

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΑΕΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟΦΟΙΤΩΝ ΑΕΙ (ΠΕΓΑ)

«Οι σύγχρονες τεχνικές βιο-ανάλυσης στην υγεία, τη γεωργία, το περιβάλλον και τη διατροφή»



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

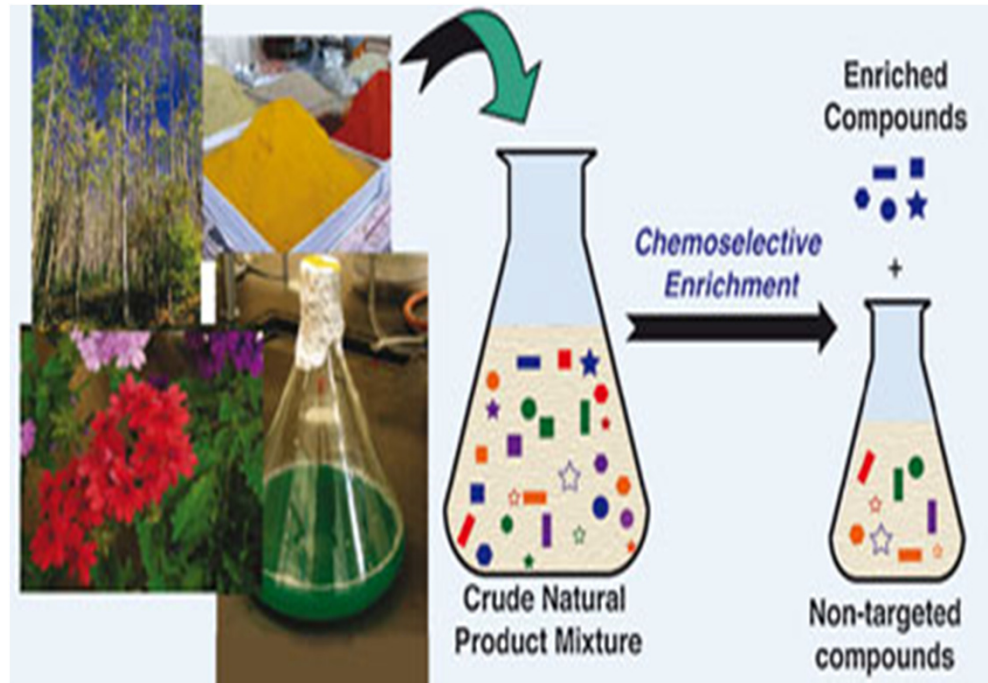


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ –ΑΝΑΛΥΣΗ & ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΦΥΤΙΚΩΝ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ ΣΕ ΤΡΟΦΙΜΑ



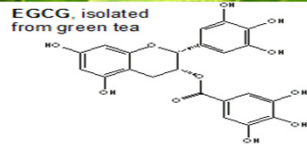
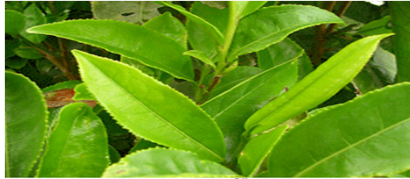
Δρ Κωνσταντίνος Πετρωτός

Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Μηχανικής
Βιοσυστημάτων ΤΕΙ Θεσσαλίας

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΦΥΣΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

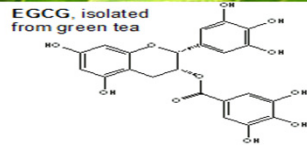
- Ο όρος «φυσικά προϊόντα ή εκχυλίσματα» απλώνεται σε ένα μεγάλο εύρος και είδος χημικών ουσιών που παράγονται και απομονώνονται από βιολογικές πηγές. Το ενδιαφέρον μας για φυσικά προϊόντα μπορεί να ανιχνευθεί χιλιάδες χρόνια πριν εξαιτίας της χρησιμότητας για το ανθρώπινο γένος, και συνεχίζει να υπάρχει στον ίδιο σημαντικό βαθμό ακόμη και σήμερα.
- Συστατικά και εκχυλίσματα που παράγονται από την βιόσφαιρα έχουν βρει και συνεχίζουν να βρίσκουν χρήσεις στην Ιατρική, στην γεωργία, στα καλλυντικά και στα τρόφιμα στις αρχαίες αλλά και στις σύγχρονες κοινωνίες.
- Για τον λόγο αυτό η ικανότητα να βρίσκουμε φυσικά προϊόντα, να αντιλαμβανόμαστε την χρησιμότητα τους και να αναπτύσσουμε εφαρμογές υπήρξαν κύριοι άξονες και κινητήριοι μοχλοί για την έρευνα στο πεδίο των φυσικών προϊόντων.

ΦΥΤΙΚΑ ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΑ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΑ



Από την τεράστια βιοποικιλότητα του πλανήτη μας, που συμπεριλαμβάνει περισσότερα από 250000 είδη στην τάξη των ανώτερων φυτών, μόνο ένα μικρό ποσοστό της τάξεως του 5-10% έχει μελετηθεί με σκοπό την παραγωγή βιοδραστικών εκχυλισμάτων και προϊόντων. Πολύ λιγότερο δε έχει μελετηθεί η τεράστια ποικιλία των θαλασσίων φυτών τα οποία ωστόσο φαίνεται να αποτελούν σημαντική πηγή φυσικών προϊόντων φυτικής προέλευσης.

Η ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ



- Η σημαντικότητα των φυτικών εκχυλισμάτων στην ανθρώπινη υγεία γίνεται εμφανής αν αναλογιστεί κανείς ότι το 40% των μοντέρνων φαρμάκων που παράγονται παγκοσμίως είναι φυτικής προέλευσης.
- Επιπλέον πρέπει να τονιστεί ότι τα δραστικά συστατικά των φυτικών εκχυλισμάτων είναι συνήθως μόρια μικρού μοριακού βάρους (έως 2000 Daltons) που κατά κύριο λόγο δεν είναι απαραίτητα διατροφικά συστατικά για την επιβίωση του φυτικού οργανισμού αλλά παράγονται σαν δευτερογενείς μεταβολίτες που προκύπτουν σαν αποτέλεσμα στρες του φυτικού οργανισμού ή έλλειψης διατροφικών συστατικών.

ΒΙΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

- Η ενίσχυση της διατροφής με βιο-ενεργά φυσικά συστατικά εμφανίστηκε για πρώτη φορά στην Ιαπωνία όταν το 1992 η Ιαπωνική Κυβέρνηση υιοθέτησε σαν Κυβερνητική Πολιτική την ενθάρρυνση της παραγωγής βιο-λειτουργικών τροφίμων με σκοπό να αποτελέσει εργαλείο για την προαγωγή της ανθρώπινης υγείας και ευεξίας.
- Με τον τρόπο αυτό καθιερώθηκε ο όρος “Food for Specific Health Uses” (FOSHU). Στην συνέχεια η Ευρωπαϊκή Ένωση στα πλαίσια του Προγράμματος “Functional Food Science in Europe” (FUFOSE) project το οποίο συντονίστηκε από το International Life Science Institute προήγαγε ακόμη περισσότερο την παρούσα αρχή και διάφορα παραδοτέα του εν λόγω προγράμματος (Bellisle et al. 1998 ; Diplock et al. 1999) οδήγησαν στον ορισμό των βιο-λειτουργικών τροφίμων ως εξής:

Ο ΟΡΙΣΜΟΣ

- «Ένα τρόφιμο το οποίο παρουσιάζει μία θετική επίδραση σε μία οι περισσότερες φυσιολογικές λειτουργίες και κατ' αυτόν τον τρόπο βελτιώνει την ευζωία και /ή μειώνει τον κίνδυνο της αρρώστιας χαρακτηρίζεται ως βιο-λειτουργικό τρόφιμο (Diplock et al. 1999)».



ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΔΙΕΥΚΡΙΝΗΣΗ..

- *Αυτός ο ορισμός συνεπάγεται ότι ένα βιο-λειτουργικό τρόφιμο πρέπει να διατηρεί την μορφή του τροφίμου κάτι που αποκλείει την μορφή του χαπιού ή της κάψουλας και επιπλέον το εν λόγω τρόφιμο θα πρέπει να παρουσιάζει θετική επίδραση της φυσιολογικής λειτουργίας του ανθρώπινου οργανισμού πολύ ανώτερη από ότι συνεπάγεται από μόνη της η διατροφική του αξία.*



ΓΕΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ & ΕΝΘΥΛΑΚΩΣΗΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ



ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΕ ΞΗΡΑΝΣΗ

ΕΚΧΥΛΙΣΗ
ΑΠΟΞΗΡΑΜΕΝΟΥ
ΥΛΙΚΟΥ

ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ &
ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ
ΤΟΥ
ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΟΥ
ΥΛΙΚΟΥ

ΕΝΘΥΛΑΚΩΣΗ
ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΟΥ
ΥΛΙΚΟΥ

ΥΛΙΚΟ
ΕΤΟΙΜΟ ΓΙΑ
ΧΡΗΣΗ



ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΞΗΡΑΝΣΗΣ

Οι συνηθέστερες μέθοδοι ξήρανσης που χρησιμοποιούνται για το νωπό φυτικό υλικό είναι οι παρακάτω:

- 1) Μέθοδος φυσικής αερο-ξηράνσης με άπλωμα στην σκιά.
- 2) Μέθοδος σε φούρνο κενού με θέρμανση
- 3) Μέθοδος με φούρνο μικροκυμάτων κενού
- 4) Μέθοδος κρυογονικής ξήρανσης τύπου freeze drying
- 5) Μέθοδος κρυογονικής ξήρανσης τύπου freeze drying με υποβοήθηση θέρμανσης μικροκυμάτων

Από τις παραπάνω μεθόδους ότι καλύτερες για παραγωγή ποιοτικού αποξηραμένου υλικού είναι οι δύο τελευταίες αν και το κόστος παραγωγής σ' αυτές είναι υψηλότερο

1. Φυσική αερο-ξηράνση με άπλωμα στην σκιά

- Για λόγους κόστους η πλέον συνηθισμένη πρακτική είναι να αφήνεται το φυτικό υλικό να ξηραθεί σε θερμοκρασία περιβάλλοντος πάνω σε δίσκους και με ικανοποιητικό αερισμό.
- Είναι σημαντικό να υπάρχουν ξηρές συνθήκες αέρα για να αποφευχθεί μικροβιακή αλλοίωση του υλικού ή χημική αλλοίωση των δραστικών συστατικών μέσω ενζυματικών αντιδράσεων που συντελούνται όταν υπάρχει περίσσεια υγρασίας στο υλικό. Σε μερικές περιπτώσεις η διαδικασία ξήρανσης επιταχύνεται με τεμαχισμό της φυτικής μάζας ώστε να αυξηθεί η επιφάνεια επαφής της με τον αέρα ξήρανσης.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΕΡΟΞΗΡΑΝΣΗΣ



2. Μέθοδος σε φούρνο κενού με θέρμανση



Ξήρανση υπό κενό σε φούρνο.....

- Η υγρή φυτική μάζα τοποθετείται σε ειδικά ταψιά σε φούρνο κενού και σε χαμηλή θερμοκρασία και υπό κενό ξηραίνεται με ασφάλεια χωρίς να καταστρέφονται τα βιο-δραστικά συστατικά της. Ανάλογα με το είδος του φυτικού υλικού σχεδιάζεται και αριστοποιείται η διεργασία ξήρανσης ώστε να επιτυγχάνεται άριστη ποιότητα σε λογικό κόστος.

3. Μέθοδος με φούρνο μικροκυμάτων κενού

Η αρχή της μεθόδου βασίζεται στην ιδιόμορφη μορφή θέρμανσης που προσφέρει η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία των μικροκυμάτων η οποία εισχωρεί στην μάζα του υλικού ακόμα και όταν είναι σημαντικού μεγέθους (πάχους) και συντονίζοντας τα μόρια του υλικού προκαλεί θέρμανση και εξάτμιση η οποία υποβοηθείται από την ταυτόχρονη δημιουργία κενού. Συγκρινόμενα με τις συμβατικές μεθόδους ξήρανσης τα μικροκύματα εισέρχονται σε μεγαλύτερο βάθος και προκαλούν το λεγόμενο volume heating δηλαδή ομοιόμορφη θέρμανση σε όλον το όγκο του υλικού που ξηραίνεται.

Τα πλεονεκτήματα της ξήρανσης υπο κενό με μικροκύματα

- Η θερμοκρασία στο εσωτερικό της μάζας του υπό ξήρανση φυτικού υλικού είναι μεγαλύτερη από την επιφάνεια συντελώντας σε μεγαλύτερη οδηγούσα δύναμη για την ξήρανση.
- Η επιφάνεια του υλικού δεν ξηραίνεται με αποτέλεσμα να διευκολύνεται η ξήρανση.
- Το υγρό που εξατμίζεται εσωτερικά διακινείται μέσα από τις τριχοειδείς διαδρομές προς τα έξω διευκολύνοντας την ξήρανση.
- Η θέρμανση και εξάτμιση του νερού λόγω της διηλεκτρικής σταθεράς του γίνεται εκλεκτικά σε σχέση με τα οργανικά μόρια (π.χ. άρωμα κλπ)
- Πολύ καλή ξήρανση και γρήγορη για υλικά με χαμηλή θερμική αγωγιμότητα. μεγάλο πάχος και ιξώδες.
- Γρήγορη μετάδοση ενέργειας και καλός έλεγχος της ταχύτητας της μετάδοσης αυτής.
- Γρήγορη διεργασία ξήρανσης.

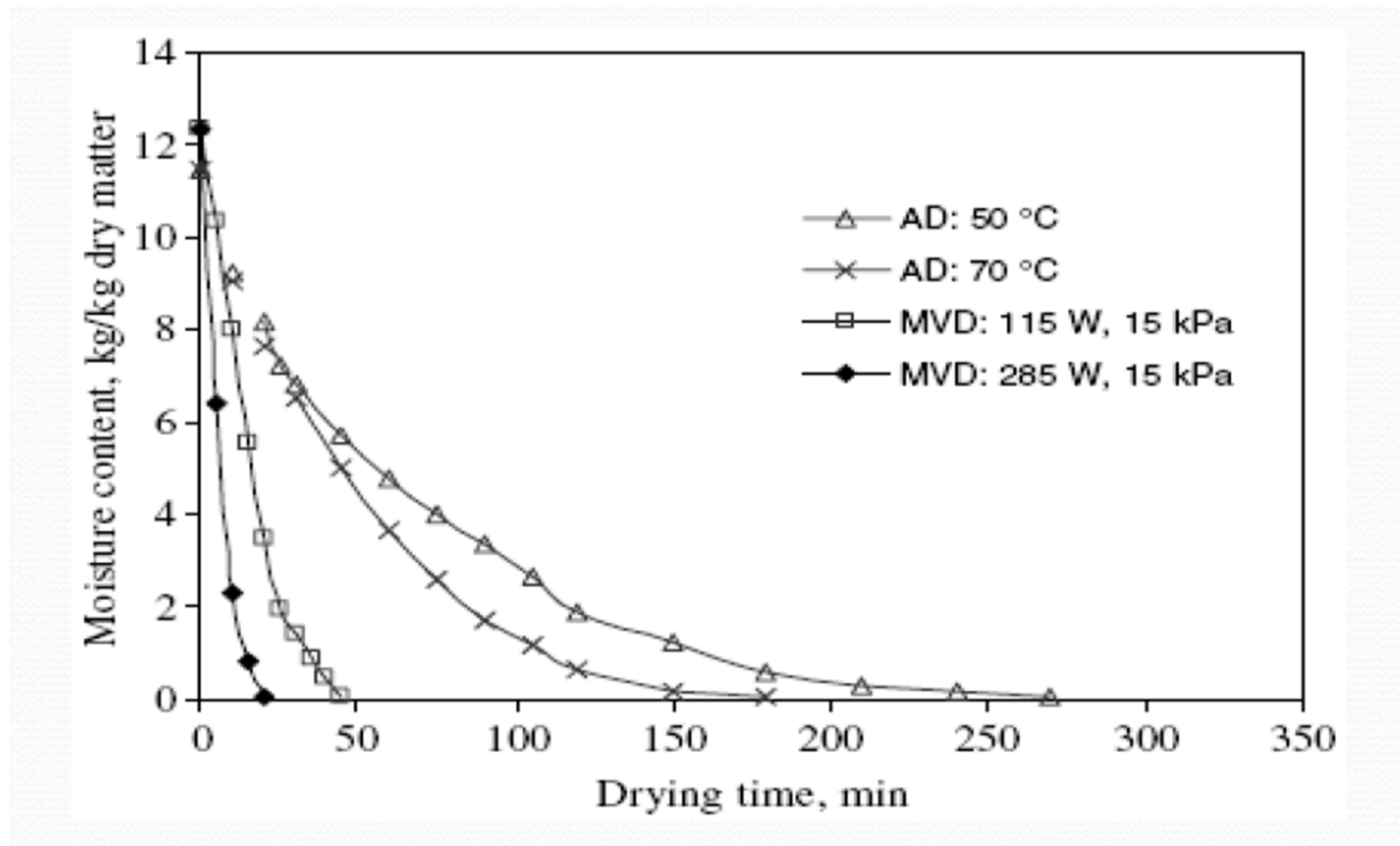
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΞΗΡΑΝΤΗΡΑ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΩΝ-ΚΕΝΟΥ



ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ

- Για αποφυγή επικαλύψεων με άλλου είδους πηγές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας η συχνότητα που χρησιμοποιείται για θέρμανση είναι : **2450 ± 50 MHz**

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΜΕ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΜΕ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΕΝΟ



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

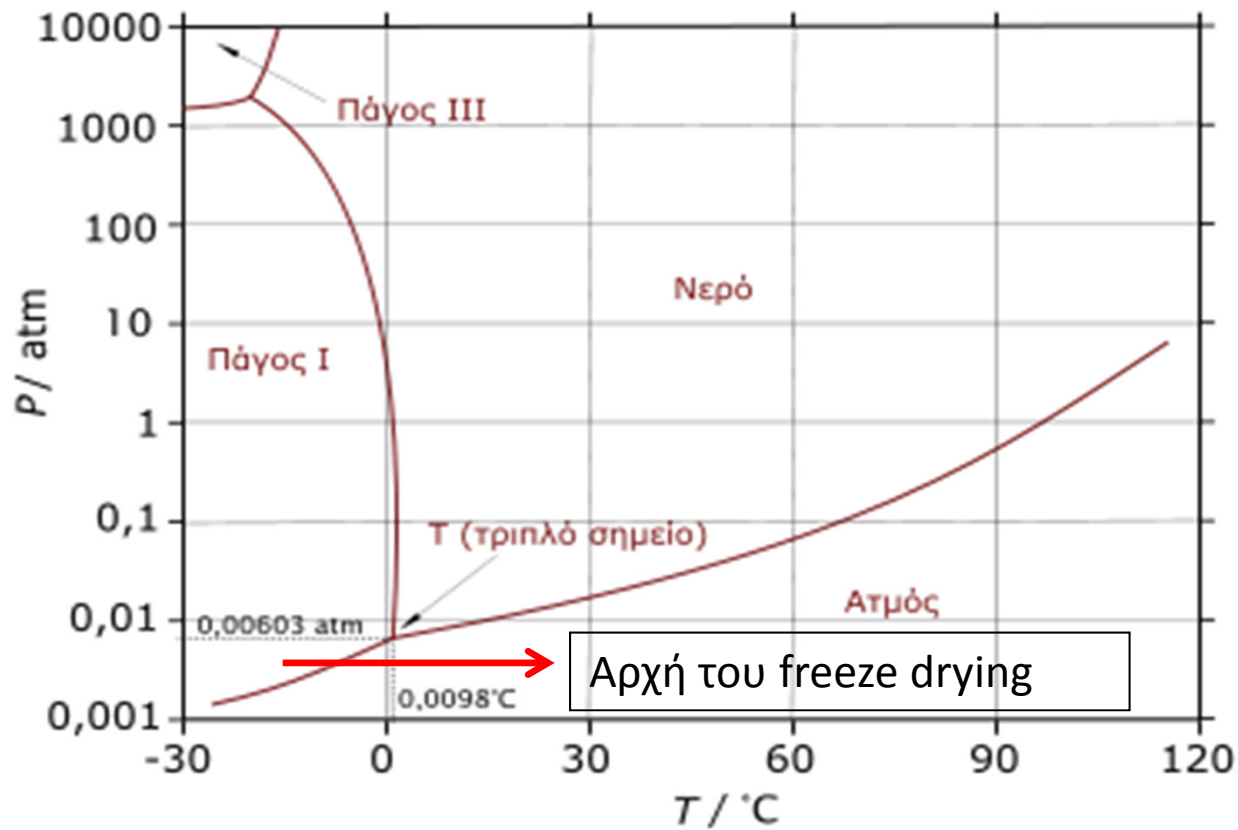
- Η Ταχύτητα ξήρανσης με θερμό αέρα είναι πολύ μικρότερη (6 έως 10 φορές) σε σχέση με την ταχύτητα ξήρανσης για το ίδιο υλικό (συγκεκριμένα μανιτάρια) όσον αφορά ξήρανση με μικροκύματα υπό κενό

4. Μέθοδος κρυογονικής ξήρανσης τύπου freeze drying

Η θεμελιώδης αρχή στην οποία στηρίζεται η ξήρανσης με ψύξη είναι η εξάχνωση. δηλαδή η μετατροπή της υγρασίας του τροφίμου που έχει πρώτα καταψυχθεί και μετατραπεί σε πάγος από στερεό (πάγος) κατευθείαν σε υδρατμό δηλαδή αέριο χωρίς την μεσολάβηση της υγρής φάσης αυτό στην αγγλική ορολογία χαρακτηρίζεται ως sublimation.

Αυτή η διεργασία συμβαίνει όταν η πίεση του υγρού νερού είναι κάτω από την πίεση του τριπλού σημείου του και το νερό του υλικού είναι σε μορφή πάγου. Αν σε μία τέτοια περίπτωση γίνει θέρμανση του υλικού με κατακράτηση της πίεσης κάτω από την πίεση του τριπλού σημείου τότε το παγωμένο νερό εξαχνώνεται χωρίς μεσολάβηση υγρής φάσης και το υλικό ξηραίνεται.

Το διάγραμμα φάσεων του νερού

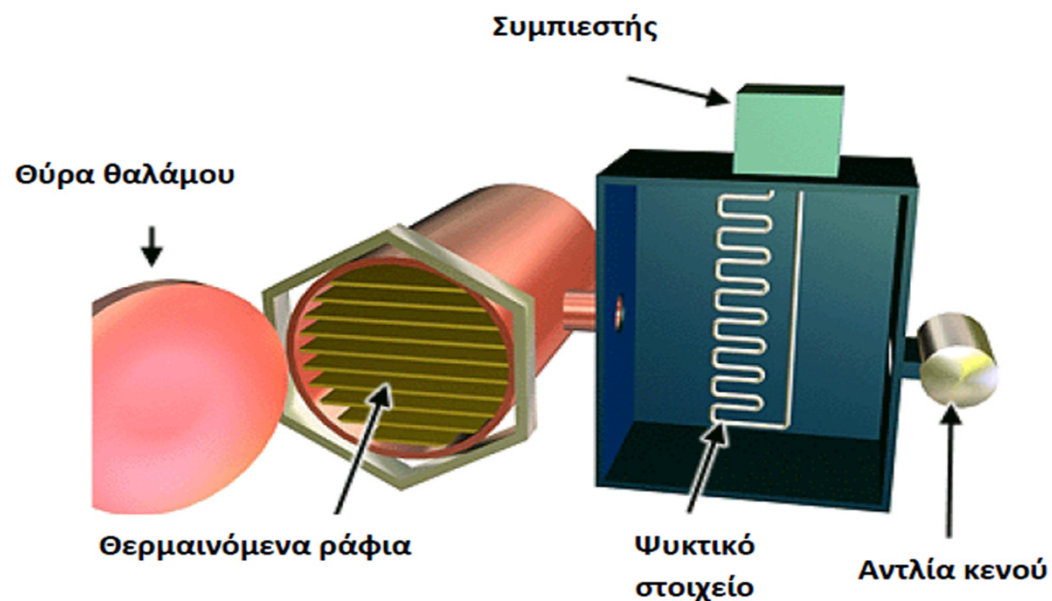


Η ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΟΥ FREEZE DRYING

- Τα τμήματα του εξοπλισμού μίας τυπικής τεχνολογίας Freeze drying διακρίνονται στο Σχήμα που ακολουθεί.

Γενικά το σύστημα αποτελείται από

- 1) τον θάλαμο με τα ράφια υποδοχής του προϊόντος και τα θερμαντικά στοιχεία,
- 2) ένα ψυκτικό στοιχείο συνδεδεμένο με τον συμπιεστή του και τέλος
- 3) μία αντλία δημιουργίας κενού.



ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ FREEZE DRYER



ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ & ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ FREEZE DRYING ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ

- **Πλεονεκτήματα :**
 - Υψηλή διατήρηση των οργανοληπτικών, διατροφικών και βιοδραστικών χαρακτηριστικών και χρόνος ζωής μεγαλύτερος από 12 μήνες.
 - Διατήρηση αρώματος στο 80 – 100 %
 - Η υφή του αποξηραμένου υλικού διατηρείται; Μικρή συρρίκνωση και καθόλου σκλήρυνση.
 - Η ανοιχτή πορώδης δομή του υλικού επιτρέπει γρήγορη και ολική ενυδάτωση, αλλά είναι και ευαίσθητη σε μηχανικές καταπονήσεις.
 - Μόνο μικρές αλλαγές στις πρωτεΐνες, άμυλο και άλλους υδατάνθρακες.
-
- **Μειονεκτήματα:**
 - Η ανοιχτή πορώδης δομή του αποξηραμένου υλικού επιτρέπει πιο εύκολη είσοδο του οξυγόνου και οξείδωση των λιπών με αποτέλεσμα να απαιτείται συσκευασία σε αδρανές αέριο.
 - Υψηλό κόστος σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους ξήρανσης.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟΞΗΡΑΜΕΝΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ

Τα freeze dried μανιτάρια είναι τα καλύτερα

ΜΑΝΙΤΑΡΙΑ ΦΡΕΣΚΑ



ΑΕΡΟΞΗΡΑΜΕΝΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΑ



ΜΑΝΙΤΑΡΙΑ FREEZE DRIED



ΜΑΝΙΤΑΡΙΑ MICROWAVE VACCUUM DRYING



5) Μέθοδος κρυογονικής ξήρανσης τύπου freeze drying με υποβοήθηση θέρμανσης μικροκυμάτων

Η συγκεκριμένη μέθοδος είναι μία παραλλαγή του συμβατικού freeze drying όπου η μετάδοση θερμότητας στο δείγμα γίνεται με χρήση μικροκυμάτων δηλαδή με ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και με ογκομετρική θέρμανση.

Τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι ότι παρουσιάζει πολύ χαμηλούς χρόνους ξήρανσης με αποτέλεσμα να αυξάνεται η παραγωγικότητα και να διατηρούνται καλύτερα τα πτητικά αρωματικά συστατικά στο αποξηραμένο υλικό.

Συγκριτικά αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα που ακολουθεί.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΧΡΟΝΩΝ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΦΥΤΙΚΗ ΜΑΖΑ ΡΑΔΙΚΙΟΥ

ΕΙΔΟΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ	FREEZE DRYING ME ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΑ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ FREEZE DRYING
Χρόνος ξήρανσης	4 hr	40 hr
Μέγιστη θερμοκρασία κατά την ξήρανση	10 °C	40 °C
Βαθμός διατήρησης αρώματος	Αριστος	Πολύ φτωχός

Μορφολογία ρίζας ginger 1) Φρέσκης 2) Αποξηραμένης με freeze drying 3) Αποξηραμένης με Microwave freeze drying. Εμφανώς καλύτερη ποιότητα στο δείγμα No 3



ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΣΥΣΚΕΥΗΣ FREEZE DRYING ΜΕ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΑ



ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ.....

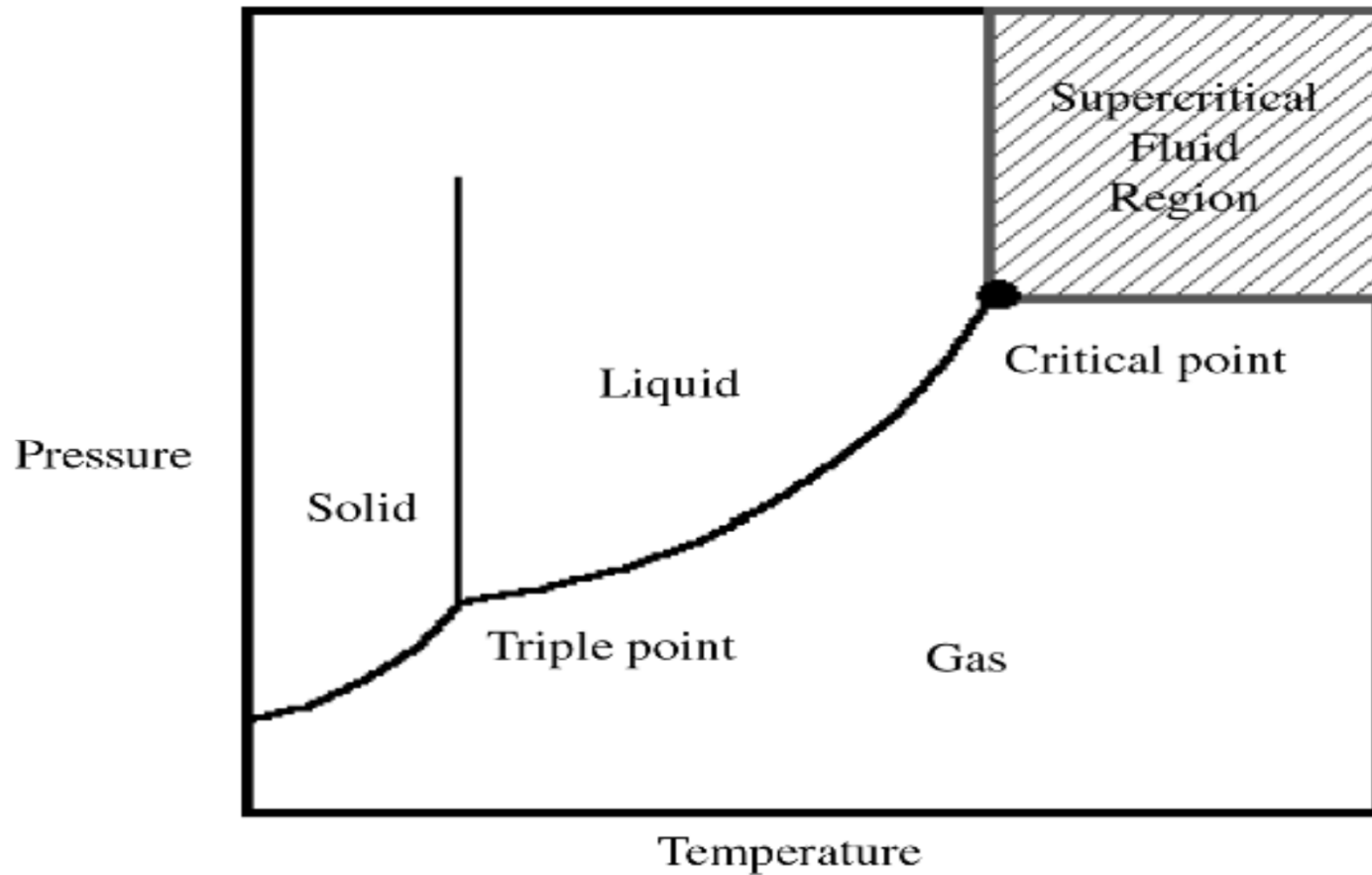
Η Μέθοδος λυοφιλίωσης με μικροκύματα είναι η καλύτερη και ταχύτερη μέθοδος ξηράνσεως σε σχέση με κάθε άλλη για αποξήρανση φυτικών ιστών που περιέχουν εθαιίσθητες βιοδραστικές ουσίες και αποδίδει τελικό προϊόν ανώτερης ποιότητας αποτελώντας την αιχμή της τεχνολογίας στο χώρο αυτό.

ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΑΠΟΞΗΡΑΜΕΝΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

1. Μέθοδος υπερκρίσιμης εκχύλισης με CO₂ (*Supercritical Fluid Extraction (SFE)*)

- Στην υπερκρίσιμη εκχύλιση αντικαθίσταται ο οργανικός διαλύτης (π.χ. n-εξάνιο, διχλωροαιθάνιο, χλωροφόρμιο κλπ.) με CO₂ σε υπερκρίσιμες συνθήκες με εμφανή τα περιβαλλοντικά οφέλη λόγω του ότι όλα οι προαναφερθέντες διαλύτες είναι γνωστές ουσίες που επηρεάζουν το στρώμα του όζοντος. Ο Cagniard de la Tour ανακάλυψε το κρίσιμο σημείο το 1822.
- Το κρίσιμο σημείο μιας καθαρής ουσίας ορίζεται σαν η υψηλότερη θερμοκρασία και πίεση στην οποία η ουσία μπορεί να βρεθεί σε ισορροπία υγρής και αέριας φάσης. Σε θερμοκρασίες και πιέσεις υψηλότερες από το σημείο αυτό, σχηματίζεται ένα ομογενές υγρό που είναι γνωστό σαν υπερκρίσιμο υγρό. Το υπερκρίσιμο υγρό είναι βαρύ σαν υγρό αλλά έχει την διεισδυτικότητα ενός αερίου, με αποτέλεσμα αυτές οι ιδιότητες να το κάνουν να συμπεριφέρεται σαν εκλεκτικός και αποτελεσματικός διαλύτης.
- Υπερκρίσιμα υγρά μπορούν να παραχθούν είτε θερμαίνοντας ένα αέριο πάνω από την κρίσιμη θερμοκρασία του είτε εναλλακτικά συμπιέζοντας ένα υγρό πάνω από την τιμή κρίσιμης πίεσης του.

ΥΠΕΡΚΡΙΣΗ ΠΕΡΙΕΟΧΗ & ΥΠΕΡΚΡΙΣΙΜΟ ΥΓΡΟ



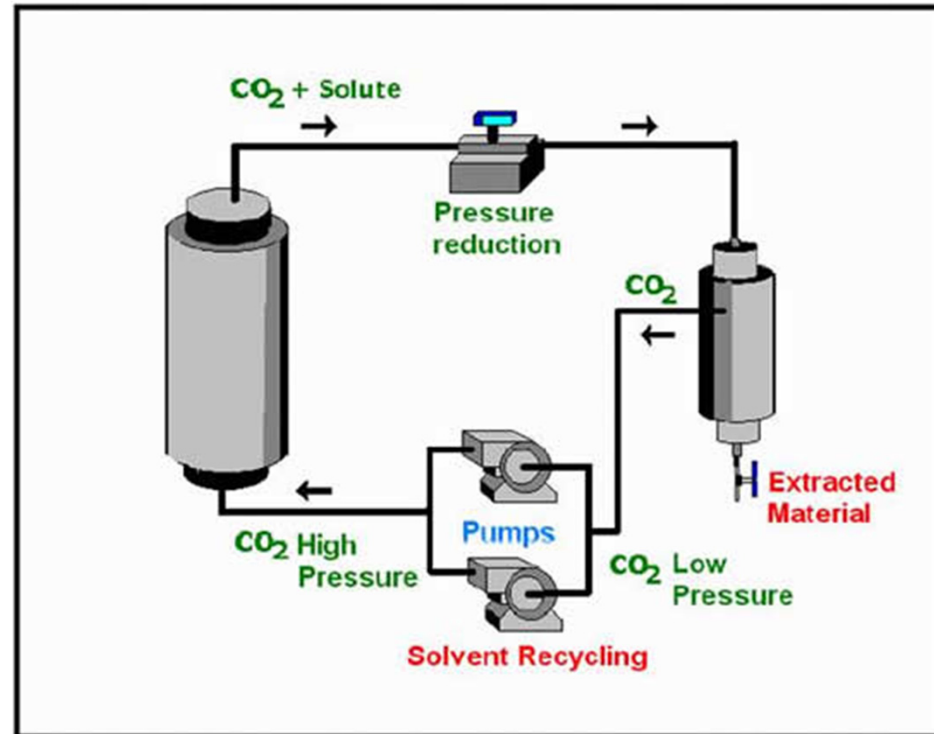
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ & ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΥΠΕΡΚΡΙΣΙΜΗΣ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ

- Τα πλεονεκτήματα της υπερκρίσιμης εκχύλισης με CO₂ είναι ότι το εκχύλισμα είναι απαλλαγμένο από ρυπαντές και η σύνθεση του μπορεί να έχει εκλεκτικότητα και ακόμα να είναι απελευθερωμένο από οργανικούς διαλύτες, Επιπλέον, η εκχύλιση δεν συνοδεύεται από οξείδωση του ενεργού υλικού όπως στην περίπτωση των συμβατικών μεθόδων εκχύλισης με απόσταξη μεθ' υδρατμών ή με χρήση διαλυτών.
- Η υπερκρίσιμη εκχύλιση με υγρό διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται σε πλειάδα εφαρμογών όπως η εξαγωγή αιθερίων ελαίων, πολυφαινολών, φυτικών ελαίων, λιπαρών οξέων (ω-3 λιπαρά) και αντιοξειδωτικών γενικά (π.χ. λυκοπενίου).

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΕΚΧΥΛΙΣΤΗΡΑ ΥΠΕΡΚΡΙΣΙΜΗΣ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΜΕ CO₂



ΠΡΟΣΟΜΕΙΩΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ CO₂ Super critical extractor

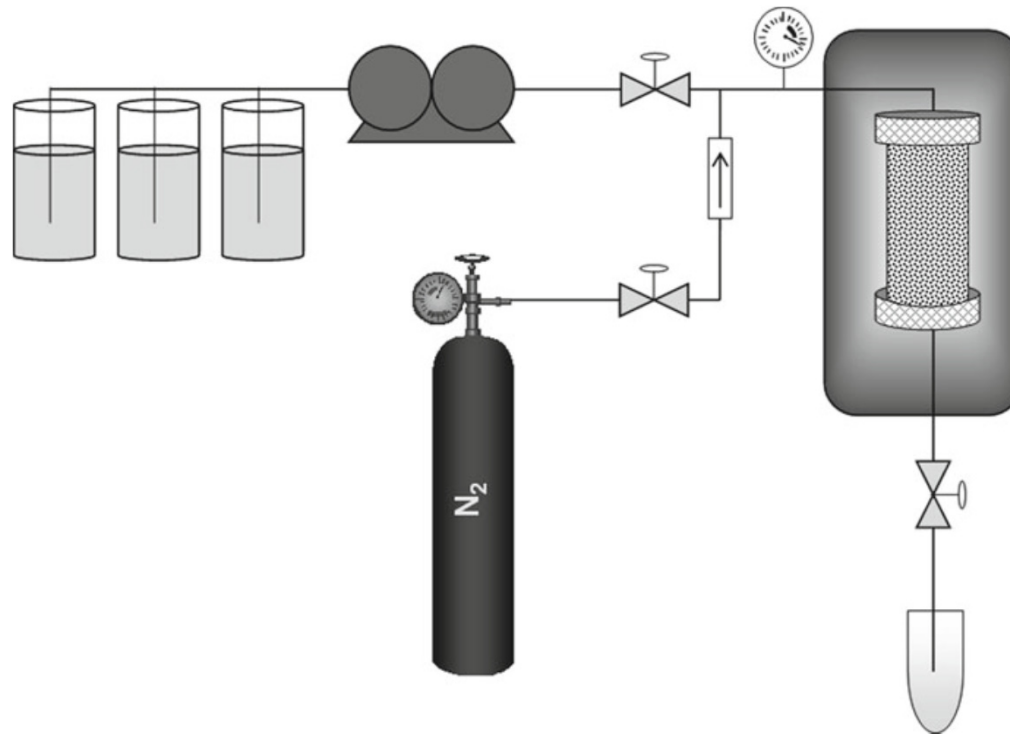


ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΑΠΟΞΗΡΑΜΕΝΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

2. Μέθοδος εκχύλισης με πεπιεσμένο νερό (*Pressurized Liquid Extraction (PLE)*) & Μέθοδος εκχύλισης με θερμό νερό υπό πίεση (*Pressurized Hot Water Extraction (PHWE)*)

- Οι μέθοδοι **PLE** και **PHWE** βασίζονται σε χρήση νερού σε υψηλή πίεση και μερικές φορές σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από την θερμοκρασία βρασμού του νερού στην εν λόγω πίεση. Στις συνθήκες αυτές, οι φυσικές και οι χημικές ιδιότητες του νερού μεταβάλλονται δραματικά και για παράδειγμα διηλεκτρική σταθερά του νερού αλλάζει από 80 στην θερμοκρασία δωματίου (25°C) σε 33 στους 200°C, που είναι παραπλήσια αυτής των οργανικών διαλυτών όπως η μεθανόλη. Επιπλέον, και η επιφανειακή τάση και το ιξώδες του εκχυλιστικού μέσου μειώνονται με την αύξηση της θερμοκρασίας ενώ η διαχυτότητα αυξάνεται με αποτέλεσμα να προάγουν την εκχύλιση τόσο σε αποτελεσματικότητα όσο και σε ταχύτητα. Επιπρόσθετα, η παράμετρος της διαλυτότητας των διαφόρων βιοενεργών ουσιών στο νερό τροποποιείται με την θερμοκρασία και μεταβάλλεται η εκλεκτικότητα της εκχύλισης των διαφόρων ουσιών. Η χρήση συνδυασμού υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας εξασφαλίζει ταχύτερη εκχύλιση η οποία μπορεί να ολοκληρωθεί ακόμα και σε 20 min αντί 10-48 ώρες και με χρήση πολύ μικρότερης ποσότητας διαλύτη
- Οι συνθήκες στις οποίες γίνεται η εν λόγω εκχύλιση εξαρτάται από την ουσία που απαιτείται να εκχυλιστεί και η μεθοδολογία της εκχύλισης δίνεται στο παρακάτω

ΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΤΗΣ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ



ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΑΠΟΞΗΡΑΜΕΝΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

3. Μέθοδος εκχύλισης με χρήση υπερήχων ή μικροκυμάτων *Ultrasound Assisted Extraction (UAE) and Microwave-Assisted Extraction (MAE)*

- Οι τελευταίες δύο πράσινες τεχνικές εκχύλισης είναι α) η εκχύλιση με υποβοήθηση μικροκυμάτων (ΜΑΕ) που έχει σαν αρχή λειτουργίας την εφαρμογή ακτινοβολίας μικροκυμάτων που προκαλεί κίνηση των πολικών μορίων και περιστροφή των διπόλων με αποτέλεσμα την θέρμανση του διαλύτη και την μεταφορά των βιο-ενεργών ουσιών από την μήτρα του προς εκχύλιση υλικού στον διαλύτη και β) η εκχύλιση με υποβοήθηση υπερήχων (UAE) που έχει σαν αρχή την δημιουργία ακουστικής σπηλαίωσης και μέσω αυτής την καταστροφή των κύτταρων του βιολογικού ιστού, μείωση του μεγέθους των σωματιδίων και μεγιστοποίηση της επαφής του διαλύτη με τις ενεργές ουσίες. (Ying et al. 2011) .
- Και οι δύο τεχνικές είναι πολύ ευέλικτες και μπορούν να χρησιμοποιήσουν διάφορους διαλύτες και επιτρέπουν υψηλές ταχύτητες εκχύλισης που συντελεί σε αποφυγή της διάσπασης των ενεργών ουσιών και χρήση χαμηλής ποσότητας διαλύτη.
- Στην UAE χρησιμοποιείται ένα μικρό μόνο μέρος του φάσματος των υπερήχων με συχνότητα που κυμαίνεται από 20 kHz έως 100 MHz. Επιπρόσθετα, στην περίπτωση της χρήσης μικροκυμάτων η συχνότητα ακτινοβολίας που χρησιμοποιείται ανέρχεται σε περισσότερο από 2,000 MHz

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΕΣ ΕΚΧΥΛΙΣΤΗΡΩΝ ΥΠΟΒΟΗΘΟΥΜΕΝΟΥ ΜΕ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΑ ή ΥΠΕΡΗΧΟΥΣ



ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ & ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΟΣ ΦΥΤΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ

- Τα παραγόμενα εκχυλίσματα περιέχουν διάφορα συστατικά εκτός των επιθυμητών συστατικών τα οποία θα πρέπει να διαχωριστούν από το χρήσιμο βιο-δραστικό συστατικό ώστε αυτό να εμπλουτιστεί και να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή χρήσιμων προϊόντων.
- Συνήθως, ο διαχωρισμός αυτός γίνεται με χρήση μακροπορωδών ρητινών ρόφησης-εκρόφησης. Το εκχύλισμα διέρχεται μέσα από την στήλη της ρητίνης και το ενεργό συστατικό προσροφάται στην κοκώδη ρητίνη. Στην συνέχεια με χρήση θερμού νερού ή πολικού οργανικού διαλύτη η προσροφούμενη βιοενεργή ουσία εκροφάται από την κλίνη της ρητίνης και παράγεται υγρό εμπλουτισμένο σε βιο-ενεργό συστατικό για περαιτέρω επεξεργασία.

Βιομηχανική εγκατάσταση για καθαρισμό εκχυλισμάτων και διαχωρισμό βιοδραστικών ουσιών με χρήση βιομηχανικής χρωματογραφίας μακρο-πορωδών ρητινών



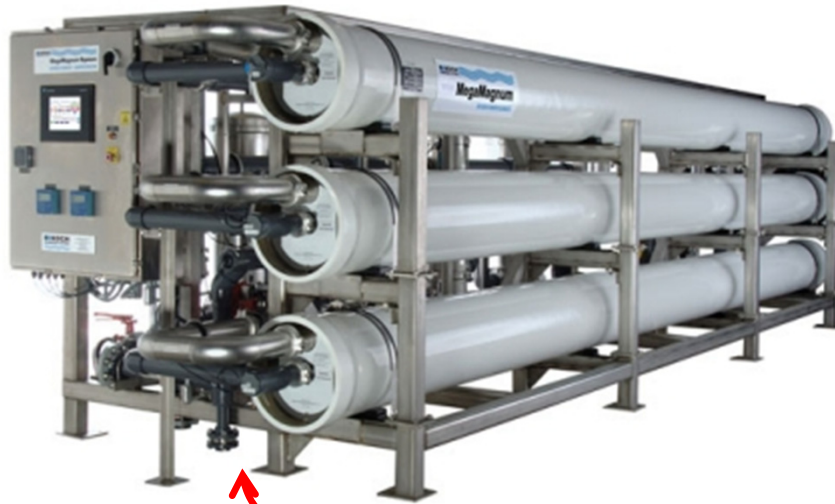
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ

- Το παραγόμενο έκπλυμα από την μονάδα των ρητινών μπορεί να περιέχει την δραστική ουσία ή μίγμα αυτής με διάφορες άλλες ουσίες που δεν παρουσιάζουν βιοδραστικότητα.
- Περαιτέρω εμπλουτισμός μπορεί να γίνει με χρήση καινοτόμου επεξεργασίας με χρήση μεμβρανών μικροδιήθησης , υπερδιήθησης, νανοδιήθησης ή και αντίστροφης ώσμωσης.
- Από τις διεργασίες αυτές η μικροδιήθηση με κεραμικά ή πολυμερικά φίλτρα χρησιμοποιείται για διαύγαση, η υπερδιήθηση για διαχωρισμό συστατικών με διαφορετικό μοριακό βάρος, η νανοδιήθηση για συμπύκνωση ή διαχωρισμό διαφορετικών μοριακών βαρών και η αντίστροφη ώσμωση για συμπύκνωση.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ

- Χρησιμοποιώντας την κατάλληλη μεμβράνη μπορούμε με συμπύκνωση ή διαχωρισμό τύπου μοριακού κόσκινου ή και με χρήση και των δύο να εμπλουτίσουμε ακόμα περισσότερο ή/και να συμπυκνώσουμε την βιο-ενεργή ουσία ή ουσίες.
- Επιπλέον με χρήση αραιωτικής υπερ-διήθησης που είναι γνωστή και ως διαλυ-διήθηση είναι δυνατόν να καθαριστεί το διάλυμα από ενώσεις μικρότερου μοριακού βάρους από ότι οι βιοδραστική ή οι βιοδραστικές ουσίες.
- Τέλος με συνδυασμό δύο μεμβρανών με άνοιγμα πόρων μεγαλύτερο και μικρότερο αντίστοιχα από την ουσία στόχο μπορούμε να την εμπλουτίσουμε στο διάλυμα.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ



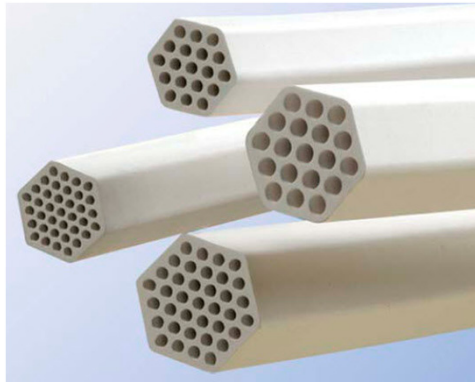
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΠΟΛΥΜΕΡΙΚΩΝ
ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΤΥΠΟΥ
ΣΠΙΡΑΛ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ
ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ



CMS
Μεμβρανικές
συστήματα

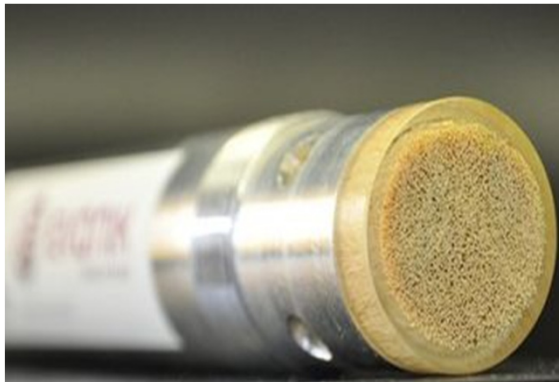
ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΤΥΠΟΙ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ



ΚΕΡΑΜΙΚΕΣ
ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ



ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ ΤΥΠΟΥ
ΣΠΙΡΑΛ



ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ ΤΥΠΟΥ
ΚΟΙΛΩΝ ΙΝΩΝ (HOLLOW
FIBERS)



ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ
ΣΩΛΗΝΩΤΟΥ ΤΥΠΟΥ
(TUBULAR)

ΕΝΘΥΛΑΚΩΣΗ ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

- Οι βιο-ενεργές ουσίες είναι συνήθως ευαίσθητες και υφίστανται αλλοιώσεις στην περίπτωση που δεν ενθυλακωθούν σε κατάλληλο έκδοχο για να χρησιμοποιηθούν στα τρόφιμα, στα καλλυντικά , σε συμπληρώματα διατροφής και άλλες χρήσεις.
- Η απάντηση στο πρόβλημα αυτό είναι η ενθυλάκωση ή εν-καψυλίωση της δραστικής ουσίας του εκχυλίσματος σε κατάλληλο έκδοχο όπως είναι η μαλτοδεξτρίνη, κυκλο-δεξτρίνες, πρωτεΐνη ορού, λεκιθίνη, άμυλο και τροποποιημένο άμυλο κλπ. Επιπλέον η ενθυλάκωση προκαλεί κάλυψη δυσάρεστων οσμών και χρώματος και τροποποίηση της διαλυτότητας αρχικά αδιάλυτων υλικών.

ΣΥΝΗΘΗΣ ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΘΥΛΑΚΩΜΕΝΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

- Η παραγωγή ενθυλακωμένου παραγώγου από ένα εκχύλισμα που εμπλουτίστηκε με βιομηχανική χρωματογραφία ή χρήση τεχνολογίας μεμβρανών βασίζεται σε ανάμιξη του εκχυλίσματος με στερεό έκδοχο και δημιουργία διαλύματος με περιεχόμενο στερεών από 15% έως και 60%.
- Το διάλυμα αυτό μετά από μία αρχική ανάμιξη υφίσταται μείωση μεγέθους σωματιδίων σε επίπεδο μικρο- $>1 \mu\text{m}$ ή και νάνο- ($<100 \text{ nm}$) με χρήση ομογενοποιού υπερήχων ή ομογενοποιού υψηλής πίεσης και στην συνέχεια με χρήση ξήρανσης με κατάψυξη (Freeze drying) ή ξήρανσης με ψεκασμό (spray drying) μετατρέπεται σε σταθεροποιημένη σκόνη που συντηρείται καλύτερα από το υγρό εμπλουτισμένο εκχύλισμα.

ΟΙ ΔΥΟ ΒΑΣΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΩΝ



A) ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΟΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ



B) ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΟΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΘΥΛΑΚΩΜΕΝΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ ΣΕ ΣΚΟΝΗ



ΞΗΡΑΝΤΗΡΕΣ
ΤΥΠΟΥ SPRAY
DRYING



ΞΗΡΑΝΤΗΡΕΣ ΤΥΠΟΥ
FREEZE DRYING

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ!