



ΤΕΙ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

*Κινητική Μελέτη Της Συσσωμάτωσης Κόκκων Αμούλου
Διαφορετικής Προέλευσης*



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΧΟΥΛΙΑΡΑΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ
Α.Μ. : 2009035

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΚΑΠΟΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2018

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	3
1. ΚΟΛΛΟΕΙΔΕΣ:	3
2. ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	4
3. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΚΟΛΛΟΕΙΔΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	7
4. ΚΙΝΗΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. ΕΜΜΕΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΜΙΚΥΛΛΙΩΝ: ΚΙΝΗΣΗ BROWN	8
5. ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΚΟΛΛΟΕΙΔΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ	10
6. ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΑ:.....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	14
1. ΘΡΕΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ	14
Περιέχει ίνες.....	14
Περιέχει βιταμίνη C.....	14
Η πατάτα αποτελεί καλή πηγή μαγγανίου	14
Είναι πλούσια σε βιταμίνη Β6.....	14
2. ΘΡΕΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΡΥΖΙΟΥ	14
3. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΣΙΤΑΡΙΟΥ	16
4. Η ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΩΝ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ.....	19
4.1. ΑΜΑΡΑΝΘΟΣ.....	19
4.2. ΒΡΩΜΗ	19
4.3. ΚΙΝΟΑ	20
4.4. ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ.....	21
4.5. ΚΡΙΘΑΡΙ	22
4.6. ΣΙΚΑΛΗ.....	23
4.7. ΦΑΓΟΠΥΡΟ (ΜΑΥΡΟΣΙΤΑΡΟ).....	23
4.8. ΧΑΡΟΥΠΙ	24
4.9. ΨΩΜΙ.....	25
5. ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ.....	27
6. BOVINE SERUM ALBUMIN	27
7. ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	37
Flow Field-Flow Fractionation.....	37
Asymmetric-Flow Field-Flow Fractionation.....	37
Hollow-Fiber-Flow Field-Flow Fractionation (HF5).....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	39
1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	39
2. ΡΥΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ FFF	39
3. BSA	40
4. ΠΑΤΑΤΑ	44
6. ΣΙΤΑΡΙ.....	49
7. ΝΕΡΟ.....	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	52
1. ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	52
1.1 ΡΥΖΙ.....	52
1.2. ΣΙΤΑΡΙ.....	55
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....	62
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ	63

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1. ΚΟΛΛΟΕΙΔΕΣ:

Στη Χημεία ως **Κολλοειδές** χαρακτηρίζεται το ομογενές μίγμα που περιέχει μικροσκοπικά σωματίδια μιας χημικής ουσίας ομοιόμορφα διασκορπισμένα μέσα σε μια άλλη τα οποία παραμένουν μη αναμίξιμα. Τα σωματίδια αυτά ονομάζονται μικύλλια (micelles).

Σε ένα διάλυμα (ηλεκτρολύτη ή όχι), τα υπό διασκόρπιση σωματίδια (άτομα ή μόρια) έχουν μέγεθος της τάξης των 10^{-7} cm. Στο κολλοειδές το μέγεθος των μικυλλίων είναι από 10^{-7} έως 10^{-5} cm και σχηματίζουν δομή κολλοειδή (sol) ή πηκτή (gel) που δεν διέρχεται μέσα από κυτταρικές μεμβράνες. Παρά ταύτα παραμένουν διασκορπισμένα, μη παρασυρόμενα από τη βαρύτητα, έτσι ώστε να καθιζάνουν, παραμένοντας αιωρούμενα. Σε αντίθεση επίσης με τα διαλύματα, τα κολλοειδή εμφανίζουν σκέδαση στο φως.

Τα σωματίδια του κολλοειδούς μπορεί να είναι στερεά ή σταγονίδια ή ακόμα και αέρια (φυσαλίδες). Όπως και τα διαλύματα, υπάρχουν κολλοειδή τα οποία έχουν ως μέσο διασποράς και διασπειρόμενη ουσία και στις τρεις φάσεις (στερεό, υγρό, αέριο) με εξαίρεση αυτή που και οι δύο φάσεις είναι αέριες.

Ένα σημαντικό στοιχείο, βάσει του οποίου χαρακτηρίζονται και ταξινομούνται τα διάφορα κολλοειδή, αποτελεί η σχέση τους ως προς το μέσο διασποράς. Αν τα σωματίδια της διασπαρμένης ουσίας προσροφούν μόρια από το μέσο διασποράς έχουμε τα λυόφιλα κολλοειδή, ενώ όταν δεν προσροφούν μόρια του μέσου διασποράς έχουμε τα λυόφοβα. Στην περίπτωση όπου το μέσο διασποράς είναι το νερό, τα κολλοειδή διακρίνονται σε υδρόφοβα και υδρόφιλα αντίστοιχα.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα κολλοειδών είναι:

- Καπνός: Μέσο διασποράς αέριο, διασπειρόμενη ουσία στερεό.
- Γαλάκτωμα (συμπεριλαμβάνεται και το γάλα): Μέσο διασποράς υγρό, διασπειρόμενη ουσία υγρό.
- Μαργαρίτης (κοιν. μαργαριτάρι): Και τα δύο μέσα στερεά.
- Σύννεφα και ομίχλη: Μέσο διασποράς αέριο, διασπειρόμενη ουσία υγρό.

Όσον αφορά στα κολλοειδή και λαμβάνοντας υπόψη τις μικρές διαστάσεις των σωματιδίων των κολλοειδών, ο λόγος της επιφάνειας προς τον όγκο είναι μεγάλος, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται διαφορές στις ιδιότητες των μορίων τα οποία βρίσκονται στη διαφανική επιφάνεια από τις αντίστοιχες των μορίων της κύριας φάσης του αιωρήματος. Έτσι, κατά την περιγραφή ενός κολλοειδούς συστήματος, τα μόρια που βρίσκονται στη διαχωριστική μεταξύ των δύο φάσεων επιφάνεια, παίζουν σημαντικό ρόλο. Συνεπώς, η χημεία των κολλοειδών συνδέεται με τη χημεία των επιφανειών.

Ένα μέγεθος που χαρακτηρίζει τα κολλοειδή σωματίδια είναι η επιφάνεια ανά μονάδα μάζας (ειδική επιφάνεια). Πρόκειται ουσιαστικά για την επιφάνεια που αντιστοιχεί σε μάζα στερεού, που αποτελείται από ισομεγέθη σωματίδια και αυξάνεται με αντίστροφο τρόπο από τις γραμμικές διαστάσεις των σωματιδίων.

Η ειδική επιφάνεια δίδεται από το λόγο $d/\rho d$, με d να είναι το εμβαδόν της επιφάνειας, ρ η πυκνότητα του υλικού και d το μήκος της ακμής, προκειμένου για κυβικού σχήματος σωματίδια ή η διάμετρος για σφαιρικά σωματίδια.

2. ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Για να δημιουργηθεί κολλοειδές σύστημα, πρέπει η ύλη κολλοειδών διαστάσεων να βρεθεί διασκορπισμένη σε μέσο διασποράς. Επειδή η ύλη αυτή μπορεί να βρίσκεται σε μία απ' τις τέσσερις φυσικές καταστάσεις και το μέσο διασποράς μπορεί επίσης να βρίσκεται σε μία απ' τις τέσσερις φυσικές καταστάσεις, είναι δυνατή θεωρητικά η παρασκευή εννέα ειδών κολλοειδών συστημάτων. Αυτό είναι δυνατό και στην πραγματικότητα, εκτός απ' την περίπτωση αερίου σε αέριο, που η ύπαρξή του είναι δυνατή σε μεγάλη κλίμακα: στην Φύση.

Γενικές μέθοδοι παρασκευής κολλοειδών συστημάτων

Οι μέθοδοι παρασκευής κολλοειδών συστημάτων ανήκουν σε δύο κατηγορίες:

- **A. Μέθοδοι διασκόρπισης**
- **B. Μέθοδοι συσσωμάτωσης**

Κοινό χαρακτηριστικό των μεθόδων της πρώτης κατηγορίας είναι ότι αυτές ξεκινούν από αδρομερή ύλη (διαστάσεων πάνω από 500 μm) και των μεθόδων της δεύτερης κατηγορίας ότι ξεκινούν από ύλη διαστάσεων μικρότερων του 1 μm, δηλ. από διαλύματα. Η πράξη της παρασκευής κολλοειδών συστημάτων από «ύλη κολλοειδών διαστάσεων» ή από χονδροειδή ύλη λέγεται «πέψη».

A. Μέθοδοι διασκόρπισης

1. Μηχανική πέψη

Το συστατικό [στερεό, άμορφο ή μεσόμορφο (πλαστικοί κρύσταλλοι)] κατανέμεται πρώτα σε κολλοειδείς διαστάσεις, και διασκορπίζεται, με την προϋπόθεση βέβαια ότι για υγρό μέσο διασποράς, η ύλη, που διασκορπίζεται, είναι αδιάλυτη σ' αυτό ή το μέσο είναι κορεσμένο σ' αυτή. Μετά τη διασπορά, πολύ σπάνια μετατρέπεται αυτόματα σε κολλοειδές σύστημα με το μέσο διασποράς. Οι κολλοειδείς μονάδες έχουν έμμεση θερμική κίνηση, με ορισμένη συχνότητα που οδηγεί σε συγκρούσεις μεταξύ τους και με τα τοιχώματα των δοχείων, που περιέχουν το κολλοειδές σύστημα. Τη συχνότητα αυτή ακριβώς πρέπει να δώσουμε με μηχανικά μέσα, για να γίνει η πέψη και να δημιουργηθεί κολλοειδές σύστημα. Αυτό επιτυγχάνεται μερικές φορές με απλή ανάδευση ή κατά τη λειοτρίβηση της ουσίας, στον κολλοειδόμυλο, αν θέλουμε ο υγρός φορέας, που χρησιμοποιούμε, να είναι και το μέσο διασποράς: Χρησιμοποιούνται ακόμη υπέρηχοι ή υψίσυχνα ρεύματα. Ο χρόνος εφαρμογής του παλμού πρέπει να είναι μικρός, γιατί ο μεγαλύτερος χρόνος αποτελεί και αίτιο καταστροφής των κολλοειδών συστημάτων.

2. Πέψη με ιόντα

Επειδή οι κολλοειδείς μονάδες πρέπει συγχρόνως να φορτιστούν, η πέψη βοηθιέται και με προσθήκη μικρών ποσών ηλεκτρολυτών, που ιόντα ορισμένου είδους φορτίου συγκρατούνται από τις κολλοειδείς μονάδες. Τα μικρά αυτά ποσά ηλεκτρολυτών λέγονται: «μέσα πέψης» ή «αιωρηματικές ουσίες». Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται για την παρασκευή κολλοειδών συστημάτων στερεών, άμορφων ή υγρών σε ρευστά μέσα διασποράς. Τα ποσά ηλεκτρολύτη, που προστίθενται πρέπει να είναι μικρά, γιατί μεγαλύτερα ποσά αποτελούν παράγοντα καταστροφής των κολλοειδών συστημάτων.

3. Πέψη με πλύση

Για τον παραπάνω λόγο, αν απομακρυνθεί η περίσσεια των ιόντων από ίζημα, που χρειάστηκαν για την παρασκευή του και το κολλοειδές ανήκει στην κατηγορία των αντιστρεπτών, το ίζημα παθαίνει πέψη. Απομάκρυνση της περίσσειας των ιόντων γίνεται με πλύση ή με διαπίδυση και ηλεκτροδιαπίδυση.

B. Μέθοδοι συσσωμάτωσης

1. Διπλή αντικατάσταση

Πρόκειται για αντίδραση διπλής αντικατάστασης, που οδηγεί σε ίζημα κολλοειδών διαστάσεων, αν τηρηθούν ορισμένες αρχικές συνθήκες. Τα αρχικά διαλύματα, που αντιδρούν, πρέπει

να είναι πολύ αραιά ή πολύ πυκνά. Με τη μέθοδο αυτή παρασκευάζονται κολλοειδή συστήματα σχεδόν όλων των ιζημάτων, που μπορούν να δημιουργηθούν με διπλή αντικατάσταση.

2. Αναγωγή

Αν σε διάλυμα μεταλλικού άλατος επιδράσει αναγωγικό μέσο, το μέταλλο, που αποβάλλεται, είναι συνήθως κολλοειδών διαστάσεων, αν η αντίδραση είναι αρκετά γρήγορη, δηλ. το αναγωγικό μέσο αρκετά έντονο. Ως αναγωγικά μέσα χρησιμοποιούνται συνήθως υδρογόνο, μονοξείδιο του άνθρακα, φώσφορος φορμαλδεΐδη, υδραζίνη, διχλωριούχος κασσίτερος κ.α.

3. Οξείδωση

Γρήγορες οξειδώσεις διαλυμάτων διαφόρων ουσιών οδηγούν κι' αυτές σε κολλοειδή συστήματα. Έτσι, διαλύματα με έντονη οξείδωση με οξυγόνο, κ.τ.λ., σχηματίζουν κολλοειδή συστήματα θείου, σεληνίου και τελλούριου αντίστοιχα. HS_2 , H_2Se , H_2Te .

4. Υδρόλυση

Η υδρόλυση των ιόντων διαφόρων αλάτων, που προήλθαν από αλληλεπιδράσεις ισχυρού ή ασθενούς οξέος με ασθενή βάση ή ισχυρής βάσης με ασθενές οξύ οδηγεί σε κολλοειδές σύστημα. Η υδρόλυση ευνοείται με αραιώση και θέρμανση, γι' αυτό βράζουμε αραιό διάλυμα της ουσίας.

5. Αλλαγή διαλυτικού

Αν σε διάλυμα μιας ουσίας προστεθεί υγρό μέσο, όπου είναι αδιάλυτη, δημιουργείται κολλοειδές σύστημα στο νέο μέσο διασποράς.

6. Ηλεκτρικό τόξο (Bredig-Svedberg)

Αν σε νερό δημιουργηθεί τόξο (με τάση 110 – 120 V) με ηλεκτρόδια από το ίδιο μέταλλο, το μέταλλο με την επίδραση της υψηλής θερμοκρασίας, που δημιουργείται, λιώνει και εξατμίζεται (ή εξαχνώνεται). Οι ατμοί ψύχονται απότομα στο νερό, μακριά απ' το σημείο της υψηλής θερμοκρασίας και συμπυκνώνονται σε κολλοειδείς διαστάσεις, σχηματίζοντας κολλοειδές σύστημα σε νερό.

Κατηγορίες κολλοειδών συστημάτων

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Κατηγορίες κολλοειδών συστημάτων

A Πολυμοριακά (Πολλά μόρια στο μικύλλιο)	A1.Λυόφιλα (Υδρόφιλα) ή αντιστρεπτά	Μόρια του μέσου διασποράς βρίσκονται στα μικύλλια και δεν καθορίζεται από πριν το είδος του φορτίου τους. Κροκιδώνονται δύσκολα. Ξαναγυρίζουν στην πέψη, με την εξάλειψη του αίτιου, που προκάλεσε την κροκιδωσή τους. Αλλάζουν αισθητά τις φυσικές ιδιότητες του μέσου διασποράς. Το φαινόμενο Tyndall, όχι έντονο μέχρι ασήμαντο.
	A2. Λυόφοβα (Υδρόφοβα) ή αντιστρεπτά	Δεν βρίσκονται μόρια του μέσου διασποράς στα μικύλλια. Το φορτίο του καθορίζεται. Κροκιδώνονται εύκολα. Δεν επανέρχονται στην πέψη. Δεν αλλάζουν τις φυσικές ιδιότητες του μέσου διασποράς. Το φαινόμενο Tyndall έντονο.
B Μοριακά ή μονομοριακά (Ένα μόριο στο μικύλλιο)	B1.Λυόφιλα (Υδρόφιλα) ή αναντίστρεπτα	Όπως το A1
	B2.Λυόφοβα (Υδρόφοβα) ή αναντίστρεπτα	Όπως το A2

3. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΚΟΛΛΟΕΙΔΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Όπως αναφέρθηκε, οι μοναδικές ιδιότητες, που αποκτά η ύλη σε κολλοειδείς διαστάσεις, είναι οι εξαιρετικά έντονες ροφητικές ικανότητές της. Όμως ύλη κολλοειδών διαστάσεων διασκορπισμένη σε μέσο διασποράς, που αποτελεί μ' αυτό κολλοειδές σύστημα, αποκτά και νέες ιδιότητες, οι οποίες οφείλονται κατά βάση στο μέγεθος, το φορτίο και την έμμεση θερμική κίνηση των μικυλλίων. Οι ιδιότητες αυτές είναι φυσικές, ομαδικές, οπτικές, κινητικές και ηλεκτρικές.

A. Φυσικές ιδιότητες

α) Λυόφιλα κολλοειδή

Γενικά, τα λυόφιλα κολλοειδή αλλοιώνουν σημαντικά ορισμένες φυσικές ιδιότητες του μέσου διασποράς, γιατί οι ιδιότητες (πυκνότητα, παραμόρφωση) των μορίων του, που αποτελούν δομικά στοιχεία του μικυλλίου, διαφέρουν σημαντικά, από εκείνες των ελεύθερων μορίων του μέσου διασποράς, εξαιτίας των έντονων ροφητικών δυνάμεων, που ασκούνται σ' αυτά από τις κολλοειδείς μονάδες.

Έτσι, συνήθως, λυόφιλο κολλοειδές σύστημα σε υγρό μέσο διασποράς έχει μεγαλύτερο ειδικό βάρος από το μέσο διασποράς, μερικές όμως φορές και μικρότερο. Η επιφανειακή τάση μικραίνει και το ιξώδες του μέσου διασποράς μεγαλώνει, μόλις δημιουργηθεί το λυόφιλο κολλοειδές σύστημα.

Η εξάρτηση του ιξώδους από την θερμοκρασία δίνεται από τον ίδιο τύπο, που δίνεται και η εξάρτηση του ιξώδους ενός καθαρού υγρού.

Η τιμή του δείκτη διάθλασης των μικυλλίων αλλάζει σημαντικά, εξαιτίας της συγκράτησης απ' αυτά μορίων του μέσου διασποράς και πλησιάζει προς την τιμή του δείκτη διάθλασης του μέσου διασποράς.

β) Λυόφοβα κολλοειδή

Επειδή σ' αυτά δεν συγκρατούνται από τα μικύλλια μόρια του μέσου διασποράς, η παρουσία των μικυλλίων δεν αλλάζει τις φυσικές ιδιότητες του μέσου διασποράς.

B. Ομαδικές ιδιότητες

Πρόκειται για τις ιδιότητες, που εξαρτώνται από τον αριθμό των σωματιδίων σε διασπορά κι όχι από την φύση τους.

Λυόφιλα και λυόφοβα κολλοειδή

Στην περίπτωση αυτή δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ λυόφιλων και λυόφοβων κολλοειδών. Γενικά οι ομαδικές ιδιότητες του μέσου διασποράς πολύ λίγο επηρεάζονται απ' την παρουσία της ύλης σε διασπορά, εξαιτίας του μικρού αριθμού σωματιδίων. Έτσι η ταπείνωση της τάσης ατμών είναι ελάχιστη, επομένως και η ανύψωση του σημείου βρασμού και η ταπείνωση (ή ανύψωση) του σημείου πήξης.

4. ΚΙΝΗΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. ΕΜΜΕΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΜΙΚΥΛΛΙΩΝ: ΚΙΝΗΣΗ BROWN

Για τους ίδιους λόγους που παρατηρείται έμμεση θερμική κίνηση των μορίων ή ιόντων σε διάλυση, τα μικύλλια των κολλοειδών βρίσκονται σε συνεχή άτακτη κίνηση προς τις τρεις διευθύνσεις του χώρου και σε περιστροφή. Η τελευταία μπορεί να παρατηρηθεί (όπως και η πρώτη) στο μικροσκόπιο, για όχι σφαιρικά μικύλλια. Η έμμεση θερμική κίνηση των μικυλλίων ονομάστηκε: «κίνηση Brown».

Στην κίνηση αυτή οφείλεται το γεγονός ότι τα μικύλλια διαχέονται προς αραιότερο κολλοειδές σύστημα ή προς καθαρό μέσο διασποράς και ισχύουν οι ίδιοι νόμοι της διάχυσης.

Ο Einstein διερεύνησε παραπέρα την φυσική έννοια του συντελεστή διάχυσης των κολλοειδών και βρήκε τον ακόλουθο τύπο:

$$D = \frac{RT}{N_L} * \frac{1}{6\pi r n} \quad (1)$$

όπου

N_L : αριθμός Loschmidt,

n : ιξώδες του μέσου διασποράς σε poise,

r : ακτίνα μικυλλίων ή μορίων ή ιόντων σε διάλυση.

R : η παγκόσμια σταθερά των ιδανικών αερίων

T : η θερμοκρασία σε K

Η αντίδραση δηλ. που προβάλλεται από το μέσο διασποράς στη διάχυση είναι η ίδια, που προβάλλεται από υγρό κατά την πτώση μέσα σ' αυτό σφαίρας.

Έτσι, ο πρώτος νόμος του Fick, γίνεται:

$$dn = \frac{-RT}{N_L} * \frac{1}{6\pi r n} * q * \frac{dC}{dx} dt \quad (2)$$

Ο Einstein απέδειξε ότι ο συντελεστής διάχυσης (D) εξαρτάται απ' την προβολή (Δ), πάνω σε άξονα συντεταγμένων, της μετατόπισης ενός μικυλλίου σε χρόνο (t) με την παραβολική σχέση $\Delta^2 = 2Dt$

$$D = \frac{RT}{W} = \frac{RT}{N_L} * \frac{1}{6\pi r n} = \frac{\Delta^2}{2t} \quad (3)$$

Με τη βοήθεια των τύπων (1), (2) και (3) είναι δυνατό να βρεθεί το ιξώδες του μέσου διασποράς, η μετατόπιση των μικυλλίων σε ορισμένο χρόνο, ο συντελεστής διάχυσης, ο αριθμός Loschmidt και η ακτίνα των μικυλλίων.

Κατακάθιση ή άνοδος των μικυλλίων

Τα μικύλλια κατακαθίζουν αργά προς τον πυθμένα του δοχείου από την επίδραση της βαρύτητας. Έτσι, δημιουργείται διαφοροποίηση συγκέντρωσης των μικυλλίων, που είναι μεγαλύτερη στον πυθμένα του δοχείου και ελαττώνεται προς την επιφάνεια του μέσου διασποράς, που μάλιστα μετά την μακροχρόνια παραμονή μπορεί να απαλλαγεί τέλεια κοντά στην επιφάνεια από τα μικύλλια. Τα παραπάνω ισχύουν, όταν το ειδικό βάρος της διασκορπισμένης ουσίας είναι μεγαλύτερο από το ειδικό βάρος του μέσου διασποράς, αλλιώς τα μικύλλια ανεβαίνουν προς την επιφάνεια και η κατανομή των συγκεντρώσεων είναι αντίστροφη.

Ποσοτικά το φαινόμενο της κατακάθισης ή ανόδου των μικυλλίων εκφράζεται με την

εξίσωση Stokes.

Η εξίσωση αυτή χρησιμεύει, για να βρεθεί η ακτίνα του μικυλλίου και η ταχύτητα κατακάθισης ή ανόδου των μικυλλίων.

$$F_T = 6 * \pi * r * v * \eta \quad (4)$$

Με την πτωτική κίνηση, αυξάνεται η ταχύτητα και στον ίδιο βαθμό αυξάνεται και η τριβή, με αποτέλεσμα αυτή να αποκτά μια τιμή ίση με το βάρος του σώματος. Η δύναμη της τριβής έτσι αντισταθμίζει πλήρως τη βαρυτική δύναμη και το σώμα πλέον συνέπεια μηδενικής συνισταμένης δύναμης πέφτει με σταθερή ταχύτητα, εκτελώντας ομαλή ευθύγραμμη κίνηση. Η ταχύτητα που έχει αποκτήσει το σώμα στην περίπτωση αυτή είναι η οριακή ταχύτητα v_{op} που είναι χαρακτηριστική τόσο για το σώμα όσο και για το ρευστό.

Αντικαθιστώντας στην παραπάνω εξίσωση κίνησης, τις εκφράσεις των επιμέρους δυνάμεων (λαμβάνεται θετική η φορά κίνησης του σώματος):

- α) του βάρους $F_g = m g = \rho_{\sigma} V g$,
- β) της τριβής $F_T = -6 \pi r v \eta$ και
- γ) της άνωσης $F_A = -\rho_{\nu} V g$,

και δεδομένου ότι η επιτάχυνση είναι μηδενική, προκύπτει η σχέση (5):

$$0 = \rho_{\sigma} \cdot g \cdot V - \rho_{\nu} \cdot g \cdot V - 6 \cdot \pi \cdot r \cdot v_{op} \cdot \eta \quad (5)$$

στην οποία με αντικατάσταση της Σχέσης (6) για τον όγκο (σφαιρικό σώμα)

$$V = \frac{4}{3} * \pi * r^3 \quad (6)$$

προκύπτει για το συντελεστή εσωτερικής τριβής η σχέση (7):

$$\eta = \frac{2}{9} * r^2 * \frac{(\rho_{\sigma} - \rho_{\nu})}{V_{\sigma\rho}} * g \quad (7)$$

όπου : ρ_{ν} = πυκνότητα υγρού, ρ_{σ} = πυκνότητα σφαίρας, r = ακτίνα σφαίρας, V = όγκος της σφαίρας και g = επιτάχυνση της βαρύτητας

Θεωρώντας τη ροή του υγρού γύρω από τη σφαίρα στρωτή, ισχύει ο νόμος του Stokes, σύμφωνα με τον οποίο, για σχετικά μικρές ταχύτητες, η δύναμη της τριβής F_T που δυσχεραίνει την κίνηση του σώματος, είναι ανάλογη ενός συντελεστή μορφής του σώματος K (για σφαίρα $K=6\pi r$), της ταχύτητας κίνησης v και του συντελεστή εσωτερικής τριβής η του υγρού.

Υπερφυγοκέντρωση

Η ταχύτητα κατακάθισης μπορεί να επιταχυνθεί και με υπερφυγοκέντρωση, οπότε το g μπορεί να αυξηθεί και κατά 1.000.000 φορές. Στις συνθήκες αυτές ο τύπος Stokes πολλαπλασιάζεται με $\omega^2 \chi$, όπου ω : γωνιακή ταχύτητα και χ : απόσταση του κολλοειδούς συστήματος απ' τον άξονα περιστροφής. Με την υπερφυγοκέντρωση, βρίσκεται πιο γρήγορα η ακτίνα του μικυλλίου. Η μέθοδος χρησιμεύει και για τον ταχύτερο διαχωρισμό της ουσίας σε διασπορά απ' το μέσο διασποράς.

5. ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΚΟΛΛΟΕΙΔΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

Επειδή τα κολλοειδή σωματίδια είναι φορτισμένα και το όλο σύστημα είναι ηλεκτρικά ουδέτερο, το μέσο διασποράς θα πρέπει να φέρει φορτίο αντίθετο από εκείνο των σωματιδίων. Έτσι με την εφαρμογή ενός ηλεκτρικού πεδίου στο σύστημα, τα κολλοειδή σωματίδια μετακινούνται προς την άνοδο ή την κάθοδο, ανάλογα με το φορτίο που φέρουν. Η μετακίνηση αυτή των κολλοειδών σωματιδίων, με την επίδραση ενός ηλεκτρικού πεδίου, είναι το γνωστό φαινόμενο της ηλεκτροφόρησης. Με τη βοήθεια κατάλληλων συσκευών που επιτρέπουν την εφαρμογή εξωτερικού ηλεκτρικού πεδίου σε κολλοειδή συστήματα και την παρακολούθηση της κίνησης των σωματιδίων, είναι δυνατός ο πειραματικός προσδιορισμός της ηλεκτροφορητικής ευκινησία τους, u ($\text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$). Η ηλεκτροφορητική ευκινησία δίνεται από τη σχέση:

$$u = \frac{u}{E} \quad (8)$$

όπου με u συμβολίζεται η ταχύτητα με την οποία κινούνται τα σωματίδια και με E η ένταση του εφαρμοζόμενου εξωτερικού ηλεκτρικού πεδίου. Το φορτίο των κολλοειδών σωματιδίων (θετικό ή αρνητικό) προσδιορίζεται από τη διεύθυνση προς την οποία αυτά τα σωματίδια μετακινούνται. Οι ηλεκτροφορητικές ευκινησίες των κολλοειδών σωματιδίων σε υδατικά διαλύματα είναι της τάξης $10^{-4} \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$.

Αν και μικρά ποσά ηλεκτρολυτών σε κολλοειδή διαλύματα σταθεροποιούν τα τελευταία, τουλάχιστον σε νερό, εντούτοις μεγαλύτερα ποσά από αυτά συντελούν στην καταβύθισή τους. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται κροκίδωση ή καταβύθιση. Έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι τα ιόντα που είναι υπεύθυνα για τη συσσωμάτωση και συνεπώς για την καταβύθιση ενός κολλοειδούς συστήματος, είναι εκείνα που τα φορτία τους είναι αντίθετα από εκείνο των κολλοειδών σωματιδίων και ότι η ταχύτητα της καταβύθισης αυξάνεται με την αύξηση του σθένους αυτών των ιόντων.

Σε κάθε διεπιφάνεια στερεού-υγρού και συνεπώς και στην επιφάνεια κάθε κολλοειδούς σωματιδίου, που είναι η επαφή του στερεού σωματιδίου με το υγρό μέσο διασποράς, σχηματίζεται μία ηλεκτρική διπλοστοιβάδα από θετικά και αρνητικά φορτία. Σύμφωνα με το μοντέλο της ηλεκτρικής διπλοστοιβάδας του Stern, πάνω στην επιφάνεια του στερεού υπάρχει στρώμα διπόλων νερού και μη εφυδατωμένων ιόντων. Ο γεωμετρικός τόπος των κέντρων αυτών των ιόντων συνιστά το εσωτερικό επίπεδο Helmholtz. Κοντά στην επιφάνεια του στερεού σχηματίζεται μια στοιβάδα από ιόντα που έχουν το αντίθετο φορτίο από αυτό της επιφάνειας του στερεού. Η παρουσία των ιόντων αυτών εντοπίζεται σε ένα επίπεδο, το λεγόμενο εξωτερικό επίπεδο Helmholtz (outer Helmholtz plane, OHP). Αμέσως μετά υπάρχει η κινητή στοιβάδα διάχυσης, που εκτείνεται μέχρι την κύρια μάζα του διαλύματος. Το ολικό φορτίο της στοιβάδας διάχυσης είναι ίσο και αντίθετο με εκείνο του σταθερού στρώματος. Λόγω των ηλεκτρικών φορτίων υπάρχει μία διαφορά δυναμικού μεταξύ της διαχωριστικής γραμμής του σταθερού στρώματος, της κινητής στοιβάδας διάχυσης και της κύριας μάζας του διαλύματος. Το δυναμικό αυτό ονομάζεται ηλεκτροκινητικό δυναμικό ή δυναμικό ζήτα (ζ).

Στα κολλοειδή σωματίδια το σταθερό τμήμα της διπλοστοιβάδας αντιστοιχεί στα ιόντα που προσροφώνται από τα σωματίδια, ενώ η κινητή στοιβάδα διάχυσης αντιπροσωπεύεται από τα αντίθετα φορτισμένα ιόντα του διαλύματος. Η αμοιβαία άπωση των ηλεκτρικών διπλοστοιβάδων, που περιβάλλουν όλα τα κολλοειδή σωματίδια, πιθανόν να είναι υπεύθυνη και για τη σταθερότητα των τελευταίων, αφού τα εμποδίζει να πλησιάζουν μεταξύ τους και να συσσωματωθούν. Όταν στα κολλοειδή σωματίδια προσροφάται ένα ιόν με φορτίο αντίθετο από εκείνο των σωματιδίων, το δυναμικό ζ ελαττώνεται. Αυτό έχει σαν συνέπεια την ελάττωση της αμοιβαίας άπωσης των σωματιδίων και την πιθανή καταβύθισή τους.

Το δυναμικό ζ συνδέεται με την ηλεκτροφορητική ευκινησία u των σωματιδίων σύμφωνα με

τις σχέσεις:

$$\zeta = \frac{6\pi\eta u}{\varepsilon} \text{ για } \frac{r}{\kappa^{-1}} < 0.1 \quad (9\alpha)$$

$$\zeta = \frac{4\pi\eta u}{\varepsilon} \text{ για } \frac{r}{\kappa^{-1}} > 100 \quad (9\beta)$$

Στις παραπάνω σχέσεις συμβολίζουμε με η το ιξώδες και με ε τη διηλεκτρική σταθερά του μέσου διασποράς, r είναι η ακτίνα των σωματιδίων και κ^{-1} είναι το αντίστροφο μήκος Debye-Hückel.

6. ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΑ:

Γαλακτώμα είναι η κολλοειδής διασπορά ενός υγρού σε ένα άλλο υγρό, μη αναμίξιμο με το πρώτο. Στα γαλακτώματα τροφίμων οι δυο μη αναμίξιμες φάσεις είναι συνήθως το έλαιο και το νερό. Ο τύπος του γαλακτώματος εξαρτάται από τη σχετική αναλογία των δύο υγρών του μίγματος. Τα γαλακτώματα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: στα γαλακτώματα ελαίου σε νερό (o/w) και στα γαλακτώματα νερού σε έλαιο (w/o), όπου η συνεχής φάση είναι το νερό ή το έλαιο, αντίστοιχα. Το γάλα και η μαγιονέζα αποτελούν παραδείγματα τροφίμων που ανήκουν στην πρώτη κατηγορία (o/w), ενώ οι μαργαρίνες και το βούτυρο είναι τρόφιμα που ανήκουν στη δεύτερη κατηγορία (w/o).

Για το σχηματισμό ενός γαλακτώματος σημαντική επίδραση έχει η διεπιφάνεια, δηλαδή η επιφάνεια (A) που διαχωρίζει την υδατική φάση από τη φάση του ελαίου. Στα συστήματα ελαίου σε νερό, τα μη-πολικά μόρια του ελαίου δεν μπορούν να σχηματίσουν δεσμούς υδρογόνου με τα μόρια του νερού, λόγω του υψηλού υδρόφοβου χαρακτήρα τους, με αποτέλεσμα τα δυο υγρά να μην μπορούν να αναμιχθούν. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται το μέγεθος των σωματιδίων του ελαίου, που είναι διασκορπισμένα στο νερό, με σκοπό να ελαττωθεί η επιφάνεια επαφής τους με το νερό, δηλαδή η διεπιφάνεια, και επομένως ο αριθμός των ανεπιθύμητων αλληλεπιδράσεων μεταξύ των μορίων των δύο φάσεων. Αυτή η τάση μείωσης του μεγέθους των λιποσωματιδίων είναι το αποτέλεσμα της διεπιφανειακής τάσης, η τιμή της οποίας καθορίζεται από την έλλειψη ισορροπίας μεταξύ των μοριακών δυνάμεων. Εκφράζει το απαραίτητο ποσό ενέργειας (ΔG) που πρέπει να προσφερθεί στο σύστημα του γαλακτώματος, ώστε να αυξηθεί το εμβαδό της διεπιφάνειας μεταξύ των δυο μη αναμίξιμων υγρών και το σύστημα να επανέλθει στην κατάσταση ισορροπίας. Η σχέση ανάμεσα στην απαιτούμενη ενέργεια ΔG και τη διεπιφανειακή τάση (γ), υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Delta G = \gamma * \Delta A \quad (5)$$

Από τη σχέση (5) προκύπτει ότι όσο λιγότερο αναμίξιμα είναι τα δυο υγρά τόσο πιο μεγάλη είναι η διεπιφανειακή τάση και άρα τόσο πιο μεγάλη είναι η απαιτούμενη ποσότητα ενέργειας για την επίτευξη της κατάστασης ισορροπίας. Η ενέργεια που απαιτείται ώστε τα σωματίδια της ασυνεχούς φάσης να διατμηθούν σε μικρότερα σωματίδια, προκαλώντας έτσι αύξηση του εμβαδού της διεπιφάνειας ανάμεσα στα δυο μη αναμίξιμα υγρά, παρέχεται κατά την έντονη ανάδευση του συστήματος με τη χρησιμοποίηση κατάλληλων συσκευών, όπως είναι οι ομογενοποιητές με πίεση ή υπερήχους κ.α. Η μείωση της απαιτούμενης ποσότητας ενέργειας επιτυγχάνεται με την προσθήκη στο σύστημα κατάλληλων ουσιών, των γαλακτωματοποιητών, οι οποίοι προκαλούν μείωση της διεπιφανειακής τάσης.

Αποσταθεροποίηση των γαλακτωμάτων

Τα γαλακτώματα είναι θερμοδυναμικά ασταθή συστήματα γιατί η ανάμιξη ελαίου με νερό δεν ευνοείται ενεργειακά. Η αστάθειά τους οφείλεται σε μια σειρά από φυσικούς μηχανισμούς, όπως είναι η κρεμοποίηση, η συσσωμάτωση και η συγχώνευση.

Κρεμοποίηση

Τα λιποσφαιρίδια του γαλακτώματος έχουν μικρότερη πυκνότητα από αυτή της υδατικής φάσης και έτσι έχουν την τάση να κινούνται ανοδικά χωρίς να παρατηρείται κάποια μεταβολή στο μέγεθός τους. Στα γαλακτώματα ελαίου σε νερό παρατηρείται αρχικά μια μεταβολή της συγκέντρωσης του ελαίου με την απόσταση από τον πυθμένα του δοχείου, χωρίς να γίνεται αντιληπτό οπτικά. Με την πάροδο του χρόνου διακρίνονται δύο ξεχωριστές στριβάδες, μια υδατική και μια εμπλουτισμένη με σταγονίδια ελαίου. Το φαινόμενο αυτό είναι αντιστρεπτό γιατί με απλή ανάδευση επιτυγχάνεται ομοιόμορφη ανακατανομή των λιποσφαιριδίων σε όλο τον όγκο του γαλακτώματος.

Ο βαθμός συσσωμάτωσης και η πολυδιασπορά του μεγέθους των λιποσφαιριδίων επιδρούν σημαντικά στην ταχύτητα της κρεμοποίησης του γαλακτώματος. Τα συσσωματώματα είναι μη ομοιογενή σφαιρίδια που συμπεριφέρονται ως σωματίδια μεγάλης διαμέτρου και κινούνται ταχύτερα από τα μεμονωμένα λιποσφαιρίδια μικρότερου μεγέθους συμπαρασύροντάς τα προς τα πάνω. Έτσι

επιταχύνεται το φαινόμενο της κρεμοποίησης.

Συσσωμάτωση

Η συσσωμάτωση είναι επίσης μια αντιστρεπτή διαδικασία κατά την οποία τα λιποσφαιρίδια πλησιάζουν και δημιουργούν ένα τρισδιάστατο πλέγμα. Μέσα στα πλέγματα αυτά τα λιποσφαιρίδια συνδέονται χαλαρά με ελκτικές δυνάμεις, ακολουθώντας την κίνηση Brown, με αποτέλεσμα να συγκρούονται συχνά, κάτι που οδηγεί τελικά στην συσσωμάτωση. Σε αυτή την αλληλεπίδραση των λιποσφαιριδίων, κυριότερο ρόλο παίζουν οι ηλεκτροστατικές δυνάμεις, οι δυνάμεις Van der Waals και οι πολυμερικές δυνάμεις (steric forces) που οφείλονται στα προσροφημένα μόρια των γαλακτωματοποιητών.

Συγχώνευση

Η συγχώνευση περιλαμβάνει τη διάσπαση του διεπιφανειακού υμενίου και τη συνένωση στη συνέχεια δύο ή περισσότερων λιποσφαιριδίων προς λιποσφαιρίδια μεγαλύτερου μεγέθους. Είναι μια μη αντιστρεπτή διαδικασία η οποία οδηγεί τελικά σε ολική κατάρρευση του γαλακτώματος και διαχωρισμό των δύο φάσεων, με αποτέλεσμα να παρατηρείται μακροσκοπικά η δημιουργία ελαιώδους στοιβάδας στο πάνω μέρος του γαλακτώματος. Το φαινόμενο της συγχώνευσης εμφανίζεται κυρίως σε γαλακτώματα με λιποσφαιρίδια που έχουν παραμείνει συσσωματωμένα για μεγάλο χρονικό διάστημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

1. ΘΡΕΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ

Περιέχει κάλιο

Μια μεγάλη πατάτα ψημένη με τη φλούδα περιέχει 1.600 मिलिकράμ κάλιο, σχεδόν τη μισή συνιστώμενη ημερήσια ποσότητα και σχεδόν 4 φορές περισσότερο σε σχέση με μια μέτρια μπανάνα που είναι γνωστή για το κάλιο που περιέχει. Το κάλιο, όχι μόνο αποτελεί απαραίτητο ηλεκτρολυτικό “κλειδί” για την ενυδάτωση και την αθλητική απόδοση, αλλά μπορεί να παίζει ρόλο στη μείωση της αρτηριακής πίεσης.

Περιέχει ίνες

Αν τρώτε τη φλούδα, τουλάχιστον. Η ίδια μεγάλη πατάτα περιέχει 7 γραμμάρια διατροφικής ίνας, περίπου το ένα τέταρτο αυτού που θα έπρεπε να τρώτε σε μια ημέρα. Αλλά χωρίς τη φλούδα ο αριθμός των ινών μειώνεται σε 1 γραμμάριο. Μια διατροφή με ίνες όχι μόνο σας βοηθά να νιώθετε κορεσμό για περισσότερο χρόνο (και να τρώτε λιγότερα σνακ) αλλά επίσης έχει φανεί πως περιορίζει τον κίνδυνο καρδιακής προσβολής, μειώνει τη χοληστερόλη και βοηθά στην πρόληψη του διαβήτη.

Περιέχει βιταμίνη C

Επίσης στη φλούδα της πατάτας υπάρχει ποσότητα βιταμίνης C. Μια μεγάλη πατάτα περιέχει σχεδόν 29 मिलिकράμ, σχεδόν το μισό ημερήσιο στόχο σας και περισσότερο από το ένα τρίτο της ποσότητας που περιέχει το πορτοκάλι.

Ενώ περιέχει αρκετή βιταμίνη C πιθανόν δεν θα σταματήσει το κρυολόγημα όταν αυτό αρχίσει, τρώγοντάς την, αλλά παίζει σημαντικό ρόλο ως αντιοξειδωτικό και βοηθά στην επούλωση των πληγών.

Η πατάτα αποτελεί καλή πηγή μαγγανίου

Μπορεί να είστε λιγότερο εξοικειωμένοι με αυτή τη θρεπτική ουσία αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι δεν τη χρειάζεστε. Παίζει απαραίτητο ρόλο στην επεξεργασία της πρωτεΐνης, των υδατανθράκων και της χοληστερόλης και μπορεί ενδεχομένως να εμπλέκεται στο σχηματισμό των οστών. Μια μεγάλη πατάτα με τη φλούδα περιέχει 33% της συνιστώμενης καθημερινής ποσότητας μαγγανίου.

Είναι πλούσια σε βιταμίνη B6

Η συγκεκριμένη βιταμίνη δρα σε μεγάλο βαθμό πίσω από τη σκηνή, σύμφωνα με την εκπρόσωπο της American Dietetic Association, Dee Sandquist, αλλά δουλεύει σκληρά στο καρδιαγγειακό, το πεπτικό, το ανοσοποιητικό, το μυϊκό και το νευρικό σύστημα. Παράγει επίσης αναγκαίες εγκεφαλικές ορμόνες. Με 46% της καθημερινής συνιστώμενης B6, μια πατάτα με τη φλούδα της αποτελεί καλή αρχή.

2. ΘΡΕΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΡΥΖΙΟΥ

Το ρύζι είναι πλούσιο σε:

- **Σύνθετους υδατάνθρακες:** Οι οποίοι το καθιστούν σημαντική πηγή ενέργειας. Οι σύνθετοι υδατάνθρακες, απορροφώνται πιο αργά από τους απλούς, προστατεύοντας από την απότομη

άνοδο της γλυκόζης στο αίμα και χαρίζοντας στον οργανισμό ενέργεια, απαραίτητη στον εγκέφαλο και το νευρικό σύστημα.

- **Πρωτεΐνες:** Απαραίτητο δομικό συστατικό του οργανισμού. Τα 100 γραμμάρια μαγειρεμένου ρυζιού περιέχουν περίπου 2,5 γραμμάρια πρωτεΐνης υψηλής βιολογικής αξίας. Το ρύζι, συνδυαζόμενο με όσπρια, μπορεί να αντικαταστήσει το κρέας, καθιστώντας το μια καλή επιλογή για τους χορτοφάγους.
- **Βιταμίνες του συμπλέγματος Β και βιταμίνη Ε:** Από όλες τις υδατοδιαλυτές βιταμίνες του συμπλέγματος Β το ρύζι, δεν περιέχει μόνο την Β12. Αντίθετα περιέχει σημαντικά ποσά από: **Βιταμίνη Β1** (θειαμίνη) που βοηθά στην ανάπτυξη και στην καλή λειτουργία της καρδιάς και του νευρικού συστήματος.
Βιταμίνη Β2 (ριβοφλαβίνη) που βοηθά στην ανάπτυξη, την αναπαραγωγή και στο μεταβολισμό των υδατανθράκων.
Βιταμίνη Β3 (νιασίνη) που βοηθά στην καλή λειτουργία του νευρικού συστήματος, ενώ είναι απαραίτητη στην καλή λειτουργία του εγκεφάλου.
Βιταμίνη Β5 (παντοθενικό) η οποία είναι απαραίτητη για την διατήρηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα, ενώ είναι σημαντική για την καλή λειτουργία των επινεφριδίων.
Βιταμίνη Β6 (πυριδοξίνη) που συμμετέχει στον μεταβολισμό των λιπών, των πρωτεϊνών και των υδατανθράκων.
Βιταμίνη Β9 (φυλλικό οξύ) που είναι σημαντική βιταμίνη για το σχηματισμό των ερυθρών αιμοσφαιρίων και την αντιμετώπιση της αναιμίας, ενώ είναι απαραίτητη για την σύνθεση του DNA.
Βιταμίνη Ε που είναι γνωστή για την ισχυρή αντιοξειδωτική της δράση.

Το ρύζι είναι επίσης πλούσιο σε ανόργανα στοιχεία:

- **Σε Κάλιο** που αποτελεί απαραίτητο συστατικό για το ισοζύγιο του νερού στον οργανισμό. Είναι σημαντικός ηλεκτρολύτης και ρυθμίζει την λειτουργία του νευρικού συστήματος.
- **Σε Μαγνήσιο** που είναι συστατικό των οστών και των δοντιών, απαραίτητο στοιχείο του μεταβολισμού σε κυτταρικό επίπεδο, παίρνει μέρος στην ενεργοποίηση πολλών ενζύμων, ενώ αποτελεί βασικό στοιχείο για την ομαλή λειτουργία της καρδιάς, των νεύρων, των μυών και των οστών.
- **Σε Φώσφορο** που αποτελεί επίσης βασικό συστατικό των οστών και των δοντιών. Βοηθά επίσης στην παραγωγή ενέργειας και αποτελεί συστατικό του DNA.
- **Σε Σίδηρο** που είναι απαραίτητος για τη σύνθεση της αιμοσφαιρίνης και ορισμένων ενζύμων που είναι υπεύθυνα για τη μεταφορά οξυγόνου στα διάφορα όργανα και τους μύες. Ακόμη, ο σίδηρος είναι απαραίτητο συστατικό ορισμένων ενζύμων, που σχετίζονται με τον μεταβολισμό της πρωτεΐνης.
- **Σε Φυτικές ίνες** που βρίσκονται κυρίως στο αναποφλοιώτο ρύζι και ποικίλες έρευνες έχουν δείξει την σπουδαιότητά τους στην διατροφή του ανθρώπου και την χρησιμότητά τους στην καλή λειτουργία του εντέρου και στη μείωση της χοληστερόλης στο αίμα. Οι ευεργετικές επιδράσεις των φυτικών ινών δεν σταματούν εκεί, καθώς ρυθμίζουν τα επίπεδα σακχάρου στο

αίμα, προστατεύοντας από την εμφάνιση του διαβήτη, ενώ μειώνουν τις πιθανότητες εμφάνισης μερικών ειδών καρκίνου.

Το ρύζι έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε:

- **Θερμίδες:** Μια μερίδα 62.5 γρ. ρυζιού αποδίδουν 215 Kcal και σε χορταίνουν. Η πλούσια θρεπτική του αξία, σε συνδυασμό με τις λίγες θερμίδες που περιέχει, το καθιστά μια καλή επιλογή για όλους όσοι προσέχουν τη διατροφή και το βάρος τους.
- **Χοληστερίνη και λιπαρά:** Δεν περιέχει χοληστερίνη και λιπαρά, άρα δεν επιβαρύνει τον οργανισμό.
- **Νάτριο:** Η περιεκτικότητα του ρυζιού σε νάτριο είναι φτωχή.

Αξίζει να σημειωθεί πως το ρύζι είναι εύπεπτο και δεν προκαλεί αλλεργία. Το ρύζι, σε αντίθεση με το σιτάρι, δεν περιέχει γλουτένη και μπορεί να καταναλώνεται άφοβα από άτομα που έχουν δυσανεξία στη γλουτένη. (Συστήνουμε να συμβουλευέστε τις οδηγίες που υπάρχουν στα πακέτα των προϊόντων σχετικά με τα συστατικά).

Το ρύζι ως φάρμακο

Οι Έλληνες συγγραφείς ιατρικών κειμένων, που η επιρροή τους ήταν μεγάλη στην Αυτοκρατορική Ρώμη, καθώς και στον Αραβικό κόσμο και τη Μεσαιωνική Δύση, συνιστούσαν το ρύζι ως φάρμακο με καταπραϋντικές και στυπτικές ιδιότητες για το γαστρεντερικό σύστημα. Σήμερα, ο χυλός από ρυζάλευρο με αλάτι είναι το πιο απλό γιατρικό για τα παιδιά του Τρίτου Κόσμου που υποφέρουν από στομαχικές διαταραχές.

Το καστανό ρύζι

Το καστανό ρύζι οφείλει το σκούρο χρώμα του στη φύτρα, που δεν έχει αφαιρεθεί τελείως και είναι πολύ πιο πλούσιο σε πρωτεΐνες, βιταμίνες του συμπλέγματος Β, σίδηρο και ασβέστιο. Η καθημερινή δίαιτα ορισμένων ανθρώπων περιλαμβάνει αναποφλοϊώτο ρύζι επειδή δεν επιβαρύνεται ο οργανισμός από την βλαβερή χοληστερόλη.

3. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΣΙΤΑΡΙΟΥ

Ο καρπός του σιταριού χρησιμοποιείται κυρίως για ανθρώπινη κατανάλωση (σε ποσοστό 75-78%). Δευτερευόντως χρησιμοποιείται ως κτηνοτροφή και για βιομηχανικές χρήσεις (16-17%) και κατά 9-10% ως πολλαπλασιαστικό υλικό.

Ο καρπός του **σιταριού** είναι κατ' εξοχήν αμυλούχος, με αρκετά υψηλό ποσοστό πρωτεΐνης. Όλο το άμυλο βρίσκεται στο ενδοσπέρμιο, τα διαλυτά ζάχαρα κυρίως στο έμβρυο και οι άλλοι πολυζαχαρίτες (κυτταρίνες-ημικυτταρίνες) στα περιβλήματα. Πρωτεΐνες, λίπη και τέφρα βρίσκονται κυρίως στο έμβρυο και το ασπίδιο και σε μικρότερα ποσοστά στο ενδοσπέρμιο.

Το άμυλο βρίσκεται κυρίως σε αμυλόζη σε αμυλόκοκκους σφαιρικούς ή φακοειδείς. Διασπάται από τις α και β-αμυλάσες που υπάρχουν σε βλαστώνοντα σπέρματα.

Η σύσταση του καρπού φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Χημική σύσταση του καρπού του σιταριού (σε υγρασία 14%) και των κυρίων τμημάτων του (σε

ποσοστά επί τις %)

Σύνολο καρπού	Ενδοσπέρμιο	Έμβρυο	Περιβλήματα
Άμυλο 63-71	71.0	14.0	8.6
Πρωτεΐνες 8-15	9.6	28.5	14.4
Κυτταρίνη 2.0-2.5	0.2	7.5	21.4
Λίπη 1.5-2.0	1.4	10.4	4.7
Διαλυτά ζάχαρα 2-3	1.1	16.2	4.6
Τέφρα 1.5-2.0	0.7	4.5	6.3
Ημικυτταρίνες 2.5-3.0	1.8	6.8	26.2

Από τα **διαλυτά ζάχαρα** απαντάται κυρίως ζαχαρόζη (στο έμβρυο), πεντοζάνες, γλυκόζη, φρουκτόζη και μαλτόζη.

Πρωτεΐνες: Υψηλότερη περιεκτικότητα παρατηρείται στο έμβρυο. Η περιεκτικότητα του ενδοσπερμίου αυξάνει από το κέντρο προς την περιφέρεια για να φθάσει σχεδόν το 18% στο στρώμα της αλευρώνης. Οι αζωτούχες ουσίες του περικαρπίου και της testa μάλλον δεν είναι πρωτεΐνες. Οι πρωτεΐνες του ενδοσπερμίου (εκτός της αλευρώνης) αποτελούνται από ίσες αναλογίες γλιαδίνης και γλουτελίνης. Η γλιαδίνη είναι διαλυτή σε 70% αλκοόλη και η γλουτελίνη σε αραιά οξέα ή αλκάλια. Στο νερό σχηματίζουν μια κολλοειδή ουσία, τη γλουτένη, που παίζει τον αποφασιστικό ρόλο στην αρτοποιητική ικανότητα. Οι πρωτεΐνες του σιταριού έχουν χαμηλή περιεκτικότητα στα απαραίτητα αμινοξέα, λυσίνη, τρυπτοφάνη και μεθειονίνη.

Λίπη: Βρίσκονται σε χαμηλές περιεκτικότητες και δεν παίζουν σημαντικό ρόλο ως πηγές ενέργειας, αλλά κυρίως ως διαλύτες της βιταμίνης E.

Τέφρα: Αποτελείται από K, P, S., Mg, Ca. Σε μικρά ποσοστά ανιχνεύονται Fe, Na Cl. Τα περισσότερα ανόργανα άλατα βρίσκονται στο έμβρυο και τα περιβλήματα.

Βιταμίνες: Από τις λιποδιαλυτές, το **σιτάρι** είναι εξαιρετική πηγή βιταμίνης E που υπάρχει στο έμβρυο (αλλά απομακρύνεται με το άλεσμα στους κυλινδρόμυλους) ενώ δεν υπάρχουν οι A, D και K. Από τις υδατοδιαλυτές υπάρχουν σημαντικά ποσά των βιταμινών B, ιδίως θειαμίνης, ριβοφλαβίνης, νιασίνης και λιγότερο πυριδοξίνης, βιοτίνης και παντοθενικού οξέος. Πάντως, επειδή βρίσκονται και αυτές κυρίως στο έμβρυο και την αλευρώνη, απομακρύνονται με το άλεσμα και υπάρχουν σε μικρές ποσότητες στο λευκό ψωμί. Δεν υπάρχει βιταμίνη C.

Ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού του σιταριού

Για ανθρώπινη κατανάλωση, ο καρπός του μαλακού **σιταριού** χρησιμοποιείται αλεσμένος στην αρτοποιία, ζαχαροπλαστική κ.λπ.. Από το σκληρό σιτάρι παράγεται το σιμιγδάλι που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία ζυμαρικών. Τέλος στη Μ. Ανατολή και αλλού, ο καρπός χρησιμοποιείται για παρασκευή χυλών.

Τα κύρια ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού έχουν άμεση σχέση με την αλευροποιία και αρτοποιία.

Για την αλευροποιία: Στους σύγχρονους κυλινδρόμυλους γίνεται σε πρώτο στάδιο ο αποχωρισμός του εμβρύου και των περιβλημάτων από το ενδοσπέρμιο και στη συνέχεια το άλεσμα του ενδοσπερμίου μέχρι ένα επιθυμητό μέγεθος κόκκων. Με τον παλαιό τρόπο άλεσης δε γινόταν αποτελεσματικά αυτός ο αποχωρισμός του εμβρύου και των περιβλημάτων, με αποτέλεσμα τα άλευρα να έχουν σκούρο χρώμα και υψηλότερη βιολογική αξία λόγω της παρουσίας των βιταμινών του εμβρύου και των περιβλημάτων .

Στην αρτοποιία: Το ψωμί είναι ένας σκελετός (σπόγγος) μετουσιωμένης πρωτεΐνης (γλουτένης) που περιέχει αμυλόκοκκους και άλλα συστατικά του ενδοσπερμίου . Η πρωτεΐνη αυτή έχει την ιδιότητα να είναι συμπαγής, ελαστική και ανθεκτική στην εσωτερική πίεση που δημιουργεί η έκλυση του CO₂ από τους μικροοργανισμούς της ζύμης. Πρωτεΐνη με τέτοιες ιδιότητες απαντάται κυρίως στο μαλακό σιτάρι από όλα τα σιτηρά, αλλά υπάρχει διαφοροποίηση και μεταξύ των ποικιλιών του σιταριού ως

προς την ποιότητά της. Η πρωτεΐνη αυτή καθορίζει ένα σημαντικό ποιοτικό χαρακτηριστικό του αλεύρου, την "αντοχή" του. Αντοχή είναι η ικανότητα του αλεύρου να δώσει ζύμη που να μπορεί να συγκρατήσει τις φυσαλίδες του CO₂ μέχρι να στερεοποιηθούν και να μετουσιωθούν οι πρωτεΐνες από τη θέρμανση στους 75°C. Ανθεκτικά άλευρα επιτρέπουν την προσθήκη μεγαλύτερων ποσοτήτων νερού χωρίς αλλοίωση της συνάφειας της ζύμης, γεγονός που επιφέρει πρόσθετο κέρδος στον αρτοποιό.

Για παραγωγή ζυμαρικών: Χρησιμοποιείται το σιμιγδάλι που έχει κόκκους χονδρότερους από εκείνους των αλεύρων αρτοποιίας. Το καλό σιμιγδάλι αποτελείται από συμπαγή πρωτεΐνη που παίζει ρόλο στερεού συγκολλητικού για ομάδες αμυλοκόκκων. Η συμπάγεια της πρωτεΐνης διατηρεί σχετικά αναλλοίωτη την υφή του ζυμαρικού κατά το βρασμό. Το σιμιγδάλι καλής ποιότητας λαμβάνεται από το σκληρό σιτάρι και είναι συνάρτηση του ποσοστού των υαλωδών καρπών και του βαθμού σκληρότητας του υαλώδους ενδοσπερμίου. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά αυτά επηρεάζονται από το περιβάλλον και τις συνθήκες καλλιέργειας.

Σιτάρι για κτηνοτροφή

Το σιτάρι είναι περισσότερο θρεπτικό από τους καρπούς των άλλων σιτηρών (πλουσιότερο σε πρωτεΐνη, έχει χαμηλό ποσοστό ινωδών ουσιών, ενώ δεν υστερεί σε άμυλο και άλατα). Πρέπει να μην χορηγείται ψιλοκομμένο γιατί μπορεί να δημιουργεί δύσπεπτες μάζες στο στομάχι των ζώων. Μπορεί να χορηγείται ακέραιο, σε ανάμειξη με άλλους καρπούς, σε πρόβατα, χοίρους και πουλικά με παράλληλη προσθήκη των απαραίτητων αμινοξέων, βιταμινών και αλάτων που λείπουν. Συνήθως είναι ακριβότερο από τα άλλα δημητριακά. Τα υποπροϊόντα της αλευροποιίας είναι εξαιρετικής ποιότητας γιατί περιέχουν υψηλά ποσοστά πρωτεϊνών, βιταμινών και αλάτων.

Βιομηχανικές χρήσεις

Σπάνια χρησιμοποιείται για παραγωγή αλκοόλης. Επίσης μπορεί να εξάγονται κολλητικές ουσίες από τις πρωτεΐνες και το άμυλο.

Άχυρα

Για κτηνοτροφή

Κατά τους Ellis et al. το άχυρο του σιταριού αποτελείται κατά 36.8% από ινώδεις ουσίες, 43.4% από άλλους υδατάνθρακες, 4.3% πρωτεΐνη, 3.4% λίπη και 5.4% τέφρα. Είναι προφανώς χαμηλής θρεπτικής αξίας και υστερεί ποιοτικά από το άχυρο του κριθαριού και της βρώμης, ενώ υπερτερεί εκείνου της σίκαλης.

Μπορεί να προστίθεται στα σιτηρέσια ως τμήμα χονδροειδών τροφών. Δε συνιστάται ως αποκλειστική χονδροειδής τροφή για γαλακτοφόρες αγελάδες, κρεοπαραγωγούς μόσχους ή και πρόβατα, και γενικά ζώα εκτρεφόμενα για υψηλή παραγωγικότητα. Τα υπολείμματα της θεραλωνιστικής συσκευάζονται σε μπάλες και μεταφέρονται σε αποθήκες για να μην υποβαθμίζονται όσο μένουν στην επιφάνεια του αγρού.

Για στρωμή

Αποτελεί υλικό καλής ποιότητας.

Για βιομηχανικές χρήσεις

Συνήθως χρησιμοποιούνται στελέχη και όχι τα ξηρά φύλλα και τα λέπυρα. Περιέχουν κυτταρίνη, ημικυτταρίνες και λιγνίνη. Χρησιμοποιούνται για παραγωγή πολτού απ' όπου παράγεται κόντρα πλακέ. Από εξευγενισμένο πολτό παράγονται είδη χαρτιού.

Τα υπολείμματα της καλλιέργειας μπορεί επίσης να χρησιμοποιούνται ως επιστρώματα ή να ενσωματώνονται στο έδαφος.

4. Η ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΩΝ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ

4.1. ΑΜΑΡΑΝΘΟΣ

Πριν ανακαλυφθεί η Αμερική από τον Κολόμβο, οι Αζτέκοι είχαν ανακαλύψει τη σπουδαιότητα του αμάρανθου, όχι μόνο ως φαγώσιμου, αλλά και ως θεραπευτικού φυτού. Τον τιμούσαν μάλιστα τόσο, ώστε να τον χρησιμοποιούν και στις (αιματηρές) ιεροτελεστίες τους, πράγμα που τρόμαξε τόσο τους Ισπανούς κονκισταδόρες, ώστε να απαγορεύσουν τη χρήση του. Όμως ο αμάρανθος εξακολούθησε να αποτελεί βασικό συστατικό διατροφής όχι μόνο στη Λατινική Αμερική, αλλά και στην Ινδία και το Νεπάλ. Έκαναν αλεύρι από τους σπόρους του, ποτά από τη ζύμωσή του, διαφόρων ειδών φαγητά και χρησιμοποιούσαν τα φύλλα και τα κόκκινα άνθη του για διατροφικούς και ιαματικούς σκοπούς.

Η θρεπτική του αξία: Τι το σπουδαίο όμως έχει αυτός ο θάμνος με το ελληνικής καταγωγής όνομα (που του δόθηκε χάρη στην εκπληκτική αντοχή του); Οι σπόροι του περιέχουν άφθονη πρωτεΐνη, που περιλαμβάνει σεβαστές ποσότητες από λυσίνη και μεθιονίνη, δυο βασικά αμινοξέα τα οποία σπάνια συναντώνται σε φυτικές τροφές. Έχει τρεις φορές περισσότερες φυτικές ίνες και πέντε φορές περισσότερο σίδηρο από το σιτάρι, δυο φορές περισσότερο ασβέστιο από το γάλα κι ακόμα φώσφορο, κάλιο και βιταμίνες Α και C. Περιέχει τοκοτριενόλες (μια μορφή της βιταμίνης E) και έλαιο πλούσιο σε λινολεϊκό οξύ. Τα φύλλα, που επίσης τρώγονται, μοιάζουν με του σπανακιού στη γεύση, αλλά έχουν περισσότερο ασβέστιο, σίδηρο και φώσφορο από αυτό.

Πώς θα τον αξιοποιήσετε: Μαγειρεύεται ως δημητριακό, αλέθεται σε αλεύρι, ψήνεται ως ποπ-κορν. Μπορεί να μαγειρευτεί μαζί με άλλα σιτηρά, να προστεθεί σε τηγανητά λαχανικά και σούπες αλλά και σε σάλτσες. Το αλεύρι του μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο του για παρασκευάσματα που δεν φουσκώνουν, όπως τηγανίτες ή πίτες, ενώ για ψωμί θα πρέπει να αναμιχθεί με άλλα αλεύρια (1 μέρος αμάρανθος και 3-4 μέρη άλλα είδη) γιατί δεν περιέχει γλουτένη. Οι σπόροι μαγειρεύονται σε νερό (αναλογία 1: 2,5 μέρη νερό) σκέτο ή αναμεμιγμένο με ζωμό ή χυμό μήλου, για 20, ώσπου να μαλακώσουν. Μπορείτε να προσθέσετε τζίντζερ, αρωματικά βότανα ή να το αναμίξετε με όσπρια. Ανακατεμένο με μέλι, σταφίδες, ξηρούς καρπούς μπορεί να αποτελέσει ένα καλό «μούσλι» για πρωινό.

4.2. ΒΡΩΜΗ

Ιδιαίτερα ευαίσθητο δημητριακό που ταγκίζει εύκολα. Γι' αυτό διατηρείται σε σκοτεινό και δροσερό μέρος. Είναι το βασικό συστατικό του χυλού βρώμης (porridge). Στον χυλό η καλύτερη βρώμη είναι σε μορφή νιφάδων πιεσμένων από κυλίνδρους (rolled), ενώ η βρώμη με τη μεγαλύτερη ποσότητα θρεπτικών συστατικών έχει κοπεί με ατσάλι χωρίς να υποστεί κάποια επεξεργασία.

Η βρώμη περιέχει γλουτένη και είναι πολύ όξινη. Είναι πλούσια σε βιταμίνες του συμπλέγματος B, σε βιταμίνη E, K, βιοτίνη και φολικό οξύ. Τα μέταλλα που περιέχει η βρώμη είναι: ασβέστιο, χαλκός, σίδηρος, μαγνήσιο, μαγγάνιο, φώσφορος, κάλιο, σελήνιο, πυρίτιο, ψευδάργυρος (Bartimeus, 2009).

Η βρώμη είναι θερμαντική τροφή και δεν τρώγεται όταν υπάρχει καύσωνας. Περιέχει βήτα-γλυκάνη που είναι διαλυτή ίνα και μειώνει την γλυκόζη και την ινσουλίνη μετά το γεύμα. Η βρώμη προστατεύει την καρδιά και τους πνεύμονες όταν οι δεύτεροι δεν περιέχουν πολύ βλέννα, μειώνει τον κίνδυνο για καρκίνο και αυξάνει την ικανότητα του σώματος να καταπολεμά τις μολύνσεις (Wright, 2008). Η προηγούμενη πρόταση αφορά την προληπτική ιατρική.

Πως μειώνει την χοληστερόλη η βρώμη; Πράγματι, 5 κουταλιές της σούπας, δηλ. 75 γρ. την ημέρα είναι αρκετές. Η βήτα-γλυκάνη, διαλυτές ίνες που λειτουργούν ως σφουγγάρι, έλκει χολικά οξέα που βασίζονται στην χοληστερόλη προς το έντερο και τα μεταφέρει έξω από το σώμα. Τότε αφαιρείται χοληστερόλη από το αίμα για να κατασκευαστούν περισσότερα χολικά οξέα. Έτσι χαμηλώνουν τα επίπεδα της χοληστερόλης στο αίμα (Costain, 2001).

Η βρώμη βοηθά το ανοσοποιητικό σύστημα και χαμηλώνει την LDL χοληστερόλη. Οι αντιοξειδωτικές αβενανθραμίδες συντελούν στην πρόληψη του καρκίνου και των καρδιαγγειακών νόσων μέσα από τον έλεγχο των ελεύθερων ριζών (Bartimeus, 2009).

Πάντως η βρώμη περιέχει και διαλυτές και αδιάλυτες ίνες. Η βρώμη που έχει κοπεί με ατσάλι

είναι εξαιρετική, όμως χρειάζεται πολύ χρόνο να μαγειρευτεί. Οι πιεσμένες από κυλίνδρους νιφάδες βρώμης προετοιμάζονται σε 12 λεπτά. Η αναλογία είναι 1 φλυτζάνι βρώμης προς 2 φλυτζάνια νερό. Όταν πάρει βράση το νερό προσθέτουμε την βρώμη και 1 ξυσμένο και καθαρισμένο μήλο, ενώ χαμηλώνουμε την φωτιά (από τον Οκτώβριο έως το τέλος του Μαΐου). Ανακατεύουμε συνεχώς για 12'. Εκτός από το μήλο συνδυάζεται και με την μπανάνα όπως και με τα λαχανικά εν γένει.

Η κομμένη με ατσάλι βρώμη (1 φλυτζάνι βρώμη προς 4 φλυτζάνια νερό) σιγοβράζει σε 45 λεπτά. Ολόκληρη η βρώμη (Whole oats/ groats) (1 φλυτζάνι βρώμη προς 4 φλυτζάνια νερό) σιγοβράζει σε δυο ώρες.

Το αλεύρι βρώμης δίνει καταπληκτική γεύση στο ψωμί και τις πίτες. Η βρώμη περιέχει περισσότερο λίπος από τα άλλα δημητριακά, όμως το λίπος της είναι ωφέλιμο και μας βοηθά να χάσουμε βάρος. Οι βιταμίνες Β τονώνουν το νευρικό μας σύστημα και δυναμώνουν τα οστά μας (McKeith, 2007).

95% της σοδειάς της βρώμης είναι κτηνοτροφικό δημητριακό! Δεν αντέχει τη ζέστη του καλοκαιριού και ο φλοιός της κολλά στον καρπό, ο οποίος έτσι δύσκολα επεξεργάζεται. Οι γλυκάνες της βρώμης είναι πλούσιες σε υδατάνθρακες που κατακρατούν νερό, έτσι τα προϊόντα φούρνου παραμένουν υγρά και σκληρά στο μάσημα για καιρό. Βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις κάτω από το πίτουρο και χαμηλώνουν τα επίπεδα της χοληστερόλης στο αίμα (Joachim et al, 2008). Η βρώμη είναι πιο μαλακή από τα άλλα δημητριακά αλλά δεν διαχωρίζεται εύκολα σε πίτουρο, φύτρο και ενδοσπέρμιο. Όσο περισσότερο πιέζεται τόσο πιο λεπτή είναι και τόσο πιο γρήγορα παρασκευάζεται.

Η βρώμη προλαμβάνει την στεφανιαία νόσο όταν αποτελεί τμήμα μιας διατροφής με χαμηλά λιπαρά (Griffin, 2005). Ο γλυκαιμικός της δείκτης είναι χαμηλός.

Οι νιφάδες που έχουν πιεστεί από κυλίνδρους δεν έχουν τον φλοιό αλλά περιέχουν όλες τις βιταμίνες και τα μέταλλα της βρώμης. Η βρώμη που έχει κοπεί με ατσάλι κρατά τα ουσιώδη λιπαρά της διότι η διαδικασία δεν χρησιμοποιεί θερμότητα που θα κατέστρεφε αυτά τα λίπη.

Το αλεύρι της βρώμης κυκλοφορεί σε διαφορετικές βαθμίδες τραχύτητας. Χρησιμοποιείται στην παρασκευή μπισκότων, ψωμιού και του χυλού της βρώμης.

4.3. ΚΙΝΟΑ

Καλλιεργείται για 5.000 χρόνια στο Βόρειο τμήμα της Νότιας Αμερικής και ήταν η βασική τροφή των Ίνκας μαζί με την πατάτα. Ανήκει στην οικογένεια του σπανακιού και περιέχει κατά μέσο όρο 15% πλήρη πρωτεΐνη, ενώ δεν περιέχει γλουτένη που περιέχει το σιτάρι, η σίκαλη και σε μικρότερο βαθμό το κριθάρι και η βρώμη.

Το κινόα περιέχει τις βιταμίνες του συμπλέγματος Β, φολικό οξύ, βιταμίνη Ε και μέταλλα όπως το ασβέστιο, ο χαλκός, ο σίδηρος, το μαγνήσιο, το μαγγάνιο, ο φώσφορος, το κάλιο και ο ψευδάργυρος.

Καλό είναι να διατηρείται στα ψυγεία των καταστημάτων. Το περίβλημά του περιέχει πικρές σαπωνίνες. Γι' αυτό το ξεπλένουμε καλά σε ανοξείδωτη σήτα κάτω από τρεχούμενο νερό πριν το μαγειρέψουμε. Η οδηγία για μούλιασμα για μερικές ώρες πριν το μαγείρεμα είναι λανθασμένη διότι οδηγεί τις πικρές σαπωνίνες στο εσωτερικό του κινόα, πράγμα που το κάνει πικρό και δύσπεπτο (Joachim et al, 2008)

Το χρώμα του είναι κίτρινο, καφέ σκούρο ή σχεδόν λευκό. Οι λευκές ποικιλίες του κινόα είναι οι πιο ποιοτικές. Πολλοί chefs το φρυγανίζουν εντελώς μόνο του σε στεγνό τηγάνι για πέντε λεπτά πριν το μαγειρέψουν.

Το κινόα ως σύνθετος υδατάνθρακας περιέχει ίνες. Είναι αγαπημένη τροφή των αυστηρών χορτοφάγων και των αθλητών, εξ αιτίας της πρωτεΐνης που περιέχει. Είναι τροφή που βοηθά τα προβλήματα των νεφρών και της ουροδόχου κύστης ενώ είναι πολύ εύπεπτο αν ετοιμαστεί σωστά (McKeith, 2007).

Ο βασικός τρόπος μαγειρέματος του κινόα είναι 3 φλυτζάνια νερό που όταν πάρει βράση προσθέτουμε 1 φλυτζάνι κινόα που έχουμε ξεπλύνει καλά. Αν θέλετε να το φρυγανίσετε σε μέτρια φωτιά σε στεγνό τηγάνι για 5', θα το ξεπλύνετε μετά το φρυγάνισμα και μπορείτε να προσθέσετε

λίγες μαύρες σταφίδες και γκριζο αλάτι ανεπεξέργαστο. Το βράζετε σε χαμηλή φωτιά σκεπασμένο για 15 λεπτά. Όταν το απομακρύνετε από την φωτιά, αφήστε το σκεπασμένο για 10' πριν το σερβίρετε με ελαιόλαδο, το οποίο προσθέτετε μετά το μαγείρεμα.

Το κινόα είναι λίγο πιο γλυκό από το αναποφλοϊώτο ρύζι και υπάρχει και σε αλεύρι, για την παρασκευή γλυκών όταν δεν κάνει ζέστη (ό,τι ψήνεται στον φούρνο θερμαίνει το σώμα).

Οι σαπωνίνες του κινόα το προστατεύουν από τα έντομα και τα πουλιά. Γενικά οι σαπωνίνες είναι γλυκοζίτες δηλ. σάκχαρα ενωμένα με ουσίες μικρής μοριακής μάζας που ονομάζονται "άγλυκο". Το σάκχαρο είναι φορέας του "άγλυκου" επειδή οι γλυκοζίτες είναι διαλυτοί στο νερό. Όταν το άγλυκο γίνεται απαραίτητο για την καταπολέμηση εχθρού ενεργοποιείται υδρολυτικό ένζυμο που απομακρύνει το σάκχαρο. Έτσι ο οργανισμός μας με τους γλυκοζίτες απομακρύνει τα βλαβερά φάρμακα και τους μεταβολίτες τους. Στους γλυκοζίτες υπάγονται οι ανθοκυάνες, οι χρωστικές των φρούτων, τα συγγενή φλαβονοειδή όπως η ρουτίνη και κάποια αντιοξειδωτικά όπως οι θειούχες ενώσεις των σταυρανθών. Οι γλυκοζίτες δεν έχουν γλυκιά γεύση εκτός από την στέβια και την γλυκοριζίνη, ενώ ο γλυκοζίτης των πικραμύγδαλων είναι πικρός. (Varvoglis, 2008).

Οι φυτικές τροφές γενικά περιέχουν λίγες σαπωνίνες που επειδή είναι υδατοδιαλυτές χάνονται στο βράσιμο. Οι ελιές και το ελαιόλαδο περιέχουν σαπωνίνες.

Οι σαπωνίνες είναι αιμολυτικές, αντιμικροβιακές, αντιφλεγμονώδεις και ενισχύουν το ανοσοποιητικό σύστημα. Το κόκκινο κρασί (με Syrah) περιέχει σαπωνίνες από τον φλοιό των κόκκινων σταφυλιών και έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες, ενώ ελαττώνει την χοληστερόλη (Varvoglis, 2008).

4.4. ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ

Το καλαμπόκι ή αλλιώς αραβόσιτος είναι ένα από τα πιο δημοφιλή σιτηρά παγκοσμίως και αποτελεί τη βασική τροφή σε πολλές χώρες συμπεριλαμβανομένων των ΗΠΑ, της Αφρικής, κλπ. Όχι μόνο παρέχει τις απαραίτητες θερμίδες για την καθημερινή και σωστή λειτουργία του μεταβολισμού, αλλά επιπλέον είναι μια πλούσια πηγή βιταμινών Α, Β, Ε καθώς και πολλών μεταλλικών στοιχείων. Η υψηλή περιεκτικότητά του σε φυτικές ίνες μας εξασφαλίζει εξαρχής το σημαντικό ρόλο που διαδραματίζει στην πρόληψη ασθενειών του πεπτικού όπως η δυσκοιλιότητα και οι αιμορροΐδες, καθώς και ο καρκίνος του παχέος εντέρου. Τα αντιοξειδωτικά που υπάρχουν στο καλαμπόκι επίσης λειτουργούν ως αντικαρκινικοί παράγοντες και δρουν προληπτικά στη νόσο του Alzheimer.

Τα οφέλη του καλαμποκιού για την υγεία είναι πολλαπλά και περιλαμβάνουν τον καλύτερο έλεγχο του διαβήτη, την πρόληψη των καρδιακών παθήσεων, τη μείωση της υπέρτασης καθώς και διαφόρων ανωμαλιών του νευρικού σωλήνα κατά τη γέννηση. Περισσότερα οφέλη για την υγεία μας προσφέρονται από την παρουσία πολλών ποιοτικών θρεπτικών συστατικών που περιέχονται στο καλαμπόκι. Είναι πλούσιο σε φυτοχημικά, τα οποία παρέχουν προστασία από πολλές χρόνιες ασθένειες. Παρακάτω παρουσιάζουμε αναλυτικά μερικά από τα οφέλη του καλαμποκιού για την υγεία μας.

Πλούσια πηγή καλών θερμίδων: Το καλαμπόκι είναι μια πλούσια πηγή καλών θερμίδων και αποτελεί μέρος της βασικής διατροφής μεταξύ πολλών πληθυσμών. Η θερμιδική περιεκτικότητά του καλαμποκιού είναι 342 θερμίδες ανά 100γρ., τα οποία είναι μεταξύ των υψηλότερων στον τομέα των σιτηρών.

Πρόληψη των αιμορροΐδων και του καρκίνου του παχέος εντέρου: Ένα φλιτζάνι καλαμπόκι αντιστοιχεί στο 18,4% της ημερήσιας συνιστώμενης ποσότητας φυτικών ινών. Αυτό βοηθά στην ανακούφιση από πεπτικά προβλήματα, όπως η δυσκοιλιότητα και οι αιμορροΐδες, καθώς και τη μείωση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου.

Πλούσια πηγή βιταμινών: Το καλαμπόκι είναι πλούσιο σε βιταμίνη Β, θρεπτικά συστατικά, όπως η θειαμίνη και η νιασίνη. Η θειαμίνη είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της υγείας των νεύρων και της γνωστικής λειτουργίας. Η ανεπάρκεια της νιασίνης από τον οργανισμό μας οδηγεί στην πελλάγρα, μια ασθένεια που χαρακτηρίζεται από διάρροια, άνοια και δερματίτιδα και παρατηρείται

συνήθως σε άτομα που υποσιτίζονται.

Το καλαμπόκι είναι επίσης μια καλή πηγή παντοθενικού οξέος το οποίο είναι απαραίτητο και περιέχει τους απαραίτητους υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και λιπίδια για το σωστό μεταβολισμό του οργανισμού μας. Η ανεπάρκεια του φυλλικού οξέος -σε έγκυες γυναίκες- οδηγεί σε γέννηση λιποβαρών βρεφών και μπορεί επίσης να οδηγήσει σε ανωμαλίες του νευρικού σωλήνα κατά τη γέννηση. Το καλαμπόκι παρέχει ένα μεγάλο κομμάτι της καθημερινής απαίτησης του οργανισμού μας σε φολικό οξύ. Το κίτρινο καλαμπόκι είναι μια πλούσια πηγή βήτα-καροτίνης που μαζί με την βιταμίνη Α αποτελούν στον οργανισμό μας, απαραίτητο συνδυασμό για τη διατήρηση της καλής όρασης και του υγιούς δέρματος. Οι πυρήνες του καλαμποκιού είναι πλούσιοι σε βιταμίνη Ε, ένα φυσικό αντιοξειδωτικό απαραίτητο για τη σωστή και υγιή ανάπτυξη.

Παρέχει απαραίτητα ανόργανα άλατα: Το καλαμπόκι περιέχει άφθονο φώσφορο, μαγνήσιο, μαγγάνιο, ψευδάργυρο, σίδηρο και χαλκό. Ο φώσφορος είναι απαραίτητος για τη διατήρηση της φυσιολογικής ανάπτυξης, την υγεία των οστών και την ομαλή λειτουργία των νεφρών. Το μαγνήσιο είναι απαραίτητο για τη διατήρηση του φυσιολογικού καρδιακού ρυθμού και για την αντοχή των οστών. Επίσης περιέχει ιχνοστοιχεία όπως το σελήνιο.

Αντιοξειδωτικές ιδιότητες του καλαμποκιού: Σύμφωνα με μελέτες που έχουν διεξαχθεί στο Πανεπιστήμιο Cornell, το καλαμπόκι είναι μια πλούσια πηγή αντιοξειδωτικών που καταπολεμούν τον καρκίνο ο οποίος προκαλείται από τις ελεύθερες ρίζες. Στην πραγματικότητα, το μαγείρεμα αυξάνει τα αντιοξειδωτικά στο γλυκό καλαμπόκι. Το καλαμπόκι είναι μια πλούσια πηγή ενός φαινολικού σύνθετου οξέος, του φερουλικού οξέος, ένας αντικαρκινικός παράγοντας που έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικός στην καταπολέμηση των όγκων του καρκίνου του μαστού και του καρκίνου του ήπατος. Οι ανθοκυανίνες, που βρέθηκαν στο πορφυρό καλαμπόκι επίσης μπορούν να λειτουργήσουν ως «καθαριστές» του καρκίνου που προκαλούνται από τις ελεύθερες ρίζες.

Καρδιο-προστατευτικές ιδιότητες: Σύμφωνα με τους ερευνητές, το καλαμποκέλαιο έχει αποδειχθεί ότι έχει αντιαθηρωματική επίδραση στα επίπεδα χοληστερόλης, εμποδίζοντας έτσι τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων.

Αποτρέπει την αναιμία: Η βιταμίνη Β12 και φυλλικού οξέος που περιέχονται στο καλαμπόκι δρα στην πρόληψη της αναιμίας η οποία προκαλείται από την έλλειψη αυτών των βιταμινών.

Μείωση της LDL χοληστερόλης: Σύμφωνα με την Εφημερίδα της Διατροφικής Βιοχημείας, η κατανάλωση του φλοιού του καλαμποκιού μειώνει την LDL χοληστερόλη του πλάσματος, μειώνοντας την απορρόφηση της κακής χοληστερόλης από τον οργανισμό.

Προστασία κατά του διαβήτη και της υπέρτασης: Η κατανάλωση των πυρήνων του καλαμποκιού βοηθούν στη διαχείριση του μη-ινσουλινοεξαρτώμενου σακχαρώδη διαβήτη (NIDDM) και είναι αποτελεσματικό κατά της υπέρτασης λόγω της παρουσίας των φυτοχημικών φαινολικών σε ολόκληρο καλαμπόκι.

Καλλυντικά οφέλη: Το άμυλο του καλαμποκιού χρησιμοποιείται για την παρασκευή πολλών καλλυντικών και μπορεί επίσης να εφαρμόζεται τοπικά σε ήπια δερματικά εξανθήματα και ερεθισμούς. Τα προϊόντα του καλαμποκιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντικατάσταση των καρκινογόνων προϊόντων πετρελαίου που αποτελούν τα περισσότερα βασικά συστατικά των καλλυντικών παρασκευασμάτων τα τελευταία χρόνια.

4.5. ΚΡΙΘΑΡΙ

Σιτηρό πλούσιο σε βιταμίνες Β3, Β6 και μέταλλα όπως κάλιο, σίδηρο, θείο και φωσφορικά οξέα. Περιέχει επίσης ασβέστιο και πρωτεΐνη. Ο φλοιός του είναι δύσπεπτος και το αποφλοιωμένο (pearl/ pearled) είναι χαμηλός σε λιπαρά, εύπεπτος σύνθετος υδατάνθρακας, χρήσιμος στο δέσιμο μιας σούπας, ενώ ταιριάζει με σαλάτες και με το φαγητό της κατσαρόλας.

Το κριθάρι περιέχει πολύ λίγη γλουτένη. Το αναποφλοιωτό (rot) κριθάρι περιέχει περισσότερες διαλυτές ίνες από άλλα σιτηρά και μαγειρεύεται όπως το ρύζι. Η γεύση του αναποφλοιωτού κριθαριού μοιάζει με εκείνη του καστανού ρυζιού.

Οι σούπες που περιέχουν κριθάρι βοηθούν τους άρρωστους, αυτούς που βρίσκονται σε

ανάρρωση και τους καρδιοπαθείς.

Το κριθάρι διεγείρει το ήπαρ και το λεμφικό σύστημα και με αυτόν τον τρόπο βοηθά στην αποτοξίνωση. Φτιάξτε σούπες και βραστά λαχανικά με κριθάρι.

Το κριθάρι περιέχει τοκοτριενόλη που συμβάλλει στην μείωση της παραγωγής της χοληστερόλης στο ήπαρ. Η βήτα- γλυκάνη του κριθαριού μαζί με τις υπόλοιπες διαλυτές ίνες δεν αφήνουν την χοληστερόλη και τα διαιτητικά λίπη να απορροφηθούν στο έντερο (Balch, 1998).

Το αλεύρι του κριθαριού (meal) χρησιμοποιείται για την παρασκευή ψωμιού και για το δέσιμο στις σούπες, ενώ προστίθεται και στα βραστά.

Οι νιφάδες του κριθαριού (flakes) είναι συνήθως από αναποφλοϊωτο κριθάρι και το κουάκερ από κριθάρι είναι εξίσου γευστικό και ωφέλιμο όπως αυτό της βρώμης.

Το επεξεργασμένο κριθάρι (pearl) έχει λιγότερες βιταμίνες και μέταλλα π.χ. λιγότερη βιταμίνη Β1 κατά 60% (Griffin, 2005).

4.6 ΣΙΚΑΛΗ

Η Σίκαλη είναι Αγγειόσπερμο, μονοκότυλο φυτό που ανήκει στην οικογένεια των Ποοειδών (Poaceae) ή Αγρωστωδών (Gramineae). Είναι μονοετές, πώδες φυτό με καταγωγή από τη νοτιοανατολική Ευρώπη και την Ασία και το πιο σημαντικό είδος του η Σίκαλις η σιτηρά (Secale cereale) καλλιεργείται σήμερα ως σιτηρό για τον καρπό του. Οι πρώτες καλλιέργειες σίκαλης άρχισαν στην Ασία και στις νοτιοδυτικές περιοχές το 6500 π.Χ. Στη συνέχεια έφτασε στα Βαλκάνια και την υπόλοιπη Ευρώπη.

Η σίκαλη μοιάζει πολύ με το σιτάρι και άλλα σιτηρά, έχει πολύ δυνατό ριζικό σύστημα και αντέχει περισσότερο από αυτά, σε φτωχά εδάφη και στην ξηρασία. Τα φύλλα της είναι στενόμακρα, τραχιά, χνουδωτά και έχουν ερυθρωπό χρώμα. Το κάθε στάχυ έχει σχήμα στρογγυλό και κυλινδρικό και φέρει πολύ μικρά στάχυα που έχουν τρία άνθη από τα οποία τα δύο είναι γόνιμα.

Ο καρπός της σίκαλης είναι πιο μακρύς και πιο μυτερός από αυτόν του σιταριού και έχει χρώμα λαδί, σκούρο πράσινο, κίτρινο ή κυανοπράσινο. Η σίκαλη ευδοκιμεί περισσότερο σε ψυχρά κλίματα και είναι ανθεκτική σε δύσκολες συνθήκες, ενώ ταλαιπωρείται πολύ σε υψηλές θερμοκρασίες. Ποικιλίες που φυτεύονται τους φθινοπωρινούς μήνες μπορούν να αντέξουν και σε θερμοκρασίες 30 βαθμών υπό το μηδέν. Έτσι, σίκαλη φυτεύεται σε βόρειες ψυχρές περιοχές, όπου άλλα σιτηρά δεν θα μπορούσαν να ευδοκιμήσουν.

Κόκκος σίκαλης

Ο κόκκος της σίκαλης είναι θρεπτικός, περιέχοντας έλαια, άμυλο, αρκετές πρωτεΐνες, βιταμίνες της ομάδας Β και κάλιο. Τα άλευρά της έχουν μικρότερη θρεπτική αξία από του σταριού και δίνουν σκουρόχρωμο ψωμί που όμως διατηρείται μαλακό για περισσότερο διάστημα. Στη βόρεια Ευρώπη η χρήση ψωμιού από σίκαλη είναι μεγάλη, γιατί προτιμάται από μεγάλο μέρος του πληθυσμού. Συνήθως στο ψωμί αυτό προστίθεται και σιτάρι έτσι ώστε να βοηθήσει στο φούσκωμα, καθώς τα άλευρα από σίκαλη δεν βοηθούν σε αυτό. Η σίκαλη εκτός από την παραγωγή αλεύρων και ψωμιού χρησιμοποιείται στην παρασκευή οινοπνευματωδών ποτών καθώς και αναμεμιγμένη με άλλες τροφές στην παρασκευή ζωοτροφών.

Το σκληρό άχυρο του βλαστού της χρησιμοποιείται στην κατασκευή σκεπών σε πρόχειρα καταλύματα και καλύβες, στην κατασκευή ψάθινων καπέλων, χαρτιού και διαφόρων στρωμάτων.

4.7. ΦΑΓΟΠΥΡΟ (ΜΑΥΡΟΣΙΤΑΡΟ)

Ονομάζεται grits όταν είναι χονδροαλεσμένο. Οι βοτανολόγοι δεν το θεωρούν δημητριακό, αλλά σπόρο ενός χαμηλού θάμνου που συγγενεύει με το ραβέντι. Οι διατροφολόγοι το κατατάσσουν στα δημητριακά, γιατί μαγειρεύεται όπως αυτά και οι σπόροι μοιάζουν με αυτούς των δημητριακών.

Το φαγόπυρο περιέχει πολλή πρωτεΐνη σε σχέση με την χαμηλή ποσότητα των δημητριακών, τις περισσότερες βιταμίνες του συμπλέγματος Β, τις βιταμίνες Ε και Κ, φυλικό οξύ και είναι πλούσιο σε μέταλλα όπως το ασβέστιο, ο χαλκός, ο σίδηρος, το μαγνήσιο, το μαγγάνιο, ο φώσφορος, το κάλιο,

το σελήνιο και ο ψευδάργυρος. (Bartimeus, 2009.)

Υπάρχει αλεύρι φαγόπυρου και τα περίφημα λαζάνια φαγόπυρου (soba noodles) από 100% φαγόπυρο. Το αλεύρι χρησιμοποιείται για να φτιαχτούν κρέπες, ψωμί και προϊόντα φούρνου. Το φαγόπυρο μπορεί να συνοδέψει τα λαχανικά και την πρωτεΐνη, αφού αποτελείται κυρίως από σύνθετους υδατάνθρακες και επιπλέον από ίνες διαλυτές που ελαττώνουν την χοληστερόλη στο αίμα και σταθεροποιούν τα επίπεδα σακχάρου σε αυτό και από αδιάλυτες ίνες που ρυθμίζουν τις κινήσεις του εντέρου.

Υποκαθιστά καθημερινά τις πατάτες και το ρύζι, ενώ συνδυάζεται με τον αρακά και τα φασόλια. Ακόμη μπορεί να προστεθεί σε σαλάτες, σούπες και βραστά φαγητά.

Το αφρυγανιστο ωμό φαγόπυρο ψήνεται συνήθως όπως το ρύζι και γι' αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως γέμιση λαχανικών. Αν θέλετε να φρυγανίσετε το ωμό φαγόπυρο μόνοι σας στο σπίτι, χρησιμοποιήστε ένα ταψί και ψήστε το μέχρι να γίνει χρυσαφί στους 180° C/ gas mark 4. Η γεύση και η υφή του βελτιώνεται και τρώγεται πιο ευχάριστα από όσους δεν είναι εξοικειωμένοι με αυτό (Griffin, 2005).

Το φαγόπυρο μαγειρεύεται σε αναλογία 1 φλυτζάνι ωμού φαγόπυρου προς 2 φλυτζάνια νερού σε χαμηλή φωτιά αφού πρώτα πάρει βράση. Είναι έτοιμο σε 20 λεπτά (δεν χρησιμοποιούμε χύτρα ταχύτητας). Το Kasha σιγοβράζει για 10 λεπτά και πολλοί το συνδυάζουν με ψάρι, πουλερικά ή λαχανικά.

Η ρουτίνη που υπάρχει στο φαγόπυρο είναι βιοφλαβονοειδές που κτίζει το αίμα, βοηθά τα νεφρά, εξουδετερώνει τα όξινα υπολείμματα, καταπολεμά την αρτηριοσκλήρυνση, ενδυναμώνει τα τριχοειδή αγγεία και μειώνει τις πιθανότητες αιμορραγιών (Balch, 1998, Joachim et al, 2008).

Ως αντιοξειδωτικό, η ρουτίνη μειώνει την τοξικότητα της οξειδωμένης LDL χοληστερόλης, εμποδίζει την συνάθροιση των αιμοπεταλίων και καταπολεμά τους φλεβικούς σχηματισμούς στα πόδια (Varvoglis, 2008). Στα φυτά η ρουτίνη μεταφέρει μεταλλικά ιόντα από το χώμα στα επίγεια τμήματά τους.

Στον άνθρωπο η ρουτίνη παρεμποδίζει το ένζυμο ρεδουκτάση της αλδόζης στους οφθαλμούς και τους νευρώνες. Αν το ένζυμο συσσωρευόταν σε πολύ μεγάλες ποσότητες τότε θα έβλαπτε κυρίως τους διαβητικούς.

Αν λοιπόν έχετε προβλήματα στο κυκλοφορικό και υποφέρετε από υπέρταση ή σακχαρώδη διαβήτη να τρώτε φαγόπυρο για τη θεραπευτική του δράση, εκτός αν είστε δυσανεκτικός/ή στην τροφή αυτή.

Το φαγόπυρο δεν περιέχει γλουτένη και τρώγεται από όσους πάσχουν από κοιλιοκάκη.

Καλλιεργείται στα ψυχρά κλίματα διότι αντέχει στα φτωχά εδάφη, όπου ωριμάζει σε 60 περίπου ημέρες. Περιέχει 80% άμυλο και 14% πρωτεΐνη. Τμήμα του φλοιού παραμένει στο αλεύρι του φαγόπυρου που έτσι παίρνει την καφετιά απόχρωσή του. Ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι πριν φρυγανιστεί το καλύπτουν με αυγό για να σκληρύνουν το περίβλημα του με πρωτεΐνη. Έτσι δεν χυλώνει πολύ όταν μαγειρεύεται. Παρ' ότι δεν περιέχει γλουτένη, τα λαζάνια soba ή οι κρέπες από φαγόπυρο διατηρούν την συνεκτικότητά τους διότι ένα μικρό μέρος του αμύλου του φαγόπυρου είναι δομημένο όπως το κόμμα (Joachim et al. 2008) Το φαγόπυρο περιέχει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα.

4.8. ΧΑΡΟΥΠΙ.

Το γνωρίζουμε και ως το ψωμί του Αγίου Ιωάννη. Κατάγεται από το αειθαλές χαρουπόδεντρο (*Ceratonia siliqua*) που φύεται σε κλίματα ζεστά και ξηρά. Τα πράσινα περικάρπια του δέντρου περιέχουν πράσινο πολτό που τρώγεται. Όταν όμως ξεραίνονται γίνονται σκούρο καφέ, ενώ ο πολτός ψήνεται και αλέθεται σε αλεύρι/σκόνη που χρησιμοποιείται στο ψήσιμο στον φούρνο και στην παρασκευή γλυκισμάτων. Οι σπόροι μέσα στο περικάρπιο χρησιμοποιούνται για την παρασκευή πυκνωτικής ουσίας που βρίσκουμε σε παγωτά και κρεμώδη τυριά.

Το χαρούπι βοηθά πολύ όσους είναι αλλεργικοί στη σοκολάτα. Όταν υποκαθιστούμε το κακάο σε σκόνη με το χαρουπάλευρο μειώνουμε την ζάχαρη στην συνταγή κατά 2 κουταλιές της σούπας (25 ml) και αυξάνουμε το λίπος κατά 2 κουταλιές της σούπας (25 ml). Επειδή το χαρούπι δεν περιέχει

λίπος, το χαρουπάλευρο κάνει την υφή των ψημένων γλυκών λίγο πιο σπυρωτή.

Το χαρουπάλευρο περιέχει πολύ περισσότερη ζάχαρη, αλλά λιγότερο λίπος από την σκόνη του κακάο. Όσοι δεν θέλουν την διεγερτική καφεΐνη και την θεοβρομίνη, αλκαλοειδές στην σοκολάτα, το χαρουπάλευρο τους είναι πολύτιμο. Δεν περιέχει καφεΐνη ενώ 100 gr. περιέχουν μόνο 3 mg. θεοβρομίνη. 100 gr. σοκολάτας περιέχουν 180 mg. καφεΐνης και 2,320 mg. θεοβρομίνης. Όμως και τα δυο περιέχουν αντιοξειδωτικά φλαβονοειδή (Joachim et al., 2008).

Το χαρούπι θεωρείται φυσικό γλυκαντικό (40 – 45% ζάχαρη) όμως είναι πλούσιο σε βιταμίνες του συμπλέγματος Β (B2/ B3/ B6) και μέταλλα όπως το ασβέστιο και ο φώσφορος. Περιέχει επίσης πρωτεΐνη και υδατάνθρακες (Kirsch Mann, 2007).

Το χαρούπι έχει το 1/3 των θερμίδων της σοκολάτας και είναι πλούσιο σε πηκτίνη. Δεν περιέχει φαινυλαιθυλαμίνες που περιέχονται στην σοκολάτα και προκαλούν ημικρανίες. Το ασβέστιο του χαρουπιού είναι διπλάσιο από αυτό του καφέ και χωρίς το οξαλικό οξύ του κακάο που εμποδίζει την απορρόφηση του ασβεστίου. 100 gr. χαρουπάλευρου περιέχουν 40 gr. ινών. Το χαρουπάλευρο έχει βιταμίνη Α και εκτός από τα προαναφερθέντα μέταλλα υπάρχουν σ' αυτό χαλκός, μαγγάνιο, κάλιο, μαγνήσιο, ψευδάργυρος και σελήνιο (Murray et al., 2006). Το χαρούπι καταπολεμά την διάρροια στα μικρά παιδιά ιδίως αν συνδυαστεί με ξυσμμένο μήλο που αφήνουμε μερικά λεπτά να γίνει σκούρο. Οι τανίνες του χαρουπιού δεν είναι υδατοδιαλυτές και δεν συνενώνονται με πρωτεΐνες, ούτε τις καθιστούν μη διαθέσιμες. Ο τανίνες αυτές έχουν στυπτική δράση στο πεπτικό σύστημα, συνενώνονται και αδρανοποιούν τις τοξίνες ενώ εμποδίζουν την ανάπτυξη των βακτηριδίων. Αναμειξείτε 20 gr. χαρουπάλευρου με λίγο βρασμένο μήλο ή λίγο πουρέ γλυκοπατάτας. Επίσης, στην γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση το χαρουπάλευρο με τις ίνες και τα ζάχαρά του κάνει την τροφή πιο κολλώδη και ανακουφίζει με την μείωση της παλινδρόμησης του οξέος στον οισοφάγο. Το χαρουπάλευρο αποθηκεύεται σε αεροστεγείς και αδιαφανείς συσκευασίες σε δροσερό, ξηρό και σκοτεινό μέρος για ένα χρόνο. Αν βρείτε τα περικάρπιά του, αυτά πρέπει να είναι σκούρα καφέ και γυαλιστερά χωρίς τρύπες, σχισμές ή μούχλα (Murray et al., 2006).

4.9. ΨΩΜΙ

Το ψωμί, παρεξηγημένο από πολλούς, αποτελεί μία από τις σημαντικότερες τροφές του ανθρώπου. Οι περισσότεροι το αποφεύγουμε για να μην παχύνουμε, αλλά και γιατί θεωρούμε ότι μας προσφέρει «κενές» θερμίδες. Το ψωμί όμως είναι ωφέλιμο. Μάθετε λοιπόν, τι κερδίζουμε όταν απολαμβάνουμε το ψωμί μας, πότε πρέπει να το περιορίσουμε, αλλά και ποιο είδος ψωμιού πρέπει να προτιμάμε όταν ακολουθούμε κάποια δίαιτα αδυνατίσματος ή αντιμετωπίζουμε συγκεκριμένα προβλήματα υγείας. Γνωρίστε, ακόμη, όλους τους μύθους που έχουν καλλιεργηθεί κατά καιρούς γύρω από αυτό το τρόφιμο και μάθετε ποια θρεπτικά συστατικά μάς παρέχει το κάθε είδος ψωμιού.

Τα θετικά από την κατανάλωσή του:

- **Το ψωμί είναι ένα από τα βασικότερα στοιχεία της διατροφής μας.** Βρίσκεται εξάλλου στη βάση της πυραμίδας της μεσογειακής διατροφής, μαζί με άλλα αμυλούχα προϊόντα.
- **Παρέχει στον οργανισμό ενέργεια,** φυτικές ίνες, βιταμίνες του συμπλέγματος Β και ειδικά φυλλικό οξύ, πρωτεΐνες και σίδηρο, συστατικά απαραίτητα για τις λειτουργίες του οργανισμού μας.
- **Υπάρχουν πολλά είδη ψωμιού στην αγορά.** Προτιμήστε το ψωμί ολικής αλέσεως γιατί προσφέρει περισσότερες φυσικές βιταμίνες και φυτικές ίνες, αλλά και γιατί είναι χρήσιμο στην αντιμετώπιση προβλημάτων υγείας, όπως η δυσκοιλιότητα, οι καρδιαγγειακές δυσλειτουργίες και η υπερχοληστεριναιμία. Ο λόγος είναι κυρίως οι φυτικές ίνες που περιέχει. Σύμφωνα με έρευνες, το μαύρο ψωμί ίσως συμβάλλει στην προστασία του παχέος εντέρου από καρκίνο. Ακόμη, το συνιστούν οι διαιτολόγοι σε άτομα που ακολουθούν δίαιτα για απώλεια βάρους, γιατί χάρη στις φυτικές ίνες που περιέχει, προκαλεί αίσθημα κορεσμού, με αποτέλεσμα να χορταίνουμε εύκολα.

Πότε πρέπει να το περιορίσω;

- Το ψωμί πρέπει να περιοριστεί σε συγκεκριμένες παθήσεις υγείας, όπως λ.χ. στο σακχαρώδη διαβήτη. Αυτό δεν σημαίνει ότι αν είστε διαβητικοί δεν επιτρέπεται να τρώτε καθόλου ψωμί, αλλά ότι πρέπει να το εντάξετε με μέτρο στο διαιτολόγιό σας, και αφού συμβουλευτείτε το γιατρό σας. Για

τους διαβητικούς, κατάλληλο είναι το ολικής αλέσεως και έπειτα το σικάλεως.

- Επίσης, αν πρέπει να αποφεύγετε το αλάτι, επειδή πάσχετε λ.χ. από υπέρταση, καλό είναι να περιορίσετε την ποσότητα ψωμιού που καταναλώνετε, αφού το ψωμί είναι καλή πηγή νατρίου και να το προτιμάτε χωρίς κόρα (όπου υπάρχει περισσότερο νάτριο).
- Το ψωμί ολικής αλέσεως πρέπει ορισμένες φορές να αποφεύγεται από άτομα που πάσχουν από σπαστική κολίτιδα (επειδή είναι δύσπεπτο), καθώς και από άτομα με αιμορροΐδες σε έξαρση.
- Αν έχετε πρόβλημα παχυσαρκίας, δεν υπάρχει λόγος να καταργήσετε τελείως το ψωμί από το διαιτολόγιό σας, απλώς θα πρέπει να το απολαμβάνετε με μέτρο.

Τα δημοφιλέστερα είδη ψωμιού

Χωριάτικο ψωμί: Είναι ένα πολύ διαδεδομένο είδος ψωμιού, που γίνεται με προζύμι και αλεύρι χωρίς πίτουρα.

Ολικής αλέσεως: Προέρχεται από αλεύρι ολικής αλέσεως. Αυτό σημαίνει ότι αλέθεται ολόκληρο το δημητριακό (οι σπόροι του σιταριού μαζί με το πίτουρο).

Πολύσπορο ψωμί: Γίνεται από το αλεύρι διαφόρων δημητριακών (σιτάρι, κριθάρι, σίκαλη, βρόμη, καλαμπόκι, ρυζάλευρο). Συνήθως προστίθενται ξηροί καρποί, νιφάδες βρόμης, πλιγούρι κ.ά.

Ψωμί από καλαμπόκι: Κατά την παρασκευή αυτού του τύπου χρησιμοποιείται ένα μείγμα από λευκό και καλαμποκίσιο αλεύρι, που έχει κίτρινο χρώμα.

Σικάλεως: Θεωρείται ότι μαζί με το ολικής αλέσεως κάνει καλό στους διαβητικούς, γιατί έχει λιγότερο άμυλο. Η αλήθεια είναι ότι έχει λίγο περισσότερη πρωτεΐνη από το σταρένιο. Συνήθως γίνεται από αλεύρι σικάλεως και από σταρένιο. Άλλωστε, το ψωμί από σκέτη σίκαλη είναι πολύ βαρύ.

Άλλα ψωμιά: Στους φούρνους θα βρείτε διάφορα είδη ψωμιού που περιέχουν και άλλα συστατικά, όπως σπόρους και μπαχαρικά, ξηρούς καρπούς, ελιές, κρεμμύδι, τυρί, φρούτα κλπ.

Τι περιέχει το ψωμί;

Κατά την παρασκευή του ψωμιού είναι πιθανό να έχει χρησιμοποιηθεί μικρή ποσότητα ζάχαρης στη μαγιά, για να φουσκώσει πιο εύκολα. Ακόμη, περιέχει αλάτι, αλεύρι (ανάλογα με το είδος του), νερό και μαγιά.

Θρεπτικά συστατικά ανά 30 γρ. (1 φέτα)	Λευκό ψωμί	Πολύσπορο	Σικάλεως	Ολικής αλέσεως
Θερμίδες	70	79	61	68
Υδατάνθρακες (γρ.)	14	17	13	13
Πρωτεΐνες (γρ.)	2	2,9	2,3	2
Λιπαρά (γρ.)	1	0,4	0,3	0,7
Φυτικές ίνες (γρ.)	0,6	1,7	0,7	2
Νάτριο (mg)	194	182	139	142

Το ψωμί ανά τον κόσμο

Στην Ιρλανδία το παραδοσιακό ψωμί περιέχει βραστές πατάτες και γλυκίζει ελαφρά. Οι Ινδιάνοι της Αμερικής χρησιμοποιούσαν το καλαμποκάλευρο ως πρώτη ύλη για το ψωμί τους και έφτιαχναν το γνωστό καλαμποκόψωμο, δηλαδή την «μπομπότα», που αποτελούσε το σημαντικότερο είδος ψωμιού που καταναλώνε και ο λαός μας στην Κατοχή. Οι Ινδοί φτιάχνουν επίπεδα ψωμιά από σταρένιο αλεύρι και από διάφορα όσπρια. Στις αραβικές χώρες συναντάμε την αραβική πίτα, που στην χώρα μας θα τη βρείτε συσκευασμένη στα σουπερμάρκετ. Στη Γερμανία τα ψωμιά φτιάχνονται από μείγμα δημητριακών.

Το βιολογικό ψωμί

Ανάμεσα στα άλλα βιολογικά προϊόντα, στα καταστήματα θα βρείτε και βιολογικό ψωμί. Είναι απαλλαγμένο από χημικές ουσίες και συντηρητικά. Οι αρτοποιοί το συντηρούν με φυσικό τρόπο, μέχρι να το καταναλώσουμε. Συνήθως χρησιμοποιείται για την παρασκευή του σκληρό σιτάρι ολικής αλέσεως. Βιολογικό ψωμί μπορείτε να βρείτε σε καταστήματα βιολογικών προϊόντων και σε

διάφορους φούρνους. Το βιολογικό ψωμί έχει πιο σύντομη ημερομηνία λήξης.

5. ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

Οι υδατάνθρακες αποτελούνται από σάκχαρα και έχουν την ακόλουθη γενική σύσταση $(CH_2O)_n$. Ανάλογα με τον αριθμό των σακχάρων που αποτελούν το μόριό τους διακρίνονται σε :

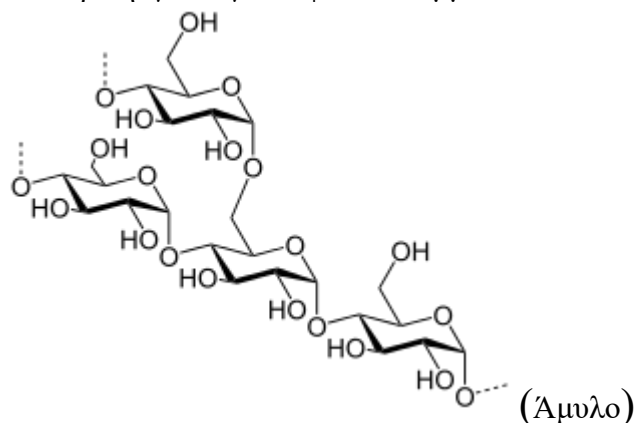
1. Απλούς υδατάνθρακες (μονοσακχαρίτες και δισακχαρίτες) και
2. Σύνθετους υδατάνθρακες (ολιγοσακχαρίτες και πολυσακχαρίτες)

Μονοσακχαρίτες: απλά σάκχαρα με πολλές -OH. Αλειφατικές πολύ-υδρόξυαλδεΐδες και κετόνες. Ανάλογα με τον αριθμό των ανθράκων (3, 4, 5, 6), ένας μονοσακχαρίτης είναι μία τριόζη, τετρόζη, πεντόζη ή εξόζη. Δεν μπορούν να υδρολυθούν σε απλούστερους υδατάνθρακες. Η γλυκόζη και η φρουκτόζη υπάρχουν στα τρόφιμα.

Ολιγοσακχαρίτες: λίγοι (2-10) μονοσακχαρίτες συνδεδεμένοι με ομοιοπολικό δεσμό. Υδρολύονται σε μονοσακχαρίτες.

Δισακχαρίτες: 2 μονοσακχαρίτες συνδεδεμένοι με ομοιοπολικό δεσμό. Υδρολύονται σε δύο μονοσακχαρίτες. Σακχαρόζη, μαλτόζη και λακτόζη στα τρόφιμα.

Πολυσακχαρίτες: πολυμερή αποτελούμενα από πάνω από 10 μονάδες μονοσακχαριτών ή δισακχαριτών. Άμυλο, κυτταρίνη, γλυκογόνο, φυτικά κόμμεα κλπ. στα τρόφιμα.



Άμυλο : Το άμυλο είναι ένας πολυσακχαρίτης. Αποτελείται από δεκάδες χιλιάδες μόρια γλυκόζης, που ενώνονται με τον αποκαλούμενο "γλυκοζιτικό δεσμό" και σχηματίζουν σπειροειδή και διακλαδισμένη αλυσίδα. Συναντάται σε μορφή αμυλοκόκκων οι οποίοι περιλαμβάνουν την αμυλόζη (πολλά μόρια γλυκόζης σε ευθεία διάταξη) και την αμυλοπηκτίνη (πολλά μόρια γλυκόζης σε διακλαδισμένη διάταξη). Το άμυλο αποτελεί αποταμιευτικό πολυσακχαρίτη των φυτών και διασπώμενο αποδίδει μόρια γλυκόζης τα οποία το φυτό χρησιμοποιεί ως μόρια για την παραγωγή ενέργειας.

Το άμυλο βρίσκεται στα διάφορα φυτά υπό μορφή κόκκων και χρησιμοποιείται από αυτά ως αποθηκευτικό θρεπτικό συστατικό για την κάλυψη των αναγκών τους.

Είναι το σημαντικότερο τελικό προϊόν της φωτοσύνθεσης και σε αντίθεση με την κυτταρίνη και τη γλυκόζη που το αποτελούν μπορεί με τη βοήθεια των αμυλασών να επανέλθει στον μεταβολισμό για κάλυψη ενεργειακών αναγκών ή για σύνθεση άλλων υλικών.

Οι κόκκοι του αμύλου διαφέρουν ως προς το μέγεθος και το σχήμα ανάλογα με την προέλευσή τους, γεγονός που επιτρέπει τη μικροσκοπική αναγνώριση του αμύλου. Είναι λευκό σώμα, αδιάλυτο σε ψυχρό νερό, ενώ σε θερμό νερό διογκώνεται.

Τροφές που περιέχουν άμυλο είναι τροφές που έχουν φυτική προέλευση και δεν περιέχουν υψηλά ποσοστά νερού όπως η πατάτα, το καρότο, το παντζάρι, το ρύζι, τα δημητριακά και κατ' επέκταση το αλεύρι, το ψωμί, το στάχι και τα μακαρόνια.

6. BOVINE SERUM ALBUMIN

Η πρωτεΐνη Αλβουμίνης Βοείου Ορού ή αλλιώς BSA ή "Fraction V" είναι ένας ορός αλβουμίνης πρωτεΐνης που προέρχεται από αγελάδες. Συχνά χρησιμοποιείται ως πρότυπο

συγκέντρωσης πρωτεϊνών σε εργαστηριακά πειράματα.

Το ψευδώνυμο "Κλάσμα V" αναφέρεται στην αλβουμίνη η οποία είναι το πέμπτο κλάσμα της αρχικής μεθοδολογίας καθαρισμού Edwin Cohn που έκανε χρήση των χαρακτηριστικών διαφορικής διαλυτότητας των πρωτεϊνών του πλάσματος. Με τον χειρισμό των συγκεντρώσεων του διαλύτη, του pH, των επιπέδων άλατος και της θερμοκρασίας, ο Cohn ήταν σε θέση να τραβήξει διαδοχικά "κλάσματα" πλάσματος αίματος. Η διαδικασία διατέθηκε για πρώτη φορά σε εμπορία με ανθρώπινη αλβουμίνη για ιατρική χρήση και αργότερα υιοθετήθηκε για παραγωγή BSA .

Η πρωτεΐνη προδρόμου BSA πλήρους μήκους έχει μήκος 607 αμινοξέα (AA). Ένα πεπτίδιο σηματοδότη 18-υπολειμμάτων N-τερματικού απομακρύνεται από την πρόδρομη πρωτεΐνη κατά την έκκριση, εξ ου και το αρχικό πρωτεϊνικό προϊόν περιέχει 589 υπολείμματα αμινοξέων. Επιπλέον τέσσερα αμινοξέα χρειάζονται να κοπούν για να δώσουν την ώριμη πρωτεΐνη BSA που περιέχει 583 αμινοξέα.

Η BSA έχει πολυάριθμες βιοχημικές εφαρμογές που περιλαμβάνουν ELISAs (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ανοσοπροσοροφητική δοκιμασία συνδεδεμένη με ένζυμο), ανοσοστυπώματα και ανοσοϊστοχημεία. Επειδή η BSA είναι μια μικρή, σταθερή, μέτρια μη αντιδρώσα πρωτεΐνη, χρησιμοποιείται συχνά ως αναστολέας στην ανοσοϊστοχημεία. Κατά τη διάρκεια της ανοσοϊστοχημείας, η οποία είναι η διαδικασία που χρησιμοποιεί αντισώματα για τον εντοπισμό αντιγόνων στα κύτταρα, τα τμήματα ιστού συχνά επωάζονται με BSA αναστολείς για να δεσμεύσουν μη ειδικές θέσεις πρόσδεσης. Αυτή η δέσμευση της BSA σε μη ειδικές θέσεις δέσμευσης αυξάνει την πιθανότητα ότι τα αντισώματα θα δεσμευτούν μόνο στα αντιγόνα που μας ενδιαφέρουν. Ο αναστολέας BSA βελτιώνει την ευαισθησία μειώνοντας τον θόρυβο του περιβάλλοντος καθώς οι θέσεις καλύπτονται με τη μέτρια μη αντιδρώσα πρωτεΐνη. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, η ελαχιστοποίηση της μη ειδικής δέσμευσης αντισωμάτων είναι απαραίτητη προκειμένου να αποκτηθεί ο υψηλότερος λόγος σήματος προς θόρυβο. Η BSA χρησιμοποιείται επίσης ως θρεπτικό μέσο σε κυτταρική και μικροβιακή καλλιέργεια. Σε περιοριστικά προϊόντα πέψης, η BSA χρησιμοποιείται για τη σταθεροποίηση ορισμένων ενζύμων κατά την πέψη του DNA και για την πρόληψη της προσκόλλησης του ενζύμου στους σωλήνες αντίδρασης, στα άκρα των πιπετών και σε άλλα αγγεία. Αυτή η πρωτεΐνη δεν επηρεάζει άλλα ένζυμα που δεν χρειάζονται για σταθεροποίηση. Η BSA χρησιμοποιείται επίσης συνήθως για τον προσδιορισμό της ποσότητας άλλων πρωτεϊνών, συγκρίνοντας μια άγνωστη ποσότητα πρωτεΐνης σε γνωστές ποσότητες BSA. Η BSA χρησιμοποιείται εξαιτίας της ικανότητάς της να αυξάνει το σήμα σε δοκιμασίες, την έλλειψη επίδρασής της σε πολλές βιοχημικές αντιδράσεις και το χαμηλό της κόστος, καθώς μεγάλες ποσότητές της μπορούν εύκολα να καθαριστούν από το αίμα των βοοειδών, ένα υποπροϊόν της βιομηχανίας βοοειδών.

Η BSA χρησιμοποιείται και στην FFF για τον έλεγχο της ρύθμισης του οργάνου.

7. ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Η χρωματογραφία είναι μέθοδος διαχωρισμού χημικών ουσιών, η οποία στηρίζεται στην διαφορετική κατανομή των συστατικών ενός μίγματος μεταξύ μιας κινούμενης και μια στατικής φάσης. Ανάλογα με τη φύση της κινούμενης και της στατικής φάσης, η χρωματογραφία χαρακτηρίζεται ως αέριος ή υγρή. Ανάλογα με την αρχή στην οποία στηρίζεται ο διαχωρισμός, η χρωματογραφία χαρακτηρίζεται σαν κατανομής, προσρόφησης, ιονανταλλαγής ή πηκτής. Τέλος ανάλογα με την τεχνική συγκράτησης της στατικής φάσης, έχουμε χρωματογραφία στήλης, λεπτής στιβάδας και χαρτοχρωματογραφία.

Στη χρωματογραφία κατανομής η στατική φάση αποτελείται από ένα λεπτό σώμα υγρού προσροφημένου στην επιφάνεια ενός αδρανούς υλικού. Ο διαχωρισμός στηρίζεται στον διαφορετικό συντελεστή κατανομής των συστατικών ενός μίγματος σε ορισμένο σύστημα διαλυτών.

Στη χρωματογραφία προσρόφησης, η κινούμενη φάση είναι υγρή και η στατική ένα λεπτοτριμμένο στερεό υλικό με προσροφητικές ιδιότητες. Ο διαχωρισμός στηρίζεται στην εκλεκτική προσρόφηση των συστατικών του μίγματος πάνω στην επιφάνεια του στερεού.

Στην χρωματογραφία ιονανταλλαγής διαχωρίζουμε μίγμα ουσιών διαφορετικής ιοντικής ισχύος. Οι δυνάμεις συγκράτησης μεταξύ των συστατικών του μίγματος και της στερεής φάσης είναι ηλεκτροστατικής φύσης.

Στη χρωματογραφία πηκτής την στατική φάση αποτελεί πορώδες υλικό υπό την μορφή πηκτής, το οποίο ανάλογα με το μέγεθος των πόρων του είναι δυνατόν να διαχωρίσει μίγμα ουσιών που διαφέρουν σημαντικά στην τιμή του μοριακού τους βάρους. Η χρωματογραφία πηκτής στηρίζεται στο φαινόμενο της διάχυσης των ουσιών σχετικά μικρού μοριακού βάρους εντός της πηκτής.

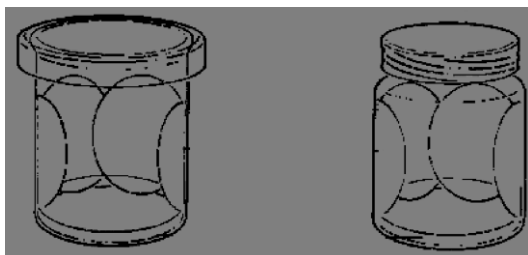
Εκτός από τις χρωματογραφικές μεθόδους κατανομής και προσρόφησης, άλλοι διαχωρισμοί βασίζονται στις διαφορές στο μοριακό βάρος (χρωματογραφία πηκτής, gel permeation chromatography ή gel filtration). Σ' αυτή την τεχνική ένα υλικό τύπου πηκτής παίζει τον ρόλο της στατικής φάσης και ο διαχωρισμός επιτυγχάνεται με βάση την διαφορετική επιβράδυνση των μορίων λόγω της διαφορετικής διάχυσής τους (εξ αιτίας του μεγέθους) δια μέσου των πόρων του υλικού.

Χρωματογραφία λεπτής στιβάδας (Thin Layer Chromatography- TLC)

Σ' αυτή την τεχνική συνήθως χρησιμοποιούνται πλάκες από γυαλί, οι οποίες είναι επιστρωμένες με τη στερεή στατική φάση. Ως υλικό επίστρωσης συνήθως χρησιμοποιείται διοξείδιο του πυριτίου (silica gel), τριοξείδιο του αργιλίου (alumina) και κυτταρίνη (cellulose), πολλά από τα οποία περιέχουν μία ουσία φθορισμού, προκειμένου να διευκολυνθεί η ανίχνευση των συστατικών του αναλυμένου μίγματος κάτω από το υπεριώδες φως. Άλλα υλικά κατάλληλα για ειδικές εφαρμογές είναι πολυαμίδια, κατεργασμένες κυτταρίνες με ιονανταλλακτικές ιδιότητες και ειδικές μορφές οργανικής πηκτής με ιδιότητες μοριακού κόσκινου (π.χ. Sephadex, Biogel P). Οι υάλινες πλάκες πριν επιστρωθούν, πρέπει να καθαρισθούν καλά και να ξηραθούν.

Η τοποθέτηση πάνω στην πλάκα, του προς ανάλυση δείγματος, γίνεται με κατάλληλους τριχοειδείς σωλήνες, ανάλογα με το αν πρόκειται για αναλυτικούς ή παρασκευαστικούς σκοπούς. Η ανάπτυξη του χρωματογραφήματος γίνεται μέσα σε ειδικούς θαλάμους, οι οποίοι περιέχουν το κατάλληλο μίγμα διαλυτών που αποτελεί την υγρή κινούμενη φάση. Τέτοιοι θάλαμοι απεικονίζονται

στο σχήμα 1, ενώ στο σχήμα 2 απεικονίζεται ένα χρωματογράφημα πριν και μετά την ανάπτυξή του.

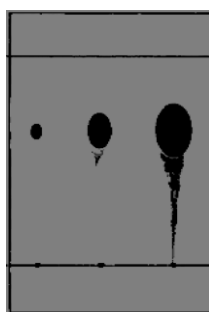


Σχήμα 1. Θάλαμοι για την ανάπτυξη του χρωματογραφήματος

Στο θάλαμο ανάπτυξης τοποθετείται μικρή ποσότητα διαλύτη μέχρι ύψους 1-2cm. Στον θάλαμο τοποθετείται και διηθητικό χαρτί το οποίο είναι εμποτισμένο από τον διαλύτη έτσι ώστε η συγκέντρωση των ατμών του διαλύτη να είναι παντού η ίδια. Κατά τη διάρκεια λήψης του χρωματογραφήματος, δεν μετακινείται ο θάλαμος ανάπτυξης για να εξασφαλιστεί ομοιόμορφη ανάπτυξη.



(α)



(β)

Μέτωπο Διαλύτη

Σχήμα 2. Χρωματογράφημα πριν (α) και μετά (β) την ανάπτυξη

Ως R_f αναφέρεται μια χαρακτηριστική σταθερά για κάθε ουσία, που ορίζεται ως εξής:

$$R_f = \text{απόσταση διανυθείσα από την ουσία} / \text{απόσταση διανυθείσα από το διαλύτη ανάπτυξης}$$

Συνεπώς για την περίπτωση του χρωματογραφήματος του σχήματος 2, θα ισχύει:

$$R_f (\text{της ουσίας}1) = \text{απόσταση διανυθείσα από την ουσία 1} / \text{απόσταση διανυθείσα από τον διαλύτη ανάπτυξης}$$

$$R_f (\text{της ουσίας}2) = \text{απόσταση διανυθείσα από την ουσία 2} / \text{απόσταση διανυθείσα από τον διαλύτη ανάπτυξης}$$

Το R_f εξαρτάται από την ικανότητα προσρόφησης της ουσίας επί του προσροφητικού ή την ικανότητα διάλυσής της σε μία ακίνητη υγρή φάση συγκρατούμενη επί ενός αδρανούς στερεού φορέα.

Η ανίχνευση των κηλίδων των συστατικών του μίγματος, μετά το τέλος του χρωματογραφήματος και την εξάτμιση του διαλύτη ανάπτυξης, για μεν τις έγχρωμες ουσίες γίνεται από το ίδιο τους το χρώμα, για δε τις άχρωμες, με κατάλληλο ψεκασμό έτσι ώστε να δώσουν μια χαρακτηριστική έγχρωμη αντίδραση. Για την περίπτωση ενώσεων που φθορίζουν, ο εντοπισμός των κηλίδων μπορεί να γίνει πολύ εύκολα με μία λάμπα υπεριώδους, κάτι το οποίο συνίσταται να γίνεται

ούτως ή άλλως πριν από οποιονδήποτε ψεκασμό.

Οι τιμές R_f επηρεάζονται και από τους εξής παράγοντες, οι οποίοι πρέπει να λαμβάνονται πάντα υπ' όψη, ώστε οι τιμές να είναι επαναλήψιμες:

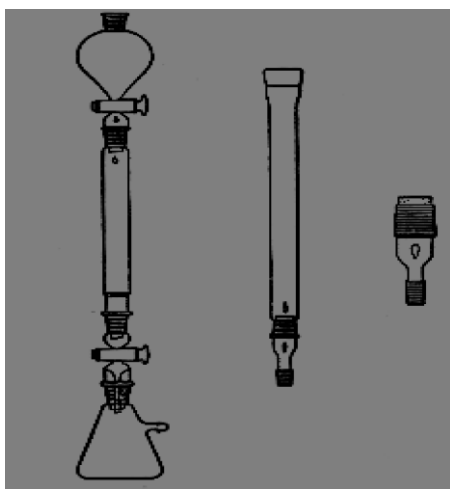
- Το μέγεθος των τεμαχιδίων διαφορετικών παρτίδων προσροφητικού υλικού
- Η σύνθεση του διαλύτη ανάπτυξης και ο βαθμός κορεσμού του θαλάμου με τους ατμούς του διαλύτη
- Οι συνθήκες ενεργοποίησης και αποθήκευσης των πλακών
- Το πάχος της προσροφητικής στιβάδας

Η χρωματογραφία λεπτής στιβάδας παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα, έναντι των άλλων τεχνικών υγρής χρωματογραφίας:

1. Έχει μεγαλύτερη διακριτική ικανότητα.
2. Είναι περισσότερο εύελικτη γιατί σ' αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ποικιλία στατικών φάσεων και διάφοροι μηχανισμοί διαχωρισμού.
3. Είναι ταχύτερη. Μπορούν να επιτευχθούν χρόνοι ανάπτυξης μέχρι και 5 λεπτών
4. Χρησιμοποιείται εύκολα στο διαχωρισμό υδρόφοβων ουσιών.
5. Είναι πολύ ευαίσθητη μέθοδος και απαιτεί μικρότερες ποσότητες προσροφητικού μέσου και δείγματος (από μερικά μg ως 1mg).
6. Επιτρέπει την εύκολη παραλαβή των ουσιών, που έχουν διαχωριστεί, με απόξυση κάθε κηλίδας μαζί με το επίστρωμα και εκχύλισή του με κατάλληλο διαλύτη.
7. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στην ποσοτική ανάλυση.

Χρωματογραφία στήλης (Column Chromatography)

Διαχωρισμοί, σε παρασκευαστική κλίμακα, με αυτή την τεχνική επιτυγχάνονται με τοποθέτηση της ουσίας σε μία κυλινδρική στήλη, η οποία πληρώνεται με στερεή στατική φάση, δια μέσου της οποίας περνά η κινούμενη υγρή φάση είτε λόγω βαρύτητας είτε με μικρή πίεση (Flash chromatography) που εφαρμόζεται στη δεξαμενή των διαλυτών, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.



Σχήμα 3. Διάταξη για χρωματογραφία στήλης

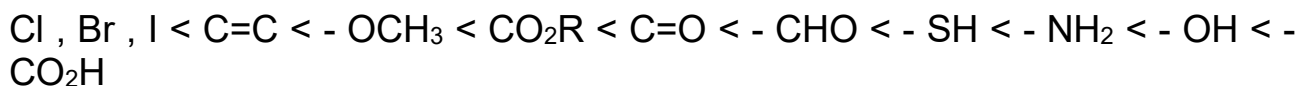
Η εκλογή του κατάλληλου υλικού που χρησιμοποιείται για την πλήρωση της στήλης εξαρτάται από το είδος της χρωματογραφικής μεθόδου που θα εφαρμοστεί για το συγκεκριμένο διαχωρισμό, π.χ. χρωματογραφία προσρόφησης, χρωματογραφία ιονταλλαγής ή χρωματογραφία πηκτής. Η χρωματογραφία προσρόφησης εφαρμόζεται αρκετά στην παρασκευαστική Οργανική Χημεία, όπου γίνεται συνήθως καθαρισμός των αρχικών ουσιών και των προϊόντων της αντίδρασης. Ο χρωματογραφικός διαχωρισμός με ιονταλλακτικές ρητίνες είναι μια χρήσιμη αναλυτική και παρασκευαστική τεχνική για τον διαχωρισμό μιγμάτων οξέων και βάσεων (π.χ. αμινοξέων, αμινοφαινολών κ.λ.π.) και για την απομόνωση ουδέτερων οργανικών υλικών από υδατικά διαλύματα που περιέχουν κατιονικές ή ανιοντικές ουσίες. Η χρωματογραφία πηκτής είναι μια σημαντική τεχνική

για την ποσοτική ανάλυση μιγμάτων φυσικών προϊόντων μεγάλου μοριακού βάρους (π.χ. πρωτεΐνες, πεπτίδια, ένζυμα, ορμόνες κ.λ.π.)

Στη χρωματογραφία προσρόφησης η αλουμίνα (Al_2O_3 , οξείδιο του αργιλίου) είναι το συνήθως χρησιμοποιούμενο υλικό στη βασική ($\text{pH} = 10$), ουδέτερη ($\text{pH} = 7$) και όξινη μορφή του ($\text{pH} = 4$). Σε κάθε περίπτωση πρέπει να χρησιμοποιείται το σωστό είδος αλουμίνας, προκειμένου να αποφευχθούν ανεπιθύμητες αντιδράσεις. Η βασική αλουμίνα π.χ. είναι δυνατόν να οδηγήσει σε αφυδάτωση των εστέρων, ενώ η όξινη είναι δυνατόν να οδηγήσει σε αφυδάτωση των αλκοολών (ιδιαίτερα των τριτοταγών) ή να προκαλέσει ισομερίωση διπλών δεσμών. Σε τέτοιες περιπτώσεις συνίσταται η ουδέτερη αλουμίνα.

Άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται στη χρωματογραφία προσρόφησης είναι το διοξείδιο του πυριτίου (silica gel) όταν δεν περιέχει περισσότερο από ορισμένο ποσό νερού, πέρα από το οποίο ο διαχωρισμός θα στηρίζεται πλέον στην κατανομή και λιγότερο στην προσρόφηση, το MgO , το MgCO_3 , το BaCO_3 , το $\text{Ca}(\text{OH})_2$, το CaSO_4 , η λακτόζη, το άμυλο και η κυτταρίνη.

Η προσροφητική ισχύς εξαρτάται από το προσροφητικό υλικό, αλλά και από την προσροφούμενη ουσία. Έχει βρεθεί ότι η προσροφητική ισχύς για ενώσεις που έχουν τους ακόλουθους τύπους πολικών ομάδων, αυξάνει γενικά με την εξής σειρά:



Η ευκολία έκλουσης συνεπώς των παρακάτω κατηγοριών οργανικών ουσιών μικραίνει με την εξής σειρά:

Κορεσμένοι υδρογονάνθρακες > αλκένια, αλκίνια, αρωματικοί υδρογονάνθρακες > εστέρες, αλδεΐδες, κετόνες > αμίνες, αλκοόλες, θειόλες > φαινόλες, καρβοξυλικά οξέα

Η φύση της κινούμενης φάσης (διαλυτών) είναι μεγάλης σπουδαιότητας για κάθε χρωματογραφικό πείραμα. Ο διαλύτης μπορεί επίσης να προσροφηθεί πάνω στο στερεό υλικό με συνέπεια, να παρατηρείται ένας ανταγωνισμός μεταξύ διαλυτών και συστατικών του προς ανάλυση μίγματος ως προς την προσροφητικότητά τους στην επιφάνεια του προσροφητικού υλικού. Αν ο διαλύτης που χρησιμοποιείται στην έκλουση είναι περισσότερο πολικός και προσροφάται ισχυρότερα από τα συστατικά του μίγματος, τα συστατικά θα παραμένουν, σχεδόν πλήρως, στην κινούμενη φάση και δεν θα γίνει ο διαχωρισμός. Για να γίνει ένας αποτελεσματικός διαχωρισμός, ο διαλύτης έκλουσης πρέπει να είναι λιγότερο πολικός από τα συστατικά του μίγματος. Επί πλέον τα συστατικά του προς ανάλυση δείγματος πρέπει να είναι αρκετά διαλυτά στο διαλύτη έκλουσης, γιατί σε αντίθετη περίπτωση θα παραμείνουν μόνιμα προσροφημένα στη στατική φάση της στήλης.

Όσο περισσότερο πολικοί διαλύτες χρησιμοποιούνται, τόσο γρηγορότερα εκλούνται τα συστατικά ενός μίγματος. Οι μη πολικές ουσίες δεν διαχωρίζονται με έναν πολικό διαλύτη, όπως επίσης πολικές ουσίες δεν διαχωρίζονται με έναν μη πολικό διαλύτη. Για να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα και να διαχωριστούν τόσο οι πολικές όσο και οι μη πολικές ουσίες σε ένα μίγμα, μπορούμε

να αυξάνουμε σταδιακά την αναλογία του πιο πολικού διαλύτη σε ένα μίγμα δύο διαλυτών. Η εκλουστική δύναμη διαφόρων διαλυτών για μια δεδομένη ουσία αυξάνει ως εξής:

Εξάνιο
Κυκοεξάνιο
Τολουόλιο
Βενζόλιο
Διχλωρομεθάνιο
Χλωροφόρμιο
Κυκλοεξάνιο-οξικός αιθυλεστέρας 80: 20
Διχλωρομεθάνιο-διαιθυλαιθέρας 80 : 20
Διχλωρομεθάνιο-διαιθυλαιθέρας 60 : 40
Κυκλοεξάνιο-οξικός αιθυλεστέρας 20 : 80
Διαιθυλαιθέρας
Αιθυλαιθέρας-μεθανόλη 99 : 1
Οξικός αιθυλεστέρας
Τετραϋδροφουράνιο
1 – Προπανόλη
Αιθανόλη
Μεθανόλη



Χρωματογραφία ξηρής στήλης (Dry Column Chromatography)

Η χρωματογραφία ξηρής στήλης είναι μία τεχνική στην οποία το στερεό προσροφητικό υλικό χύνεται σε μία ξηρή, από γυαλί ή νάιλον στήλη, όσο γίνεται πιο ομοιόμορφα. Το προς διαχωρισμό μίγμα προσροφάται σε μία άλλη ποσότητα προσροφητικού υλικού και προστίθεται στην κορυφή της στήλης. Ο διαλύτης αφήνεται να κατέβει από την κορυφή της στήλης μέχρι το κάτω μέρος αυτής. Η πορεία της ανάπτυξης παρακολουθείται πολύ εύκολα με μία λάμπα υπεριώδους για ουσίες που φθορίζουν. Μετά το τέλος της ανάπτυξης τα συστατικά απομονώνονται με εκχύλιση των διαχωρισμένων ζωνών του προσροφητικού υλικού με τον κατάλληλο διαλύτη.

Χρωματογραφία κατανομής σε στήλη (Partition Chromatography)

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, στην τεχνική της χαρτοχρωματογραφίας, ο διαχωρισμός των συστατικών ενός μίγματος με την υγρή χρωματογραφία κατανομής, εξαρτάται από τους διαφορετικούς συντελεστές κατανομής που έχει κάθε συστατικό μεταξύ των δύο διαλυτών. Το πιο πολικό σύστημα διαλυτών, παρακρατείται ως ένα στατικό λεπτό στρώμα πάνω σε κατάλληλο υλικό ως υποστήριγμα και το λιγότερο πολικό σύστημα δρα ως κινούμενη υγρή φάση.

Στην χρωματογραφία κατανομής αντιστρόφου φάσεως (Reversed phase partition chromatography) ο λιγότερο πολικός διαλύτης δρα ως στατική φάση και ο πιο πολικός ως κινούμενη φάση. Σ' αυτή την περίπτωση το υλικό που χρησιμοποιείται ως υποστήριγμα, κατεργάζεται με διχλωροδιμεθυλοπυρίτιο, το οποίο αντιδρά με τις υδροξυλομάδες της επιφάνειας του υποστηρίγματος, του οποίου κατ' αυτό τον τρόπο μειώνεται η ικανότητα να συγκρατεί νερό.

Τα πιο συνηθισμένα υλικά υποστηρίγματα είναι το silica gel, ο σελίτης και η κυτταρίνη. Η στατική φάση είναι συχνά νερό ή υδατικά ρυθμιστικά διαλύματα, αραιό θειικό ή υδροχλωρικό οξύ ή μεθανόλη. Η κινούμενη φάση μπορεί να είναι μίγματα βουτανόλης – χλωροφορμίου, μίγματα βουτανόλης – βενζολίου, τετραχλωράνθρακας, οξικός αιθυλεστέρας, εξάνιο ή 2,2,4-τριμεθυλοπεντάνιο. Παραδείγματα διαλυτών στην τεχνική της αντιστρόφου φάσεως είναι το οκτάνιο (στατική φάση) – 60% υδατική μεθανόλη (κινούμενη φάση) και τολουόλιο – φορμαμίδιο. Οι δύο υγρές φάσεις αναδεύονται σε μια διαχωριστική χοάνη και ξεχωρίζεται η φάση που θα χρησιμοποιηθεί ως στατική, μέσα στην οποία τοποθετείται το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί ως υποστήριγμα προκειμένου να εξισορροπηθεί με τη στατική φάση.

Οι εφαρμογές της χρωματογραφίας κατανομής με στήλη είναι πάρα πολλές, ιδιαίτερα στο διαχωρισμό ομολόγων με δραστική ομάδα, τα οποία δεν θα μπορούσαν να διαχωριστούν με

χρωματογραφία προσρόφησης.

Άλλες τεχνικές χρωματογραφίας

Δύο άλλες βασικές τεχνικές χρωματογραφίας είναι η αέριος χρωματογραφία (Gas Chromatography – GC) και η υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (High Performance Liquid Chromatography – HPLC). Οι δύο αυτές τεχνικές, λόγω της μεγάλης ανάπτυξης της τεχνολογίας, προσφέρουν μεγάλη αναλυτική ακρίβεια σε ελάχιστο χρόνο και έχουν πολύ καλή εφαρμογή σε παρασκευαστικούς σκοπούς.

Αέρια χρωματογραφία

Η αέρια χρωματογραφία αναπτύχθηκε ιδιαίτερα ως αναλυτική τεχνική τα τελευταία τριάντα χρόνια. Η τεχνική αυτή είναι σχετικά απλή εάν λάβουμε υπ' όψιν τις μεγάλες δυνατότητες εφαρμογής που παρέχει.

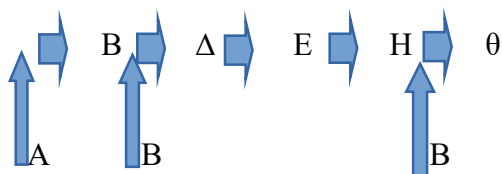
Στην αέρια χρωματογραφία χρησιμοποιείται ως κινητή φάση ένα αέριο (φέρον αέριο), το οποίο συνήθως είναι άζωτο, αργό ή υδρογόνο, και ως σταθερή φάση είτε μία στερεή (αέρια-στερεή χρωματογραφία, Gas Solid Chromatography, GSC), είτε μία υγρή ουσία (αέρια-υγρή χρωματογραφία, Gas Liquid Chromatography, GLC). Πιο συχνή εφαρμογή έχει η δεύτερη, δηλαδή η αέρια-υγρή χρωματογραφία.

Στην τεχνική της αέριας-υγρής χρωματογραφίας ο διαχωρισμός των συστατικών βασίζεται στην κατανομή τους μεταξύ ενός μη πτητικού υγρού (στατική φάση), καθηλωμένου σε στερεό φορέα ή στα τοιχώματα ανοικτών τριχοειδών στηλών και του φέροντος αερίου (κινητή φάση). Ο διαχωρισμός οφείλεται στις διαφορετικές δυνάμεις συγκράτησης και έκλυσης μεταξύ των συστατικών του μείγματος και του υλικού πλήρωσης της στήλης κατά τη ροή του φέροντος αερίου.

Η επιτυχής χρησιμοποίηση του αερίου ως κινητή φάση σ' ένα χρωματογραφικό σύστημα οφείλεται στα εξής πλεονεκτήματα:

- Το χαμηλό ιξώδες των αερίων επιτρέπει τη χρήση στηλών μεγάλου μήκους, αυξάνοντας έτσι την αποτελεσματικότητα της στήλης.
- Η αδράνεια των αερίων όσον αφορά την αλληλεπίδρασή τους με τα προς προσδιορισμό συστατικά καθιστά την ισορροπία κατανομής μεταξύ των δύο φάσεων πρακτικώς ανεξάρτητη από το αέριο.
- Υπάρχουν πολλοί απλοί, ευαίσθητοι και ταχείας αποκρίσεως ανιχνευτές, ικανοί να παρακολουθούν τις συγκεντρώσεις των ουσιών στην αέρια φάση.

Η σχηματική απεικόνιση των βασικών μερών ενός αερίου χρωματογράφου φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Το φέρον αέριο από τη φιάλη υψηλής πίεσης, που βρίσκεται στο σημείο A, οδηγείται μέσω ρυθμιστών παροχής που βρίσκονται στο σημείο B στη στήλη Δ. Στο σημείο Γ βρίσκεται η βαλβίδα εισαγωγής του δείγματος. Τα συστατικά του δείγματος συμπαρασύρονται από το φέρον αέριο κατά μήκος της στήλης και διαχωρίζονται. Στη συνέχεια τα κλάσματα ανιχνεύονται από τον ανιχνευτή E και τα σήματα καταγράφονται από το καταγραφικό ή οδηγούνται σε υπολογιστή. Τέλος υπάρχει μια διάταξη H όπου συλλέγονται τα διάφορα κλάσματα και στη θέση Θ ένα ροόμετρο που ελέγχει την ταχύτητα ροής του φέροντος αερίου.

Η GLC χρησιμοποιείται ευρύτατα στην ποιοτική και ποσοτική ανάλυση, κυρίως για την ανίχνευση, την ταυτοποίηση και τον προσδιορισμό οργανικών ουσιών σε πολύπλοκα δείγματα, όπως επίσης και στον προσδιορισμό διαφόρων φυσικοχημικών μεγεθών. Οι κυριότερες αναλυτικές εφαρμογές της GLC είναι οι αναλύσεις πετρελαιοειδών, φυσικών προϊόντων, βιολογικών δειγμάτων, τροφίμων, αιθέριων ελαίων, εντομοκτόνων, παρασιτοκτόνων, στεροειδών ορμονών, ναρκωτικών και αναλύσεις για τον έλεγχο της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

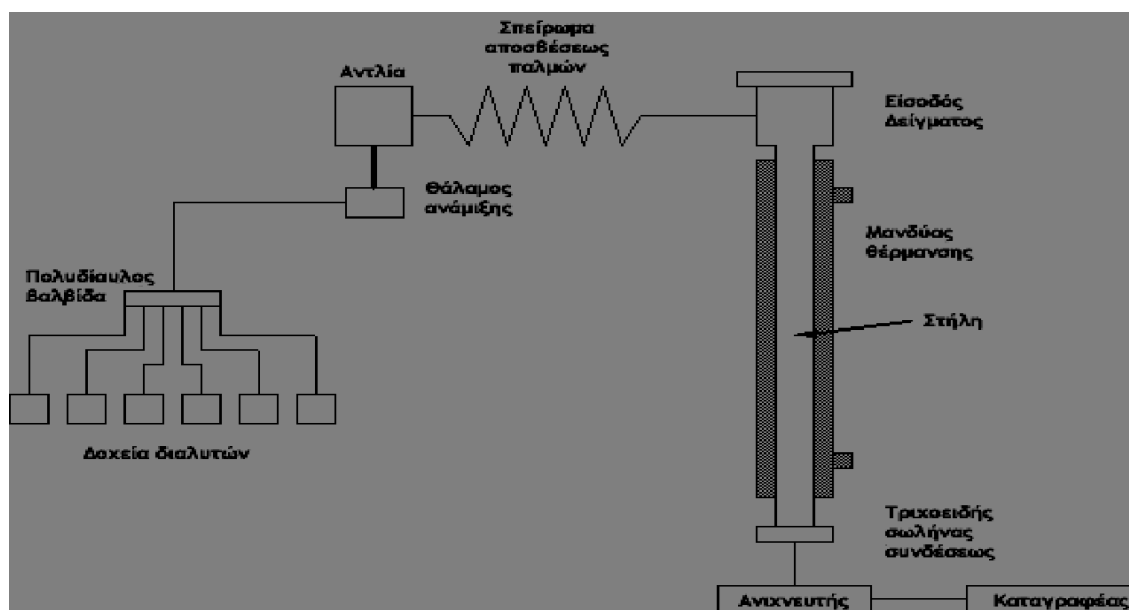
Για την υπερνίκηση δυσκολιών, που παρουσιάζονται κατά την ανάλυση πολύπλοκων μειγμάτων με την GLC, αυτή συχνά συνδυάζεται με άλλες τεχνικές ανάλυσης όπως χρωματογραφία

λεπτής στοιβάδας, φασματοφωτομετρία, φασματομετρία μαζών κ.α. Ο συνδυασμός γίνεται είτε με ανάλυση των εκλουσμάτων που συλλέγονται, είτε με απ' ευθείας σύνδεση του αερίου χρωματογράφου με το όργανο της βοηθητικής αναλυτικής τεχνικής. Η δεύτερη περίπτωση παρέχει αναλυτικά συστήματα εξαιρετικής εκλεκτικότητας και αξιοπιστίας. Τα κυριότερα από αυτά είναι ο αεριοχρωματογράφος-φασματογράφος μαζών (GC-MS) και ο αεριοχρωματογράφος-φασματοφωτόμετρο υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier (GC-FTIR).

Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης (High Performance Liquid Chromatography – HPLC)

Σ' αυτή την τεχνική υγρής χρωματογραφίας, η διαβίβαση της υγρής κινητής φάσης, μέσα από την στατική φάση που αποτελείται από πολύ μικρής διαμέτρου και επομένως μεγάλης αντίστασης σωματίδια υψηλής διαχωριστικής απόδοσης, γίνεται με τη χρησιμοποίηση αντλιών υψηλής πίεσης. Η HPLC είναι η περισσότερο χρησιμοποιούμενη χρωματογραφική τεχνική για την ποσοτική ανάλυση πολύπλοκων μιγμάτων.

Στην κλασική υγρή χρωματογραφία στήλης, η ταχύτητα μερισμού των συστατικών του μίγματος μεταξύ της στατικής και της κινητής φάσης εξαρτάται κυρίως από τη διάχυση. Η διάχυση στα υγρά είναι εξαιρετικά αργή και για την ελαχιστοποίηση του χρόνου που απαιτείται για τη μετακίνηση των συστατικών, πρέπει να τηρούνται δύο προϋποθέσεις. Πρώτον, το υλικό πληρώσεως της στήλης να είναι λεπτότατου διαμερισμού και δεύτερο, σε περιπτώσεις διαχωρισμού κατανομής, η υγρή στατική φάση να είναι της μορφής λεπτότατου ομοιόμορφου υμένα. Η υψηλή πυκνότητα πλήρωσης με αυτά τα πολύ μικρά σωματίδια μειώνει την ταχύτητα ροής της κινητής φάσης μέσα από τη στήλη (μεγάλη αντίσταση μεταφοράς) και για να επιτευχθεί μια λογική ταχύτητα ροής, απαιτείται η εφαρμογή υψηλής πίεσης στην κινητή φάση. Για το λόγο αυτό, η συγκεκριμένη τεχνική αναφέρεται και ως *Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Πίεσης (High Pressure Liquid Chromatography, HPLC)* και επειδή με αυτή επιτυγχάνονται ταχείς διαχωρισμοί και αναλύσεις, αναφέρεται και ως *Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Ταχύτητας (High Speed Liquid Chromatography, HSLC)*.



Σχήμα 4. Σχηματική απεικόνιση συσκευής HPLC

Μία συσκευή HPLC αποτελείται από πέντε βασικά τμήματα:

- 1) το σύστημα παροχής κινητής φάσης
- 2) το σύστημα εισαγωγής δείγματος
- 3) τη στήλη
- 4) τον ανιχνευτή
- 5) και τον καταγραφέα. Μία τέτοια διάταξη απεικονίζεται στο παραπάνω σχήμα.

Τα περισσότερα μίγματα ουσιών μπορούν να διαχωριστούν και να αναλυθούν με την HPLC,

αρκεί να επιλεγεί το κατάλληλο σύστημα στατικής και κινητής φάσης ή πρόγραμμα βαθμιδωτής έκλουσης. Σε γενικές γραμμές επιδιώκεται η εύρεση συνθηκών, στις οποίες τα συστατικά ενός μίγματος συγκρατούνται σε κάποιο βαθμό στη στατική φάση, αλλά όχι πολύ ισχυρά. Αποδοτικός διαχωρισμός μπορεί να επιτευχθεί μόνο αν εξασφαλισθεί διαφορετική ταχύτητα μετακίνησης των ζωνών των συστατικών, λόγω του διαφορετικού βαθμού συγκρατήσεώς τους στη στατική φάση.

Η HPLC μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το διαχωρισμό και την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση μιγμάτων ουσιών ποικίλης προέλευσης. Αποτελεί σήμερα την τεχνική επιλογής σε πολλά προβλήματα φαρμακευτικής ανάλυσης και ανάλυσης βιολογικών δειγμάτων, τα οποία περιέχουν τα φυσιολογικά συστατικά, τα χορηγούμενα φάρμακα και τους μεταβολίτες τους, συνήθως σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις. Συνήθως πριν από την εισαγωγή του δείγματος στο χρωματογράφο προηγείται εκχύλιση ή άλλη τεχνική προκαταρκτικού διαχωρισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Flow Field-Flow Fractionation

Asymmetric-Flow Field-Flow Fractionation

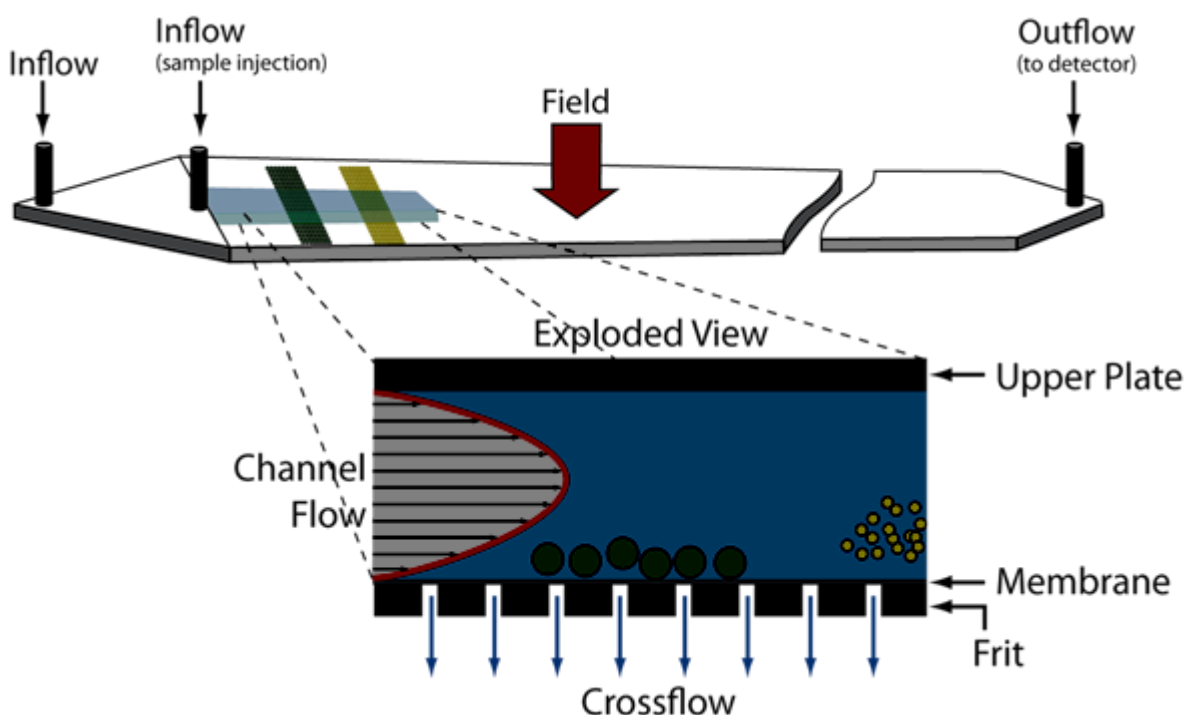
Η Asymmetrical Flow Field Fractionation είναι μία μονοφασική χρωματογραφική τεχνική που εφαρμόζεται στα συστήματα της Wyatt's Eclipse Dualtec και Eclipse AF4.

Η υψηλή ανάλυση διαχώρισης επιτυγχάνεται μέσω μίας πολύ λεπτής ροής στην οποία εφαρμόζεται ένα πεδίο κάθετης δύναμης. Η ροή και το δείγμα περιορίζονται μέσα σε ένα κανάλι αποτελούμενο από δύο πλάκες οι οποίες διαχωρίζονται από ένα διαχωριστικό φύλλο. Στη συνέχεια οι πλάκες βιδώνονται μαζί. Το διαχωριστικό φύλλο έχει ένα τυπικό πάχος 100 – 500 μm.

Το κανάλι περιορίζεται από δύο πλάκες. Η πάνω πλάκα είναι αδιαπέραστη, ενώ η κάτω πλάκα είναι διαπερατή και κατασκευασμένη από υλικό πορώδους φριτέζας. Μια μεμβράνη υπερδιήθησης με ένα τυπικό φράγμα μεγέθους 10kDa καλύπτει την κάτω πλάκα και παρεμποδίζει το δείγμα να διεισδύσει στο κανάλι.

Εντός του καναλιού ροής δημιουργείται ένα παραβολικό προφίλ ροής του υγρού: Το ρεύμα κινείται πιο αργά στις ακραίες ακμές του καναλιού. Όταν το κάθετο πεδίο δύναμης εφαρμόζεται στο ρέον, οι αναλυτές οδηγούνται προς το οριακό στρώμα το λεγόμενο “τοίχωμα συσσώρευσης” του καναλιού.

Η διάχυση που σχετίζεται με την κίνηση Brownian, με τη σειρά της, δημιουργεί μια εξουθενωτική κίνηση. Τα μικρότερα σωματίδια, τα οποία έχουν υψηλότερα ποσοστά διάχυσης, τείνουν να φτάνουν σε μια θέση ισορροπίας υψηλότερη στο κανάλι, όπου η διαμήκης ροή είναι ταχύτερη. Έτσι, η κλίση της ταχύτητας που ρέει μέσα στο διάυλο διαχωρίζει διαφορετικά μεγέθη σωματιδίων.



Τα μικρότερα σωματίδια μεταφέρονται ταχύτερα κατά μήκος του καναλιού από τα μεγαλύτερα σωματίδια. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα μικρότερα σωματίδια να εκλούνται πριν από τα μεγαλύτερα - το αντίθετο από τον διαχωρισμό μεγέθους αποκλεισμού / διαπερατότητας χρωματογραφίας πηκτώματος (SEC / GPC) στον οποίο τα μεγάλα μόρια εκλούνται πρώτα.

Με το διαχωρισμό AF4 δεν υπάρχουν μέσα στήλης που να αλληλοεπιδρούν με τα δείγματα,

επομένως για τα πολυμερή με πολύ υψηλή μοριακή μάζα, δεν χρειάζεται να ανησυχούμε για τις εφαρμοζόμενες δυνάμεις διάτμησης. Ολόκληρος ο διαχωρισμός είναι ήπιος, γρήγορος και μη καταστρεπτικός, χωρίς σταθερή φάση που μπορεί να αλληλοεπιδράσει, να υποβαθμίσει ή να μεταβάλει το δείγμα.

Η διαδικασία διαχωρισμού απαιτεί τρία βήματα: Κατά τη διάρκεια των δύο πρώτων βημάτων, έγχυση και εστίαση, η κύρια ροή διασπάται, εισέρχεται στο κανάλι και από τα δύο άκρα και ισορροπείται για να συναντηθεί κάτω από τη θύρα έγχυσης. Σε αυτό το σημείο η ροή θα κινηθεί μόνο προς τα κάτω και θα διαπεράσει τη μεμβράνη. Όταν το δείγμα εγχέεται, εστιάζεται σε λεπτή ταινία και συγκεντρώνεται προς τη μεμβράνη. Μετά από πλήρη μεταφορά του όγκου του δείγματος, η ροή της έγχυσης διακόπτεται και συνήθως περιμένουμε ένα λεπτό επιτρέποντας στο δείγμα να εστιάσει πριν από την αλλαγή του ρυθμού ροής στον τρόπο έκλυσης. Τώρα η ροή εισέρχεται μόνο από τη θύρα εισόδου και εξέρχεται από την έξοδο που είναι συνδεδεμένη με τους ανιχνευτές. Τα δείγματα των εκλουσθέντων συστατικών διαχωρίζονται σύμφωνα με το μέγεθος και παρακολουθούνται από τη συστοιχία ανιχνευτών.

Hollow-Fiber-Flow Field-Flow Fractionation (HF5)

Η αρχή της λειτουργίας του καναλιού FFF με κοίλες ίνες είναι πολύ παρόμοια με εκείνη του AF4, εκτός από το ότι δεν υπάρχει πλέον ανώτερη πλάκα - η μεμβράνη έχει τυλιχθεί σε έναν σωλήνα. Αυτό επιτρέπει πολύ μικρούς όγκους καναλιών, με αποτέλεσμα την υψηλή ευαισθησία και τους πολύ γρήγορους χρόνους λειτουργίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Η FFF πρέπει να μην έχει καθόλου αέρα στη στήλη όπως και σε όλο το σύστημα και αυτό μπορούμε να το πετύχουμε κάνοντας μια πλύση με διάλυμα ηλεκτρολύτη και έχοντας μια συνεχή αργή ροή όταν το σύστημα δεν είναι σε χρήση.

Πρέπει να γίνεται συνεχής έλεγχος στα σωληνάκια του συστήματος ώστε να μην υπάρχουν φυσαλίδες, διότι εάν περάσει φυσαλίδα από τον ανιχνευτή θα μετρηθεί ως μόριο και θα πάρουμε εσφαλμένο αποτέλεσμα στο διάγραμμά μας. Οπότε όλες μας οι κινήσεις από την παραγωγή του ηλεκτρολύτη, την παραγωγή του δείγματος, τη συγκέντρωση του δείγματος στη σύριγγα, μέχρι και τον εμβολιασμό του δείγματος στο μηχάνημα πρέπει να γίνονται με μεγάλη προσοχή ώστε να αποφευχθεί η εισχώρηση των φυσαλίδων σε οποιοδήποτε σημείο του συστήματος. Για τον ίδιο λόγο προσέχουμε να μην σταματήσει ποτέ η ροή ώστε να μην "στεγνώσει" πουθενά το υγρό μας και τη θέση του πάρει ο αέρας.

Ένας άλλος λόγος που είναι πολύ σημαντικό να υπάρχει συνεχής ροή είναι για να φύγουν τα οποιαδήποτε υπολείμματα δείγματος που μπορεί να έχουν παραμείνει στη στήλη μας.

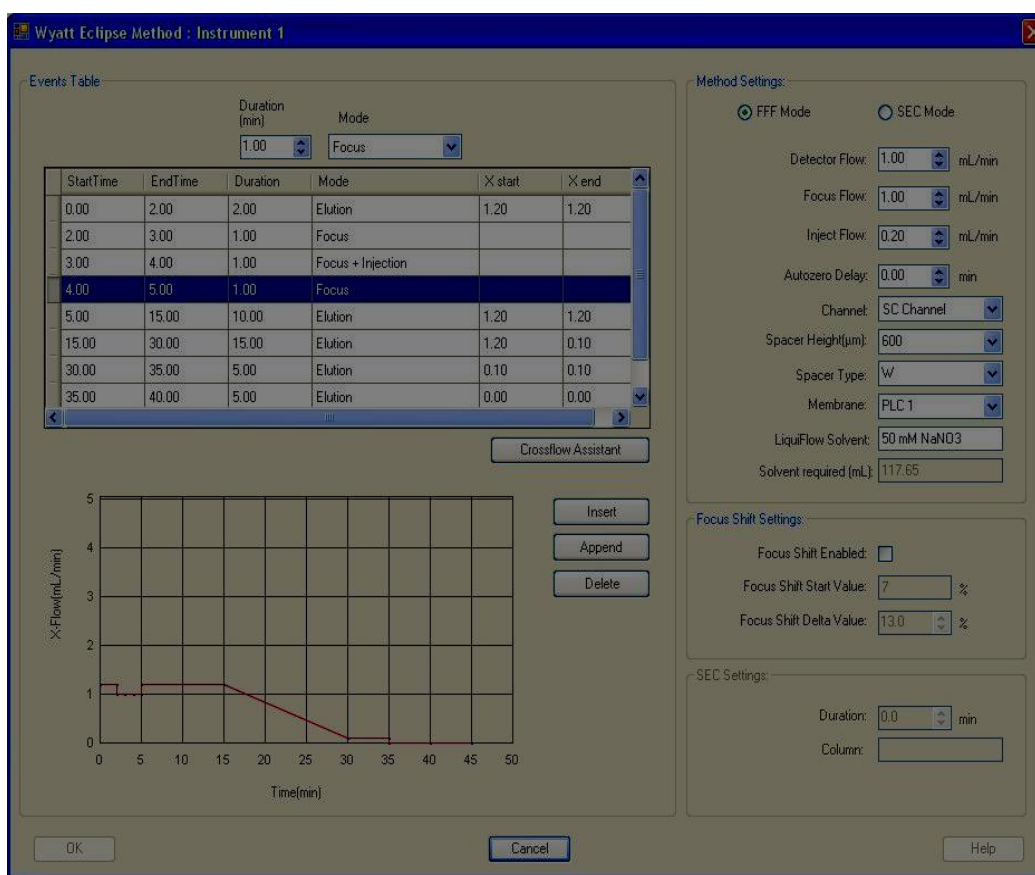
Το δείγμα φτιάχνεται σε συγκεντρώσεις 1 - 2 % για να μπορεί να εισχωρήσει μέσα στο μέτωπο της ένεσης και να γίνει σωστά ο εμβολιασμός. Με αυτό τον τρόπο το δείγμα μας μπορεί να περάσει από τη στήλη και τον ανιχνευτή και να γίνει σωστή μέτρηση παίρνοντας καθαρές κορυφές.

2. ΡΥΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ FFF

Αφού σιγουρευτούμε πως όλα τα μηχανήματα βρίσκονται στη σωστή τους θέση και ότι όλα είναι σωστά συνδεδεμένα μεταξύ τους και λειτουργούν, το επόμενο βήμα είναι να γίνει σωστή ρύθμιση και εύρεση της αρχής της μεθόδου που θα χρησιμοποιούμε στην FFF. Το πρώτο βήμα είναι αφού φτιάξουμε τον ηλεκτρολύτη μας (το σύστημα παροχής κινητής φάσης) και εκλούσουμε το σύστημα χωρίς εγκλωβισμένο αέρα, να φτιάξουμε το δείγμα μας της BSA, διότι γνωρίζουμε πως η BSA μας δίνει 3 κορυφές η μία μικρότερη από την άλλη και έτσι είναι το τέλειο δείγμα για την ρύθμιση και εύρεση της μεθόδου χρήσης του μηχανήματος.

Η μέθοδος αποτελείται από διάφορα βήματα τα οποία μπορεί να είναι το focus (συγκέντρωση), το οποίο δημιουργεί δύο αντίθετες ροές έτσι ώστε να συγκεντρωθεί στο κέντρο το δείγμα και να μπορεί να γίνει η ένεση χωρίς να διασκορπιστεί, το elution (έκλουση) και το focus + injection (συγκέντρωση και ένεση) που είναι και το πιο βασικό βήμα της μεθόδου, γιατί είναι το χρονικό σημείο εισχώρησης του δείγματος. Στη μέθοδο διαλέγουμε τα βήματα που θέλουμε να βάλουμε, τη σειρά, την ποσότητα, τον χρόνο διάρκειάς τους και τη δύναμη της διάχυσης, καθώς και

πως επηρεάζεται το δείγμα βάση του χρόνου μέσα στη διάρκεια του κάθε βήματος.
Ένα παράδειγμα μίας μεθόδου είναι αυτό:

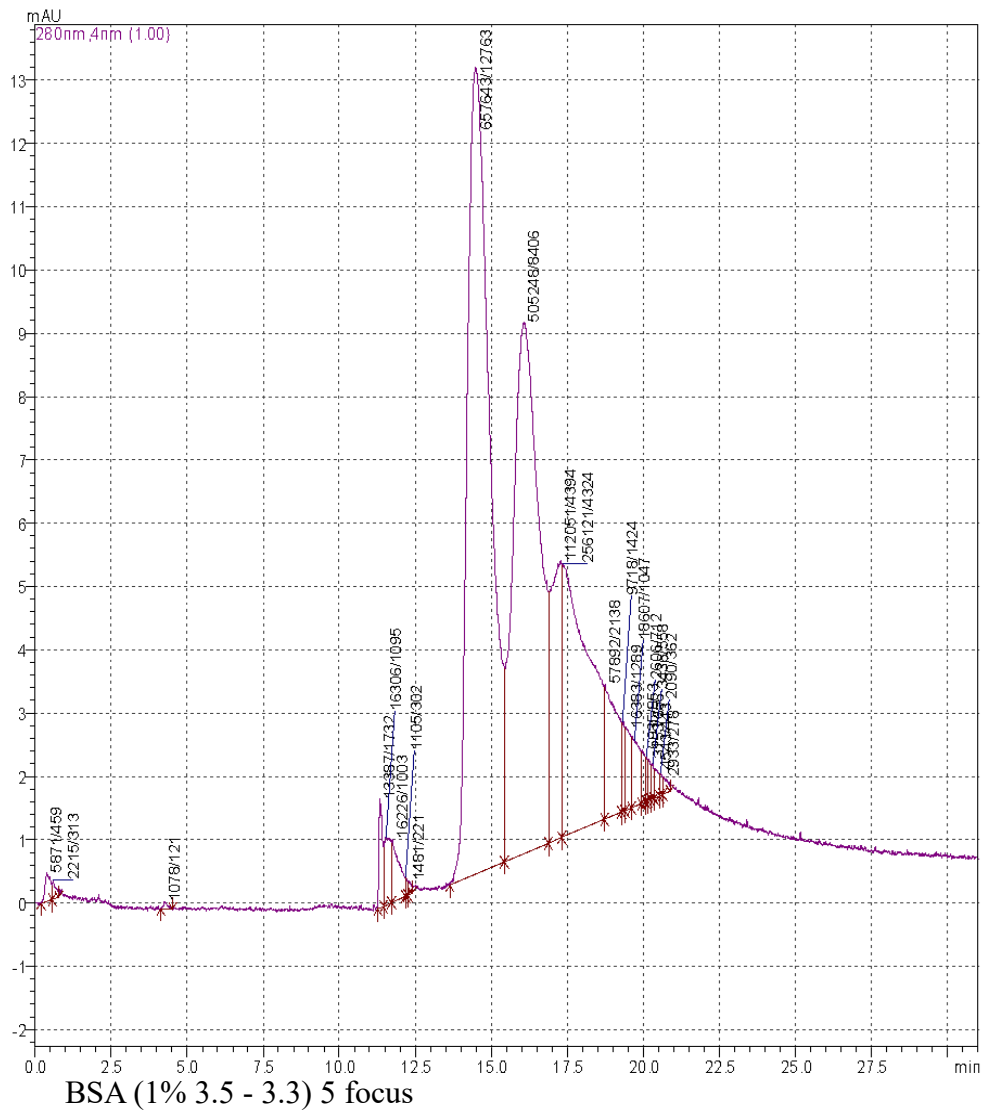


Στο παράδειγμα αυτό βλέπουμε πως η μέθοδος ξεκινά από elution για δύο λεπτά, όπως και όλες οι μέθοδοι, γιατί θέλουμε να είμαστε σίγουροι πως η στήλη μας είναι υγρή και δεν υπάρχουν υπολείμματα προηγούμενου δείγματος. Στη συνέχεια κάνει focus για ένα λεπτό για να συγκεντρωθεί η ροή στο κέντρο. Μετά κάνει focus + injection για άλλο ένα λεπτό και ακολουθεί άλλο ένα λεπτό από focus για να μπορεί το δείγμα να πέσει και να καταταχθεί στη στήλη. Το επόμενο βήμα είναι το elution, το οποίο είναι αυτό που ουσιαστικά "σπρώχνει" το δείγμα προς και πέρα από τον ανιχνευτή έως τα απόβλητα. Το X start και το X end είναι η πίεση που θα έχει η ροή στη αρχή και στο τέλος του βήματος της elution, π.χ στο βήμα νούμερο 6 το X start είναι 1.20 και το X end είναι 0.20 που σημαίνει πως η ροή μας θα πέσει από το 1.20 στο 0.20 μέσα στα 10 λεπτά που είναι η διάρκεια του βήματος.

3. BSA

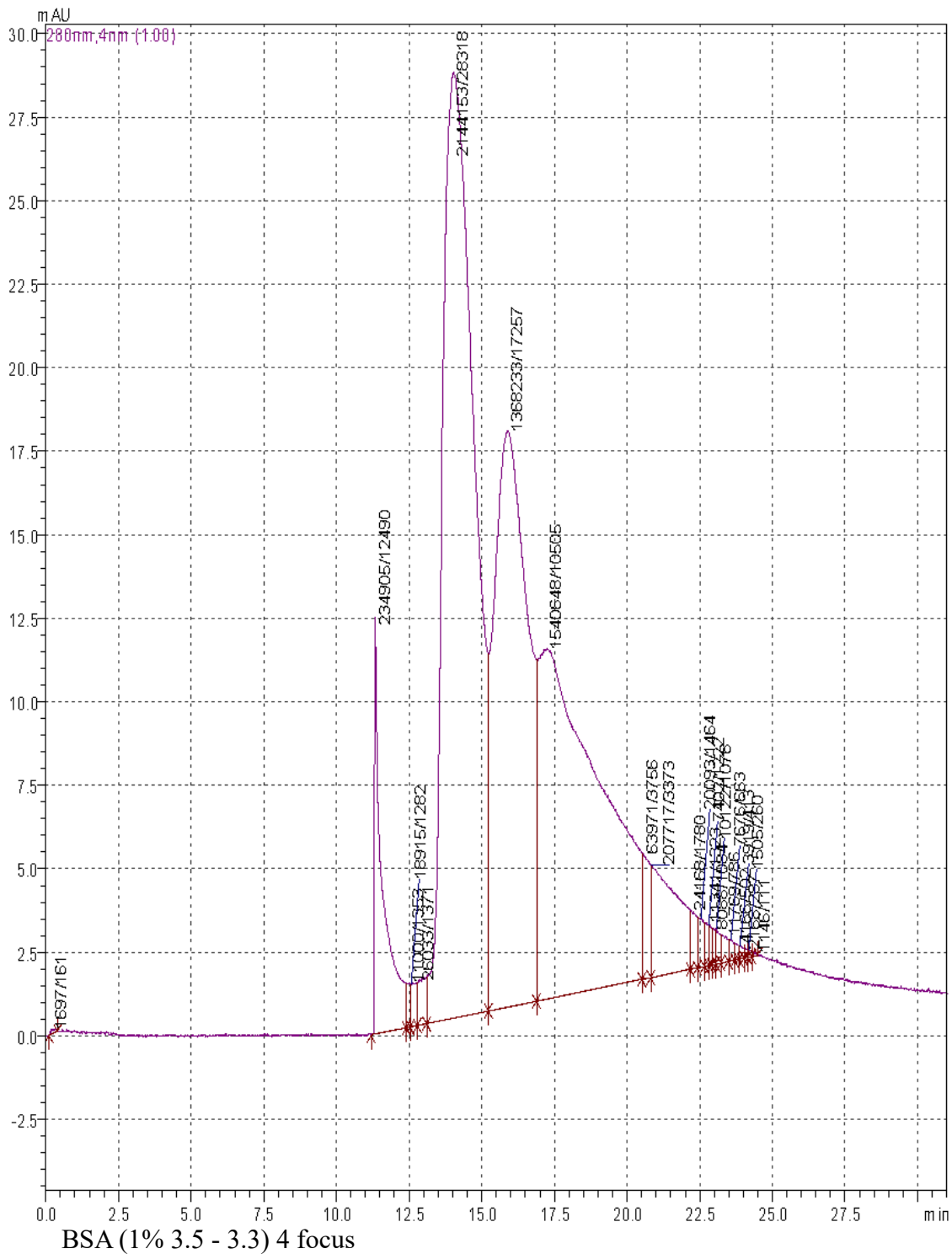
Φτιάχνοντας λοιπόν διάφορα δείγματα από τη BSA, δοκιμάζοντας διάφορες μεθόδους και

"τρέχοντας" τις BSA παίρνουμε το ακόλουθο διάγραμμα:



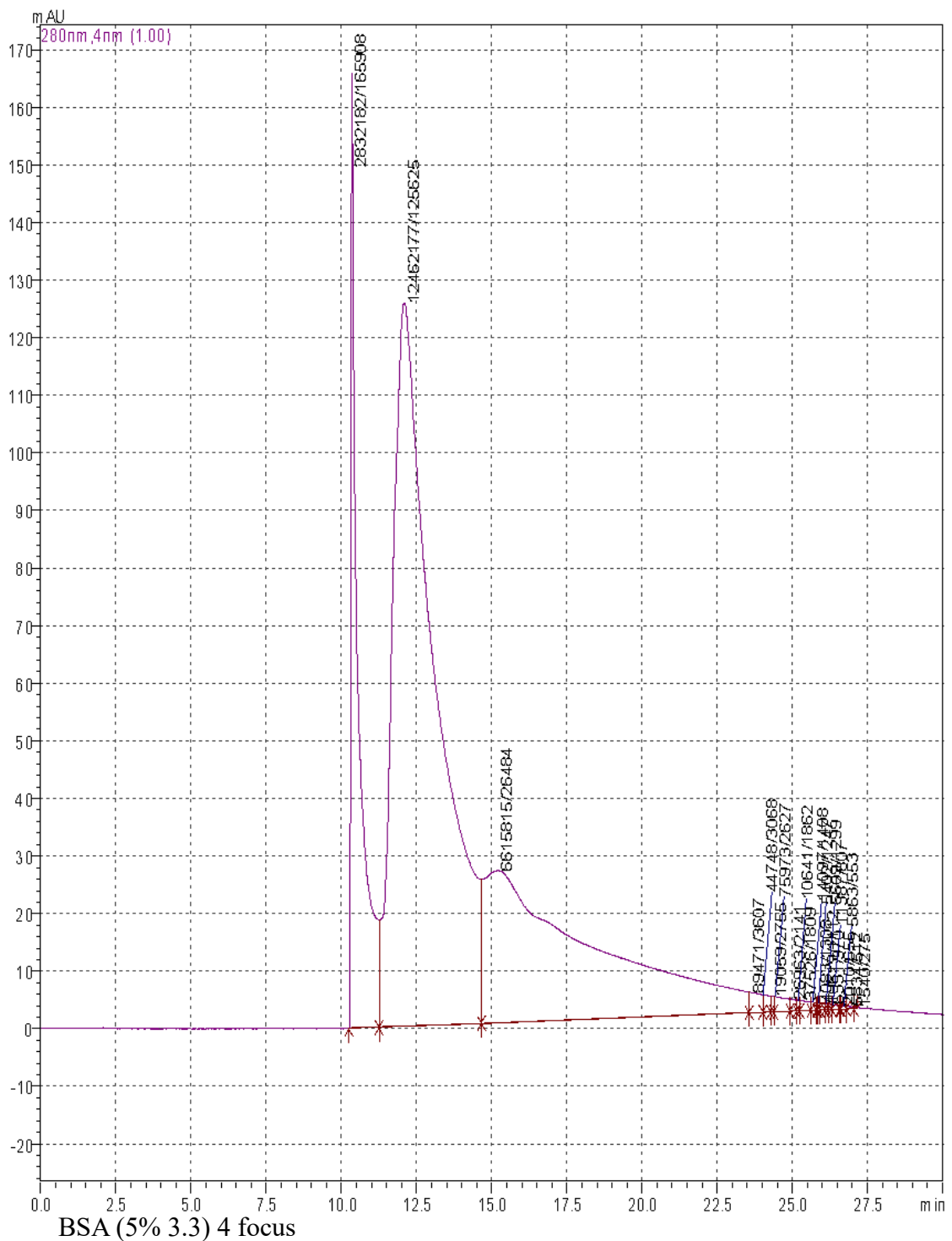
Αυτό σημαίνει πως το δείγμα μας είναι 1% και το elution είχε X start 3.5 και X end 3.3 και

το focus κράτησε 5 λεπτά .



Μειώσαμε το focus για ένα λεπτό και βλέπουμε πως παίρνουμε πιο καθαρές κορυφές, δηλαδή πιο

μεγάλες και πιο ψηλές.

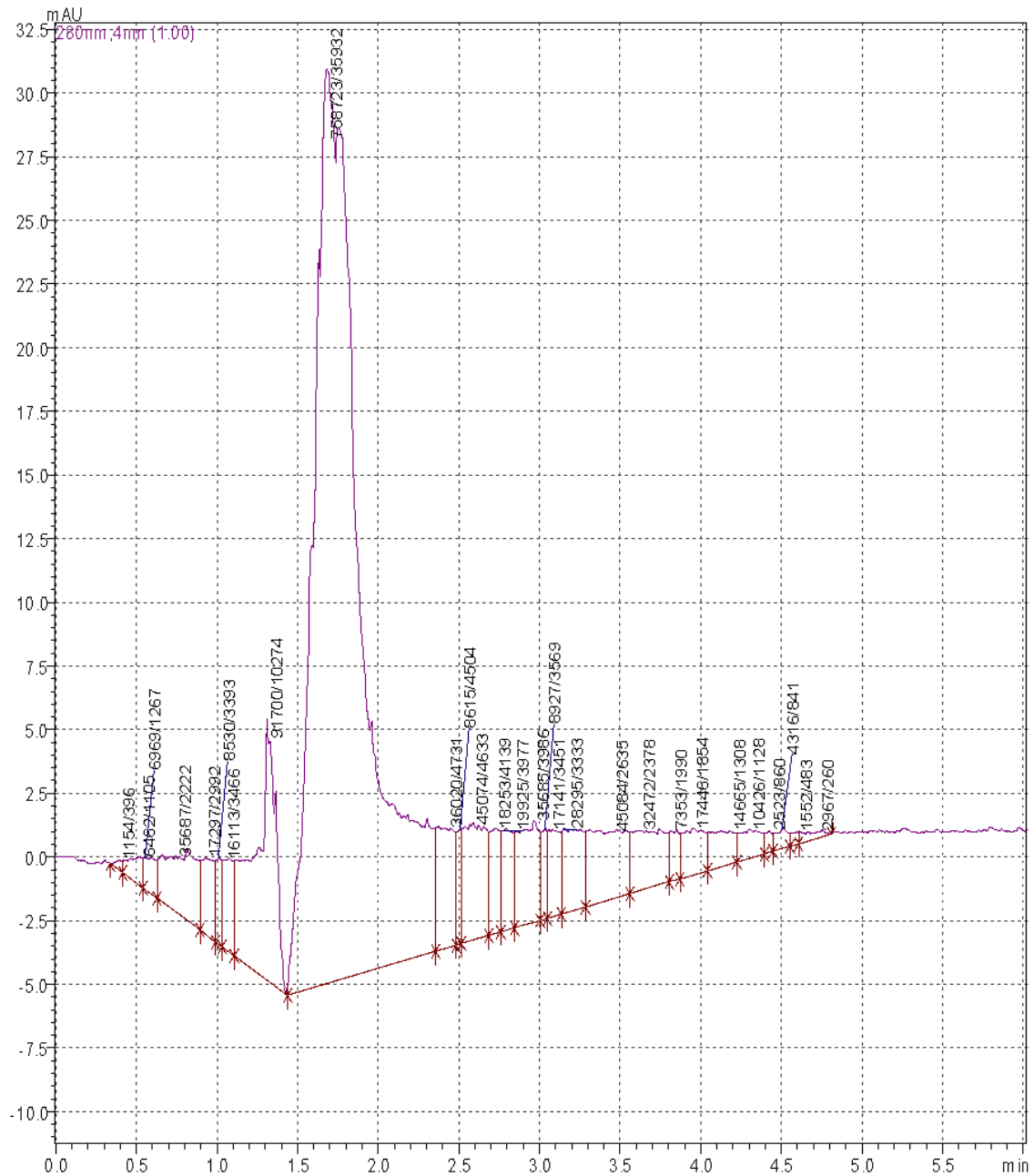


Εδώ βλέπουμε πως κρατώντας σταθερή τη ροή έκλουσης (elution) στο 3.3 και αυξάνοντας την πυκνότητα του δείγματος στο 5%, παίρνουμε πάλι τις 2 κορυφές μας σε τεράστια μεγέθη, αλλά κάπως χάνεται η τρίτη και μικρότερη κορυφή.

Παίρνοντας αυτά τα θετικά αποτελέσματα μπορούμε να διαπιστώσουμε πως το μηχάνημα δουλεύει, έχουμε βρει τη βασική μας μέθοδο και όλα είναι ρυθμισμένα σωστά. Οπότε τώρα μπορούμε να δοκιμάσουμε τις μεθόδους μας σε διάφορα είδη αμύλου (στάχυ, πατάτα, ρύζι) και να τα επεξεργαστούμε θερμικά σε διάφορους χρόνους. Επειδή το άμυλο δεν μπορεί να διαχωριστεί σωστά και εύκολα στη στήλη μας και να περάσει στον ανιχνευτή, οι κορυφές που βρίσκουμε είναι πολύ κοντά η μία στην άλλη. Ειδικά, το άμυλο της πατάτας έχει πολύ μεγάλα μόρια και είναι δύσκολο να

περάσει στον ανιχνευτή από την ένεση, οπότε θα ασχοληθούμε κυρίως με το άμυλο του σταχίου και του ρυζιού.

4. ΠΑΤΑΤΑ



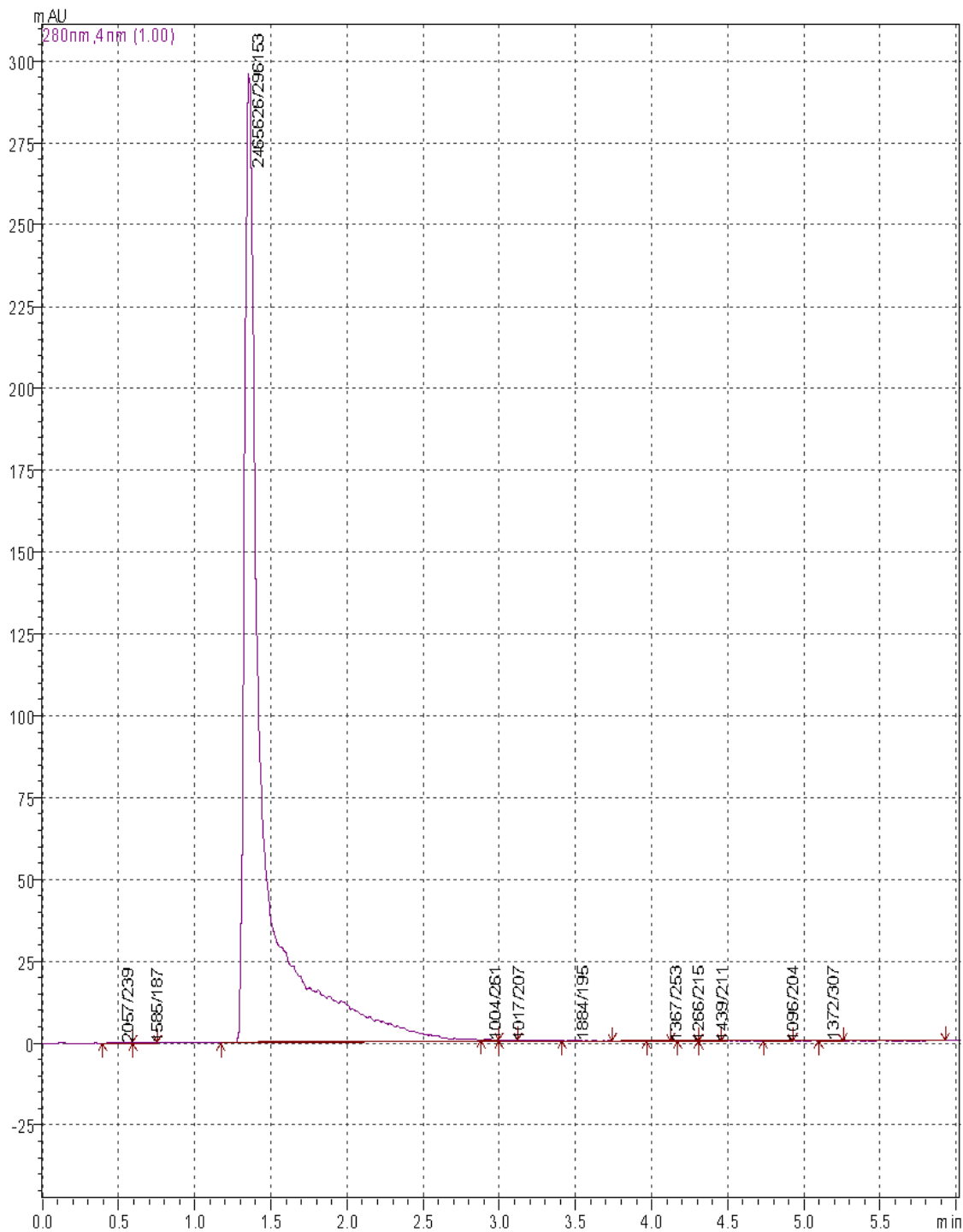
starch potato 2% focus 0

Μετά από πολλά τεστ βρήκαμε πως χωρίς το focus είναι πιο εύκολο να πάρουμε κάποια ικανοποιητική κορυφή. Κάπου στο 1,7 min βλέπουμε ότι το άμυλο της πατάτας πάει να ξεχωρίσει

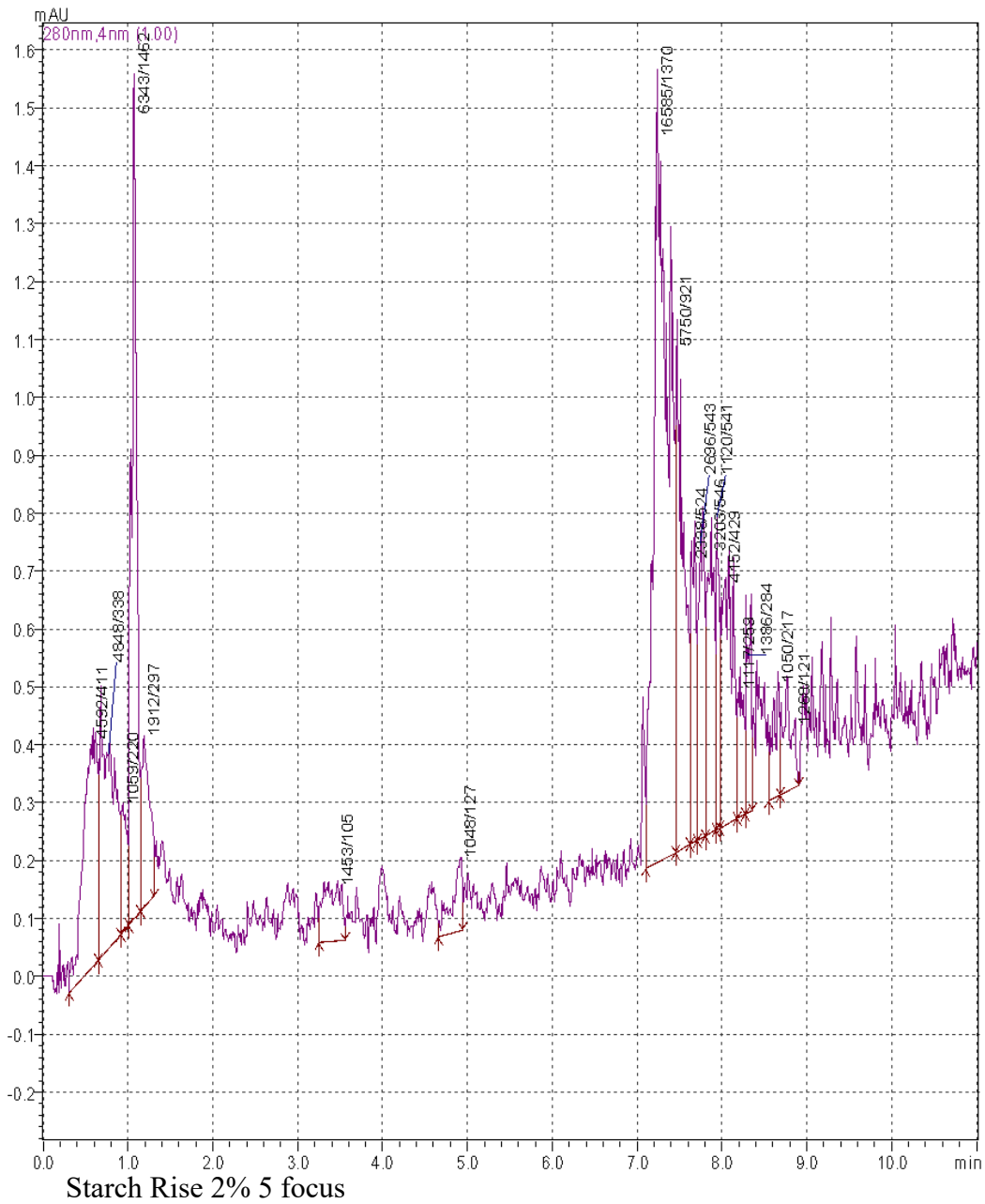
σε δύο κορυφές.

5. ΡΥΖΙ

Το ρύζι μας έδωσε καλύτερα αποτελέσματα και έγιναν αλλαγές με διάφορες συγκεντρώσεις και με διαφορετικά focus.

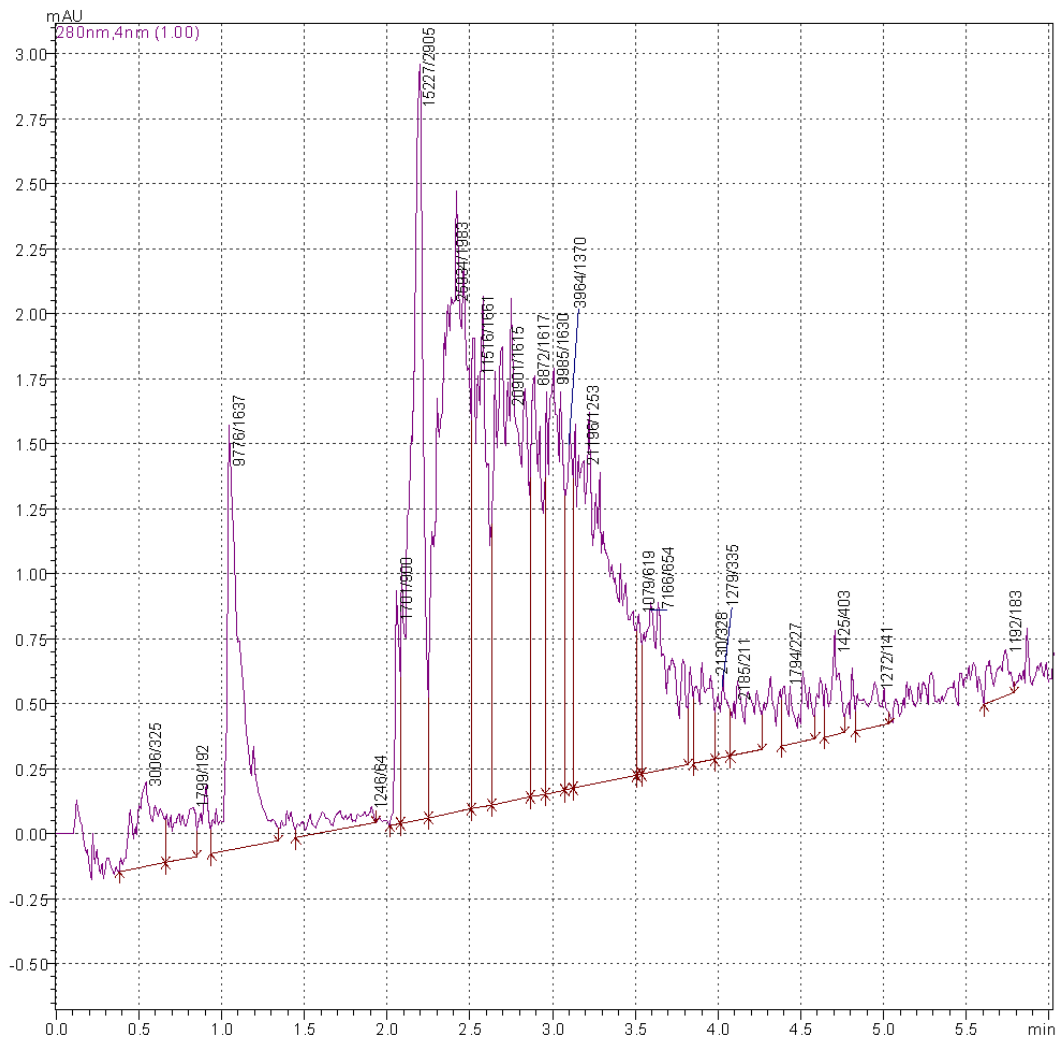


Starch Rise 2% no focus
Ρύζι συγκέντρωσης 2% με 0 λεπτά focus



Ρύζι συγκέντρωσης 2% με 5 λεπτά focus. Ενώ μπορούμε να ξεχωρίσουμε κάποιες κορυφές, είναι τόσο μικρά τα μεγέθη τους που το αποτέλεσμα κρίνεται μη ικανοποιητικό. Ωστόσο μπορούμε να δούμε πως τα 5 λεπτά focus είναι υπερβολικά και ουσιαστικά δημιουργείται ένα συσσωμάτωμα

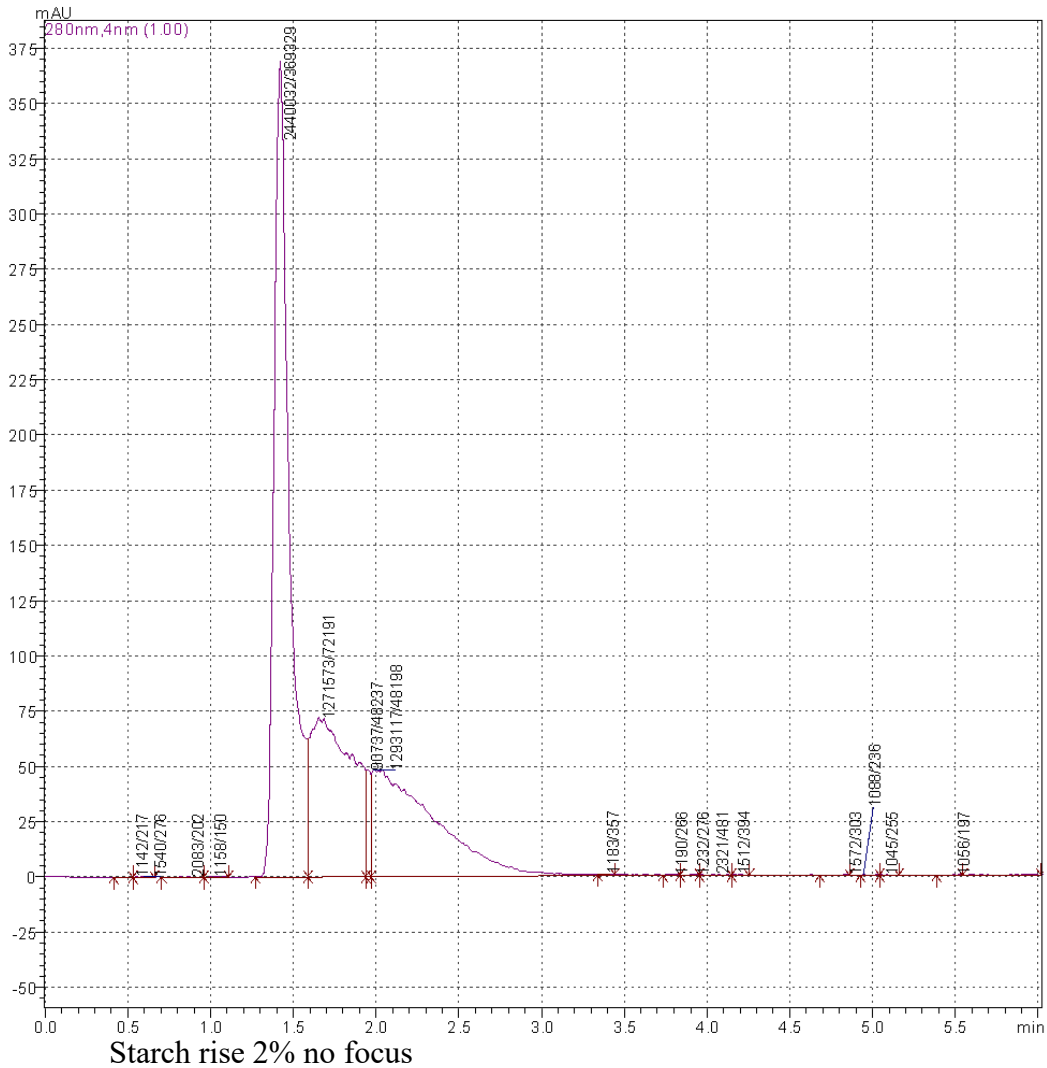
στο τέλος του διαγράμματος.



Starch rise 2% 1 focus

Με την ίδια συγκέντρωση σε αυτό το δείγμα αλλά με λιγότερο χρόνο focus κατά τέσσερα λεπτά, παίρνουμε πάλι σχετικά χαμηλές κορυφές, αλλά βλέπουμε την εξής διαφορά: μετά την πρώτη

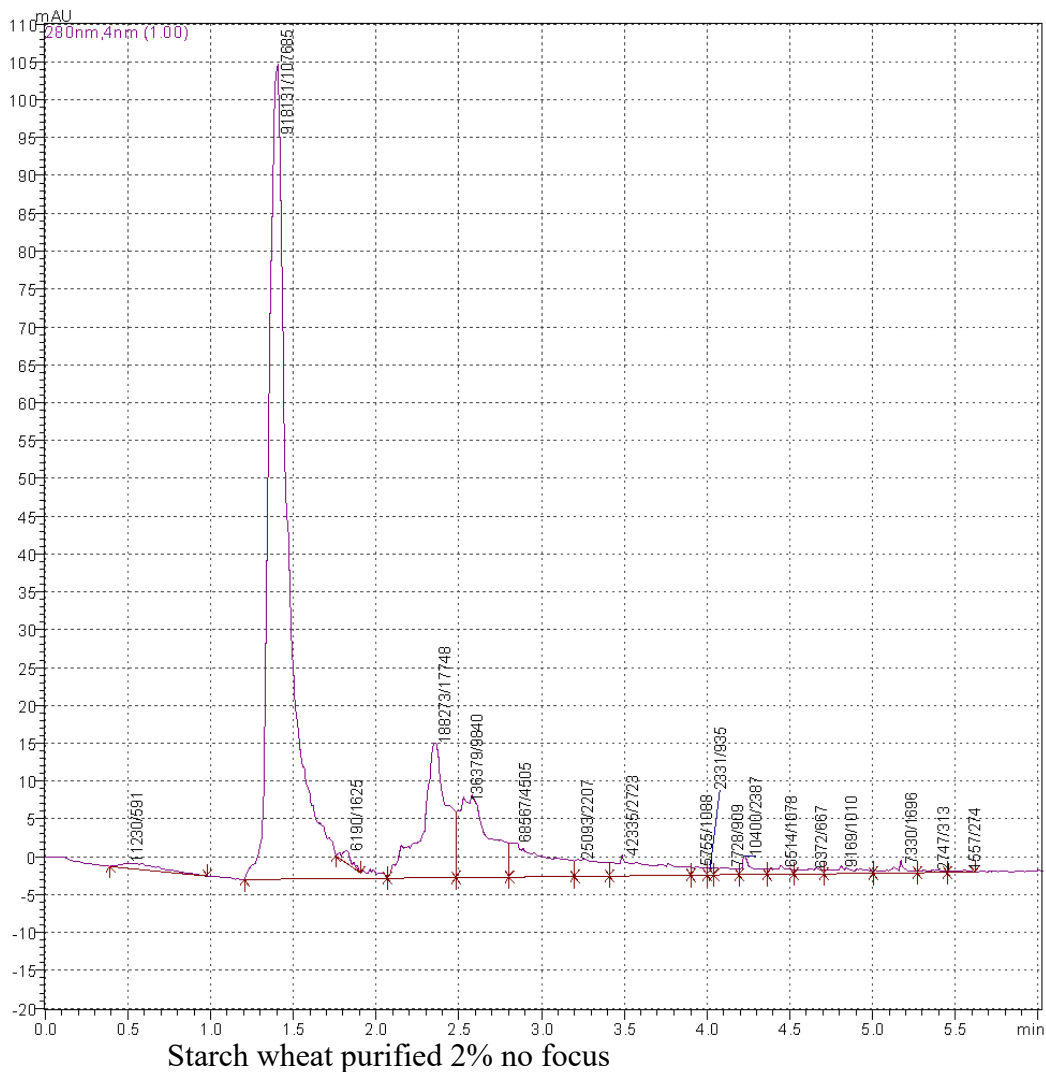
και μεγαλύτερη κορυφή μας το υπόλοιπο διάγραμμα απλώνει και δεν είναι τόσο πολύ συσσωρευμένο.



Με την ίδια συγκέντρωση αλλά αυτή τη φορά χωρίς καθόλου focus παίρνουμε μια εκπληκτική υψηλή κορυφή. Επίσης βλέπουμε πως φαίνεται να ξεχωρίζει η δεύτερη κορυφή, η οποία μικραίνει καθώς προχωρά ο χρόνος, δίνοντας την εντύπωση ότι υπάρχει και ένα τρίτο είδος μορίου,

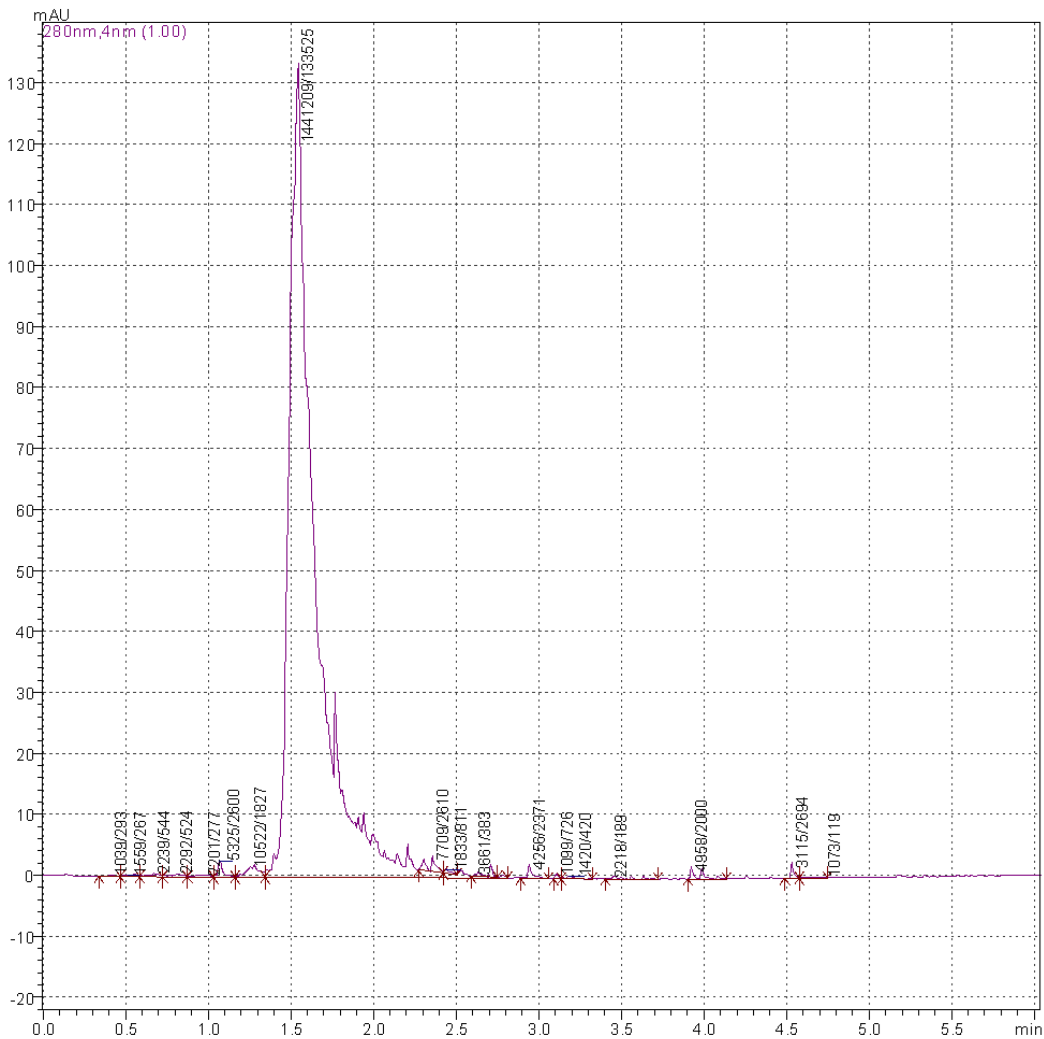
μικρότερου μεγέθους. Συνεπώς το άμυλο του ρυζιού έχει 2 - 3 διαφορετικά μεγέθη μορίων .

6. ΣΙΤΑΡΙ



Στο άμυλο του σιταριού, στο παραπάνω διάγραμμα, μπορούμε να δούμε τις 3 κορυφές να ξεχωρίζουν, αλλά τρέχοντας πάλι το ίδιο πείραμα με την ίδια μέθοδο, παίρνουμε λίγο διαφορετικό

αποτέλεσμα, όπως βλέπουμε στο ακόλουθο διάγραμμα.

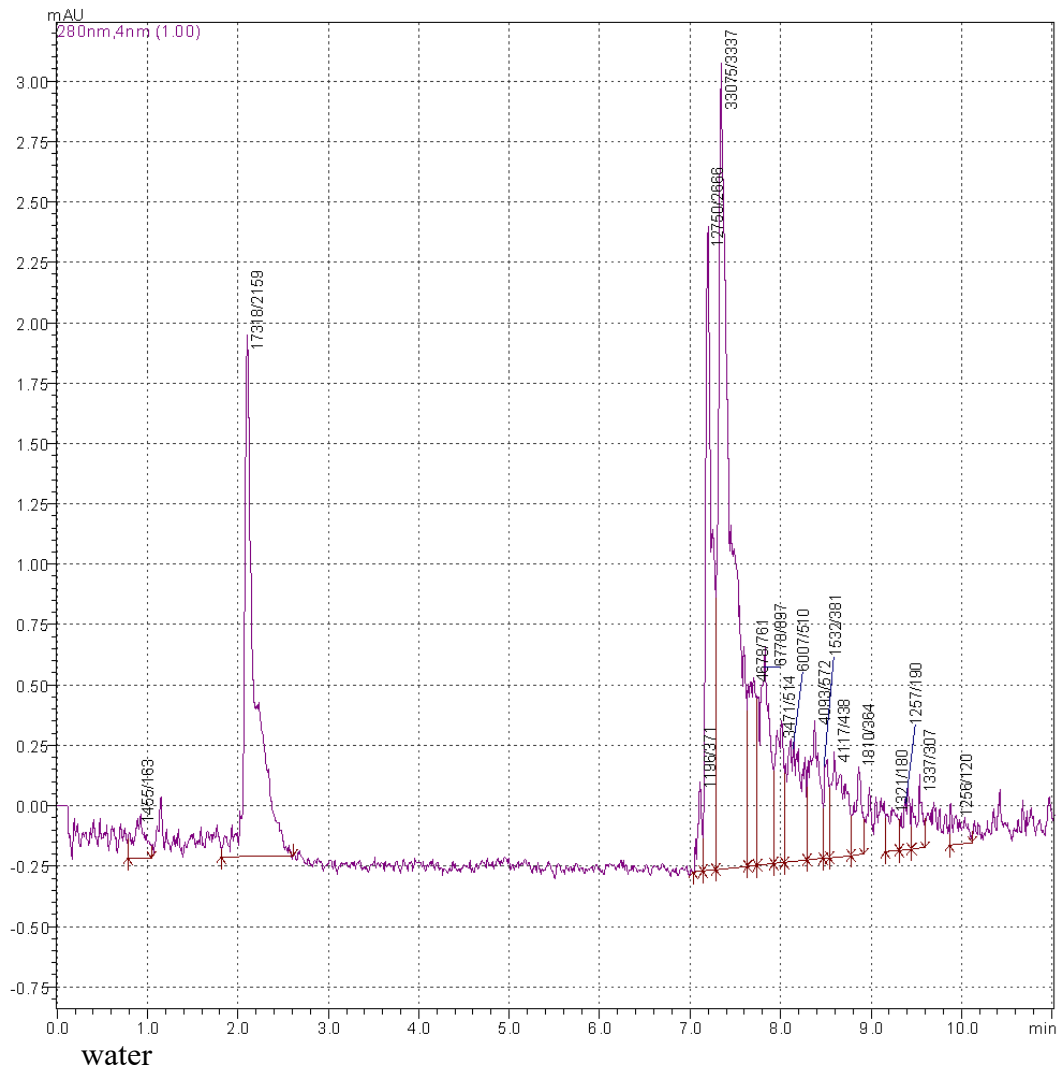


Η κορυφή μας βρίσκεται πάλι στο ίδιο περίπου ύψος. Ωστόσο έχει γίνει ένα συσσωμάτωμα των κορυφών, το οποίο γίνεται αντιληπτό γιατί η κορυφή που παίρνουμε είναι πιο χοντρή από την προηγούμενη. Αυτό μπορεί να συμβαίνει διότι το δείγμα μας πιθανόν να μην είχε ανακινηθεί καλά ή να μπήκε λίγος αέρας στο σύστημα ή να μην είχε καθαριστεί σωστά η στήλη μας από προηγούμενα υπολείμματα.

Είναι πολλοί οι παράγοντες που επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα, αλλά αφού έχουμε ήδη

πάρει το ιδανικό, ξέρουμε πως οι 3 κορυφές είναι εκεί σε κάθε δείγμα αμύλου του σιταριού.

7. NEPO



Αυτό είναι το διάγραμμα που μας δίνει το νερό όταν το τρέχουμε για να καθαρίσουμε το μηχάνημα.

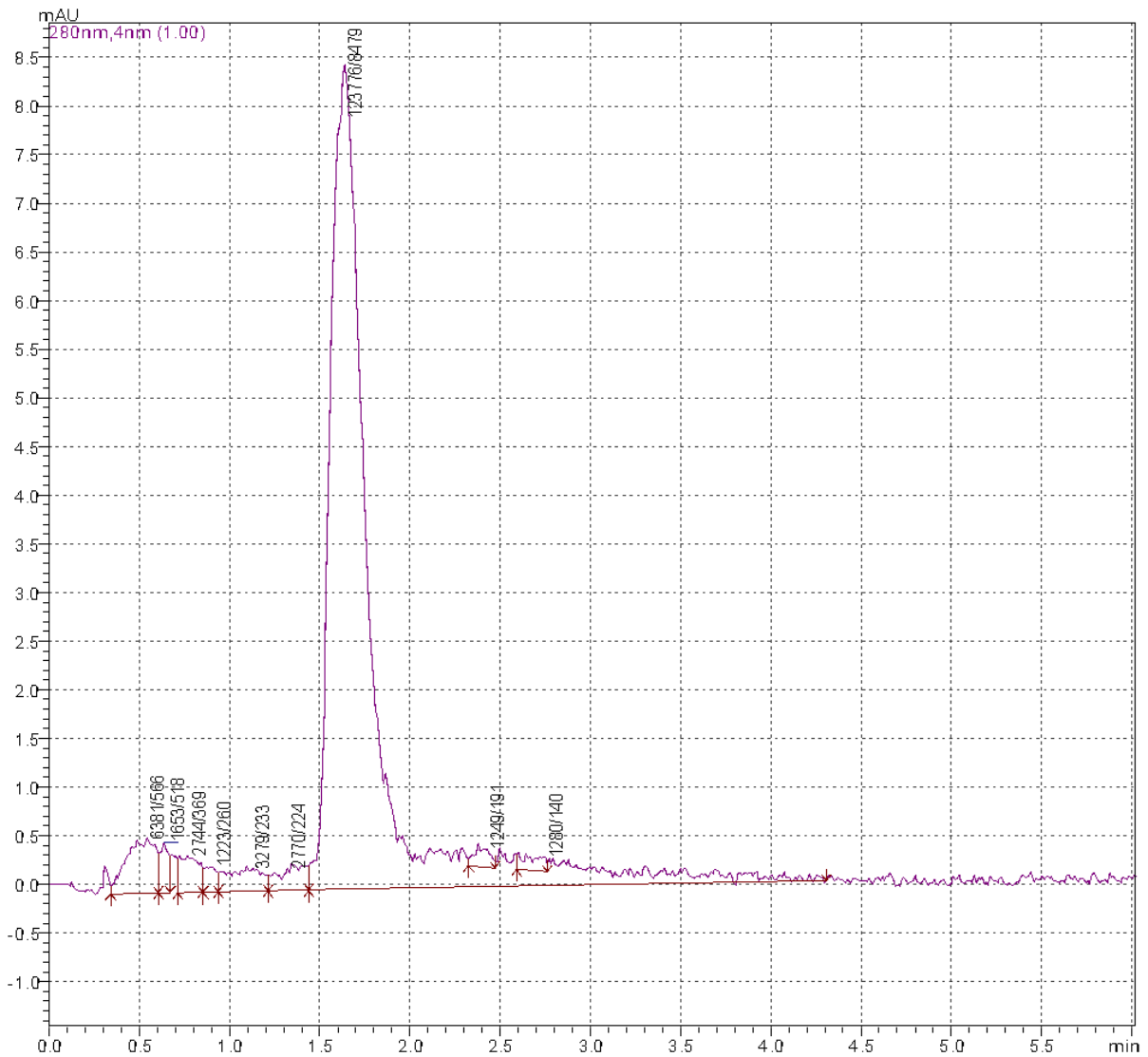
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

1. ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

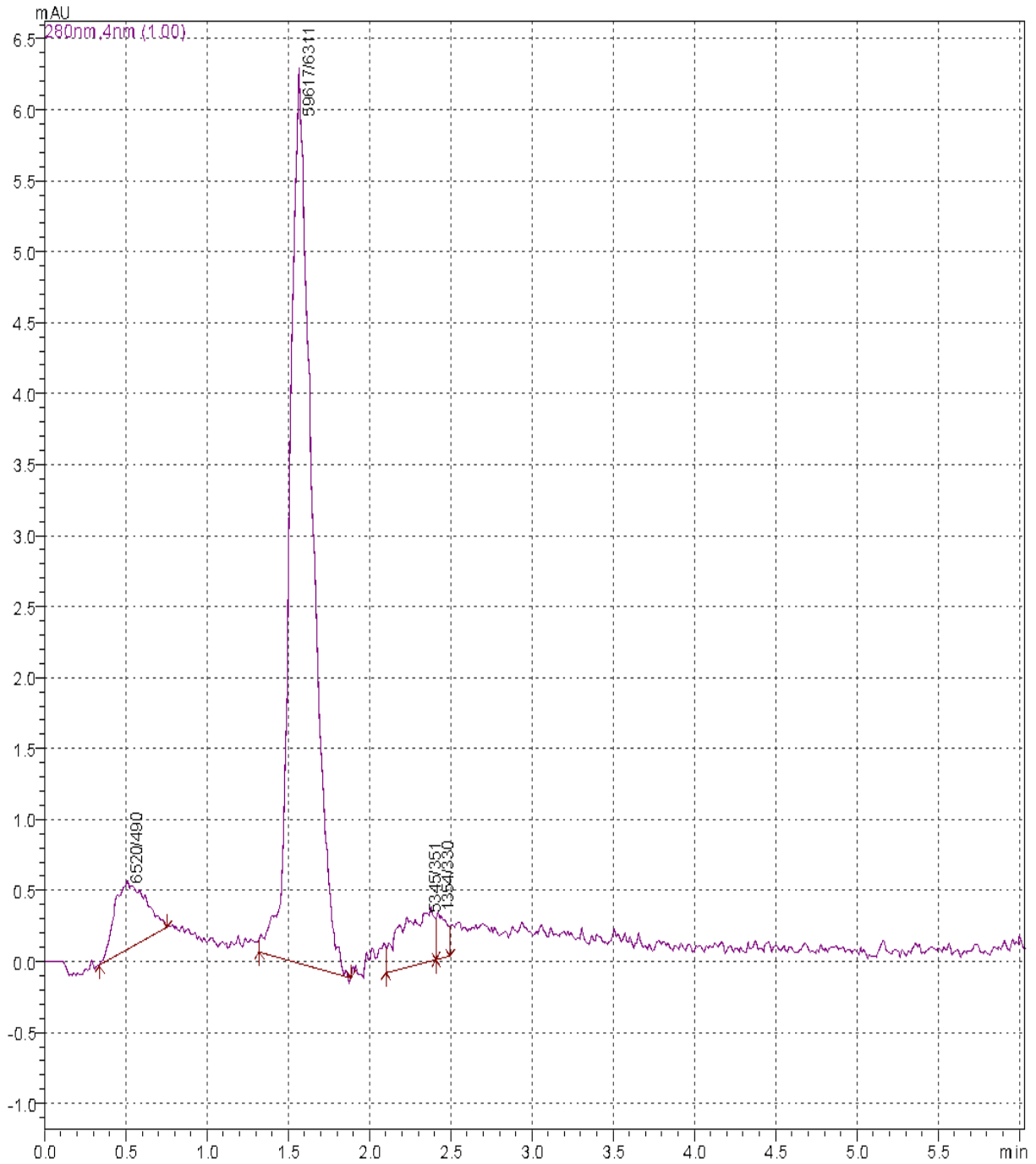
Έχοντας πάρει τα αποτελέσματά μας στο ρύζι και το σιτάρι ήρθε η ώρα να δούμε πως αντιδρούν και πως επηρεάζονται με τη θερμοκρασία και με την ώρα επώασης.

1.1 ΡΥΖΙ

Φτιάχνοντας ένα δείγμα ρυζιού συγκέντρωσης 1% και χωρίς focus σε θερμοκρασία δωματίου παίρνουμε το ακόλουθο διάγραμμα:



starch rice 1% no focus
Βάζοντας το δείγμα στους 50°C για 30 λεπτά παίρνουμε το εξής αποτέλεσμα:

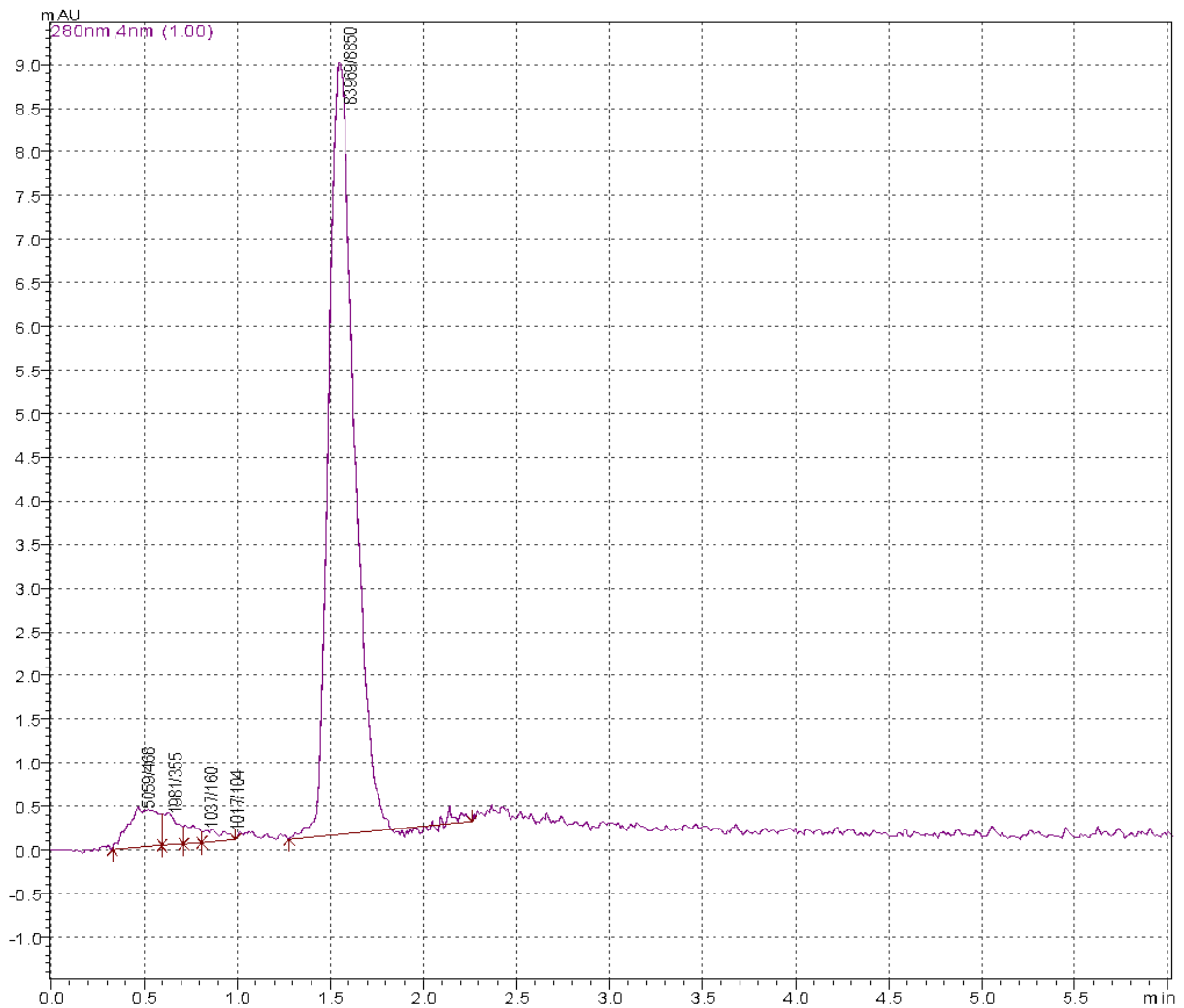


starch rice 1% no focus 50°C 30min

Μπορούμε να ξεχωρίσουμε μία διαφορά στο ύψος της κορυφής. Η κορυφή μας μικραίνει, αλλά δεν επηρεάζεται το εύρος της.

Συνεχίζοντας στην ίδια σταθερή θερμοκρασία των 50°C και αυξάνοντας την ώρα της

επώασης σε μία αντί για μισή, έχουμε το παρακάτω διάγραμμα:

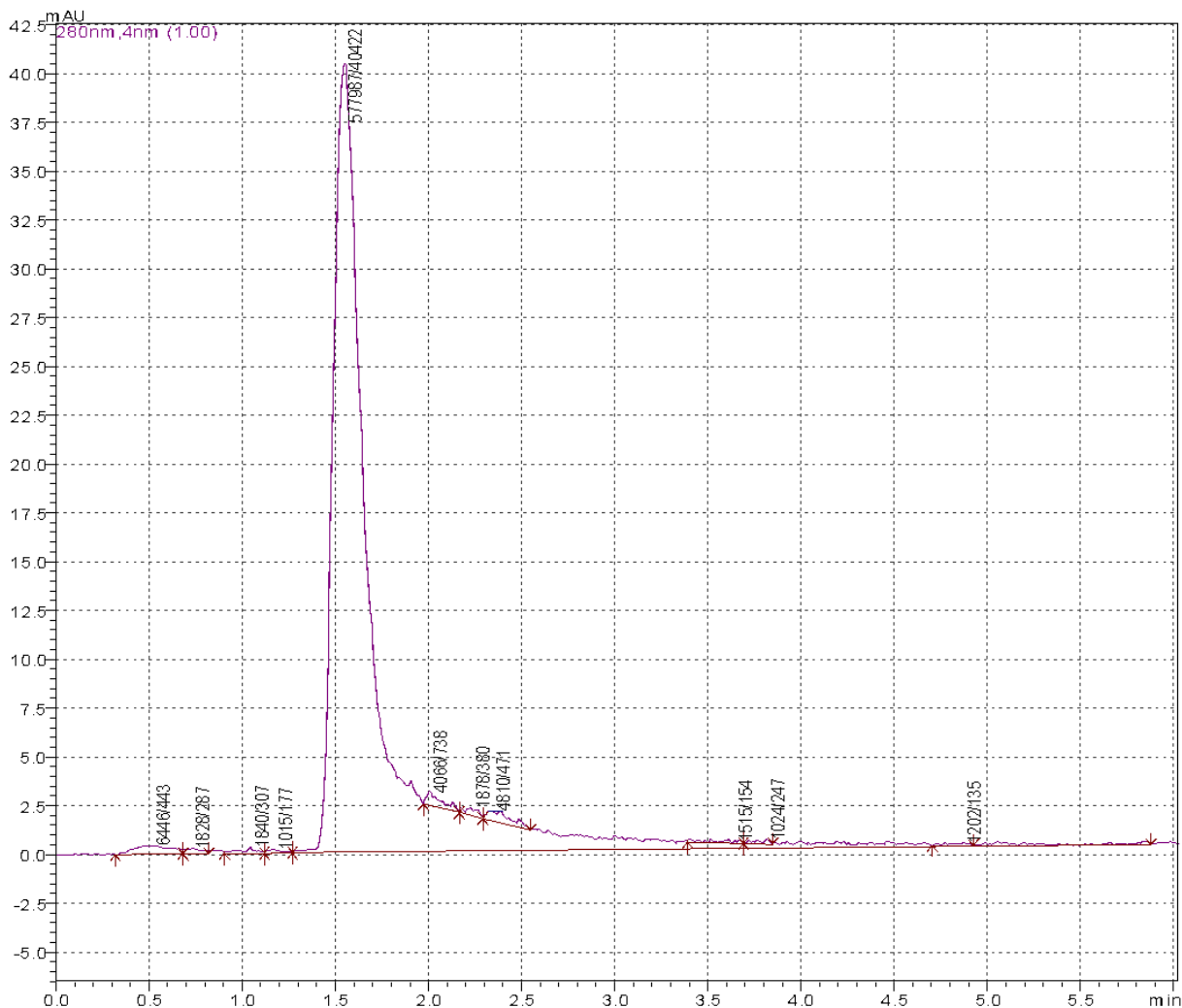


starch rice 1% no focus 50°C 1hr

Με τα νέα αυτά δεδομένα, παρατηρούμε ότι η κορυφή μας έχει το ίδιο εύρος όπως πριν, αλλά λίγο μεγαλύτερο ύψος, κάτι το οποίο υποδηλώνει το συσσωμάτωμα του δείγματος και την πιθανή αλλαγή του μεγέθους κάποιων μορίων.

Στη συνέχεια κρατάμε το δείγμα στους 50°C για μιάμιση ώρα και ως αποτέλεσμα

παίρνουμε τα εξής:



starch rice 1% no focus 50°C 1:30 hr

Μπορούμε να δούμε ξεκάθαρα την αύξηση του μεγέθους της κορυφής, η οποία μεταφράζεται σε μεγαλύτερο μέγεθος των μορίων του αμύλου του ρυζιού με σταθερό εύρος. Αυτά τα 2 σημάδια αποδεικνύουν τη συσσωμάτωση των μορίων.

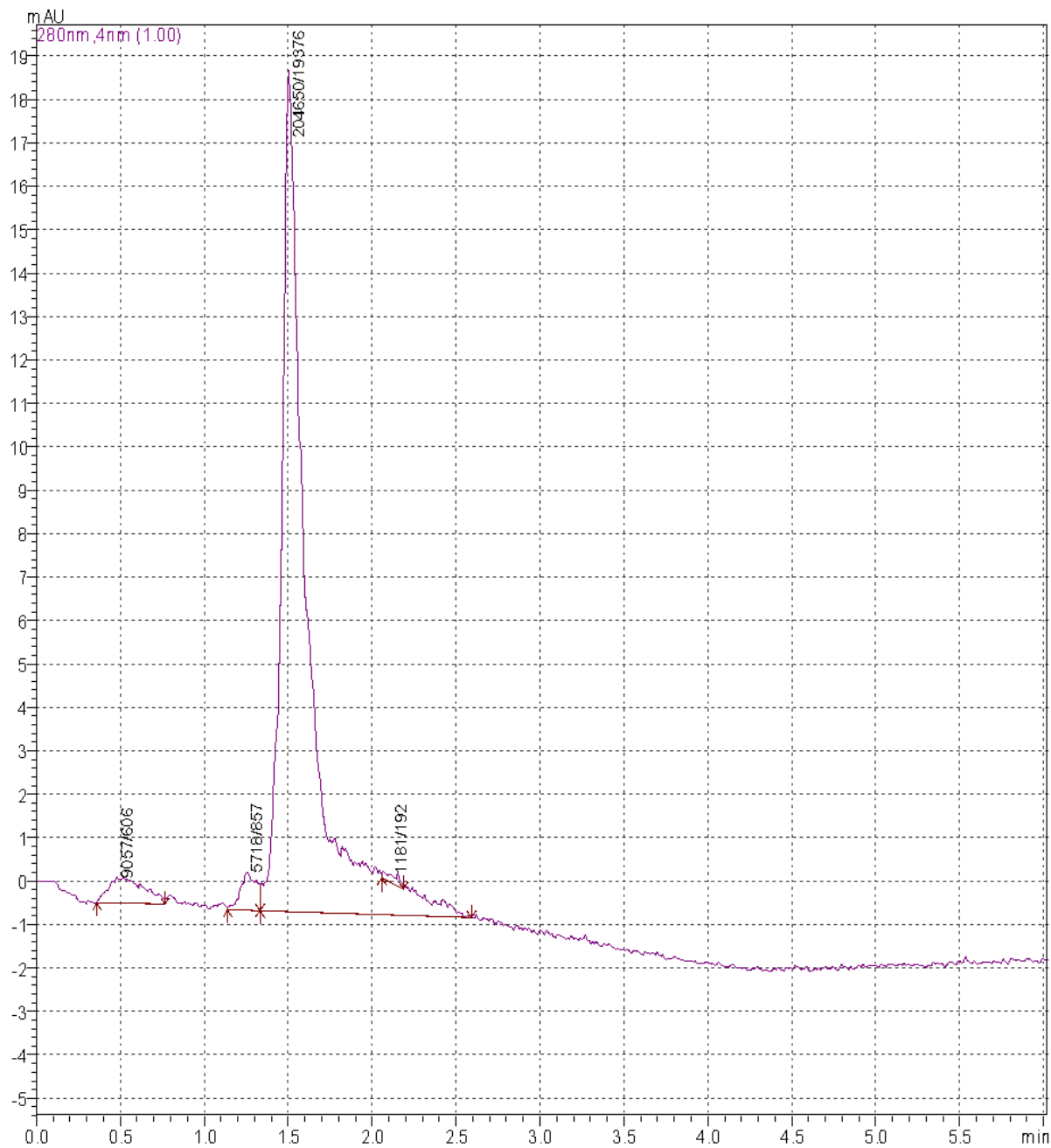
Έτσι μπορούμε να συμπεράνουμε είναι πως σε υψηλή θερμοκρασία το άμυλο του ρυζιού αρχίζει να συσσωματώνει τα μόρια του, καθώς "κολλάνε" μεταξύ τους και η πράξη αυτή είναι καθαρά ανάλογη του χρόνου που περνάει το άμυλό μας μέσα στον φούρνο επώασης.

1.2. ΣΙΤΑΡΙ

Αφού είδαμε με ποιον τρόπο επηρεάζεται το άμυλο του ρυζιού από την θερμοκρασία, ήρθε η ώρα να δούμε πώς επηρεάζεται το άμυλο του σιταριού από αυτήν. Μπορούμε βέβαια να περιμένουμε ανάλογα αποτελέσματα.

Φτιάχνουμε ένα διάλυμα 1% από το άμυλο του σιταριού και χρησιμοποιούμε την ίδια μέθοδο χωρίς focus καθώς μας δίνει το καλύτερο αποτέλεσμα. Κάνουμε την πρώτη μέτρηση χωρίς καμία

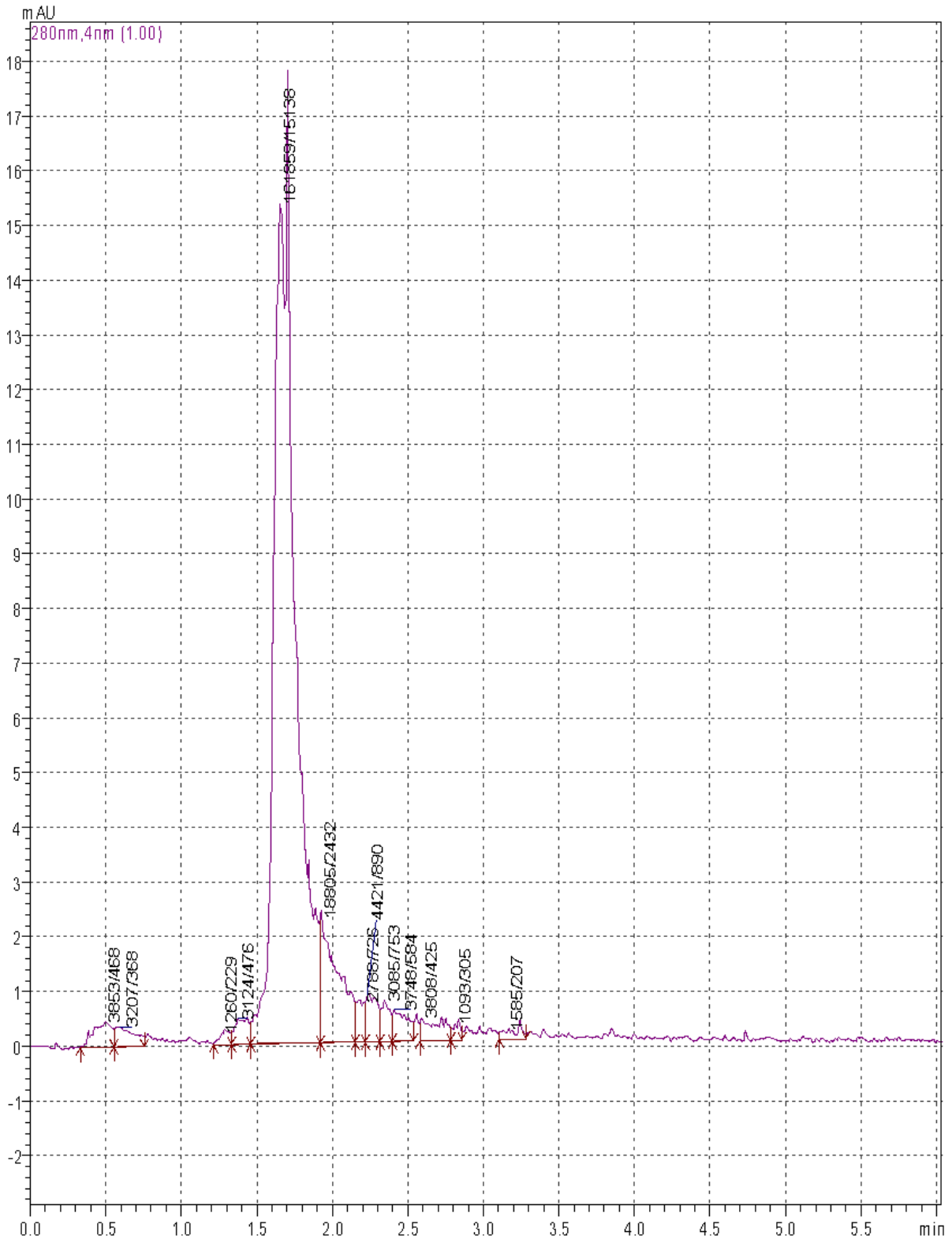
θερμική επεξεργασία, σε θερμοκρασία δωματίου και παίρνουμε το ακόλουθο διάγραμμα:



starch wheat pur 1% no focus

Παρατηρούμε μία κορυφή και δεν φαίνεται πουθενά διαχωρισμός σε δύο.
Όταν όμως θερμαίνουμε το ίδιο δείγμα αμύλου σιταριού στους 50°C για μισή ώρα το αποτέλεσμα

είναι το ακόλουθο:



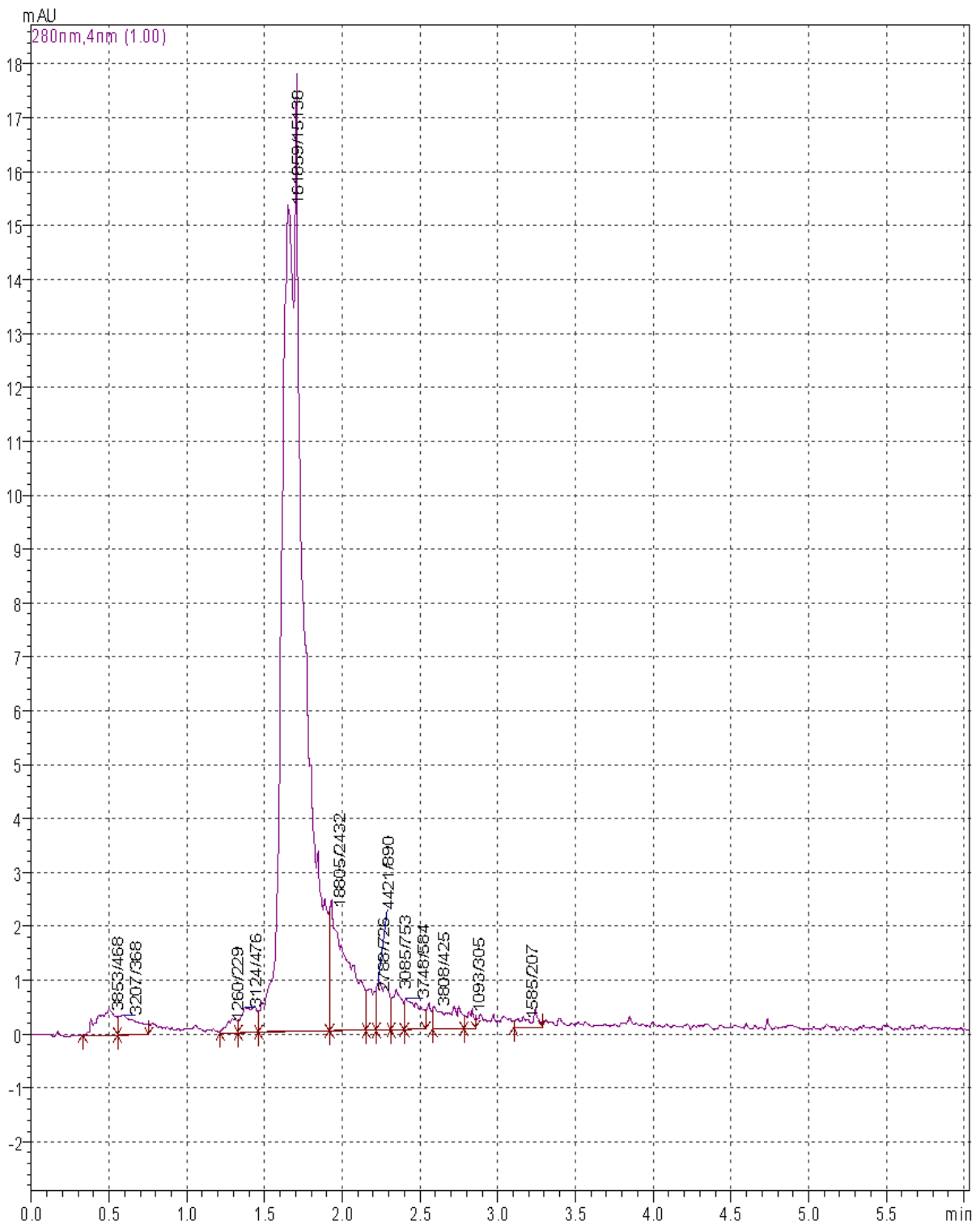
starch wheat pur 1% no focus 50°C 30min

Βλέπουμε πως η μία κορυφή αρχίζει να διαχωρίζεται, πράγμα το οποίο είναι αντίθετο από αυτό που είδαμε να συμβαίνει στο άμυλο του ρυζιού όπου είχαμε συγκόλληση των μορίων που οδηγούσε σε αύξηση του μεγέθους της κορυφής.

Επίσης το μέγιστο ύψος των κορυφών είναι ελάχιστα μικρότερο τώρα που θερμάνθηκε το δείγμα

μας, πράγμα που εξηγεί τη διάσπαση των συσσωματωμάτων και την εμφάνιση της δεύτερης κορυφής.

Συνεχίζοντας το πείραμά μας αυτή τη φορά θερμαίνουμε το δείγμα για μία ώρα και προκύπτει το παρακάτω διάγραμμα:

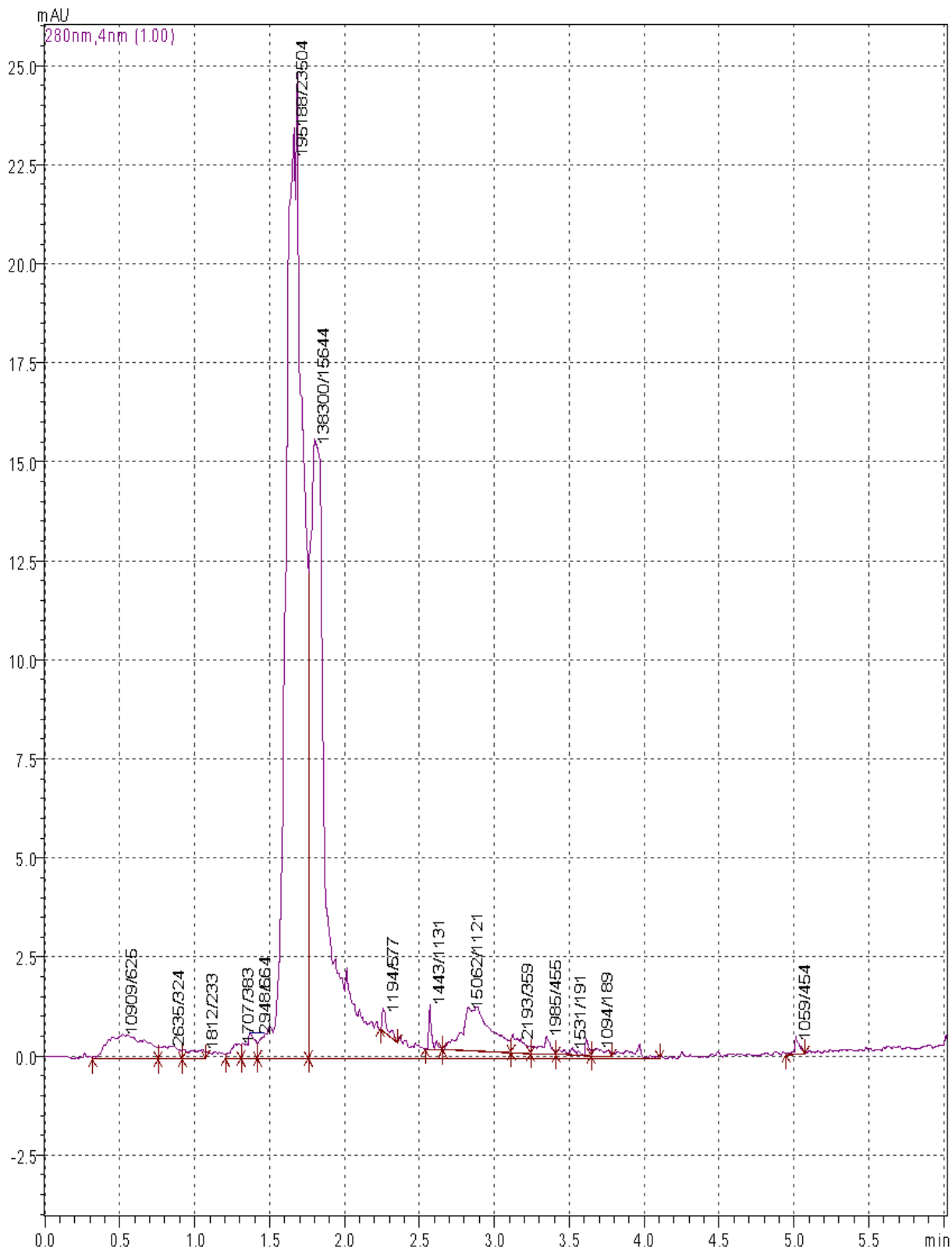


starch wheat pur 1% no focus 50°C 1 hr

Δεν παρατηρούμε κάποια αλλαγή σε σχέση με το προηγούμενο πείραμά μας. Πάλι έχουμε το ίδιο

ύψος και τον ίδιο διαχωρισμό χωρίς να αυξάνεται η απόσταση μεταξύ των κορυφών.

Συνεχίζοντας και στη μιάμιση ώρα θέρμανσης, παίρνουμε το εξής αποτέλεσμα:

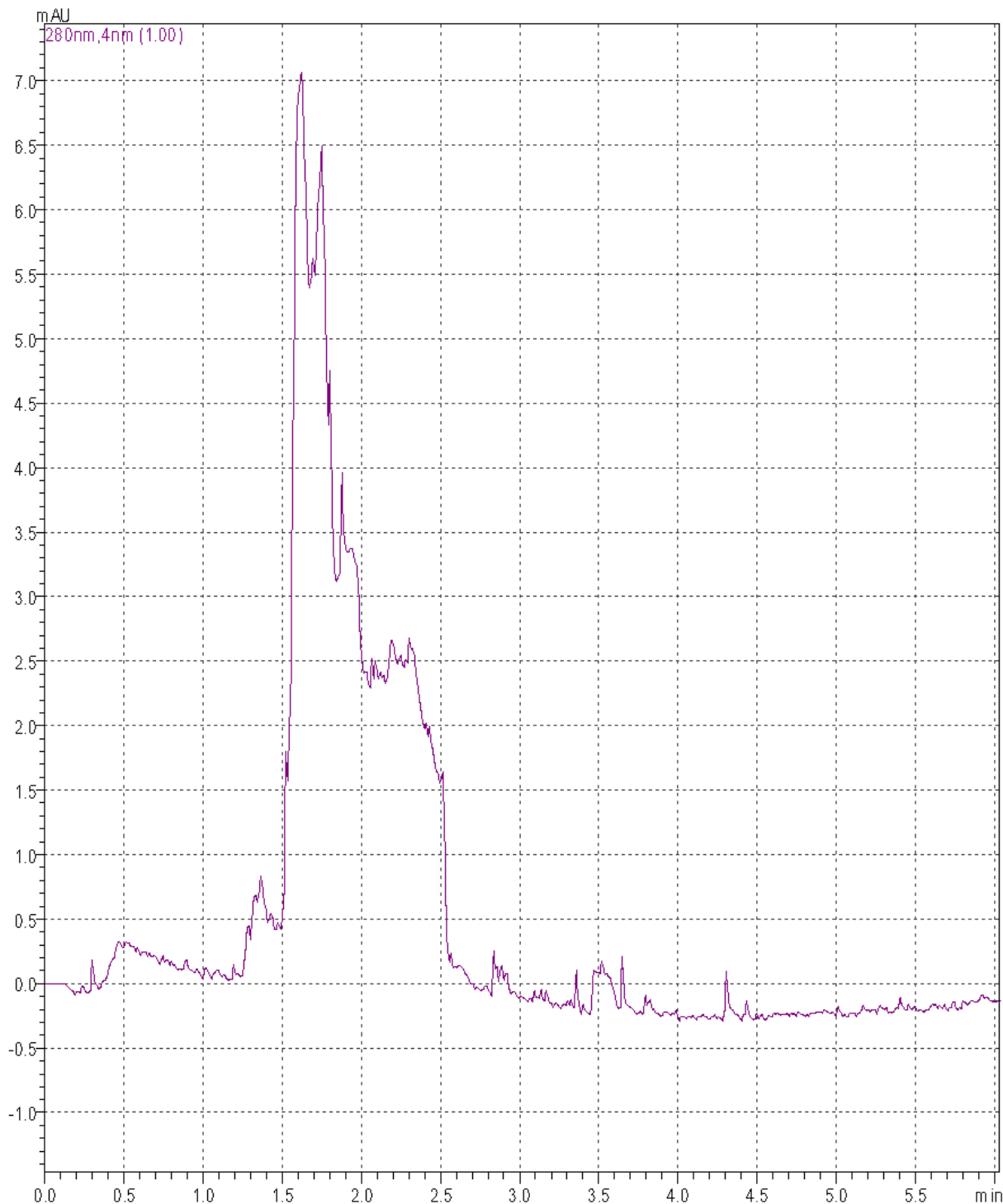


starch wheat pur 1% no focus 50°C 1:30 hr

Αυτό που βλέπουμε πρώτα είναι η εμφάνιση μίας τρίτης κορυφής και η αύξηση του μεγέθους

των κορυφών. Οι πρώτες 2 κορυφές δεν επηρεάστηκαν όσον αφορά το διαχωρισμό τους και δεν έχουμε συγκόλληση των μορίων του αμύλου του σιταριού όπως είχαμε στο άμυλο του ρυζιού. Αντιθέτως μπορούμε να δούμε τον διαχωρισμό των κορυφών από δύο σε τρεις.

Τέλος θερμαίνουμε το δείγμα στους 50°C για δύο ώρες αυτή τη φορά και το αποτέλεσμα είναι το ακόλουθο:



starch wheat pur 1% no focus 50°C 2 hr

Μετά από δύο ώρες στον φούρνο επάσης, το άμυλο δίνει πολύ χαμηλές και διάσπαρτες κορυφές, που σημαίνει ότι όπως και τις προηγούμενες φορές, τα σωματίδια του αμύλου του σιταριού

δεν "συγκολλούνται" μεταξύ τους, αλλά όσο περισσότερη ώρα περνούν σε υψηλή θερμοκρασία, απομακρύνονται.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Αυτό που κάνει εντύπωση στο άμυλο του ρυζιού, είναι πως όσο πιο πολύ ώρα έχουμε το δείγμα μας στον φούρνο τόσο περισσότερο μεγαλώνει η κορυφή του. Το οποίο σημαίνει πως έχουμε συγκόλληση των μορίων μεταξύ τους και αυτό παρατηρείται από την εμφάνιση λιγότερων κορυφών στο διάγραμμα μετά την θερμική επεξεργασία. Επίσης μπορεί να υπάρχει και πιθανή διόγκωση των μορίων λόγω της θερμοκρασίας.

Ξέρουμε πως οι κορυφές που βλέπουμε στα διαγράμματα αναφέρονται στα διαφορετικά είδη μορίων με διαφορετικά μεγέθη που υπάρχουν στο δείγμα μας, τώρα όμως όπως είδαμε και στη BSA ο διαχωρισμός γίνεται από το μικρότερο μόριο προς το μεγαλύτερο λόγω των δυνάμεων που ασκούνται στο διάλυμά μας μέσα στη στήλη και αναγκάζει τα μεγαλύτερα μόρια να περνάνε μπροστά και να βγαίνουν πρώτα στον ανιχνευτή. Παρόλα αυτά στο άμυλο του σιταριού βλέπουμε πως στη μισή και στη μία ώρα θέρμανσης έχουμε πρώτα τη μικρή και μετά τη μεγαλύτερη κορυφή που σημαίνει πως υπάρχει ένα ελάχιστο διάστημα χρόνου όπου τα μεγαλύτερα μόρια βγήκαν μπροστά. Αυτό είναι πιθανό να συμβαίνει λόγω της θερμότητας που είχαν αποκτήσει, δηλαδή να είχαν μεγαλύτερη άνωση και αυτό να οδήγησε σε αυτό το αποτέλεσμα.

Γενικότερα αυτό που μπορούμε να καταλάβουμε από τα πειράματα είναι πως το κάθε άμυλο της κάθε τροφής επηρεάζεται διαφορετικά από την θερμοκρασία. Κάποια μας δίνουν καλύτερα αποτελέσματα (καλύτερο διαχωρισμό) και κάποια χειρότερα δίνοντας έτσι ποιο δυσανάγνωστα διαγράμματα.

Αυτό που γνωρίζουμε με βεβαιότητα είναι ότι η θερμοκρασία και ο χρόνος έκθεσης σε αυτήν επηρεάζει το κάθε άμυλο σε διαφορετικό βαθμό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ⑩ Σφλώμος Κωνσταντίνος, Μάιος 2010, “ΧΗΜΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ με ΣΤΟΙΧΕΙΑΔΙΑΤΡΟΦΗΣ”
- ⑩ Κεφάλας Πέτρος , Τρόφιμα από σιτηρά
- ⑩ BERG JEREMY , TYMOCZKO JOHN , STRYER LUBERT , Βιοχημεία
- ⑩ Γ. Σ. Καραϊσκάκης, Φυσικοχημεία, Εκδόσεις Σ.Π.Τραυλός, Πάτρα, 2002.
- ⑩ D.H Melik & H. S. Fogler, (1988). Encyclopedia of Emulsion Technology, Vol.3, Marcel Dekker, New York, 1.
- ⑩ G.A. Van Aken, & T. Van Vliet, (2002). G.A. Van Aken, & T. Van Vliet, (2002).
- ⑩ M. Van den Tempel, (1957). Proc. 2nd Inter. Congr. Surface Activity, 1, 493.
- ⑩ D. J. McClements, (1999a). In Food Emulsions .Principles, practice and techniques. Dekker (Eds)N.Y, 1-17.
- ⑩ D. J. McClements, (1999b). In Food Emulsions .Principles, practice and techniques. Dekker (Eds)N.Y, 267-294.
- ⑩ G. Charalambous & G. Doxastakis, (1989). In Food Emulsifiers. Chemistry Technology, Functional Properties and Applications, Elsevier (Eds).
- ⑩ Γ. Σ. Καραϊσκάκης, Φυσικοχημική Θεώρηση Των Φυσικών Μεθόδων Ανάλυσης, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, Πάτρα, 2000.
- ⑩ J. C. Giddings, (1993). Science, 260, 1454.
- ⑩ J. C. Giddings, (1991). Unified Separation Science, Wiley, New York.
- ⑩ A. Einstein, Investigations on the Theory of Brownian Movement (1905), Dover Publications, New York, 1956.
- ⑩ J. C. Giddings, (1989). Sep. Sci. Technol. 24, 755
- ⑩ B. A. Buffham, (1996). Colloid Interface Sci., 181, 490.
- ⑩ J.C.Giddings, (1965). Dynamics of Chromatography. Part 1. Principles and Theory, Arnold London, Marcel Dekker, New York.
- ⑩ L. F. Kesner & J. C. Giddings, (1989). Hight Performance Liquid Chromatography, P. R. Brown and R. A. Hartwick, Eds., Wiley, New York, 601.
- ⑩ L. K. Smith, M. N. Myers & J. C. Giddings (1977), Anal. Chem., 49, 1750.
- ⑩ M. E. Schimpf, M. N. Myers & J. C. Giddings, (1987). J. Appl. Polym. Sci. 33,117.
- ⑩ Λ. Β. Γιαρμάκης, Διδακτορική Διατριβή, Πάτρα 2003, 4, 9, 26, 28, 35, 46.
- ⑩ T. Koch & J. C. Giddings, (1986). Anal. Chem., 58, 997.
- ⑩ R. E. Peterson, M. N. Myers & J. C. Giddings, (1984). Sep. Sci. Technol., 19, 307.
- ⑩ M. Martin & A. Jaulmes, (1981). Sep. Sci. Technol., 16, 691.
- ⑩ K. D. Caldwell, T. T. Nguyen, M. N. Myers & J. C. Giddings, (1979). Sep. Sci. Technol., 14, 935.
- ⑩ A. N. Κολλιαδήμα, Διδακτορική Διατριβή, Πάτρα 1993, 8, 15, 47.
- ⑩ G. Karaiskakis & A. Koliadima, (1989). Chromatographia, 28, 31.
- ⑩ A. Koliadima & G. Karaiskakis, (1994).Chromatographia, 39, 74.
- ⑩ G. Karaiskakis & A. Koliadima, L. Farmakis, D. Gavril, (2002). J. of Liquid Chromatography, 25, Nos. 13-15, pp. 2153-2172
- ⑩ K. D. Caldwell, J. Li, Colloid Interface Sci., 132, 256
- ⑩ W. W. Yau, J. J. Kirkland, D. D. Bly, (1979). John Wiley and Sons, New York.
- ⑩ J. C. Giddings, G. Karaiskakis, K. D. Caldwell, M. N. Myers, (1983). J. Colloid Interface, Sci., 92, 66.
- ⑩ S. Saeseaw, J. Shiowatana & A. Siripinyanond, (2005). Food Research International, 38, 777-786.

- ⑩ R.C. Santana, F.A. Perrechil, A.C.K. Sato & R.L. Cunha, (2010). Food Hydrocolloids.
- ⑩ J.A. Hunt & D.G. Dalgleish, (1994). Food Hydrocolloids, 8, 175-187.
- ⑩ 7. D.J. McClements, (1999). CRC Press., 378.
- ⑩ E. Dickinson & G. Stainsby, (1988). Elsevier Applied Science, 1-44.
- ⑩ E.L. Sliwinski, P.J. Roubos, F.D. Zoet, M.A.J.S. van Boekel & J.T.M. Wouters (2003) . Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 31, 231-242.
- ⑩ E. Dickinson & D.J. McClements, (1995). Blackie Academic & Professional, Glasgow

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- ⑩ <https://el.wikipedia.org>
- ⑩ <http://nemertes.lis.upatras.gr>: Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης «ΧΗΜΕΙΑ ΥΛΙΚΩΝ ΠΡΟΗΓΜΕΝΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ»
- ⑩ <http://old.chemeng.ntua.gr> : ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
- ⑩ <http://portal.efet.gr> : Υδατάνθρακες
- ⑩ <https://eclass.upatras.gr> : ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
- ⑩ <http://www.iatronet.gr> : “Πατάτα: 5 ωφέλιμες θρεπτικές ουσίες της”
- ⑩ <http://www.wyatt.com> : “Understanding Flow Field-Flow Fractionation”
- ⑩ <http://www.gaiapedia.gr> : “Σιτάρι προϊόν”
- ⑩ <http://diatrofiki-axia-trofon.gr> : “ΤΑ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΤΟΥΣ ΑΞΙΑ