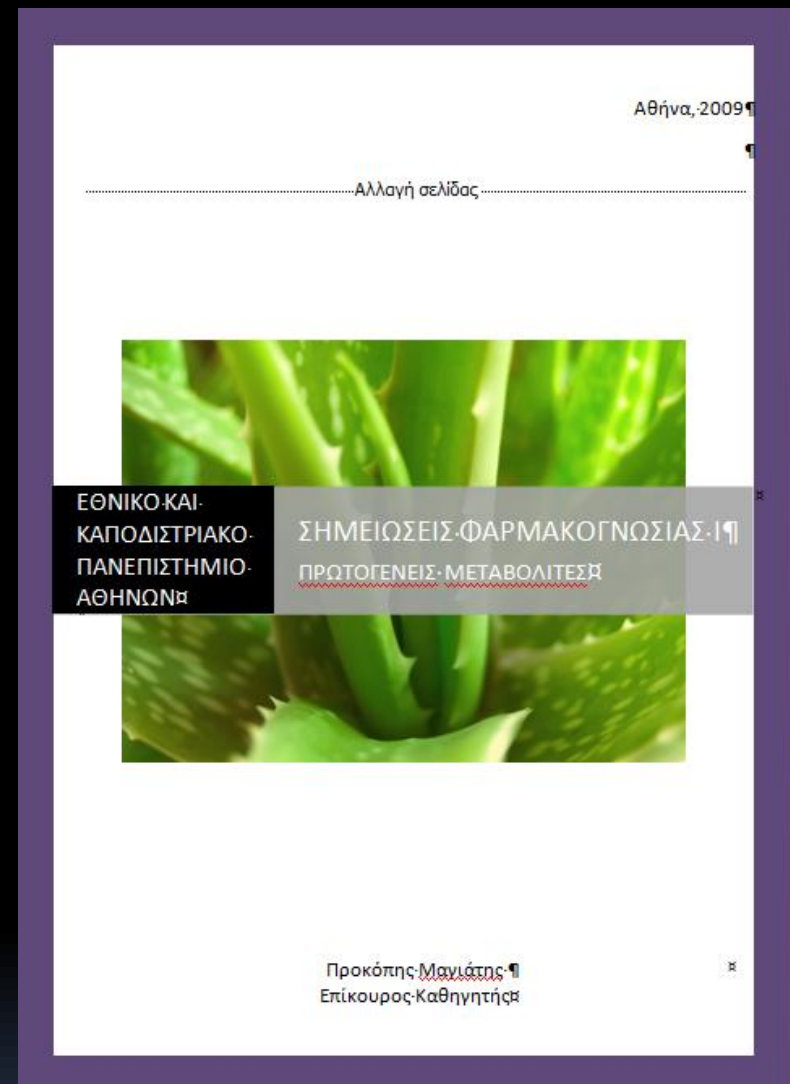


**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΑΡΜΑΚΟΓΝΩΣΙΑΣ**

- ΠΟΛΥΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ ΑΠΟ ΦΥΚΗ
- ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
- ΚΥΡΙΕΣ ΔΡΟΓΕΣ

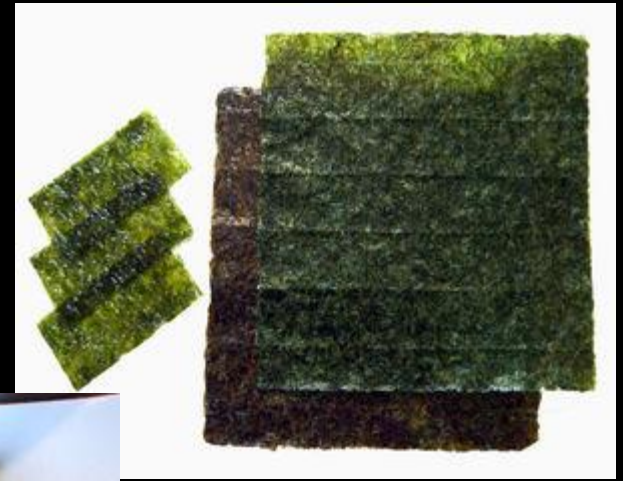
**ΠΡΟΚΟΠΙΟΣ ΜΑΓΙΑΤΗΣ
ΕΠ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

<http://eclass.uoa.gr/courses/PHARM140/>



Φύκια και ανθρώπινη διατροφή

- Η χρήση φυκών στην ανθρώπινη διατροφή είναι συνήθεια κοινή και γνωστή από παλιά στην Απω Ανατολή: *nori* (φύλλα και νιφάδες από *Porphyra*), *kombu* (από αποξηραμένη *Laminaria*), ή *wakame* (αποξηραμένη *Undaria*) χρησιμοποιούνται ευρέως στην Ιαπωνία. Η αγορά (μερικές δεκάδες εκατοντάδες τόνοι) εφοδιάζεται από καλλιέργειες θαλασσίων φυκών



Φύκια και ανθρώπινη διατροφή

- Τα θαλάσσια φύκη είναι: φτωχά σε λιπαρά,
- πλούσια σε μη διασπώμενους πολυσακχαρίτες (30-50%) – υπάρχει η γενική παραδοχή ότι αυτοί ομοιάζουν με τις διαιτητικές ίνες-
- και πλούσιες σε βιταμίνες και ανόργανα άλατα (αλκάλια και αλκαλικές γαίες υπο μορφή κατιόντων, ιώδιο, σίδηρος)
- έχουν προκαλέσει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον στις Δυτικές χώρες.



Φύκια και ανθρώπινη διατροφή

- Εγκεκριμένα φύκια για κατανάλωση σαν λαχανικά ή αρτύματα:
- φαιοφύκη: *Fucus vesiculosus* L. *Ascophyllum nodosum* (L.), *Le Jolis*, *Himanthalia elongata* (L.), *S. Gray*, *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar
- πράσινα θαλάσσια φύκη: κυρίως είδη των γενών *Enteromorpha* και *Ulva* (π.χ. *U. lactuca* L.)
- ροδοφύκη: *Porphyra umbilicalis* (L.) Kützting, *Palmaria palmata* (L.) Kuntze, *Chondrus crispus* Lingby
- *Spirulina sp.*

Οικονομικό ενδιαφέρον των θαλασσίων φυκών

- Το κυριότερο ενδιαφέρον των θαλασσίων φυκών είναι το γεγονός ότι αποτελούν **σημαντική πηγή πολυσακχαριτών με διογκωτικές και ζελατινοποιητικές ιδιότητες**: η παγκόσμια παραγωγή της βιομηχανίας κολλοειδών (55,000 τόνοι) αλγινικά άλατα, καρραγενάνες και άγαρ, κυρίως για χρήση στην τεχνολογία τροφίμων.
- Το ενδιαφέρον της φαρμακευτικής εστιάζεται κατά κύριο λόγο στις ρεολογικές ιδιότητες των γελών που παρασκευάζονται από κολλοειδή θαλασσίων φυκών, επίσης όμως στο πιθανό θεραπευτικό ενδιαφέρον των δευτερογενών μεταβολιτών από θαλάσσια φυτά (τερπένια, αλογονωμένα πολυφαινολικά, αζωτούχες ουσίες κ.λ.π.), τα οποία όπως και τα χερσαία φυτά μελετώνται συστηματικά τόσο φυτοχημικά όσο και φαρμακολογικά.

ΑΛΓΙΝΙΚΟ ΟΞΥ, ΑΛΓΙΝΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

- Σύμφωνα με την 3^η έκδοση της Ευρωπαϊκής Φαρμακοποιίας, το αλγινικό οξύ ορίζεται ως «μίγμα πολυουρονικών οξέων, το οποίο περιέχει άνω του 19.0% και λιγότερο από 25.0% ομάδες καρβοξυλίου (COOH), υπολογισμένα επί ξηρής ουσίας».
- Η Ευρωπαϊκή Φαρμακοποιία περιλαμβάνει επίσης μια μονογραφία για το αλγινικό νάτριο.

Πηγές αλγιντικού οξέως

- Το αλγινικό οξύ είναι στην πραγματικότητα συχνό συστατικό των φαιοφυκών. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει βενθικά ή πελαγικά φύκη με τα παρακάτω χαρακτηριστικά: η μεσοκυττάρια ουσία αποτελείται κυρίως από αλγινικά άλατα και φουκάνες και στα χυμοτόπια απαντώνται λαμιναράνες, μαννιτόλη και παράγωγα φλωρογλυκινόλης.
- Τα φαιοφύκη του γένους **Laminaria** και άλλα συγγενικά Laminariales που περιγράφονται με το όρο **kelp** είναι τα κυριότερα γένη που χρησιμοποιούνται σήμερα για τη βιομηχανική παραγωγή αλγινικού οξέως και αλγινικών αλάτων.
- Οι πολυσακχαρίτες αυτοί αντιστοιχούν, ανάλογα με το είδος, την προέλευση και την εποχή, στο 15-40% του ξηρού βάρους. Άλλα γένη φαιοφυκών που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή αλγινικού οξέος: είναι τα *Ascophyllum*, *Ecklonia*, *Nereocystis* και *Durvillea*.
- Το αλγινικό οξύ παράγεται επίσης από ορισμένους μικροοργανισμούς.

LAMINARIAS, *Laminaria* spp, Laminariaceae

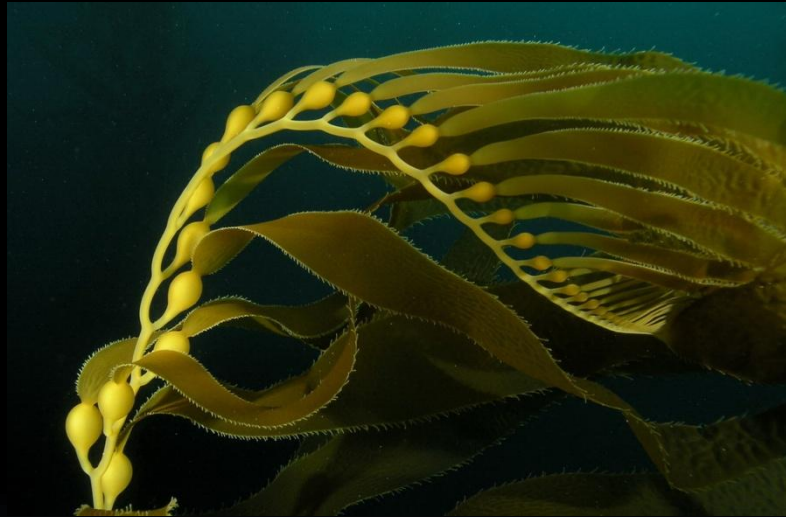


- Κυρίως *L. digitata* Lamouroux και *L. hyperborea*. Τα ανωτέρω Laminariales είναι μεγάλα πολυετή θαλάσσια φύκη, με ισχυρή συνοχή, με κυλινδρικό ή κωνικό στέλεχος προσκολλημένο σε βράχους με διακλαδισμένες απολήξεις.
- Αποτελούν την κύρια μάζα ακατέργαστης πρώτης ύλης για τη βιομηχανία κολλοειδών.

MACROCYSTIS

(CALIFORNIA GIANT KELP)

- *Macrocystis pyrifera* Agarth., Lessoniaceae



- Τα ανωτέρω γιγάντια θαλάσσια φύκη (50 – 100 m) του Ειρηνικού Ωκεανού, έχουν έλασμα διηρημένο σε μονόπλευρα φυλλάρια, διογκωμένο στη βάση σε μια κύστη κενή, η οποία τους επιτρέπει να επιπλέουν.

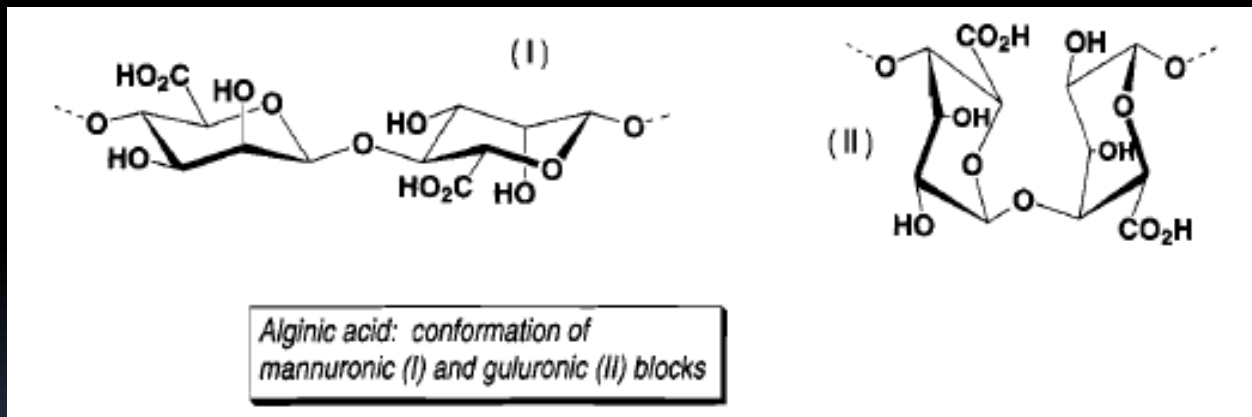
FUCUS, *Fucus serratus* L., *F. vesiculosus* L., Fucaceae

- Τα ανωτέρω πολυετή θαλάσσια φύκη αφθονούν σε εύκρατες και θερμές θαλάσσιες ακτές του βόρειου ημισφαιρίου.
- Προσκολλώνται στους βράχους με δίσκους προσκόλλησης και σχηματίζουν δέσμες από μεμβρανώδεις, διχοτομημένες λωρίδες.
- Στο *F. vesiculosus*, δίοικο είδος, μπορεί κανείς να διακρίνει εκατέρωθεν του μέσου «νεύρου» την παρουσία **αεροκύστεων**



Δομή του αλγινικού οξέως

- Το αλγινικό οξύ είναι ένα γραμμικό πολυμερές αποτελούμενο από δύο ουρονικά οξέα, το **D-μαννουρονικό (M)** και το **L-γουλουρονικό (G)**. Η σύνδεση μεταξύ των μονομερών είναι τύπου β-(1→4). Τα οξέα αυτά μέσα στο πολυμερές βρίσκονται υπό μορφή ομογενών ομάδων πολυ-M ή πολυ-G, οι οποίες χωρίζονται από περιοχές όπου εναλλάσσονται (G-M-G-M). Στη φυσική κατάσταση τα αλγινικά υπάρχουν υπό μορφή μικτών αλάτων (Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) τα οποία κατά ένα μέρος συνδέονται με φουκάνες.



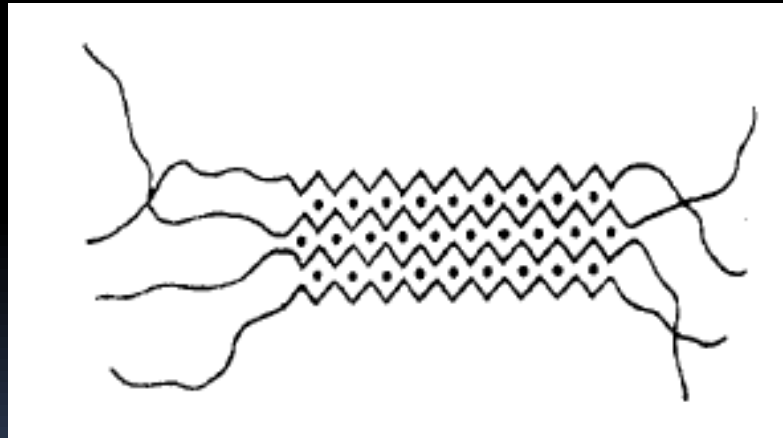
- Οι σχετικές αναλογίες των δύο οξέων ποικίλλουν, ανάλογα με τη βοτανική τους προέλευση καθώς και από άλλους παράγοντες, όπως είναι η εποχή συλλογής, η εντόπισή του μέσα στο φύκος (στέλεχος, φύλλωμα). Στο *M. pyrifera*, για παράδειγμα το 40% του αλγινικού οξέος αποτελείται από τμήματα πολυ-M, ενώ στο *L. hyperborea* το 60% αποτελείται από τμήματα πολυ-G.

Παραλαβή αλγινικού οξέως και αλγινικών αλάτων

- Το αλγινικό οξύ έχει έντονο πολυανιονικό χαρακτήρα, είναι αδιάλυτο στο νερό και ικανό να σχηματίζει άλατα: ευδιάλυτα άλατα νατρίου, καλίου ή αμμωνίου και αδιάλυτα άλατα ασβεστίου.
- Η εκχύλιση των τεμαχισμένων ή κονιοποιημένων θαλλών συνήθως αρχίζει με έκπλυση με οξινισμένο απιονισμένο νερό ώστε να απομακρυνθούν τα ανόργανα άλατα και τα υδατοδιαλυτά σάκχαρα. Ακολουθεί εμβροχή υπό ανάδευση των θαλλών σε ζεστό αλκαλικό διάλυμα (50° C, ανθρακικό νάτριο) η οποία οδηγεί στη διαλυτοποίηση του αλγινικού οξέος. Με διήθηση απομακρύνεται το στερεό υπόλειμμα και με προσθήκη στο διήθημα διαλύματος χλωριούχου ασβεστίου το αλγινικό ασβέστιο καθιζάνει

Ιδιότητες

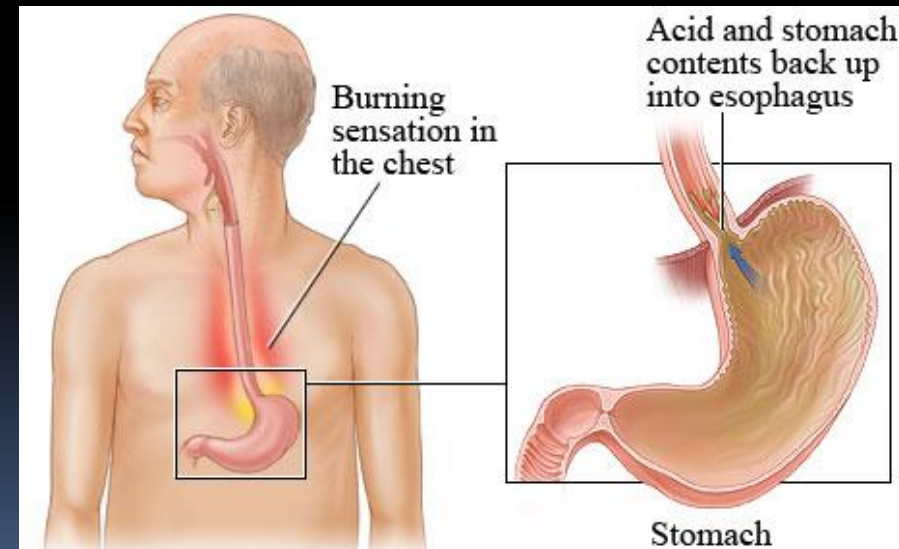
- Τα αλγινικά άλατα μονοσθενών κατιόντων και μαγνησίου, διαλύονται στο νερό σχηματίζοντας ιξώδη κολλοειδή διαλύματα με ψευδοπλαστική συμπεριφορά σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Η προοδευτική προσθήκη δισθενών κατιόντων (ασβεστίου) προκαλεί θερμικά μη αναστρέψιμο σχηματισμό μιας ελαστικής γέλης.
- Οι δομικές μονάδες γουλουρονικού δημιουργούν μια πτυχωτή διαμόρφωση όπου συνδέονται ιόντα ασβεστίου, ανάμεσα σε παράλληλες αλυσίδα. Η τακτική αυτή αλληλουχία τύπου «αυγοθήκης» εμφανίζεται περιοδικά: σχηματίζεται μια τριδιάστατη διάταξη με οργανωμένες ζώνες, οι οποίες συνδέονται με μονάδες πολυ-M ή πολυ-(M-G).



- Κατά συνέπεια, η δομή του πολυμερούς είναι ο παράγων που καθορίζει την ρεολογική συμπεριφορά των γελών αλγινικού οξέος. Η αναλογία και το μήκος των σχηματισμών πολυ-G ρυθμίζει τον σχηματισμό και την ισχύ των γελών, οι οποίες παρασκευάζονται παρουσία ασβεστίου

Χρήσεις στη φαρμακευτική

- Σε παθήσεις του πεπτικού:
- Κατά κανόνα συνδυάζονται με διττανθρακική σόδα και υδροξείδιο του αλουμινίου και **λαμβάνονται μετά το γεύμα**. Η οξύτητα του στομάχου ελευθερώνει αλγινικό οξύ, το οποίο σχηματίζει μια αφρώδη γέλη (ελευθερώνεται διοξείδιο του άνθρακα) και δημιουργεί ένα επιπλέοντα φραγμό επάνω στο γαστρικό περιεχόμενο. Η παλινδρόμηση, εάν συμβαίνει, περιορίζεται και η γέλη προστατεύει τον βλεννογόνο του οισοφάγου από τα γαστρικά υγρά.
- Κατ' αναλογία, οι ανωτέρω πολυσακχαρίτες ενσωματώνονται σε παρασκευάσματα (γαστρικά αντιόξινα) για την συμπτωματική αγωγή διαταραχών που οφείλονται σε παθολογική οξύτητα: παλινδρόμηση, οισοφαγίτιδα, διαφραγματοκήλη και πύρωση (κάψιμο πίσω από το στήρνο από γαστρο-οισοφαγική παλινδρόμηση).



Χρήσεις στη φαρμακευτική

- Τα μετά νατρίου άλατα του β-πολυ-D-μαννουρονικού οξέως προτείνονται σαν συμπληρώματα σε δίαιτες περιορισμού θερμίδων κατά τη **θεραπεία της παχυσαρκίας**. **Λαμβάνονται πριν το γεύμα**, διογκώνονται στο στομάχι και αύξανουν το αίσθημα του κορεσμού με μικρότερη κατανάλωση τροφής.
- Το αλγινικό ασβέστιο διακινείται επίσης υπό μορφήν αιμοστατικού βάμβακος ή γάζας (επιδέσμου): κατά την επαφή του με αίμα ή εκκρίματα σχηματίζει ινώδη γέλη με αποτέλεσμα την ταχεία αιμόσταση. Τα προϊόντα αυτά χρησιμοποιούνται ευρέως σε εκτεταμένες επιφανειακές αιμορραγίες, υγρά τραύματα, ή σε επίσταξη, καθώς και στην στοματολογία (σαν αιμοστατικά παρασκευάσματα κατά την εξαγωγή δοντιών). Το αλγινικό ασβέστιο διατίθεται ακόμη υπό μορφήν επιθέματος, καθώς και σαν σκόνη (εκνέφωμα). Χρησιμοποιείται επίσης ως σκόνη επιπάσεως σε αμυχές (στη συμπτωματική θεραπεία δερματικών ελκών).

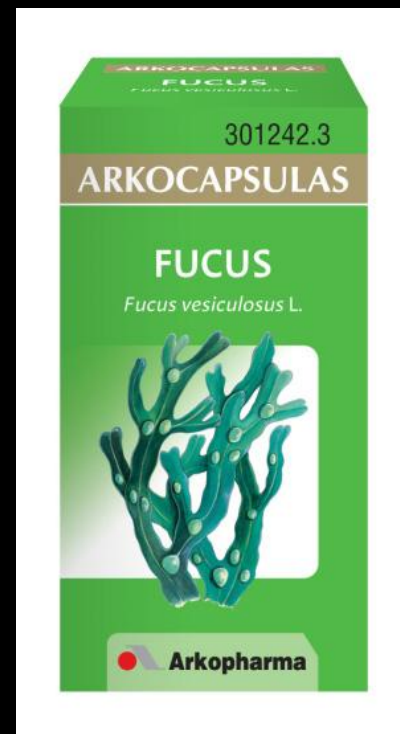


Χρήσεις στη φαρμακευτική τεχνολογία

-
- Στην φαρμακευτική τεχνολογία τα αλγινικά πολυμερή εκτιμώνται για τις
- διογκωτικές και συνδεδεμένες τους ιδιότητες (σταθεροποιητές γαλακτωμάτων και εναιωρημάτων),
- και για την αποσαθρωτική τους δράση (παρασκευή δισκίων).
- Χρησιμοποιούνται ακόμη σε προϊόντα βραδείας αποδέσμευσης (δισκία με υδρόφιλο περίβλημα) και σε προϊόντα ανθεκτικά στη γαστρική οξύτητα (κάψουλες με εντερικό επικάλυμμα).
- Η κοσμητολογία επωφελείται από τη μαλακτική και ενυδατική τους δράση καθώς, από την ιδιότητά τους να σχηματίζουν υμένιο και από την ικανότητά τους να δίνουν προϊόντα τα οποία απλώνονται εύκολα στο δέρμα και είναι ευχάριστα στην αφή.

Fucus

- Ο θαλλός του *Fucus* χρησιμοποιείται στη φυτοθεραπεία με τις ακόλουθες ενδείξεις: παραδοσιακά χρησιμοποιείται σαν βοηθητικό σε δίαιτες αδυνατίσματος. Η ένδειξη «παραδοσιακά» προφανώς βασίζεται στη μη αποδεδειγμένη υπόθεση, με την οποία συνδέεται η πρόσληψη ιωδίου με την υπερέκκριση ορμονών του θυρεοειδή, με συνέπεια τον αυξημένο καταβολισμό του λίπους
- ο θαλλός του *Fucus* είναι υπακτικό με διογκωτική δράση, όπως και οι θαλλοί των *Laminaria*, *Chondrus* και *Ascophyllum*. Οι ανωτέρω θαλλοί χρησιμοποιούνται στην συστηματική αντιμετώπιση της δυσκοιλιότητας, ωστόσο στην περίπτωση των φαιοφυκών πρέπει να προσδιορίζεται η μέγιστη συγκέντρωση του δραστικού συστατικού προκειμένου το προϊόν να διαθέτει άδεια κυκλοφορίας. Για παράδειγμα ο WHO συνιστά ως μέγιστη ημερήσια πρόσληψη ιωδίου τα 100 – 140 µg και ανώτατο όριο το 1mg (17 µg/Kg).

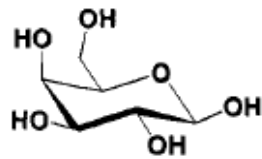


Κίνδυνοι από προϊόντα με φύκη

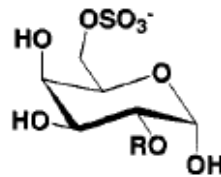
- Ο κίνδυνος από υπερδοσολογία ιωδίου με τα προϊόντα από θαλάσσια φύκη δεν είναι αμελητέος: εφόσον η ημερήσια πρόσληψη υπερκαλύπτει τις ανάγκες, η μακροχρόνια λήψη συμπληρωμάτων, ακόμη και σε μικρές ποσότητες, μπορεί να προκαλέσει **συμπτώματα θυρεοειδισμού** σε ευαίσθητα άτομα.
- Κατά την εγκυμοσύνη είναι προτιμότερο να μην χορηγούνται τα προϊόντα αυτά, αλλά και κατά το θηλασμό, εφόσον το ιώδιο διέρχεται στο μητρικό γάλα.
- Πολλοί συγγραφείς συμβουλεύουν να μην χορηγούνται προϊόντα με *Fucus* στα παιδιά. Γενικότερα, προϊόντα που περιέχουν ιώδιο δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται χωρίς τη συμβουλή ειδικού.
- Εξαιτίας της δυνατότητάς τους να συσσωρεύουν μεταλλοειδή και βαρέα μέταλλα, τα θαλάσσια φύκη απαιτούν τη μεγιστη επαγρύπνηση σχετικά με την προέλευση τους και την εφαρμογή ουσιαστικού ποιοτικού ελέγχου.

ΚΑΡΡΑΓΕΝΑΝΕΣ

- Οι καρραγενάνες, παραλαμβάνονται από διάφορα θαλάσσια φύκη των οικογενειών *Rhodophyceae*, *Gigartinaceae*, *Solieraceae*, *Hypneaceae* και *Furcellariaceae*, μετά από κατεργασία με θερμό ύδωρ και καθίζηση με αιθανόλη, μεθανόλη, προπανόλη-2 ή υδροξείδιο του καλίου. Πρέπει να περιέχουν από 15% μέχρι 40% θείο, εκφρασμένο σε θειικά άλατα.

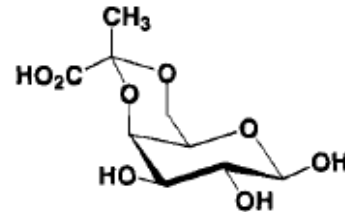


β-D-Galactose



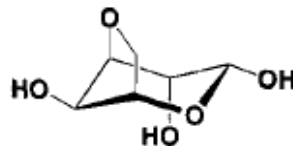
R = H : *α-D-Galactose-6-sulfate*

R = SO₃⁻ : *α-D-Galactose-2,6-disulfate*

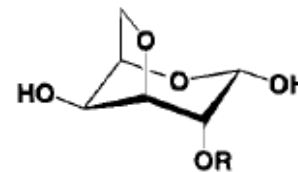


4,6-Carboxyethylidene-β-D-galactose

Structural units of sulfated galactans of red algae



3,6-Anhydro-α-L-galactose



R = H : *3,6-Anhydro-α-D-galactose*

R = SO₃⁻ :

3,6-Anhydro-α-D-galactose-2-sulfate

Chondrus crispus

- Η ζήτηση για καρραγενάνες καλύπτεται στο μεγαλύτερο μέρος της με εκχυλίσματα του *Chondrus crispus*
- ο θαλάσσιος αυτός φύκος, γνωστός και σαν «ιρλανδικός λειχήνας», έχει μικρό μέγεθος και διακλαδισμένο θαλλό. Προσκολλάται σε βράχους των ακτών του Ατλαντικού Ωκεανού και της Μάγχης, όπου και συλλέγεται χειρωνακτικά. Το είδος είναι δυνατόν να καλλιεργηθεί επίσης σε δεξαμενές.



Δομή των καρραγενανών



A units	B units	carrageenan
D-galactose 4-sulfate	D-galactose 6-sulfate	μ
	D-galactose 2,6-disulfate	ν
D-galactose 2-sulfate	3,6-anhydro-D-galactose	κ
	3,6-anhydro-D-galactose 2-sulfate	ι
	D-galactose 2-sulfate	ξ
	D-galactose 2,6-disulfate	λ
	3,6-anhydro-D-galactose 2-sulfate	θ

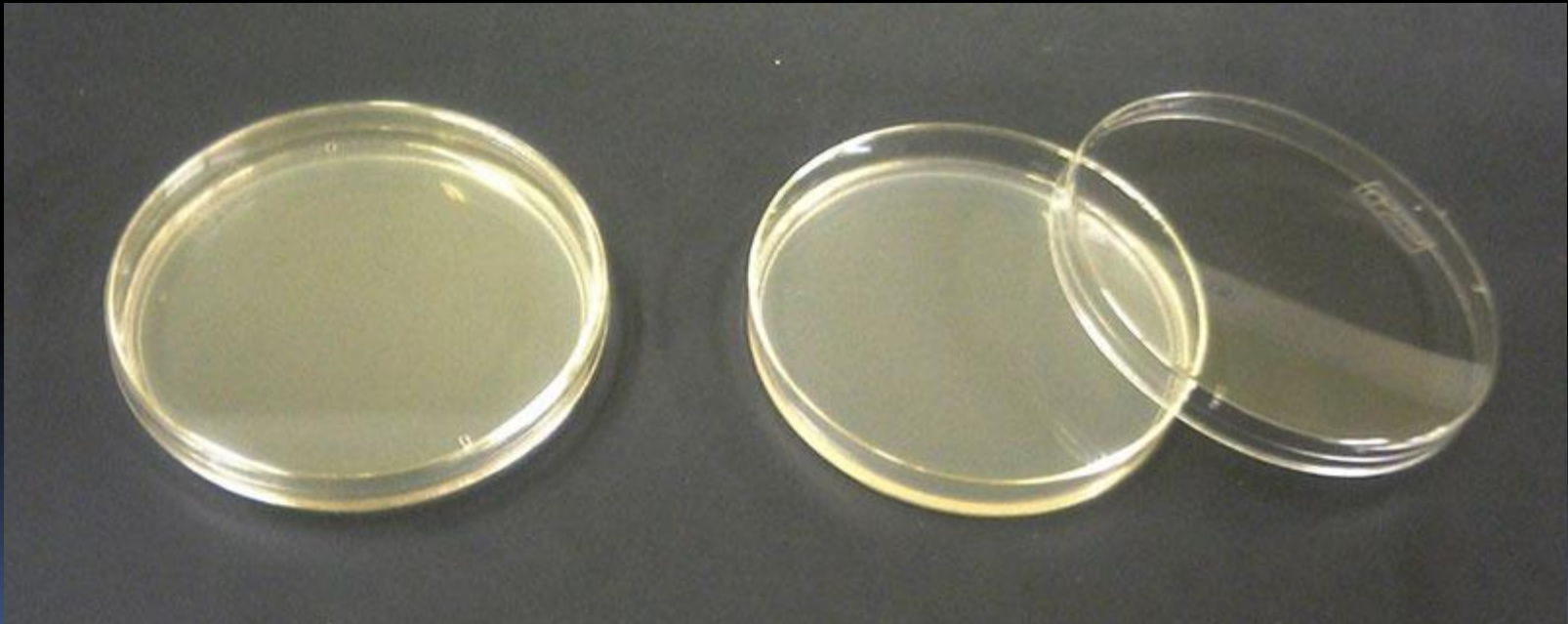
- Πρόκειται για γαλακτάνες ή πολυμερή D- γαλακτόζης, με υψηλό ποσοστό θειικών ομάδων. Είναι ανιόντα με πολυάριθμους ηλεκτρολύτες και έχουν μοριακό βάρος από 10^5 μέχρι 10^6 . Όλες οι καρραγενάνες έχουν γραμμική δομή τύπου $(AB)_n$, με αλληλάλληλους δεσμούς τύπου $1 \rightarrow 3$ και $1 \rightarrow 4$, όπου A και B είναι μονάδες γαλακτοπυρανόζης.
- Οι μονάδες A και B φέρουν πάντα θειική ομάδα, στη θέση 2 ή 4 για την A και στη θέση 2 ή 6 (ή και στις δύο) για την B. Η μονάδα B είναι δυνατόν να είναι η D- γαλακτόζη ή εσωτερικός αιθέρας 3,6-ανυδρο-D-γαλακτόζη.
- Διακρίνονται επτά τύποι καρραγενάνης, ανάλογα με το είδος της αλληλλουχίας.

Χρήσεις των καρραγενανών.

- Η φαρμακευτική βιομηχανία αξιοποιεί των ιδιοτήτων των πηκτωμάτων για τις εφαρμογές στη φαρμακευτική τεχνολογία (π.χ., μορφοποίηση κρεμών και γαλακτωμάτων), καθώς επίσης και για τις θεραπευτικές εφαρμογές ή για το διαβητη: συμπτωματική αντιμετώπιση της δυσκοιλιότητας (αυξάνει τον όγκο των κοπράνων), προστασία του εντερικού βλεννογόνου, χρήση ως συμπλήρωμα σε δίαιτες περιορισμένων θερμίδων (αυξάνουν την αίσθηση του κορεσμού). Οι καρραγενίνες χρησιμοποιούνται επίσης στη μορφοποίηση προϊόντων υγιεινής και καλλυντικών: οδοντόπαστες, σαμπουάν, αλοιφές, κρέμες, πηκτώματα, λοσιόν, και ούτω καθ'εξής.
- Οι πρόσθετες χρήσεις των καρραγενανών είναι ουσιαστικά όλες στην περιοχή τροφίμων. Αυτά τα πολυμερή σώματα (κ και ι-καρραγενάνες), που δεν απορροφώνται, δεν πέπτωνται, και είναι μη τοξικές ουσίες (E407), ενσωματώνονται σε χαμηλές συγκεντρώσεις σαν:
 - -παράγοντες σχηματισμού γέλης, σταθεροποιητές, ανασταλτικοί παράγοντες της κρυστάλλωσης παγωτού, κλπ, σε γαλακτοκομικά προϊόντα (όπου εκμεταλλεύονται την αλληλεπίδραση με τις πρωτεΐνες γάλακτος), και επίσης σε υδατικά προϊόντα
 - - ως σταθεροποιητές ή πυκνωτικά μέσα σε γαλακτώματα (λ-καρραγενίνες).

ΑΓΑΡ

- Σύμφωνα με την 3η έκδοση της ευρωπαϊκής Φαρμακοποιίας, το άγαρ «αποτελείται από πολυσακχαρίτες από διάφορα είδη Rhodophyceae / ροδοφύκη, κυρίως του γένους *Gelidium*. Παραλαμβάνεται με εκχύλιση, μετά από κατεργασία των φυκών με βραστό νερό. Το εκχύλισμα διηθείται εν θερμώ, συμπυκνώνεται και ξηραίνεται».

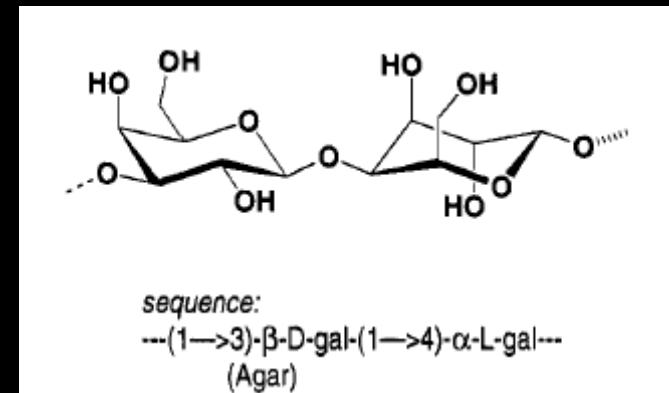


Πηγές άγαρ

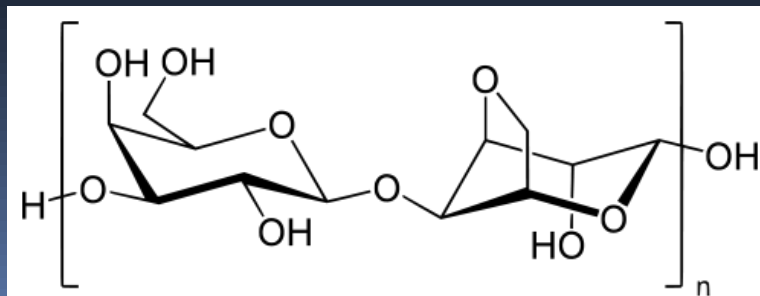
- Όπως και οι καρραγενάνες, το άγαρ εκχυλίζεται από τους θαλλούς διαφόρων ειδών Rhodophyceae. Μεταξύ των πολυάριθμων ειδών που χρησιμοποιούνται είναι εκείνα του γένους *Gelidium*, που προέρχονται από θάλασσες εύκρατων και θερμών περιοχών, και τα οποία έχουν πτεροειδή διακλάδωση (*G. corneum* [Hudson] Lamouroux, *G. amansii* Lamouroux). Αναφέρονται επίσης διάφορα είδη *Gracilaria* (*G. confervoides* Greville από τις βόρειες ακτές του Ατλαντικού, *G. lichenoides* Agardh de Java) καθώς και ωρισμένα είδη των γενών *Gelidiella* και *Pterocladia*.
- Όλα τα ανωτέρω είδη είναι μικρού μεγέθους και αναπτύσσονται προσκολλημένα σε βράχους.



Δομή άγαρ



- Ο πολυσακχαρίτης αυτός είναι γαλακτάνη με πολύπλοκη δομή, και στο παρελθόν θεωρείτο μίγμα δύο κλασμάτων, της αγαρόζης και της αγαροπηκτίνης. Σ
- την πραγματικότητα είναι ένα μεταβλητό μίγμα ενδιάμεσων δομών μεταξύ τριών ακραίων μορφών: αγαρόζης, πυροσταφυλικής αγαρόζης και μιας μορφής με πολλές θειικές ομάδες, χωρίς πολλούς εσωτερικούς αιθέρες.
- Η αγαρόζη είναι γραμμικό πολυμερές, με λίγες θειικές ομάδες και έχει γραμμική δομή τύπου (AB)_n με εναλλασσόμενους 1→3 – 1→4 δεσμούς, στους οποίους οι ομάδες A είναι D-γαλακτόζη μερικώς μεθυλιωμένη και οι ομάδες B είναι L-γαλακτόζη (σχεδόν πάντα τύπου 3,6-ανυδρη L-γαλακτόζη).
- Η πυρουβική αγαρόζη είναι επίσης πτωχή σε θειικές ομάδες και περιέχει μεγάλη αναλογία εσωτερικών ανυδριτών (3,6). Ένα μικρό ποσοστό των ομάδων A είναι 4,6-O-(1-καρβοξυαιθυλιδανο) - D-γαλακτόζη, όπου τα υδροξύλια των ανθράκων C-4 και C-6 είναι δεσμευμένα σε μια κυκλική κετάλη η οποία σχηματίζεται μετά από αντίδραση με το πυροσταφυλικό οξύ. Οι αναλογίες των διαφόρων μορφών ποικίλουν ανάλογα με το παραγωγό είδος.



Ιδιότητες - χρήσεις

- Το άγαρ διαλύεται σε ζεστό νερό και με ψύξη σχηματίζει παχύρρευστες γέλες: η αγαρόζη σχηματίζει δομές σε διπλή έλικα, οι οποίες συσσωματώνονται σε ένα τρισδιάστατο πλέγμα ικανό να συγκρατεί μόρια νερού.
- Δεν είναι αφομοιώσιμο, δεν υφίσταται ζύμωση και είναι μη τοξικό, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιείται σαν μηχανικό **υπακτικό** το οποίο δρα με αύξηση του όγκου και της υγρασίας του εντερικού περιεχομένου και ρυθμίζει τις κενώσεις. Είναι ακόμη δυνατόν να χρησιμοποιηθεί για την **παρασκευή σκευασμάτων για την προστασία του γαστρεντερικού συστήματος**.
- Στη βακτηριολογία το άγαρ χρησιμοποιείται κλασσικά σαν **υπόστρωμα για τις καλλιέργειες** και για την παραγωγή φυτών *in vitro*.
- Στη βιοχημεία χρησιμοποιείται για την παρασκευή ανθεκτικής γέλης με πολυάριθμες χρήσεις: μόνη ή σε συνδυασμό με πολυακρυλαμίδιο χρησιμοποιείται σαν στατική φάση στη χρωματογραφία αποκλεισμού, ενώ μετά από ενοφθαλμισμό με διάφορα συστατικά στη χρωματογραφία συγγένειας. Επίσης είναι υπόστρωμα / στατική φάση στην ηλεκτροφόρηση και σε διάφορες ανοσολογικές τεχνικές.
- Όπως και άλλα υδροκολλοειδή φυτικής προέλευσης, το άγαρ-άγαρ είναι εγκεκριμένο πρόσθετο υφής (E₄₀₆) και χρησιμοποιείται στην τεχνολογία τροφίμων.