης (βασικό πεδίο)	9,0	Κίτρινο	Κυανό 21,5 ml*
Φαινολοφθαλείνη	8,7	Άχρωμη	Ερυθρό 0,05% σε αιθανόλη 50%
Θυμολοφθαλείνη	9,5	Άχρωμη	Κυανό 0,04% σε αιθανόλη 50%
Κίτρινο αλιζαρίνης	10,1-12,0	Κίτρινο	Ερυθρό 0,01% σε νερό
Πράσινο μαλαχίτου (βασικό πεδίο)	11,4-13,0	Πράσινο	Άχρωμο 0,005% σε νερό
Τρινιτροβενζόλιο	12,0-14,0	Άχρωμο	Πορτοκαλί 0,3% σε αιθανόλη 95%

* 0,1 g δείκτη διαλύεται στον αναγραφόμενο όγκο 0,01 N NaOH και το διάλυμα αραιώνεται με νερό μέχρι 250 ml.



Παρασκευή διαλυμάτων διαφόρων συγκεντρώσεων απο πυκνά οξέα

α) Διαλύματα θειϊκού οξέος (H₂SO₄)

Απο πυκνό θειϊκό οξύ περιεκτικότητας περίπου 94% w/w και ειδ. βάρους 1,84 στους 15° C.

Προσθήκη οξέος σε περίσσεια νερου και αραίωση στο 1 λίτρο

Ζητούμενη περιεκτικότητα H ₂ SO ₄	Απαιτούμενη ποσότητα H ₂ SO ₄	
	g/l	g ml
5	5.32	3.0
12.5	13.29	7.2
20	21.28	11.6
30	31.91	17.4
40	42.55	23.2
49	52.13	28.4
100	106.38	58.0
150	159.57	87.0
250	265.96	144.9
300	319.15	173.9
400	425.53	231.9

β) Διαλύματα νιτρικού οξέος (HNO₃)

Από πυκνό νιτρικό οξύ περιεκτικότητας περίπου 68% w/w και ειδ. βάρους 1,41 στους 15° C

Ανάμιξη με νερό και αραίωση στο 1 λίτρο.

Ζητούμενη περιεκτικότητα HNO ₃	Απαιτούμενη ποσότητα HNO ₃	
	g/l	g ml
5	7.35	5.2
10	14.71	10.4
20	29.41	20.8
30	44.12	31.2
40	58.82	41.6
50	73.53	52.0
63	92.65	65.5
70	102.94	72.8
100	147.06	104.0
150	220.59	156.0
200	294.12	207.9
300	441.18	312.9

Διάλυμα 1 N



γ) Διαλύματα υδροχλωρικού οξέος (HCl)

Από πυκνό HCl περιεκτικότητας περίπου 35% w/w και ειδ. βάρους 1,18 στους 15° C

Ανάμιξη με νερό και αραιώση στο 1 λίτρο

Ζητούμενη περιεκτικότητα HCl	Απαιτούμενη ποσότητα HCl	
g/l	g	ml
5	14.29	12.13
10	28.57	24.26
15	42.85	36.39
20	57.14	48.52
36.46	104.17	88.45
50	142.86	121.29
100	285.71	242.58
150	428.57	363.88
200	571.43	485.17
222.6	636.00	539.99
278.4	795.43	675.35
300	857.14	727.75

Διάλυμα 1 N

Παρασκευή διαλυμάτων διαφόρων συγκεντρώσεων
από πυκνές βάσεις και αλκοόλη

α) Διαλύματα αμμωνίας (NH₄OH)

Από πυκνή NH₄OH περιεκτικότητας περίπου 27% w/w και ειδ. βάρους 0,9 στους 15° C

Ανάμιξη με νερό και αραιώση στο 1 λίτρο

Ζητούμενη περιεκτικότητα NH ₃	Απαιτούμενη ποσότητα NH ₄ OH	
g/l	g	ml
5	18.52	20.6
10	37.04	41.1
15	55.55	61.7
20	74.07	82.3
25	92.59	102.9
50	185.18	205.8
75	277.77	308.6
100	370.37	411.5
150	555.55	617.3
200	740.74	823.0



β) Διαλύματα καυστικού νατρίου (NaOH)

Από κόκκους NaOH περιεκτικότητας 95%

Διάλυση σε νερό και αραιώση στο 1 λίτρο

Ζητούμενη περιεκτικότητα		Απαιτούμενη ποσότητα
NaOH	NaOH	
g/l	g	
12.5	13.16	Διάλυμα 1 N
30	31.58	
40	42.11	
50	52.63	
75	78.95	
100	105.26	
150	157.89	
200	210.53	
250	263.16	
300	315.79	

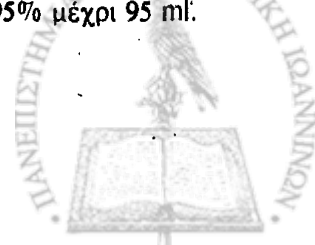
γ) Διαλύματα αλκοόλης (C₂H₅OH)*

Από αλκοόλη 95% v/v, ειδ. βάρους 0,81 στους 25° C.

Ανάμιξη με νερό και αραιώση στο 1 λίτρο

Ζητούμενη περιεκτικότητα		Απαιτούμενη ποσότητα	
C ₂ H ₅ OH		C ₂ H ₅ OH	
ml/l	g	ml	
50	42.63	52.6	
100	85.26	105.3	
150	127.89	157.9	
200	170.52	210.5	
250	213.16	263.2	
300	255.78	315.9	
400	341.04	421.1	
500	426.32	526.3	
700	596.84	736.8	

* Οποιοδήποτε διάλυμα αλκοόλης μπορεί να παρασκευασθεί με αραιώση μέχρι 95 ml τώσων ml αλκοόλης 95%, όσος και ο αριθμός της ζητούμενης περιεκτικότητας. Π.χ. για να παρασκευασθεί διάλυμα αλκοόλης 70%, αραιώνονται 70 ml αλκοόλης 95% μέχρι 95 ml.



Λογάριαθμοι

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374	4	8	12	17	21	25	29	33	37
11	0414	0463	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755	4	8	11	15	19	23	26	30	34
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106	3	7	10	14	17	21	24	28	31
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430	3	6	10	13	16	19	23	26	29
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732	3	6	9	12	15	18	21	24	27
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014	3	6	8	11	14	17	20	22	25
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279	3	5	8	11	13	16	18	21	24
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529	2	5	7	10	12	15	17	20	22
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765	2	5	7	9	12	14	16	19	21
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989	2	4	7	9	11	13	16	18	20
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201	2	4	6	8	11	13	15	17	19
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404	2	4	6	8	10	12	14	16	18
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598	2	4	6	8	10	12	14	15	17
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784	2	4	6	7	9	11	13	15	17
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962	2	4	5	7	9	11	12	14	16
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133	2	3	5	7	9	10	12	14	15
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298	2	3	5	7	8	10	11	13	15
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456	2	3	5	6	8	9	11	13	14
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609	2	3	5	6	8	9	11	12	14
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757	1	3	4	6	7	9	10	12	13
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900	1	3	4	6	7	9	10	11	13
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038	1	3	4	6	7	8	10	11	12
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172	1	3	4	5	7	8	9	11	12
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302	1	3	4	5	6	8	9	10	12
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428	1	3	4	5	6	8	9	10	11
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551	1	2	4	5	6	7	9	10	11
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670	1	2	4	5	6	7	8	10	11
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786	1	2	3	5	6	7	8	9	10

Αριθμοί (συνέχεια)

38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612	7619	7627	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
59	7704	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9



Λογάρια (συνέχεια)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
91	9590	9595	9600	9606	9609	9614	9619	9624	9628	9633	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2

ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

Α

- Αβέβαια ψηφία 306
Αιθέρια έλαια, 245
Αιθυλική αλκοόλη, 193, 197
Ακεταλδεϋδη, 193, 212
Ακρίβεια μεθόδου, 298
Αλάτι αλλαντικών, 127, 139
Αλάτι βουτύρου, 38
Αλάτι προϊόντων κρέατος, 139, 146
Αλάτι τυριών, 155, 157, 164
Αλάτι ψωμιού, 28
Αλβεογραφήματα, 15
Αλβουμίνη, 81, 154
Αλεύρι, 1
Αλεύρι αδύνατο - δυνατό, 6, 11
Αλεύρι μαλακό - σκληρό, 6
Αλευρόνη, 3, 11, 20
Αληθής τιμή, 296
Αλκαλικότητα τέφρας κακάου, 266
Αλκαλικότητα τέφρας κρασιού, 218
Αλκαλικότητα τέφρας χυμών, 224
Αλκοόλες κρασιού, 193, 210
Αλκοολική ισχύς, 197
Αλκοολικοί βαθμοί, 198, 200
Αλκοολόμετρα, 198
Αλλαντικά, 126
Αλλαντικά εντοσθίων, 128
Αλλοίωση λαδιών, 113
Αμμωνία νερού, 287
Αμυλάσες, 20, 71
Άμυλο, 16, 26, 126, 145, 256
Αμυλοσιρόπι, 189
Αμφίβολες τιμές, 305
Αναλυτικό ποσοστό κρέατος αλλαντικών, 140
Ανάμιξη αλεύρων, 1, 8
Αναπληρώματα καφέ, 254
Αναφοράς ηλεκτρόδιο, 279
Ανερχόμενη χρωματογραφία, 248
Ανθόγαλα, 35
Ανθόμελι, 169
Ανίχνευση ΒΗΑ, ΒΗΤ, 122
Ανίχνευση ιχθυελαίων, 116
Ανίχνευση παραφινελαίου, 121
Ανίχνευση φωσφατάσης, 88
Αντιβιοτικά γάλακτος, 87
Αντίδραση Bauduin, 115
Αντίδραση Bellier, 102
Αντίδραση Carrocci - Buzzi, 102, 118
Αντίδραση Fiehe 170, 188
Αντίδραση Fittelson 118
Αντίδραση Gries - Plosvay, 23, 288
Αντίδραση Halphen 115
Αντίδραση Kreis 56, 118
Αντίδραση Stokic, 55
Αντίδραση Συνοδινού - Κώνστα, 102, 117
Αντιδραστήριο Gibb, 122
Αντιδραστήριο Nessler, 288
Απifoaming, 123
Αξιοπιστία αναλύσεων, 193
Αποβουτύρωση γάλακτος, 84
Αποθήκευση βουτύρου, 54
Απόκλιση τιμής, 296
Απόκριση ηλεκτροδίου, 280
Απόρριψη τιμών, 305
Αποσκήρυνση νερού, 271
Αποστείρωση γάλακτος, 88
Αραιόμετρα, 198
Αργιλοπολτός, 171
Αριθμός εστέρων, 112
Αριθμός ιωδίου, 47, 107
Αριθμός καζείνης, 83
Αριθμός Kirschner 40, 45, 107
Αριθμός Polenske, 35, 37, 40, 45, 89, 107
Αριθμός Reichert - Meissl 35, 37, 40
Αριθμός ροδανίου, 108
Αριθμός σαπωνοποίησης, 35, 40, 47, 109
Αριθμός υδροξυλίων - ακετυλίων, 109
Αριθμός υπεροξειδίων, 37, 40, 54, 56, 115
Αριθμός φορμόλης, 82, 224, 246
Αριθμός χλωρίου - σακχάρου, 83
Αρρώστιες γάλακτος, 69
Άρωμα τυριών, 157
Ασαπωνοποίητα συστατικά, 111
Ασβέστιο αλεύρων, 21
Ασβέστιο γιαούρτης, 97
Ασβέστιο νερού, 277, 281
Ασκορβικό οξύ, 23, 71, 147, 227



Ασπίδιο 4, 20
Αυγά ζυμαρικών, 33
Αφρόγαλα, 35

B

Βαθμοί βουτυροδιαθλασιμέτρου, 49
Βαθμοί Brix, 231, 233
Βαθμοί γαλακτομέτρου, 73, 78
Βαθμοί σκληρομετρικοί, 271
Βαθμός άλεσης, 4
Βαθμός οξύτητας Burstyn, 41
Βαθμός οξύτητας Dornic, 81
Βαθμός οξύτητας Kottstorfer, 40
Βαθμός οξύτητας Soxhlet – Henkel, 69, 81
Βακτήρια νερού, 274
Βακτηριολογικός έλεγχος γάλακτος, 90
Βαμβακέλαιο «νάυλον», 116
Βαριά μέταλλα νερού, 273
Βασικές κατεργασίες νερού, 270
Βέβαια ψηφία, 306
Βελτιωτικά αλεύρων, 22
Βενζοϊκό νάτριο, 243
Βεταΐνη, 247
Βιολογική ανάλυση νερού, 276
Βιομηχανικό ελαιόλαδο, 101
Βιοτίνη, 71
Βιταμίνες αλεύρων, 18
Βιταμίνες γάλακτος, 70
Βιταμίνες γιαούρτης, 97
Βιταμίνη C, 23, 71, 97, 147, 227
Βούτυρο, 35, 37
Βούτυρο κακάου, 262, 265
Βούτυρο λιωμένο, 36
Βούτυρο νωπό, 35
Βούτυρο τυρογάλακτος, 36
Βουτυρομετρο Gerber, 75
Βουτυρόμετρο Van Gulik, 162
Βρωμιούχα συντηρητικά, 245
Βυθιζόμενο διαθλασίμετρο, 136

Γ

Γαδουσένιο, 104
Γάλα, 61
Γάλα αποβουτυρωμένο, αποστειρωμένο, 63
Γάλα ζυμαρικών, 33
Γάλα κατεψυγμένο, παστεριωμένο, 63
Γάλα νωπό, 62, 72
Γάλα σακχαρούχο, συμπυκνωμένο 64, 72
Γάλα σκόνη, 64, 91
Γαλακτάσες, 71

Γαλακτόμετρο Quevenne, 73
Γαλακτωματοποιητές, 165
Γεύση τυριών, 157
Γεωχημική ανάλυση νερού, 276
Γιαούρτη, 95
Γλοιαδίνη, 5
Γλουταμινικό νάτριο, 146
Γλουτένη, 1,2,5
Γλουτένη ξηρή 14
Γλουτένη υγρή, 3, 14
Γλουτενίνη, 5
Γλυκερίνη, 193, 211
Γλυκίνη, 243
Γύρη, 168, 187

Δ

Decaffeine καφές, 252
Δειγματοληψία αλεύρων, 8
Δειγματοληψία βουτύρου 37
Δειγματοληψία γάλακτος, 72
Δειγματοληψία ζυμαρικών, 32
Δειγματοληψία λίπους βουτύρου, 40
Δειγματοληψία νερού, 276
Δειγματοληψία τροφίμων (γενικά) 29
Δειγματοληψία τυριών, 159
Δειγματοληψία χυμών 226
Δειγματοληψία ψωμιού 27
Δείκτης διαθλάσεως βουτύρου 40, 4
Δείκτης διαθλάσεως λαδιών, 105
Δεξτρόζη, 169, 193
Δεψικές ύλες, 259
Διαθλασιμετρία, 135
Διαθλασίμετρο Abbe, 137
Διακετύλιο, 39
Διαλυτό κακάο, 262
Διαλυτότητα ξηρού γάλακτος, 92
Διαστάση, 168, 188
Διαστολομετρία, 106
Διατηρημένο γάλα, 91
Διαυγαστικά μέσα, 170
Διαυγαστικά μέσα χυμών, 223
Διμεθυλοπολυσιλοξάνιο, 123
Διοξειδίο θείου, 192, 219
Διόρθωση βαθμών Brix, 232
Διόρθωση πτητικής οξύτητας, 217
2,6 – διχλωροφαινολινδοφαινόλη,
Δοκιμή σημαντικότητας F, 303
Δοκιμή σημαντικότητας t, 300



E

ΕΑΠΧΦ, 225
 Εβαπορέ γάλα, 67, 72
 Εδεστίνη, 6
 Είδη γάλακτος, 62, 65
 Είδη μελιού, 168
 Είδη τυριών, 150, 155
 Ειδική στροφή, 180
 Ειδικό βάρος βουτύρου, 40, 47
 Ειδικό βάρος γάλακτος, 72
 Ειδικό βάρος ΕΑΠΧΦ, 224, 231
 Ειδικό βάρος λαδιών, 104
 Εκχύλισμα καφέ, 253
 Εκχυλίσματα κρέατος, 130
 Ελαιόλαδο (κουπέ, ραφινέ, παρθένο), 100
 Ελαστικότητα γλουτένης, 15
 Ελαττώματα γιαούρτης, 97
 Έλεγχος θέρμανσης γάλακτος, 88
 Έλεγχος (μακροσκοπικός) ζυμαρικών, 32
 Έλεγχος (μακροσκοπικός) ψωμιού, 27
 Ελεύθερα λιπαρά οξέα, 54
 Ελεύθερο (εκχυλιζόμενο) λίπος, 135
 Ενδοσπέρμιο, 3, 20
 Ενεργός άνθρακας, 170
 Ένζυμα αλεύρων, 21
 Ένζυμα γάλακτος, 71
 Εξτενσογραφήματα, 15
 Επαναληπτικότητα μεθόδου, 298
 Επεξεργασίες αλεύρου, 1
 Επεξεργασίες λαδιών, 99
 Επιδόρπια κρασιά, 192
 Επίπεδο αξιοπιστίας, 30
 Ερυθροβικό οξύ, 147
 Εύρος τιμών, 296
 Εφυδάτωση γλουτένης, 2, 5, 12

Z

Ζαμπόν, 128
 Ζαχαρίνη, 244
 Ζελατίνη, 131, 196, 227
 Ζυγός Westphal, 73
 Ζυμαρικά, 7, 31
 Ζύμη, 95
 Ζωικά λίπη, 48
 Ζωμοί κρέατος, 130

H

Ηλεκτρόδιο καλομέλανος, 279
 Ηλεκτρόδιο υάλου, 278

Ηλιανθέλαιο, 52, 103, 117
 Ημικυτταρίνες, 16

Θ

Θειαμίνη, 18, 66, 71
 Θεϊκά ιόντα νερού, 283
 Θεϊόχρωμα Jansen, 18
 Θεϊώδες οξύ κρασιών, 192, 219
 Θεϊώδες οξύ ελεύθερο, 219
 Θεϊώδες οξύ ολικό, 220
 Θεοβρωμίνη, 266
 Θερμοκρασία αποσύνθεσης αλεύρων, 8, 9
 Θερμοκρασία καπνίσματος λαδιών, 106
 Θέρμανση γάλακτος, 88
 Θεωρητικό ποσοστό υγρασίας αλεύρων, 8,9
 Θυμαρίσιο μέλι, 169

I

Ιμπερτάση, 168
 Ιμπερτοσάκχαρο, 170, 176, 224
 Ίνες αλεύρων, 16
 Ίνες κακάου, 267
 Ίνες καφέ, 259
 Ινσοιτόλη, 71, 193, 211,
 Instant coffee, 153
 Ιονανταλλαγή, 272
 Ιονανταλλακτικές ρητίνες, 171, 273
 Ιόντα κρασιού, 213
 Ιππουρικό οξύ, 243
 Ιχνοστοιχεία βουτύρου, 38

K

Καζείνη, 34, 81, 83, 154
 Καϊμό, 35
 Κακό τσάκομάζα, 261
 Καλυμμένο σάκχαρο, 19, 170, 176
 Καλομέλανος ηλεκτρόδιο, 279
 Κάπνισμα αλλαντικών, 127
 Καπνιστό κρέας, 128
 Καρβονυλικές ενώσεις κρασιού, 212
 Κατανομή Gauss, 298
 Κατερχόμενη χρωματογραφία, 184
 Καφεΐνη, 258
 Καφές, 251
 Κέλυφος, 4, 251
 Κετονικό τάγγισμα, 55
 Κιμωλία, 21
 Κιτρικό οξύ, 1, 193, 226, 231, 243
 Κόκκος σιταριού, 3,4



Κολλαγόνο, 127
 Κονσέρβες κρέατος, 131
 Κοντισιονάρισμα, 1, 3, 11
 Κόρν μπίφ, 131
 Κρασί, 191
 Κρέας, 125
 Κρεατάλευρο, 130
 Κρεατοσκευάσματα, 125, 129
 Κριτήριο Q 305
 Κρυσκόπιο Hartvet. 84
 Κυκλαμικά αλατά, 244
 Κυτταρίνες, 16

Λ

Λάδι, 99
 Λακτάσες, 71
 Λακτόζη, 38, 68, 78, 82, 154, 181
 Λακτοφλαβίνη, 71
 Λαμπρότητα χρώματος, 222
 Λεβουλόζη 169, 193
 Λεκιθίνη, 1
 Λεύκανση, λευκαντικές ουσίες, 1, 23
 Λευκοσίνη, 6
 Λήκυθοι, 73, 104, 198
 Λιγνίνη, 16
 Λιπάσες, 21, 71
 Λιποξειδάσες, 31
 Λίπος αλεύρων 3,5
 Λίπος αλεύρων (δεσμευμένο, ελεύθερο) 13
 Λίπος αλλαντικών, 126, 135
 Λίπος βουτύρου, 37, 39, 40
 Λίπος γιαούρτης, 97, 98
 Λίπος κακάου, 262, 265
 Λίπος ξηρού γάλακτος, 92
 Λίπος τυριών, 152, 155, 161
 Λίπος ψωμιού, 26
 Λιωμένα τυριά, 151
 Λιωμένο βούτυρο, 36
 Λουκάνικα, 138
 Luncheon meat, 131

Μ

Μαγειρικό βούτυρο, 36
 Μαλβαλικό οξύ, 115
 Μαλτόζη, 7, 18, 19
 Μανιτόλη, 211
 Μαννόζη, 174, 181
 Μαργαρίνη, 42, 57
 Μεθανόλη, 193, 210
 Μέθοδοι προσδιορισμού σακχάρων, 171

Μέθοδος Babcock, 76
 Μέθοδος Barnstein, 82
 Μέθοδος Carrez, 83, 171
 Μέθοδος Dean - Stark, 160
 Μέθοδος διουρίας, 13
 Μέθοδος Dolby, 82
 Μέθοδος Fajans 285
 Μέθοδος Fischer - Schwartz, 88
 Μέθοδος Gerber, 75, 92
 Μέθοδος Gerber - van Gulik, 161
 Μέθοδος Hanus, 107
 Μέθοδος Hinton - Macara, 179
 Μέθοδος Jaulmes, 217
 Μέθοδος Karl Fischer, 113
 Μέθοδος Kjeldahl, 13, 81, 141, 163, 213
 Μέθοδος Kolthoff, 83, 178
 Μέθοδος Κρυσκοπική, 84
 Μέθοδος Lane - Eynon, 176
 Μέθοδος Lea, 55, 115
 Μέθοδος Mohr, 140, 146, 284
 Μέθοδος Monier - Williams, 220
 Μέθοδος Nakai, 82
 Μέθοδος ορθοτολουιδίνης, 286
 Μέθοδος Pyne, 82, 246
 Μέθοδος Schmidt - Bondzynski, 75, 161
 Μέθοδος Schoorl - Regenbogen, 173
 Μέθοδος Shipton, 220
 Μέθοδος Sjollem, 82
 Μέθοδος Soxhlet, 265
 Μέθοδος Vohlard, 146, 164, 285
 Μέθοδος Werner - Schmidt, 163
 Μέλι, 167
 Μέση απόκλιση, 296
 Μέσος όρος, 296
 Μικροσκοπικά χαρακτηριστικά κακάου, 263
 Μικροσκοπική εξέταση αμυλοκόκκων, 256
 Μικροσκοπική εξέταση βουτύρου, 39
 Μικροσκοπικός έλεγχος κακάου, 267
 Μικροσκοπικός έλεγχος καφέ, 256
 Milk tester, 77
 Μονάδες σκληρότητας νερού, 271
 Μορταδέλλα, 128
 Μούστος, 191, 193
 Μπέικον, 129
 Μυζήθρα, 151

Ν

Νέκταρ, 314
 Νερό, 269
 Νερό γάλακτος, 84
 Nessler αντικρίτηριο, 288



Νικοτιναμίδιο, 20
 Νισίνη, 165
 Νιτρικά ιόντα νερού, 287
 Νιτρώδη ιόντα νερού, 287
 Νοθεία βουτύρου, 48
 Νοθεία γάλακτος, 84
 Νουκλεΐνη, 6
 Νωπό βούτυρο, 35
 Νωπό γάλα, 62

Π

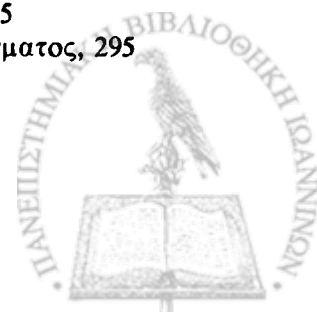
Ξανθοφύλλη, 193
 Ξηρά κρασιά, 195, 196
 Ξήρανση αλεύρων, 8, 9
 Ξήρανση αλλαντικών, 127
 Ξήρανση πλακών TLC, 119
 Ξήρανση τροφίμων (συνθήκες) 10
 Ξήρανση τυριών, 153
 Ξηρό γάλα, 91
 Ξηρό κρέας, 126
 Ξυλόζη, 174, 193

Ο

Οζονισμός, 1
 Ολική Μεσόφιλη Χλωρίδα (OMX), 91
 Οξειδωτικό τάγγισμα, 55
 Οξύ Cleve, 24, 146, 288
 Οξυστεαρίνη, 123
 Οξύτητα αλεύρων, 2, 3, 10
 Οξύτητα βουτύρου, 38
 Οξύτητα γάλακτος, 69, 81
 Οξύτητα γιαούρτης, 98
 Οξύτητα ζυμαρικών, 33
 Οξύτητα κρασιών, 195, 196, 214
 Οξύτητα κρασιών ογκομετρούμενη, 215
 Οξύτητα κρασιών πτητική 216
 Οξύτητα λαδιών, 100, 101, 112
 Οξύτητα λίπους βουτύρου, 40
 Οξύτητα μελιού, 169, 187
 Οξύτητα τυριών, 164
 Οξύτητα χυμών, 232
 Οξύτητα ψωμιού, 26, 28
 Οπτική στροφή, 170, 189
 Ορθοτολουιδίνη, 286
 Όρια αξιοπιστίας, 297

Π

Παντοθενικό οξύ, 71
 Παπαΐνη, 147
 Παρασκευή γιαούρτης, 97
 Παρασκευή μαργαρίνης, 58
 Παρασκευή κρασιού, 191
 Παραφινέλαιο, 121
 Παροδική σκληρότητα νερού, 271
 Παστεριωμένο γάλα, 63
 Παστερίωση γάλακτος, 88
 Παστουράς, 129
 Περίβλημα, 3, 20
 Περικάρπιο, περισπέρμιο, 4
 Περμουτίτες, 272
 Πηκτή, 128
 Πηκτίνη, 193
 pH αλεύρων, 11
 pH γάλακτος, 69
 pH κρασιού, 195, 217
 pH μελιού, 169, 187
 pH νερού, 277
 pH τυριών, 156
 pH ψωμιού, 28
 Πίτυρα, 2, 3, 5, 11
 Ποιότητα αλεύρων, 7
 Ποιότητες τυριών, 152
 Πολτοί κρέατος, 130
 Πολυστροφισμός, 181, 189
 Πολωσιμετρικές μέθοδοι, 17, 83, 179
 Πόσιμο νερό, 269
 Ποσοστό φυσικού χυμού, 245
 Πρίσματα Amici, 138
 Προδιαγραφές αλεύρων, 1,2,3
 Προδιαγραφές αλλαντικών, 126
 Προδιαγραφές βουτύρου, 35
 Προδιαγραφές γάλακτος, 61
 Προδιαγραφές γιαούρτης, 95
 Προδιαγραφές ζυμαρικών, 31
 Προδιαγραφές κακάου, 261
 Προδιαγραφές καφέ, 251
 Προδιαγραφές κρέατος, 125
 Προδιαγραφές κρεατοσκευασμάτων, 129
 Προδιαγραφές λαδιών, 99
 Προδιαγραφές μαργαρίνης, 57
 Προδιαγραφές μελιού, 169
 Προδιαγραφές νερού, 269
 Προδιαγραφές τυριών, 149
 Προδιαγραφές χυμών, 224
 Προδιαγραφές ψωμιού, 25
 Προετοιμασία ξηρού δείγματος, 295



Πρόσθετες ύλες αλεύρων, 21
 Πρόσθετες ύλες αλλαντικών, 145
 Προσωπικά σφάλματα, 299
 Πρωτεάσες, 21
 Πρωτεΐνες αλεύρων, 5, 13
 Πρωτεΐνες αλλαντικών, 145
 Πρωτεΐνες γάλακτος, 81
 Πρωτεΐνες τυριών, 163
 Πρωτεΐνες ψωμιού, 26, 29
 Πρωτόγαλα, 61
 Πτητικά λιπαρά οξέα, 41
 Πτητική οξύτητα, 216
 Πυκνόμετρα, 105, 198
 Πυρηνέλαιο, (απομαργαρινωμένο, εξευγενισμένο), 101
 Πυριδοξίνη, 71
 Πυτία, 149, 156

P

Ραμνόζη, 174, 193
 Ραφινέ ελαιόλαδο, 101
 Ρεδουκτάσες, 71
 Ρεσαζουρίνη - ρεσορουφίνη, 90
 Ριβοφλαβίνη, 20, 66, 71

Σ

Σάκχαρα αλεύρων, 17
 Σάκχαρα κρασιού, 193, 195, 214
 Σάκχαρα μελιού, 171
 Σάκχαρα ψωμιού, 26
 Σακχαρόμετρα, 179
 Σαλάμι αέρος, 128
 Σαμπάνιες, 192, 195
 Σερίνη, 247
 Σημαντικά ψηφία, 306
 Σημείο τήξεως βουτύρου, 40, 48
 Σημείο τήξεως λαδιών, 105
 Σησαμόλη - Σησαμολίνη, 115
 Σίκαλη, 1
 Σιμιγδάλι, 7
 Σιτάλευρο, 1,5
 Σιτάρι (μαλακό - σκληρό), 6, 9
 Σκληρομετρικοί βαθμοί, 271
 Σκληρότητα από διάφορα ιόντα, 283
 Σκληρότητα νερού, 270
 Σκόνη γάλακτος, 91
 Σκόνη κακάου, 262
 Σκορβούτο, 227
 Σορβικό οξύ, 165

Σορβιτόλη, 211
 Σούπες, 130
 Σουτζούκια, 129
 Σπορέλαια, 102
 Σταθερές γάλακτος, 62
 Στατιστική διαγραμματικών παραστάσεων, 308
 Στερεά συστατικά χυμών, 231
 Στερεό υπόλειμμα γάλακτος, 77
 Στερκουλικό οξύ, 115
 Στιγμιαίος καφές, 253, 255
 Στραγγισμένη γιαούρτη, 95
 Στρογγύλεμμα αριθμών, 307
 ΣΥΑΛ, 62, 67, 73, 79, 97
 Συγκριτής Lovibond, 90, 106
 Συναίρεση, 156
 Συνολικό λίπος, 135
 Συντελεστής ιμβερτοποίησης, 172, 176
 Συντελεστής N_F, 141
 Συντηρητικά βουτύρου, 38
 Συντηρητικά γάλακτος, 87
 Συντηρητικά τυριών, 165
 Συντηρητικά χυμών 223, 243
 Συσσκευή Karl Fischer, 114
 Συσσκευή Kjeldahl, 142, 144
 Συσσκευή Soxhlet, 265
 Σύσταση αλεύρου, 3,5
 Σύσταση αλλαντικών, 132
 Σύσταση βουτύρου, 37
 Σύσταση γάλακτος, 64, 67
 Σύσταση γιαούρτης, 97
 Σύσταση κακάου, 264
 Σύσταση καφέ, 254
 Σύσταση κρασιού, 193, 195
 Σύσταση λαδιών, 103
 Σύσταση μαργαρίνης, 58
 Σύσταση μελιού, 168
 Σύσταση μούστου, 193
 Σύσταση νερού, 270
 Σύσταση τυριών, 154
 Σύσταση ψωμιού, 25
 Σφάλματα δειγματοληψίας, 294
 Σφάλματα συστηματικά, 299
 Σφάλματα τυχαία, 298
 Σχέση Baule και Benedetti - Pichler, 294
 Σχέση Bolton, 42
 Σχέση Fleischman, 73
 Σχέση Richmond, 73, 154
 Σχέση Vieth, 69
 Σχέση ωριμότητας, 243
 Σωλήνας Bondzynski, 162
 Σωλήνας Sprengel - Ostwald, 73



T

Τάγγισμα (κετονικό, οξειδωτικό) 55
 Ταυτοποίηση σακχάρων, 184
 Τέλειοι αριθμοί, 307
 Test - F 303
 Test θολερότητας, 90
 Test Hehner, 87
 Test κυανού μεθυλενίου, 89
 Test Peckar, 2
 Test ρεσαζουρίνης, 90
 Test - t, 300
 Τέφρα αλεύρων, 3, 5, 11
 Τέφρα αλλαντικών, 132, 139
 Τέφρα βουτύρου, 38
 Τέφρα γάλακτος, 83
 Τέφρα ζυμαρικών, 32, 33
 Τέφρα κακάου, 267
 Τέφρα καφέ, 258
 Τέφρα κρασιού, 218
 Τέφρα μελιού, 187
 Τέφρα προϊόντων κρέατος, 114
 Τέφρα τυριών, 154, 163
 Τέφρα ψωμιού, 28
 Τεχνητό ιμβερτοσάκχαρο, 188
 Τεχνητό μέλι, 168
 Τιντόμετρα, 222
 Τοκοφερόλη, 20
 Τριμμένα τυριά, 152
 Τυπική απόκλιση, 296
 Τύποι αλεύρων, 2, 5
 Τύποι αλλαντικών, 128, 132
 Τύποι γιαούρτης, 95, 97
 Τύποι κρασιών, 192
 Τύποι κρεατοσκευασμάτων, 130
 Τύποι λαδιών, 100
 Τύποι μελιού, 168
 Τύποι χυμών, 224
 Τυριά (μαλακά, σκληρά) 150
 Τυροβούτυρο, 36
 Τυρόγαλα, 149, 154
 Τυχαία σφάλματα, 198

Y

Υγρασία αλεύρων (δεσμευμένη, ελεύθερη) 2, 5, 8
 Υγρασία αλλαντικών, 127, 132
 Υγρασία βουτύρου, 37
 Υγρασία γιαούρτης, 97
 Υγρασία ζυμαρικών, 33
 Υγρασία κακάου, 264, 267
 Υγρασία καφέ, 255, 258

Υγρασία λαδιών, 100, 113
 Υγρασία λίπους βουτύρου, 40
 Υγρασία μελιού, 187
 Υγρασία ξηρού γάλακτος, 92
 Υγρασία τυριών, 152, 155, 159
 Υγρασία ψωμιού, 26, 28
 Υγρό Fehling, 173, 175
 Υγρό Partridge, 185
 Υγροθερμική κατεργασία αλεύρων, 1,3,11
 Υδατικό εκχύλισμα κακάου, 267
 Υδατικό εκχύλισμα καφέ, 259
 Υδροξυμεθυλοφουρουράλη, 188, 195, 212
 Υλικά συσκευασίας αλλαντικών, 127
 Υπεροξειδάσες, 71
 Υπόλειμμα σε CCl_4 2,3, 12

Φ

Φαινολικές ενώσεις, 193, 195, 212
 Φαινόμενο Recknagel, 73
 Φασματοφωτομετρικές μέθοδοι, 181, 230, 245
 Φελίγγειο υγρό, 173, 175
 Φθόριο νερού, 273, 291
 Φθορισμομετρία, 231
 Φθορισμός λαδιών, 118
 Φιβρίνη, 6
 Φιλέτα βραστά, 128
 Φλαβονόλες, 194
 Φλογοφωτομετρία, 282
 Φολικό οξύ, 71
 Φουρουράλη, 115
 Φρουκτόζη, 168, 174
 Φρυγμένος καφές, 252
 Φυσικές σταθερές βουτύρου, 47, 52
 Φυσικές σταθερές λαδιών, 52, 107
 Φυσικές σταθερές λιπών και ελαίων, 52
 Φυσική αλκοολική ισχύς, 198
 Φυσική ανάλυση νερού, 275
 Φυσικοί ζεόλιθοι, 272
 Φυσικοί χυμοί, 224
 Φυτάση, φυτικό οξύ, 21
 Φυτικά λίπη, 48
 Φυτικές ίνες, 16
 Φύτρο, 4, 5, 20
 Φωσφατάσες, 71, 88

X

Χαρακτηρισμός δειγμάτων νερού, 291
 Χαρακτηριστικά αλεύρων, 3
 Χαρακτηριστικά σπορελαίων, 103
 Χαρτί χρωματογραφίας Whatman, 184



Χημικά πρόσθετα αλλαντικών, 127
 Χημικά πρόσθετα κρασιών, 218
 Χημικά πρόσθετα λαδιών, 121
 Χημική ανάλυση νερού, 276
 Χημικές σταθερές λαδιών, 52, 107
 Χημικές σταθερές λιπών, 52
 Χλωραμίνη - Τ, 229
 Χλώριο νερού, 286
 Χλωριούχα ιόντα νερού, 283
 Χλωρίωση νερού, 274
 Χολίνη, 17
 Χρώμα κρασιού, 191, 222
 Χρώμα λαδιών, 106
 Χρωματογραφία λαδιών, 119
 Χρωματογραφία σακχάρων, 184
 Χρωματόμετρο Lovibond, 106
 Χρωστικές αντιδράσεις λαδιών, 115
 Χρωστικές βουτύρου, 38

Χρωστικές μαργαρίνης, 57
 Χρωστικές ποτών, 247
 Χυμοί εσπεριδοειδών, 224
 Χυμοί κρέατος, 130
 Χυμοί φρούτων, 223

Ψ

Ψαχνό κρέας, 126
 Ψηφία αβέβαια, βέβαια, σημαντικά, 306
 Ψωμί, 25

Ω

Ωμός καφές, 251
 Ωρίμανση γάλακτος, 67
 Ωρίμανση τυριών, 156, 158
 Ωριμότητα εσπεριδοειδών, 243

