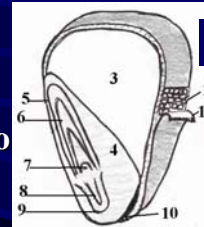


Φυσιολογία – Τεχνολογία Αποθηκευμένων Σιτηρών - Οσπρίων

- Παραγωγή: Σε λίγες χώρες τεράστιες ποσότητες για εξαγωγή, εποχιακή παραγωγή και τεράστια ανάγκη για αποθήκευση και μεταφορά
- Κόσμος: 2 δις τόνοι σιτηρά και 56 εκατ τόνοι όσπρια
- Εισαγωγές: από φτωχές χώρες για βασική διατροφή (κάλυψη θερμιδικών αναγκών)
- Απώλειες: τεράστιες, στις ΗΠΑ 20 εκατ τόνοι σιτηρών καταστρέφονται ετήσια

Περιγραφή κόκκου δημητριακών



5-9 έμβryo

3 ενδοσπέρμιο

1 περικάρπιο
(καλύμματα)

4 κοτυληδόνα

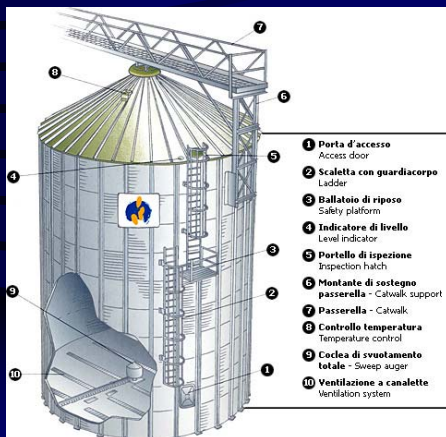
2 αλευρόνη

Ποιότητα δημητριακών

- Θρεπτική: χημ. Σύσταση, υφή, χρώμα, μυρωδιά, εμφάνιση. Υγρασία <14-15%, αλλιώς μεταχρωματισμός, σήψεις, μετουσίωση πρωτεϊνών, ... Βιταμίνες, τοξικές ουσίες (αφλατοξίνες, φυτοπροστατευτικά). Σπασμένοι κόκκοι.
- Μεταποίησης: χρησιμότητα για παραγωγή τελικών προϊόντων (αλεύρι, ζυμαρικά, ποτά, λάδια). Μεταβολές λόγω κακής θερμοκρασίας σε χρώμα, πρωτεΐνη, υδατάνθρακες.
- Εμπορική: προσφορά και ζήτηση. Εμφάνιση και αρτιότητα (χρώμα, συρρίκνωση, υπολείμματα εντόμων, μικροοργανισμοί, ξένες ύλες όπως άχυρο, σκόνη, πέτρες).

Αποθήκευση Σιτηρών - Οσπρίων

- Σε σιλό: λέξη-κλειδί η υγρασία του χώρου και του σπόρου. Αμυλούχοι σπόροι υγροσκοπικοί, ελαιούχοι σπόροι υδρόφοβοι. Εναλλαγή με σχετική υγρασία εξωτερικού χώρου αδύνατη αλλά εναλλαγή θερμοκρασίας συνεχής. Έντομα: υπολείμματα, δυσσομία. Ασθένειες. Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου και αναπνοή μυκήτων και εντόμων. Ποντίκια.



Αποθήκευση Σιτηρών - Οσπρίων

- Μείωση ζημιών κατά τη συντήρηση: εξαερισμός, μετακίνηση φορτίων σε κατάλληλες συνθήκες, απολύμανση, εντομοκτόνα, θερμοκρασία ($\leq 10^{\circ}\text{C}$) και υγρασία σπόρου ($\leq 12-13\%$ σιτηρά, $\leq 9\%$ ελαιούχοι σπόροι).

Αποθήκευση Σιτηρών

Ιδιότητες των αποθηκευμένων προϊόντων:

- ✓ Αναπνοή: κατανάλωση σακχάρων και αμύλου με οξυγόνο, παραγωγή CO₂, νερό και θερμότητα!
- ✓ Υγρασία σπόρου: μεταβάλλεται για εξισορρόπηση με περιβάλλοντα χώρο. > ασφαλές επίπεδο: υποβάθμιση, σήψεις, ευκολότερα τα έντομα
- ✓ Κακός αγωγός θερμότητας: τοπικές μεταβολές θερμοκρασίας δεν μεταφέρονται εύκολα

Αποθήκευση Σιτηρών

- Θερμοκρασία αέρα, σχετική υγρασία και υγρασία σπόρου σχετίζονται μεταξύ τους
- Θερμοκρασία αρνητική συσχέτιση με σχετική υγρασία, θετική με αναπνοή
- Απόλυτη υγρασία (που έχει ή μπορεί να κρατήσει) vs σχετική υγρασία αέρα. Ένα παράδειγμα:

Θερμ.	Απόλυτη Υγρ.	Σχετ.Υγρ.
5 °C	2 g/m ³	συμπύκνωση
10°C	5	100%
20	10	50
30	20	25

Θερμοκρασία στην αποθήκη

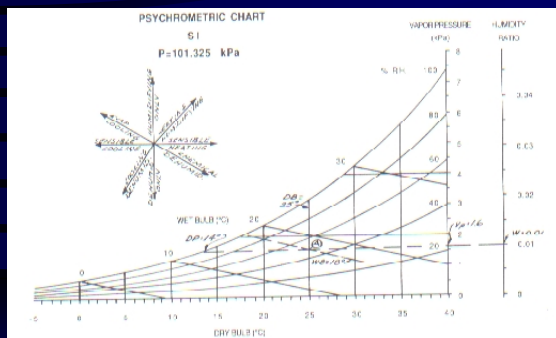
Επηρεάζεται από:

- ακατάλληλο υλικό κατασκευής (επιδρούν εξωτερικές συνθήκες, έδαφος, κ.λπ.)
- έλλειψη επαρκούς αερισμού ή κακοί χειρισμοί στην υγρασία και θερμοκρασία σπόρου (+αναπνοή)
- μαζικές προσβολές από μύκητες και έντομα (hot spots)

Θερμοκρασία στην αποθήκη

Ελέγχεται με:

- κατάλληλη κατασκευή αποθήκης
- σκίαση χώρων, εξαερισμός κατάλληλης περιόδους και ώρες
- έλεγχο εντόμων και μυκήτων
- στοιβάγμα κατάλληλο για καλό αερισμό
- συνθήκες εξωτερικού και εσωτερικού χώρου και προϊόντος κατά το γέμισμα της αποθήκης



Υγρασία του σπόρου

Επηρεάζεται από:

- ανομοιομορφη ή ατελή ξήρανση ή ωρίμανση κατά το γέμισμα της αποθήκης
- υψηλή σχετική υγρασία στο χώρο
- ατέλειες στην κατασκευή της αποθήκης (διαρροές, ανοίγματα, δάπεδο χωρίς μόνωση)
- μεταβολές στη θερμοκρασία του χώρου
- προϊόν σε επαφή με δάπεδο και τοιχώματα
- εκτεταμένη ανάπτυξη εντόμων ή hot spots

Υγρασία του σπόρου

Ελέγχεται με:

- κατάλληλη ξήρανση σε κατάλληλο επίπεδο υγρασίας πριν την αποθήκευση
- βελτιώσεις στην κατασκευή και μόνωση της αποθήκης
- βελτιώσεις στο στοίβασμα του προϊόντος
- εξαερισμό γύρω από το φορτίο
- έλεγχο εντόμων
- αποφυγή μεταβολών θερμοκρασίας (μόνωση, σκίαση, αερισμό)

Αποθήκευση ξηρών καρπών

- Περιγραφή – θρεπτική αξία: υψηλή λιποπεριεκτικότητα, βιταμ. Ε, θερμίδες, πολυακόρεστα. Αναπνοή πολύ χαμηλή
- Ποιότητα: εμφάνιση, χρώμα, ακεραιότητα, μέγεθος, ζημιές από έντομα, τάγγισμα, αφλατοξίνες
- Συντήρηση και εξαγωγές: απολύμανση για έντομα. Ψίχα ή αμύγδαλο. Υγρασία ψίχας 6-8%. Θερμ. συντήρησης $\leq 7^{\circ}\text{C}$. Σήψεις κυρίως *Aspergillus flavus* (αφλατοξίνες). Προστασία μόνο με χαμηλή θερμοκρασία και σχετική υγρασία και κατάλληλη υγρασία σπόρου.

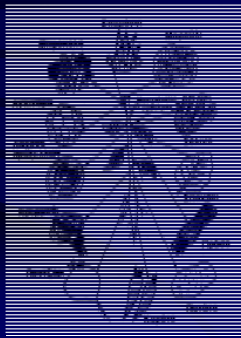
Φυσιολογία Νωπών Οπωροκηπευτικών

- Έχουν μεγαλύτερη οικονομική αξία και είναι πολύ πιο φθαρτά από τα σιτηρά. Περίπου 500 εκατ τόνοι λαχανικά και 400 εκατ τόνοι φρούτα στον κόσμο.
- Τα περισσότερα δεν μπορούν να συντηρηθούν αλλά μπορούν να μεταφερθούν λόγω των βελτιώσεων στις μεταφορές και τεχνολογία
- Σκοπός: να μειώσουμε τις απώλειες ποιότητας και τιμής, θρεπτικής αξίας, ζημιών από γηρασμό και ασθένειες.
- Παρούσα κατάσταση: 5-50% των νωπών καταστρέφονται ανάλογα φθαρτότητα

Από ποια μέρη τα φρούτα;



Από ποια μέρη τα λαχανικά;



Φυσιολογία νωπών ΟΠΚ

- ✓ Ζωντανά φυτικά μέρη: αναπνοή (κλιμακτική ή μη), παραγωγή θερμότητας, CO_2 , κατανάλωση αποθησανριστικών
- ✓ Περιέχουν 70->90% νερό, πολλούς υδατάνθρακες
- ✓ Διαπνέουν
- ✓ Παράγουν ή είναι ευαίσθητα στο Αιθυλένιο
- ✓ Μεταβάλλονται φυσιολογικά: νεαροί ιστοί, ώριμοι ιστοί, πράσινοι ιστοί
- ✓ Μαλακή υφή
- ✓ Ασθένειες
- ✓ Ανθοκομικά

Φθαρτότητα βάσει ρυθμού αναπνοής

Ρυθμός αναπνοής	Αναπνοή σε ml/kg/h, 5°C	Προϊόντα που εμπίπτουν
Πολύ χαμηλός	<5	Χουρμάδες, ξηροί καρποί
Χαμηλός	5-10	Μήλα, σταφύλια, εσπεριδοειδή, ακτινίδια, λωτοί, πεπόνια, σκόρδα, κρεμμύδια
Μέτριος	10-20	Αγλάδια, βερίκοκα, δαμάσκηνα, μπανάνες, Cantaloupe, κεράσια, σίκα, ροδάκινα, ελιές, τομάτες, αγγούρια, λάχανα, καρότα, πατάτες (άσπρες), κολοκυθάκια
Υψηλός	20-40	Αβοκάντο, κουνουπίδια, πράσα, μαρούλια, φασολάκια
Πολύ υψηλός	40-60	Καρπούζια, αγκινάρες, μπρόκολα, αντίδια, κρεμμυδάκια, θρεπτά άνθη
Πάρα πολύ υψηλός	>60	Σπαράγγια, μανιτάρια, μαιντανός, μπιζέλια, σπανάκια, γλυκό καλαμπόκι

Φθαρτότητα βάσει ρυθμού αναπνοής

Ρυθμός παραγωγής Αιθυλενίου	Παραγωγή ml/kg/h, 20°C	Προϊόντα που εμπίπτουν
Πολύ χαμηλός	<0,1	Αγκινάρες, θρεπτά άνθη, εσπεριδοειδή, κεράσια, κουνουπίδια, πατάτες, ρόδια, σπαράγγια, σταφύλια, φράουλες, φυλλώδη και ριζώδη λαχανικά
Χαμηλός	0,1-1	Αγγούρια, ανανάς, ελιές, καρπούζια, κολοκύθια, λωτός, μελιτζάνες, μπαμπές, πεπόνια (φθινοπωρινά), πιπεριές, φραγκοστάφυλα
Μέτριος	1-10	Μπανάνα, σίκα, πεπόνια, μάνγκο, τομάτες
Υψηλός	10-100	Αβοκάντο, ακτινίδια, αγλάδια, μήλα, βερίκοκα, δαμάσκηνα, ροδάκινα, παπάγια, πεπόνια (cantaloupe)
Πολύ υψηλός	>100	Τσιμιμόγια

Άλλες μορφές τροφίμων

- ✓ 2^η γκάμα: θερμική επεξεργασία και κονσερβοποίηση, διαφορετική υφή και θρεπτική αξία, προσβολές από ασθένειες και βακτήρια
- ✓ 3^η γκάμα: κατεψυγμένα
- ✓ 4^η γκάμα: νωπά έτοιμα για κατανάλωση (πλυμένα, καθαρισμένα, κομμένα)
- ✓ 5^η γκάμα: νωπά (:) ελαφρά μαγειρεμένα (:))

Συντήρηση νωπών ΟΠΚ

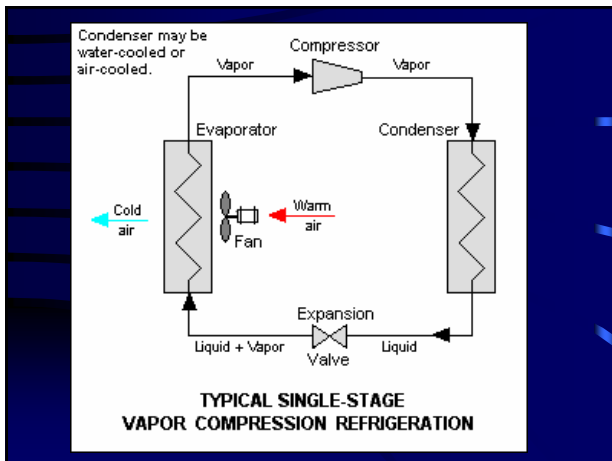
- Παράγοντες που επηρεάζουν τη συντήρηση:
- ✓ προσυλλεκτικοί
 - ✓ στάδιο συλλεκτικής ωριμότητας
 - ✓ προσεκτική συγκομιδή και μεταχείριση, πρόψυξη (το συντομότερο, συνήθως)
 - ✓ φυτογεία και υγιεινή χώρων και μέσων
 - ✓ μετασυλλεκτικές συνθήκες περιβάλλοντος

Συντήρηση νωπών ΟΠΚ

- Τι μεταβάλλουμε;
- ✓ Θερμοκρασία
 - ✓ Σχετική Υγρασία
 - ✓ Αερισμό
 - ✓ Συγκέντρωση αιθυλενίου
 - ✓ Συγκέντρωση οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα

Θερμοκρασία στη συντήρηση

- Μείωση της θερμοκρασίας στο χώρο συντήρησης. Γιατί;
- μειώνει την ταχύτητα όλων των λειτουργιών + αναπνοή + διαπνοή + παραγωγή και δράση αιθυλενίου
 - μειώνει προσβολή από ασθένειες
 - καθυστερεί ωρίμανση και γηρασμό, βλάστηση, συνέχιση ανάπτυξης
 - αλλά, chilling.



Σχετική υγρασία στη συντήρηση

- > Αύξηση της σχετικής υγρασίας στο χώρο συντήρησης.
- > Πως γίνεται η μέτρηση σχετικής υγρασίας;
- > Αύξηση μόνο και με την πτώση της θερμοκρασίας, συμπύκνωση σε εξατμιστήρα, συμβιβασμός μεταξύ απωλειών νερού και ανάπτυξης ασθενειών
- > Χρήση υγραντήρων, χρήση φιλμ σε κατάλληλες συσκευασίες, σχηματισμό περιδέρματος, κέρωμα.

Άλλα στη συντήρηση

- ✓ Εξαερισμός
- ✓ Απορρόφηση αιθυλενίου ή ωρίμανση με αιθυλένιο
- ✓ Τροποποιημένη ατμόσφαιρα
- ✓ Ελεγχόμενη ατμόσφαιρα
- ✓ Φως;
- ✓ Άλλα γημικά: 1-MCP, όζον, SO₂, μυκητοκτόνα, αντιοξειδωτικά



Τροποποιημένη ή Ελεγχόμενη Ατμ.

Μειωμένη συγκέντρωση O₂: μείωση αναπνοής και άλλων κυτταρικών διεργασιών (δραστηκότητα ενζύμων) όπως επιβράδυνση ωρίμανσης, μείωση παραγωγής και δράσης αιθυλενίου, επιβράδυνση εμφάνισης φυσιολογικών ασθενειών. ΑΛΛΑ, πολύ χαμηλό οξυγόνο επί διάρκεια σε αυτό μπορεί απεντόμωση και αλκοολική ζύμωση.

Αυξημένη συγκέντρωση CO₂: [τι συγκεντρώσεις αερίων έχει ο καρπός μέσα του και γιατί;] μείωση αναπνοής και καθυστέρηση ωρίμανσης, μείωση δράσης αιθυλενίου, μείωση προσβολής από ασθένειες.

Εφαρμογές ΤΑ/ΕΑ

Σε συσκευασίες: ατομικά ανά φρούτο, συσκευασία καταναλωτή, συσκευασία μεταφοράς, παλέτα ή container. Δημιουργία μερικού κενού και εφαρμογή μείγματος ή με την αναπνοή των περιεχομένων προϊόντων.

Σε χώρους συντήρησης: απαραίτητη η καλή ψύξη και μόνωση, άριστη στεγανότητα και της πόρτας, διαχωριστή αζώτου από υπόλοιπα αέρια του ατμοσφαιρικού αέρα, απορροφητή CO₂ από το χώρο της συντήρησης.

Εφαρμογές ΤΑ/ΕΑ

Συντήρηση:

>50% μήλων και >30% αχλαδιών παγκόσμια. Επίσης, μικρή εφαρμογή σε φράουλες (15%), λάχανο, ξηροί καρποί (και σε συσκευασίες καταναλωτή), ακτινίδια, κεράσια (>30%), μπανάνα (13°C, 2-5% O₂, 2-5% CO₂), σπαράγγια, έτοιμα για κατανάλωση (fresh-cut) φρούτα και λαχανικά

Προϊόν	Συγκομιδή	Συσκευασία	Μεταφορά	Αυτογή	Συντήρηση	Λιανόμετρο
Φρούτα	Στάδιο ωριμότητας	Ακατάλληλο μέσο συσκευασίας, παραγέμισμα του	Κακομεταχείριση, ποιότητα οδοστρώματος	Ανομοιομορφία ωρίμανσης	Χημικές-βιολογικές αλλαγές, απώλειες βάρους	Υπερωρίμανση, απώλειες βάρους φυσιολογικές και μη ασθενείες
Ρίζες	Υψηλή υγρασία, προκάλει σήψεις	Μηχανική ζημία	Μυλοποιοί	Παραμόρφωση	Εκβλάστηση, αλλαγή Curing, απώλειες βάρους	Εκβλάστηση
Κρόνιδια	Μηχανική ζημία	Μηχανική ζημία	Μηχανική ζημία	Μηχανική ζημία	Έλλειψη Curing, εκβλάστηση, προσίνεμα	Εκβλάστηση, σήψη, απώλειες βάρους
Φυλλώδη οσπρία	Συρρίκνωση, σήψη σε υψηλές υγρασίες	Ακατάλληλο μέσο συσκευασίας, μηχανική ζημία	Κακομεταχείριση, υψηλή θερμοκρασία	Διάφορα μεγέθη, αραίωση τμημάτων	Συρρίκνωση, απώλειες βάρους	Αραίωση τμημάτων, συρρίκνωση, σήψεις-βακτήρια
Άνθη	Πόση ανθών	Ακατάλληλη συσκευασία	Υψηλή θερμοκρασία	Αραιά άνθη, λίγα φύλλα	Κιτρίνισμα ανθών	Αραιά άνθη, απώλεια χρωματός
Βιολογία	Ακατάλληλη συγκομιδή	Στάσιμο	Υψηλή θερμοκρασία	Παραμόρφωση	Επιμόλυνση	Συρρίκνωση
Βολβοί	Επιμόλυνση	Μηχανικές ζημιές	Ακατάλληλες συνθήκες, σίτους σίκαλης	Παραμόρφωση	Εκβλάστηση	Συρρίκνωση, εκβλάστηση

Είδος	Από τι κινδυνεύουν	Άριστες συνθήκες	Παρατηρήσεις
Σιτηρά	Ασθένειες και έντομα	<12% υγρασία σπόρου και <75% ΣΥ	
Κρόνιδια	Ασθένειες, απώλεια νερού, εκβλάστηση	Περιδερμα, χαμηλή θερμοκρασία, χημικά	Πατάτες + θερμοκρασία
Φυλλώδη οσπρία	Απώλεια νερού	0°C, 100% ΣΥ	Σε πάγο ή χαμηλότερη ΣΥ και σύντομη ζωή
Φυλλώδη οσπρία	Λίγο: ασθένειες, φυσιολογικές ασθένειες	0°C, 75-80% ΣΥ	Ναι στη μακρά συντήρηση και ΕΑ
Ανόριμα λαχανικά	Συνέχιση ανάπτυξης, απώλεια νερού, ασθένειες	0°C, 100% ΣΥ chilling 7°C, 90%	Σε πάγο, ύπαρξη νερού
Μαλακά φρούτα	Ασθένειες	0°C, 90% ΣΥ	Και ΕΑ
Υπόλοιπα φρούτα	Φυσιολογικές ανομοιότητες, απώλεια νερού, ασθένειες	0°C, 90-95% ΣΥ chilling 10°C, 90%	Ναι στη μακρά συντήρηση και ΕΑ

Σήψεις στα φρούτα

Μήλο-Αγλάδι: Τεφρά σήψη (*Botrytis cinerea*), Κουνή σήψη (*Penicillium expansum*)
Πυρηνόκαρπα: Φαιά σήψη (*Monilinia fructicola*, *M. laxa*)
Τεφρά σήψη, *Rhizopus* σήψη, *Alternaria alternata*
Ακτινίδιο: Τεφρά σήψη, *Alternaria alternata*
Φράουλα: Τεφρά σήψη, *Rhizopus* σήψη
Σταφύλια: Τεφρά σήψη
Εσπεριδοειδή: Κουνή-πράσινη σήψη (*Penicillium italicum*, *P. digitatum*), Καστανή σήψη (*Phytophthora citrophthora*), Ανθράκωση (*Glomerella cingulata*)
Μπανάνες: Σήψη βάσης καρπού (διάφοροι μύκητες), Ανθράκωση (*Colletotrichum musae*)
Τροπικά: Ανθράκωση (*Glomerella cingulata*), Μελανή σήψη (*Ceratocystis paradoxa*)

Σήψεις στα λαχανικά

Μαρούλι: Μαλακή σήψη (βακτήριο *Erwinia carotovora*)
Τεφρά σήψη (*Botrytis cinerea*)
Πεπόνι: Ξινή σήψη (*Galactomyces geotrichum*)
Rhizopus σήψη
Πατάτα: Μαλακή σήψη (βακτήριο *Erwinia carotovora*)
Late blight (*Phytophthora infestans*)
Ξηρή σήψη (*Fusarium solani*)
Ταμάτα: Αλτερνάρια (*Alternaria alternata*)
Buckeye σήψη (*Phytophthora nicotiana*)
Τεφρά σήψη (*Botrytis cinerea*)
Ξινή σήψη (*Galactomyces geotrichum*)
Rhizopus σήψη