

Προσδιορισμός Ακατέργαστων Φυτικών Ινών με τη μέθοδο Weende σε συσκευή Dosi-Fiber

εργαστήριο μαθήματος Χημεία Τροφίμων

Νοέμβριος 2020

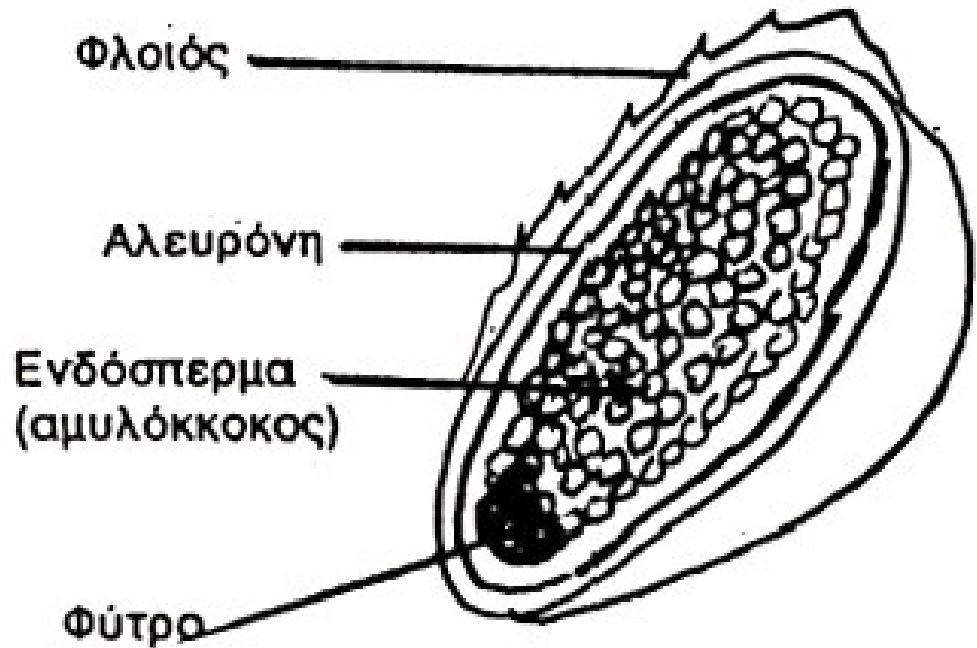
**Μπόσκου Γ., Αναπληρωτής Καθηγητής
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο**

σκοπός

- Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης ακατέργαστων φυτικών ινών σε δημητριακά τύπου “all bran”
- Εφαρμογή της μεθόδου Weende σε συσκευή τύπου Dosi-Fiber

“all bran” τι είναι αυτό;

- Είναι το “πίτουρο”, δηλαδή ο φλοιός του σπόρου των δημητριακών
- Ο όρος “ολικής άλεσης” σημαίνει ότι ο φλοιός συμπεριλαμβάνεται στο τελικό προϊόν



φυτικές ίνες

είναι κυρίως συστατικά του κυτταρικού φυτικού τοιχώματος και ο προσδιορισμός τους σε ένα τρόφιμο έχει κυρίως σημασία για δύο λόγους.

- 1) η παρουσία τους μειώνει την θρεπτική αξία του τροφίμου επειδή κατά το μεγαλύτερο ποσοστό τους είναι άπεπτες από τον άνθρωπο και
- 2) η ισολογισμένη ποσότητά τους δίνει αφ' ενός όγκο στο τρόφιμο αφ' ετέρου έχει αξιόλογη υποβοηθητική επίδραση στην κινητικότητα και στην καλή λειτουργία του γαστροεντερικού συστήματος.

ακατέργαστες φυτικές ίνες (Crude Fiber, CF)

- είναι μη πεπτόμενοι πολυσακχαρίτες σε φυτικούς ιστούς
- είναι το κύριο δομικό συστατικών των φυτικών ιστών
- είναι κατά 97% περίπου κυτταρίνη και λιγνίνη
- έχουν ως κοινή ιδιότητα ότι είναι αδιάλυτα στα αραιά ανόργανα οξέα (π.χ. θειικό οξύ) και στα αραιά αλκάλια (π.χ. καυστικό νάτριο)

δietetητικές φυτικές ίνες (Dietary Fiber, DF)

- είναι άθροισμα των μη αμυλούχων πολυσακχαριτών συμπεριλαμβανομένων της κυτταρίνης και της λιγνίνης
- διακρίνονται σε διαλυτές και σε αδιάλυτες (κυτταρίνη & λιγνίνη) το σύνολο των οποίων δίνει τις συνολικές δietetητικές φυτικές ίνες.
- το κύριο μέρος των δietetητικών φυτικών ινών βρίσκεται στα κυτταρικά φυτικά τοιχώματα

Κυτταρικό
φυτικό
τοίχωμα

1. Πρωτεΐνες
2. Λιποειδή
3. Ανόργανα συστατικά
4. Λιγνίνη -----
5. Κυτταρίνη -----
6. Ημικυτταρίνες
7. Πηκτίνες
8. Κόμμεα
9. Αλγίνες
10. Τροποποιημένη
κυτταρίνη
11. Γαλακτοσακχαρικο-
μανάνες

Κύριες ακατέργαστες
φυτικές ίνες

Διαιτητικές
φυτικές ίνες

Συστατικά
των
φυτικών
ινών

Περιεκτικότητα φυτικών ινών ανά 100γρ τροφίμου

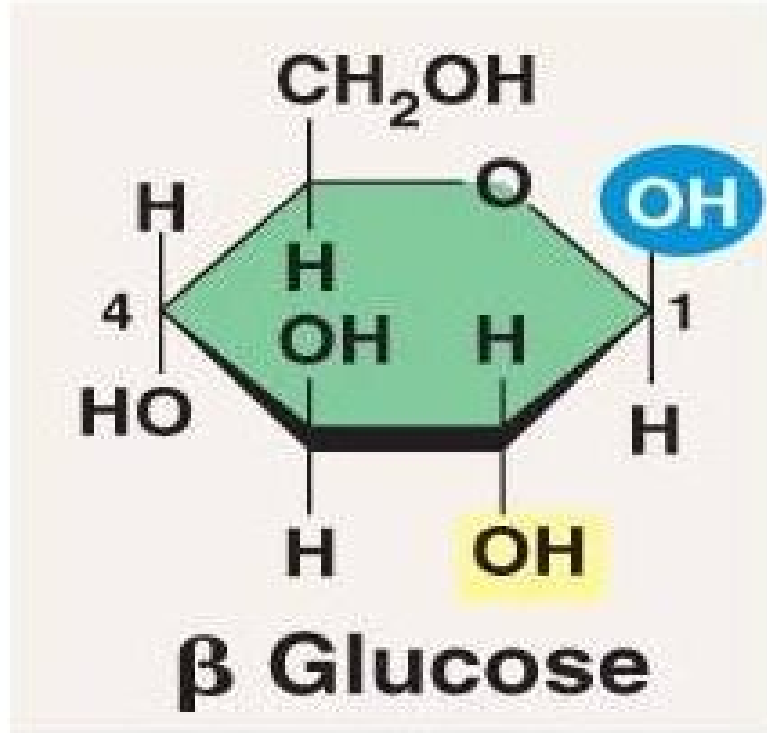
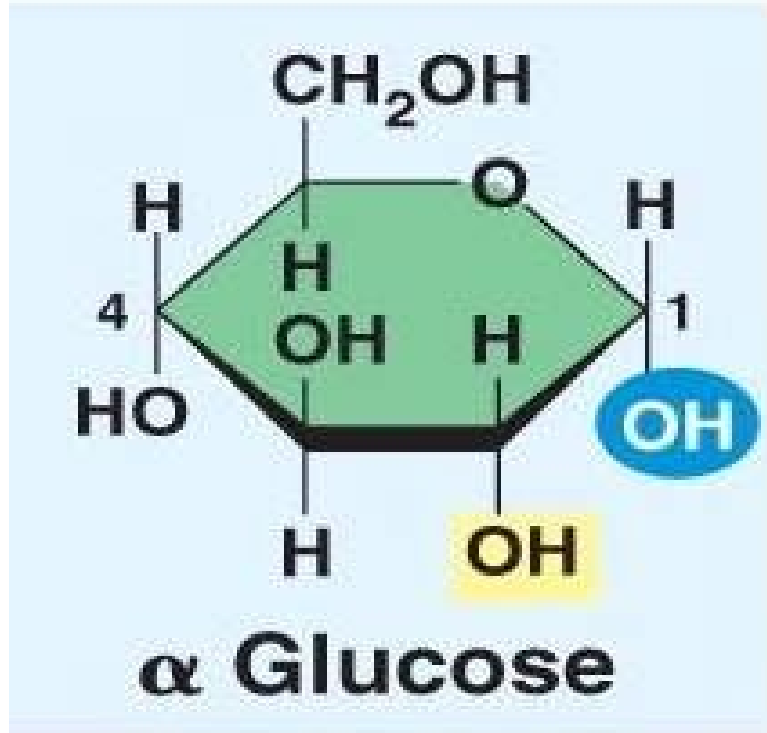
Corn bran, crude	79
Gums, seed gums (includes locust bean, guar)	77,3
Fungi, Cloud ears, dried	70,1
Spices, cinnamon, ground	53,1
Wheat bran, crude	42,8
Spices, rosemary, dried	42,6
Spices, oregano, dried	42,5
Carob flour	39,8
Cocoa, dry powder, unsweetened	37
Peppers, hot chile, sun-dried	28,7
Broadbeans (fava beans), mature seeds, raw	25
Beans, kidney, all types, mature seeds, raw	24,9

Source: USDA National Nutrient
Database for Standard Reference
Legacy (2018)

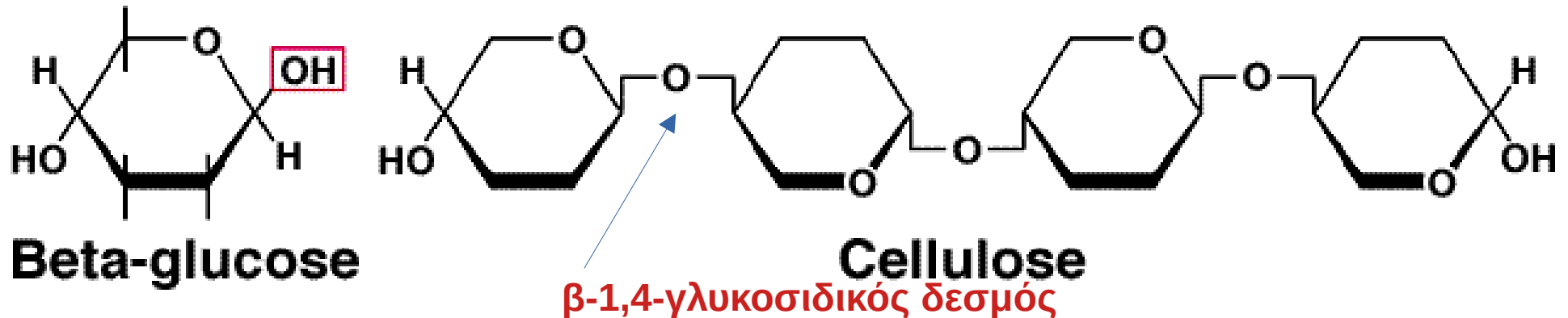
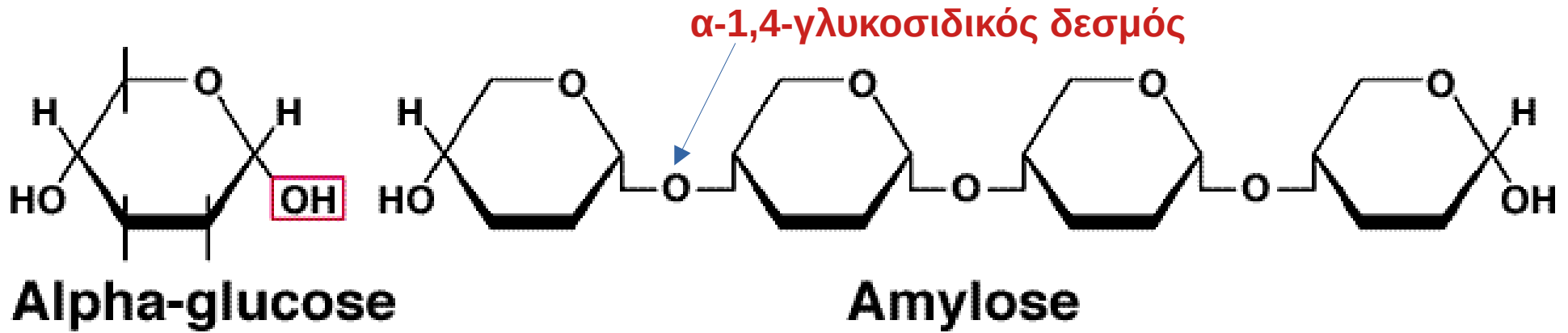
Άλλα παραδείγματα ...

	ΦΙ σε γρ ανά 100γρ τροφίμου
Μαρούλι	23,3
Βρώμη	12,5
Σταφίδα	4,4
Ρύζι	3,7
Ψωμί σίκαλης	5,9
Πίτουρο σταριού	42,3
Μικτή διαίτα, μη χορτοφαγική	7,2
Μικτή διαίτα, χορτοφαγική	8,6

Διαφορά αμύλου και κυτταρίνης

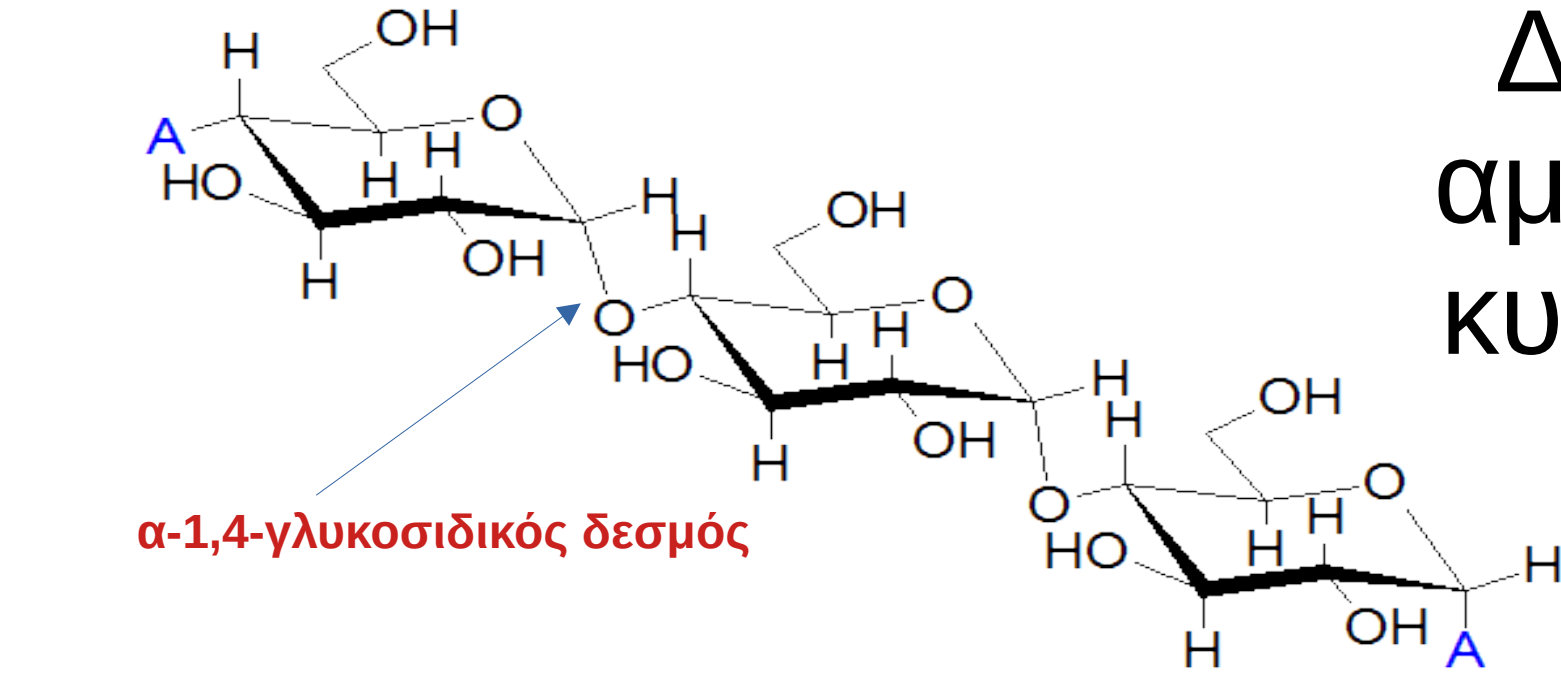


Διαφορά αμύλου και κυτταρίνης

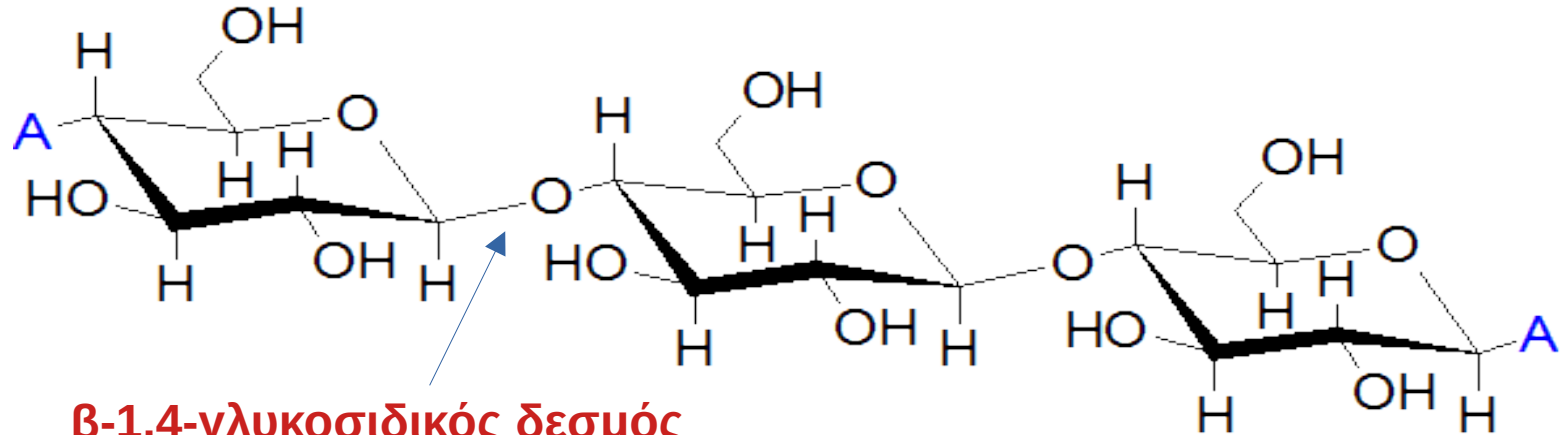


Διαφορά αμύλου και κυτταρίνης

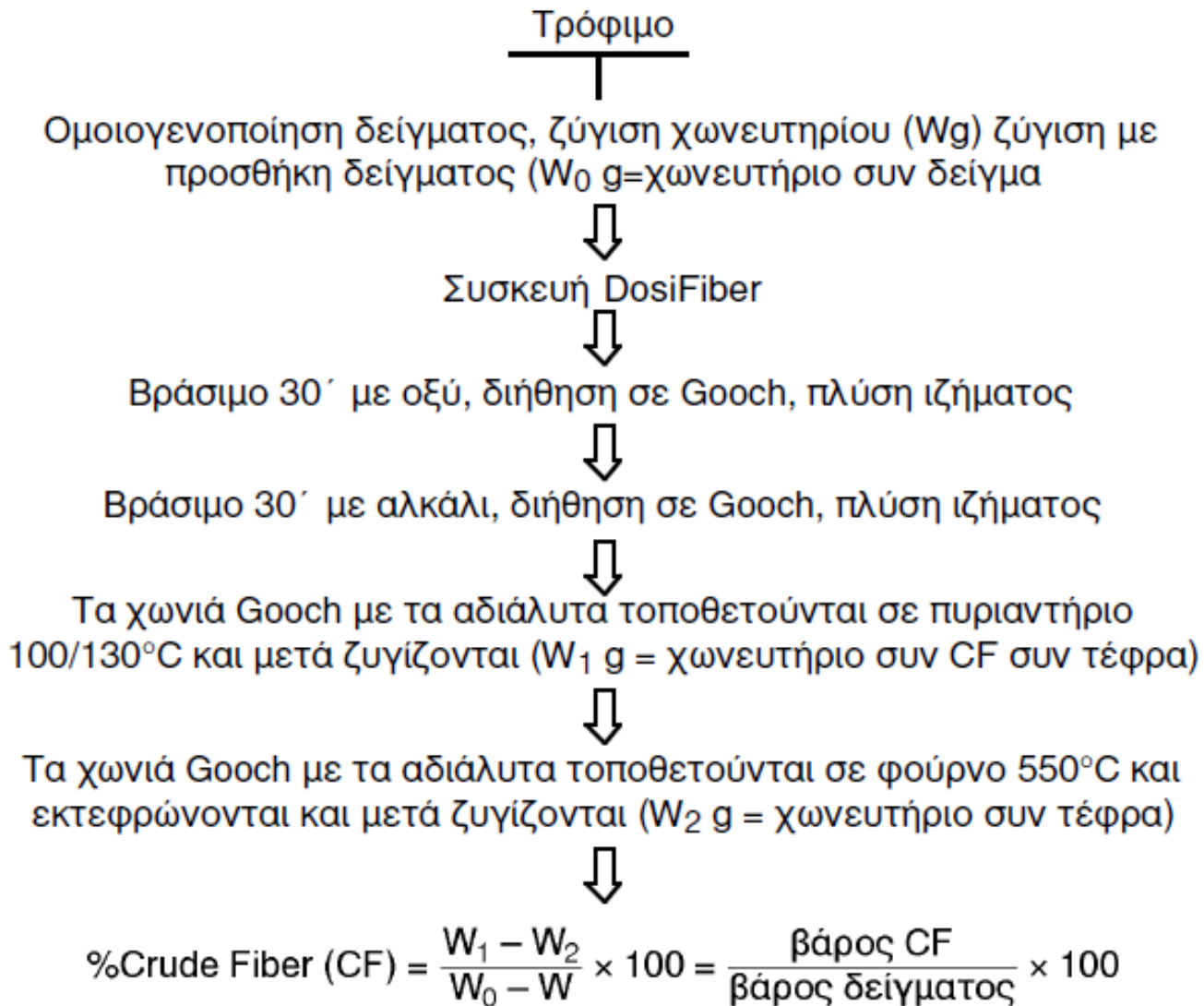
α-1,4-γλυκοσιδικός δεσμός



β-1,4-γλυκοσιδικός δεσμός



Μέθοδος προσδιορισμού ακατέργαστων φυτικών ινών (σταθμική μέθοδος)



Το τρόφιμο

Δημητριακά
πρωινού ολικής
άλεσης (“all
bran” breakfast
cereals)



κονιορτοποίηση



ύπερος

ιγδίο



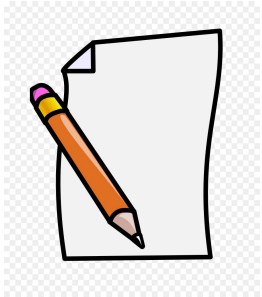
Το σκεύος Gooch

- Σκεύος για ζύγιση
- Χωνευτήριο για όξινη και αλκαλική πέψη
- Φίλτρο για διήθηση



αναλυτικός ζυγός

- Ζυγός ακριβείας για την αναλυτική χημεία
- Ακρίβεια μέχρι 4ο δεκαδικό του γραμμαρίου (10^{-1}mg)



Μέθοδος ζύγισης

- Μηδενίζουμε μόνο όταν η πλατφόρμα ζύγισης είναι άδεια και τα παραθυράκια κλειστά
- Δεν ακουμπάμε το ζυγό ή το τραπέζι του όταν γίνεται μηδενισμός ή όταν παίρνουμε μέτρηση
- Τοποθετούμε στην πλατφόρμα το σκεύος Gooch, κλείνουμε το παράθυρο και περιμένουμε να σταθεροποιηθεί η μέτρηση και τη σημειώνουμε, έστω $A=29,6783\text{gr}$
- ΔΕΝ ΜΗΔΕΝΙΖΟΥΜΕ!
- Εάν θέλουμε να βάλουμε 1gr περίπου πρέπει η μέτρηση να φτάσει κοντά στο $30,6\text{gr}$ (θέλουμε ακρίβεια της μέτρησης και όχι της ποσότητας)
- Προσθέτουμε το δείγμα προσεκτικά με σπάτουλα μέχρι να φτάσουμε κοντά στο στόχο
- Σκουπίζουμε προσεκτικά με πινελάκι την πλατφόρμα ζύγισης και κλείνουμε το παράθυρο
- Όταν σταθεροποιηθεί η μέτρηση και τη σημειώνουμε, έστω $B=30,6528$
- Η διαφορά $B-A$ είναι η ποσότητα ζύγισης π.χ. $30,6528-29,6783=0,9745\text{gr}$
- Επαναλάβετε τη διαδικασία 1-2 φορές ακόμη για να κάνετε ανάλυση εις διπλούν ή εις τριπλούν. Μαρκάρουμε με μολύβι τα Gooch με κάποιο αριθμό αναφοράς

Τα αντιδραστήρια πέψης

Δ/μα H_2SO_4

Δ/μα KOH



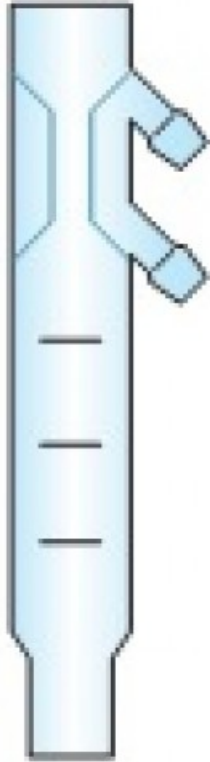
προθέρμανση

- Διάλυμα θειικού οξέος (H_2SO_4) 1.25% (12,5g, 98% H_2SO_4 σε 1000 mL απιονισμένο νερό)
- Διάλυμα υδροξειδίου του καλίου (KOH) 1.25% - (12.5g KOH σε 1000 mL απιονισμένο νερό)
- η-οκτανόλη ως αντιαφριστικό

Η συσκευή Dosi-Fiber



- 1) Καπάκι
- 2) Ψυκτήρες
- 3) Χειριστήριο με διακόπτη λειτουργίας, διακόπτης εισαγωγής πίεσης, ροοστάτη ρύθμισης θερμοκρασίας
- 4) Σωλήνες πέψης
- 5) Σκεύος Gooch
- 6) Αντιστάσεις θέρμανσης
- 7) Βαλβίδες διήθησης
- 8) Μοχλός συναρμογής του 4 στο 5
- 9) Βάση μεταφοράς για σκεύη Gooch και λαβίδα συγκράτησης
- 10) Καθρέπτης
- 11) Υδραντλία κενού (δε φαίνεται)
- 12) Λάστιχα παροχής νερού και αποχέτευσης (δε φαίνονται)



σωλήνας
πέψης
&
υδραντλία
κενού



Λαβίδα συγκράτησης



Όξινη πέψη

- Ανοίγουμε το ροή του νερού στους ψυκτήρες
- Τοποθετούμε τα σκεύη Gooch με τη λαβίδα συγκράτησης στη θέση τους και “κουμπώνουμε” με το μοχλό τους σωλήνες πέψης
- Προσθέτουμε το διάλυμα οξέος μέχρι την 3 γραμμή πλήρωσης και μερικές σταγόνες αντιαφριστικού
- Τοποθετούμε τον καθρέπτη, ανοίγουμε τη θέρμανση και όταν αρχίζει να κοχλάζει το υγρό πέψης, χαμηλώνουμε τη θέρμανση και αφήνουμε να βράζει για 30’
- Κλείνουμε τη θέρμανση και περιμένουμε να κρυώσει
- Ενεργοποιούμε τη υδραντλία κενού και περιστρέφουμε τις βαλβίδες προς τη θέση με τα βελάκια προς τα κάτω (↓↓↓) για να αρχίσει η διήθηση.
- Ξεπλένουμε με απιονισμένο νερό σε υδροβολέα τα τοιχώματα του σωλήνα πέψης
- Εάν έχουν βουλώσει τα φίλτρα πατάμε το κουμπί “pressure” στο χειριστήριο και γυρίζουμε στιγμιαία μόνο τις βαλβίδες στη θέση με τα βελάκια επάνω (↑↑↑)

Αλκαλική πέψη

- Κρατάμε το ροή του νερού στους ψυκτήρες
- Τα σκεύη Gooch παραμένουν στη θέση τους “κουμπωμένα” με τους σωλήνες πέψης
- Προσθέτουμε το αλκαλικό διάλυμα μέχρι την 3 γραμμή πλήρωσης και μερικές σταγόνες αντιαφριστικού
- Τοποθετούμε τον καθρέπτη, ανοίγουμε τη θέρμανση και όταν αρχίζει να κοχλάζει το υγρό πέψης, χαμηλώνουμε τη θέρμανση και αφήνουμε να βράζει για 30’
- Κλείνουμε τη θέρμανση και περιμένουμε να κρυώσει
- Ενεργοποιούμε τη υδραντλία κενού και περιστρέφουμε τις βαλβίδες προς τη θέση με τα βελάκια προς τα κάτω (↓↓↓) για να αρχίσει η διήθηση.
- Ξεπλένουμε με απιονισμένο νερό σε υδροβολέα τα τοιχώματα του σωλήνα πέψης
- Εάν έχουν βουλώσει τα φίλτρα πατάμε το κουμπί “pressure” στο χειριστήριο και γυρίζουμε στιγμιαία μόνο τις βαλβίδες στη θέση με τα βελάκια επάνω (↑↑↑)

Ξήρανση δείγματος

- Κλείνουμε όλα τα ηλεκτρικά και υδραυλικά συστήματα της συσκευής
- Τοποθετούμε τη λαβίδα συγκράτησης στα σκεύη Gooch και με το άλλο χέρι απελευθερώνουμε το μοχλό
- Τοποθετούμε τα σκεύη Googh στη βάση στήριξης και τα μεταφέρουμε στο φούρνο ξήρανσης
- Τα τοποθετούμε στο φούρνο στους 105°C για 12 ώρες τουλάχιστον (βλέπε και εργαστήριο προσδιορισμού υγρασίας)
- Αφού τα αφαιρέσετε από το φούρνο και τα αφήσετε να κρυώσουν στο ξηραντήριο τα ζυγίζετε ξανά στο ίδιο ζυγό που μετρήσατε αρχικά
- Αυτό είναι το βάρος Γ

Αποτέφρωση δείγματος

- Μετά την προηγούμενη ζύγιση τοποθετούνται σε πυριαντήριο στο 550°C για μερικές ώρες
- (Προσοχή η χρήση του πυριαντηρίου απαιτεί έμπειρο εργαστηριακό προσωπικό)
- Αφού κρυώσουν ξαναζυγίζονται στον ίδιο ζυγό ακριβείας
- Αυτό είναι το βάρος Δ

Video time

- Laboratory fiber determination system
<https://www.youtube.com/watch?v=Gh1teY3SE18>
- FT 122 FibertecTM fibre analysis
<https://www.youtube.com/watch?v=zCrRtMPI47A>
- Automatic Fiber Analyzer
<https://www.youtube.com/watch?v=CXvZfzooJc8>

Υπολογισμοί

Μετρήσεις

A: βάρος σκεύους Gooch (άδειο)

B: A + βάρος δείγματος

Γ: A + υπόλοιπο πέψης

Δ: A + τέφρα

? Ποιο είναι το βάρος ακατέργαστων ινών ?

Αποτέλεσμα

$$X = [(\Gamma - A) - (\Delta - A)] / (B - A)$$

ή

$$X = (\Gamma - \Delta) / (B - A)$$

$X * 100 =$ % περιεκτικότητα ακατέργαστων φυτικών
ινών του τροφίμου

Γενικά για τη μέθοδο

- Η μέθοδος Weende είναι μια πολύ παλιά μέθοδος για τον υπολογισμό των ακατέργαστων ινών σε ζωοτροφές από το δεύτερο μισό του 19ου αιώνα
- Αφού επικράτησε για 100 χρόνια ως επίσημη μέθοδος του USDA τροποποιήθηκε από τον van Soest ο οποίος πρότεινε και μια πέψη με απορρυπαντικές ουσίες σε ουδέτερο pH πριν την όξινη πέψη
- Αργότερα προτάθηκαν τα ένζυμα (αμυλάσες και πρωτεάσες) στην ουδέτερη πέψη για την αφαίρεση σακχάρων με α-γλυκοζιτικούς δεσμούς και των σύνθετων πρωτεϊνών
- Σήμερα η επικρατέστερη μέθοδος είναι αυτή των Southgate-Englyst για μη αμυλούχους υδατάνθρακες η οποία συνδυάζει την ενζυμική πέψη με α-αμυλάσες και την πέψη με οξέα και αλκάλια.
- Επίσημες μέθοδοι ISO 6865:2000 και AOAC 978.10 (1996)
- Τη δεκαετία του 1970 εμφανίστηκε η συσκευή Dosi-Fiber για την αυτοματοποίηση των διεργασιών πέψης σε πολλά δείγματα

Χρήση της μεθόδου

- Ζωοτροφές
- Τρόφιμα: δημητριακά ολικής άλεσης
- Τρόφιμα: όσπρια, φρούτα, λαχανικά, ρίζες
- Στερεά απόβλητα βιομηχανίας τροφίμων
- Φυτολογία
- Εδαφολογία
- Βιομηχανία χάρτου και ξύλου



Μια πιο
εξελιγμένη
συσκευή

Θέματα για συζήτηση

- Ποια τρόφιμα τελικά είναι οι πηγές φυτικών ινών;
- Τι σημασία έχει η διαφορά αμύλου και κυτταρίνης στη διατροφή;
- Δίνουν θερμίδες οι φυτικές ίνες;
- Έχει μεγάλη διαφορά σε φυτικές ίνες και θερμίδες ένα ψωμί του τοστ απλό με ένα ολικής;
- Τι συμβαίνει στις ακατέργαστες φυτικές ίνες όταν εισέρχονται στο παχύ έντερο;
- Ποιες ασθένειες συνδέονται με την περιορισμένη πρόσληψη φυτικών ινών;
- Σε ποιες παθολογικές καταστάσεις δε συνιστάται η πρόσληψη φυτικών ινών;
- Τι είναι η διατροφή χαμηλού ή υψηλού υπολείμματος;
- Τι σχέση έχουν οι φυτικές ίνες με τα προβιοτικά;

ανάλυση τροφίμων σε κύρια συστατικά

- N= % υγρασία
- T= % τέφρα
- Π= % πρωτεΐνες
- Λ= % ολικά λιπαρά
- (A= % αλκοόλ)
- Φ= % φυτικές ίνες
- Υ= % ολικοί υδατάνθρακες
- Σ= % απλά σάκχαρα

$$Y = 100 - (N + T + \Pi + \Lambda + A)$$

$$\Sigma = Y - \Phi$$

$$X \text{ Kcal/100g ?}$$

$$X = 4 * \Sigma + 2 * \Phi + 4 * \Pi + 9 * \Lambda + 7 * A$$

more videos

- Why is Fiber Important for us?
<https://www.youtube.com/watch?v=rvXkoiWVKFY>
- Insoluble and Soluble Fiber Dietary Needs
<https://www.youtube.com/watch?v=ccN4Nw0qiyQ>
- Constipation, is good dietary fiber?
<https://www.youtube.com/watch?v=IfhBli0p7kM>
- What are the Physiological Mechanisms of Dietary Fiber?
<https://www.youtube.com/watch?v=mxIH1nrfsbc>