

**ΤΕΙ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ**  
**ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**  
**(ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ)**





**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΚΒΙΟΜΗΧΑΝΙΣΗ ΤΟΥ  
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ**

---

---

**ΦΟΙΤΗΤΗΣ : ΧΑΛΟΥΛΑΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΜ: 2010156**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:: ΔΕΛΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2018**



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ



## ΕΥΧΑΡΙ ΣΤΙ ΕΣ

---

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή Δελή Κωνσταντίνο, για την πολύτιμη καθοδήγησή του, και την υποστήριξή του κατά την διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής μου μελέτης. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής για τον χρόνο που αφιέρωσαν στην μελέτη της εργασίας μου.

## ΠΕΡΙ ΛΗΨΗ

---

Το καλαμπόκι ή αραβόσιτος (*Zea mays*), αποτελεί σημαντική πηγή τροφής για μεγάλο μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού. Αποτελεί μια τροφή με ιδιαίτερη θρεπτική αξία, καθώς αναπληρώνει τις αποθήκες γλυκόζης του οργανισμού, είναι πλούσιο σε βιταμίνες, κυρίως του συμπλέγματος Β και μαγνήσιο, σε διαιτητικές ίνες οι οποίες βοηθούν και στον έλεγχο του σακχάρου του αίματος και τα λιπαρά οξέα που περιέχει μειώνουν την LDL -χοληστερόλη. Για αυτό το λόγο η τυποποίηση και η εκβιομηχάνισή του, αποτελούν έναν διαρκώς αυξανόμενο τομέα που αποφέρει πολλά κέρδη παγκοσμίως.

Η παρούσα μελέτη έχει σαν στόχο να παρουσιάσει της μορφές τυποποίησης του αραβόσιτου, τα στάδια παραγωγής και τους κινδύνους που μπορεί να προκύψουν αν δεν πραγματοποιηθεί σωστά η διαδικασία τυποποίησης.

Πιο συγκεκριμένα στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται σύντομη ιστορική αναφορά, και σύντομη περιγραφή του φυτού. Επίσης αναλύονται τα θρεπτικά του συστατικά. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται οι τύποι του καλαμποκιού που υπάρχουν, τα κύρια προϊόντα που συναντώνται στην αγορά, οι βιομηχανικές διαδικασίες, τα στάδια μεταποίησης του αραβόσιτου, και τα προϊόντα που χρησιμοποιούν σαν πρώτη ύλη το καλαμπόκι. Η μεταποίηση του αραβόσιτου παρουσιάζεται στο κεφάλαιο αυτό και μέσα από διαγράμματα ροής.

Στο τρίτο κεφάλαιο, αναφέρονται οι επιμολύνσεις που μπορεί να προκύψουν κατά τη διάρκεια της τροποποίησης του. Οι επιμολύνσεις αυτές μπορεί να είναι φυσικές, χημικές και μικροβιολογικές. Επίσης γίνεται αναφορά στην σημαντικότητα δημιουργίας παρτίδων για την καλύτερη αντιμετώπιση των επιμολύνσεων κατά τη διαδικασία τροποποίησης.

Τέλος στο τέταρτο κεφάλαιο, γίνεται ανάλυση κινδύνων, δηλαδή αναφέρονται τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν σε κάθε στάδιο παραγωγής, πως μπορεί να γίνει η αποφυγή τους και σε περίπτωση που το προϊόν μολυνθεί τελικά, ποιες θα πρέπει να είναι οι περαιτέρω ενέργειες.

Στο τέλος της εργασίας ακολουθεί παράρτημα με τη νομοθεσία, και με τους ακριβείς κινδύνους (μύκητες, ακάρεα κτλ) που μπορεί να προκύψουν κατά τη διάρκεια της διαδικασίας τροποποίησης.

## ABSTRACT

---

Corn or maize (*Zea mays*) is an important source of food for much of the world's population. It is a food of particular nutritional value as it replenishes the body's glucose stores, it is rich in vitamins, mainly B and magnesium, in dietary fiber that also helps in controlling blood sugar and fatty acids containing LDL -cholesterol. That's why standardization and industrialization are a growing sector that brings a lot of profits to the world

The present study aims to present the forms of maize standardization, the stages of production and the risks that may arise if the standardization process is not properly carried out.

More specifically, in the first chapter, a brief historical reference is made, and a brief description of the plant. It also analyzes its nutrients. In the second chapter we analyze the types of maize that exist, the main products found on the market, the industrial processes, the stages of maize processing, and the products used as maize raw material. The processing of maize is presented in this chapter also through flow charts.

The third chapter lists the contamination that may occur during the modification. These transfusions can be physical, chemical and microbiological. Reference is also made to the importance of batch formation to better treat contamination during the modification process. Finally, in the fourth chapter, we analyze the risks, that is, the problems that can arise at each stage of production, how they can be avoided and, if the product is finally contaminated, what the next steps should be.

At the end of the work follows an annex to the legislation, and the exact risks (fungi, mites, etc.) that may occur during the modification procedures

## ΠΕΡΙ ΕΧΟΜΕΝΑ

---

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α

### ΣΕΛΙ ΔΕΣ

---

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ – ΓΕΝΙΚΑ.....	9
1.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	10
1.3 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΦΥΤΟ .....	12
1.4. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	12
1.5 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ.....	15
1.5.1 Μακροθρεπτικά συστατικά .....	15
1.5.2 ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ .....	18
1.5.3 Η ευεργετική επίδραση του αραβόσιτου στην υγεία .....	20

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Τύποι του καλαμποκιού .....	23
2.2 Κύρια προϊόντα καλαμποκιού .....	23
2.2.1 ΚΑΛΑΜΠΟΚΑΛΕΥΡΟ .....	24
2.2.2 ΝΙΦΑΔΕΣ ΚΑΛΑΜΟΠΟΚΙΟΥ .....	26
2.2.3 ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ ΣΕ ΚΟΝΣΕΡΒΑ .....	26
2.3 ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ .....	27
2.4 Βιομηχανικές διαδικασίες αραβόσιτου .....	27
2.5 ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΕΙΣ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ .....	28
2.6 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΥΓΕΙΝΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ	
ΜΕ ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ ΤΟ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ .....	30
2.7 ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΓΡΑΜΜΗΣ ΡΟΗΣ .....	31

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ .....	33
3.2. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ .....	33
3.3.ΞΗΡΑΝΣΗ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ .....	34

3.4 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ .....	35
3.5 Δημιουργία παρτίδων .....	38
3.6 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ .....	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ .....	44
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	47
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	51
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....	55

### ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1: Παραγωγή αραβόσιτου ανά γεωγραφικό διαμέρισμα (Πηγή: ΕΣΥΕ 2006) .....	11
Πίνακας 2: Οι 20 κορυφαίες χώρες στην παραγωγή αραβόσιτου .....	16
Πίνακας 3: Χημική ανάλυση, κύριων τμημάτων του πυρήνα του αραβόσιτου Πηγή: (Watson 1987) FAO (1992) .....	16
Πίνακας 4: % καροτενοΐδη και τοκοφερόλες (ΠΗΓΗ: Weber, 1987) .....	18
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Περιεκτικότητα σε βιταμίνες ολόκληρου του πυρήνα, ακατέργαστου πίτουρου και αμύλου καλαμποκιού κίτρινου καλαμποκιού (Στοιχεία από το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ) .....	20
Πίνακας 6: Περιεκτικότητα ανόργανων στοιχείων σε ολόκληρο πυρήνα, ακατέργαστο πίτυρο και άμυλο καλαμποκιού κίτρινου καλαμποκιού(Στοιχεία από το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ) .....	20
Πίνακας 7 : Διάφορα προϊόντα αραβόσιτου που καταναλώνονται παγκοσμίως ....	20
Πίνακας 8: διατροφική αξία κονσερβοποιημένου καλαμποκιού (/100gr προϊόντος) .....	23



## ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Σχεδιάγραμμα 1: Διεργασίες ξηρής αλέσεως αραβοσίτου .....	28
Σχεδιάγραμμα 2: Γραμμή επεξεργασίας πυρήνα αραβοσίτου .....	31
Σχεδιάγραμμα 3: Γραμμή επεξεργασίας καλαμποκιού .....	32
Σχεδιάγραμμα 4: Διαδικασία ξήρανσης επεξεργασίας καλαμποκιού.....	40
Σχεδιάγραμμα 5: Διαδικασία επεξεργασίας καλαμποκιού .....	41
ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6: ΔΙΑΔΙΑΚΑΣΙΑ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ .....	43

## ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

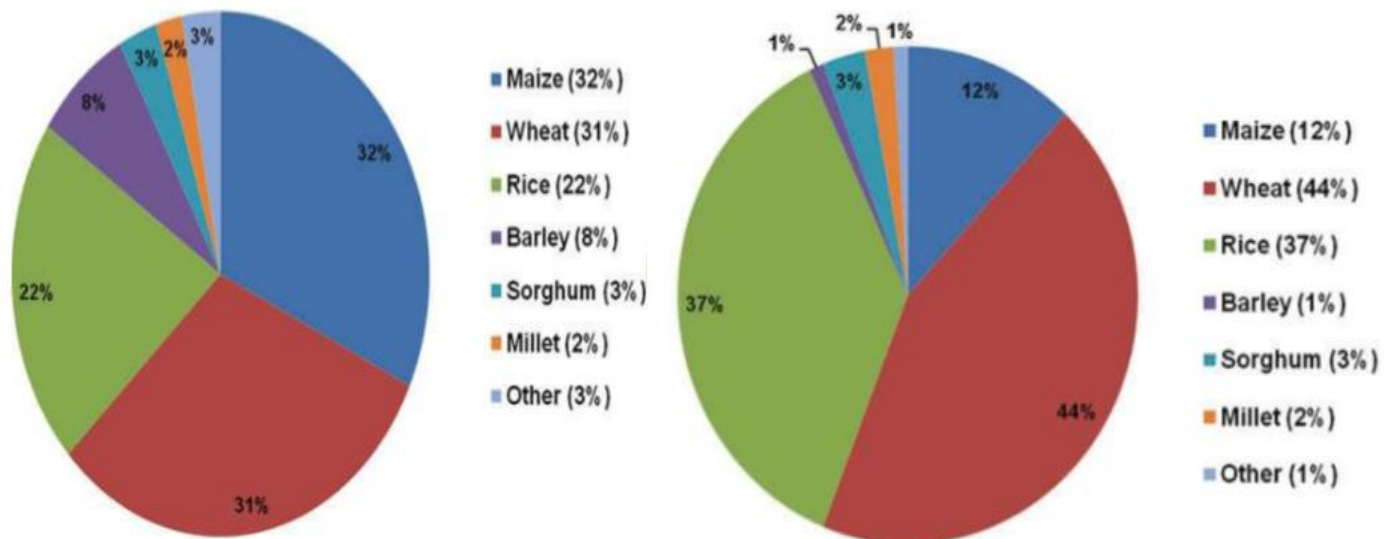
Γράφημα 1: Παγκόσμια παραγωγή φυτικών καλλιεργειών το 2000 (αριστερό γράφημα) - από συνολικά 1962 εκατομμύρια μετρικούς τόνους, και το 2004 (δεξί γράφημα)- 157,2 kg / άτομο / έτος .....	9
Γράφημα 2: Αραβόσιτος – Παγκόσμια κατάσταση (ΠΗΓΗ: USD June report).....	10
Γράφημα 3: Σφαιρικό γράφημα Έκταση αραβοσίτου πανελλαδικά (Πηγή ΕΣΥΕ, 2006) .....	11

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### 1.1 ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ – ΓΕΝΙΚΑ

Το καλαμπόκι ή αραβόσιτος ή αραποσίτι (σίταρος ή σιταροπούλα στην Κύπρο) έχει την επιστημονική ονομασία *Zea mays*. Η ελληνική επιστημονική ονομασία του φυτού είναι Αραβόσιτος ο κοινός ή Ζέα η μαϋς. Είναι σιτηρό της οικογένειας των Ποσειδών (*Poaceae*) ή Αγρωστωδών (*Gramineae*) (Αϊβαλάκης, Καραμπουρνιώτης, Φασσέας (2003)).

Αποτελεί σημαντική πηγή τροφής για μεγάλο μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού. Το καλαμπόκι (*Zea mays*) είναι ένα από τα κορυφαία σιτηρά στον κόσμο μαζί με το ρύζι και το σιτάρι (Γράφημα 1). Το 2008, παρασκευάστηκαν πάνω από 750 εκατομμύρια τόνοι με τις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ευρωπαϊκή Ένωση, την Κίνα, τη Βραζιλία, το Μεξικό και την Ινδία να είναι οι κορυφαιοί προμηθευτές παγκοσμίως (USDA / FAS 2008). Η σημαντικότητά της ως καλλιέργεια οφείλεται τόσο στο γεγονός ότι αποτελεί πηγή τροφής για τους ανθρώπους αλλά και για τα ζώα.



Γράφημα 1: Παγκόσμια παραγωγή φυτικών καλλιεργειών το 2000 (αριστερό γράφημα) - από συνολικά 1962 εκατομμύρια μετρικούς τόνους, και το 2004 (δεξί γράφημα)- 157,2 kg / άτομο / έτος.

Υπολογίζεται ότι αντιπροσωπεύει το 15% της παγκόσμιας πρωτεΐνης και το 20% των παγκόσμιων θερμίδων (Brown 1988), αποτελεί διατροφική βάση για περισσότερους από 200 εκατομμύρια ανθρώπους. Ο αριθμός αυτός αναμένεται να αυξηθεί καθώς ο παγκόσμιος πληθυσμός υπολογίζεται ότι θα προσεγγίσει τα 8 δισεκατομμύρια το 2025 (Lutz 2001, USDA 2009), υποδεικνύοντας τον αραβοσίτο ως πρωταρχική καλλιέργεια στο πλαίσιο της παγκόσμιας διατροφής.

Αν και η ακριβής προέλευση του αραβοσίτου είναι ασαφής, οι περισσότεροι εμπειρογνώμονες συμφωνούν ότι προέκυψε στη Μεσοαμερική πριν από το 5000 π.Χ. από την οικογένεια των γραβιτών (*Gramineae*) (Brown et al, 1985)

## 1.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Ο αραβόσιτος ή καλαμπόκι (*Zea mays L.*) άρχισε να καλλιεργείται από τους ιθαγενείς του Μεξικού γύρω στα 5.000 π.Χ. και εξαπλώθηκε σταδιακά σε όλο τον κόσμο. Στην αρχή καλλιεργήθηκε στην Ισπανία, σαν περίεργο φυτό, σε οικιακούς λαχανόκηπους. Από την Ισπανία μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα διαδόθηκε στη Νότια Γαλλία, την Ιταλία και άλλες χώρες.

Κατά το 1600 μ.Χ. ο αραβόσιτος εισήχθη στην Ελλάδα από την περιοχή της Βόρειας Αφρικής. Από εκεί προέρχεται και το όνομα του, δηλαδή σίτος των Αράβων. Το 1737 μ.Χ. ο Σουηδός βοτανολόγος Κάρολος Λινναίος<sup>(1)</sup> ονόμασε το είδος αυτό *Zea mays* από την ελληνική λέξη «ζειά» που σημαίνει μονόκοκκο σιτάρι.

Στις μέρες μας το καλαμπόκι κατέχει σημαντική θέση στην αγροτική οικονομία<sup>(2)</sup> πολλών χωρών (Γράφημα 2).



Γράφημα 2: Αραβόσιτος – Παγκόσμια κατάσταση (ΠΗΓΗ: USD June report)

- 1) Ο Καρλ Λινέ, 23 Μαΐου 1707- 10 Ιανουαρίου 1778, Σουηδός βοτανολόγος, ιατρός και ζωολόγος, που έβαλε τα θεμέλια της διωνυμικής ονοματολογίας, Εκπαίδευση: Πανεπιστήμιο του Χάρντεργουικ (1735–1735)
- 2) [http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Dimitriaka/newsletter\\_dimitriaka0616.pdf](http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Dimitriaka/newsletter_dimitriaka0616.pdf), Η παγκόσμια αγορά δημητριακών, Ημνια: 20/02/2016

Βέβαια, η χρήση του διαφέρει μεταξύ αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών. Τείνει να χρησιμοποιείται περισσότερο για ζωτοτροφή και αντικαθίσταται στην ανθρώπινη διατροφή από άλλες πηγές αμύλου και ιδιαίτερα το σιτάρι και το ρύζι. Αυτή η τάση παρατηρείται κυρίως στις Η.Π.Α., στην Αργεντινή και στην Ευρώπη που είναι, επίσης, και οι κυριότερες αραβοσιτοπαραγωγικές περιοχές.

Πίνακας 1: Παραγωγή αραβόσιτου ανά γεωγραφικό διαμέρισμα (Πηγή: ΕΣΥΕ 2006)

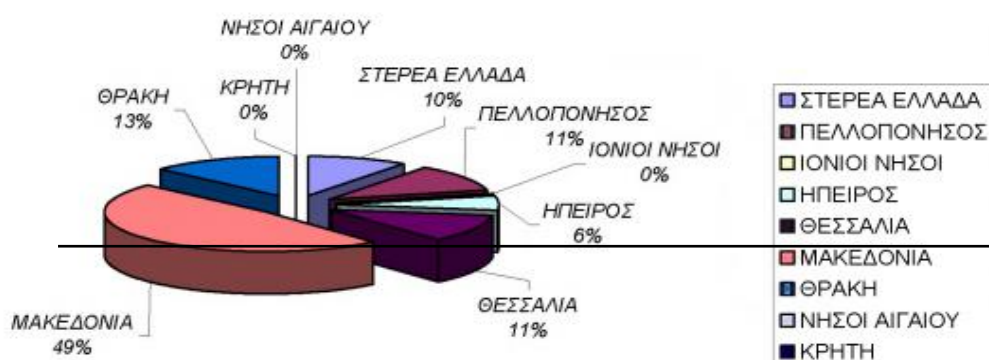
<b>ΕΤΟΣ 2006</b>	
<b>ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ</b>	<b>ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ</b>
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	232.704
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	247.925
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	1.682
ΗΠΕΙΡΟΣ	124.949
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	366.166
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	1.183.139
ΘΡΑΚΗ	376.766
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	615
ΚΡΗΤΗ	130
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΤΑΣΕΩΝ</b>	<b>2.534.076</b>

Με αυτό τον τρόπο, στις αναπτυγμένες χώρες ο άνθρωπος είναι καταναλωτής του αραβόσιτου με τη μορφή δεύτερης γενιάς προϊόντων και συγκεκριμένα με τη μορφή κρέατος, αυγών και γαλακτοκομικών προϊόντων.

Στην Ελλάδα<sup>(3)</sup> καλλιεργείται κυρίως στη Μακεδονία, τη Θράκη, τη Στερεά Ελλάδα αλλά και την Πελοπόννησο (Γράφημα 3). Η ετήσια παραγωγή αγγίζει το 1,5 εκατομμύριο τόνους (Πίνακας 1)

Τέλος, ο αραβόσιτος για την

Ελλάδα διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της κτηνοτροφίας. Η διατροφή των ζώων απορροφά το σύνολο σχεδόν της εγχώριας παραγωγής και μεγάλες ποσότητες που προέρχονται από εισαγωγές.



Γράφημα 3: Σφαιρικό γράφημα Έκταση αραβοσίτου πανελλαδικά (Πηγή ΕΣΥΕ, 2006)

3) <http://www.statistics.gr/>  
Δημοσίευμα Στατιστικής Υπηρεσίας

«Εκτάσεις και παραγωγή στην Ελλάδα », έτος 2006

1.3 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΦΥΤΟ  
ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΘΡΟΙΣΜΑ: Spermatophyta  
ΚΛΑΣΗ: Liliopsida



ΥΠΟΚΛΑΣΗ: Commelinidae  
ΤΑΞΗ: Cyperales  
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Poaceae (Graminae)  
ΓΕΝΟΣ - ΕΙΔΟΣ: Zea mays  
ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ: Αραβόσιτος

ΕΙΚΟΝΑ 1: ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ  
(Zea mays)

#### 1.4. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

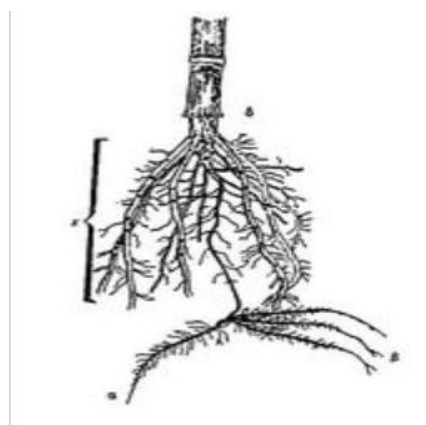
Ο αραβόσιτος (εικόνα 1), είναι εαρινό σιτηρό, μόνικο, δίκλινο, ανεμόφιλο. Το ύψος του ποικίλει από 1,5-3 και πλέον μέτρα. Η διακύμανση αυτή έχει άμεση σχέση με τις κλιματολογικές συνθήκες των περιοχών και με τους καλλιεργούμενους τύπους που καλλιεργούνται στις περιοχές αυτές. Γενικά, στις βόρειες περιοχές ο αραβόσιτος είναι βραχύτερος ενώ στις περιοχές πλησιέστερα στον Ισημερινό υψηλότερος.

##### 1.4.1. Ριζικό Σύστημα

Το ριζικό σύστημα του αραβόσιτου, όπως και στα υπόλοιπα σιτηρά, αποτελείται από εμβρυακές και κύριες ρίζες.

Οι εμβρυακές ρίζες, διακρίνονται στην πρωτογενή (που προέρχεται από την επιμήκυνση του ριζιδίου του εμβρύου), και τις δευτερογενείς (οι καταβολές των οποίων βρίσκονται στο μεσοκοτύλιο). Οι δευτερογενείς εκφύονται κατά ζεύγη και έχουν σκοπό τον πληρέστερο εφοδιασμό του φυταρίου με νερό και ανόργανα άλατα. Σε περίπτωση καταστροφής της πρωτογενούς ρίζας, οι δευτερογενείς παίζουν ρόλο αντικαταστάτη, ενώ υπάρχει και περίπτωση ποικιλίας αραβόσιτου της οποίας το έμβρυο δεν έχει ριζίδιο και επομένως οι δευτερογενείς εμβρυακές ρίζες αντικαθιστούν τελείως την πρωτογενή ρίζα (Ανδρέας Ι. Καραμάνος, 1999).

Το κύριο ριζικό σύστημα αποτελείται: α) από τις ρίζες που εκφύονται μέσα στο έδαφος και β) από τις εναέριες ρίζες που εκφύονται από τους πρώτους κόμβους του στελέχους πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι εναέριες ρίζες που εκφύονται από κόμβους κοντά στην επιφάνεια του εδάφους εισχωρούν στο έδαφος και συμβάλλουν στη στήριξη και διατροφή του φυτού. Το κύριο ριζικό σύστημα του αραβόσιτου είναι πλούσιο και μπορεί να φτάσει σε βάθος 2,5 m, αν και ο κύριος όγκος του αναπτύσσεται στα πρώτα 60 cm του εδάφους (Δαλιάνης, 1983:15-234) (Εικόνα 2).



Οι διάφοροι τύποι ριζών του αραβόσιτου. α: πρωτογενής εμβρυακή, β: δευτερογενείς εμβρυακές, γ: μόνιμες, δ: εναέριες ρίζες

##### 1.4.2. Βλαστός

Ο βλαστός ή στέλεχος του αραβόσιτου είναι κάλαμος συμπαγής, κυλινδρικής διατομής με πλάγιο επίμηκες αυλάκι και φέρνει συνήθως 8-21 μεσογονάτια, από τα οποία τα μεσογονάτια της βάσης είναι βραχύτερα από εκείνα της κορυφής.

ΕΙΚΟΝΑ 3: ΒΛΑΣΤΟΣ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

Σε αντίθεση προς τα άλλα σιτηρά, το στέλεχος του αραβόσιτου είναι πλήρες με μαλακή εντεριώνη, η οποία όμως δεν δίνει κάποια πρόσθετη αντοχή στο

στελέχος. Στα αποταμιευτικά κύτταρα της εντεριώνης αποθηκεύονται θρεπτικές ουσίες (κυρίως σακχαρόζη) και νερό. Η περιεκτικότητα του στελέχους σε σάκχαρα πριν το σχηματισμό του σπόρου είναι περίπου 8% και αν δεν γίνει γονιμοποίηση μπορεί ν' αυξηθεί στο 10,5%.



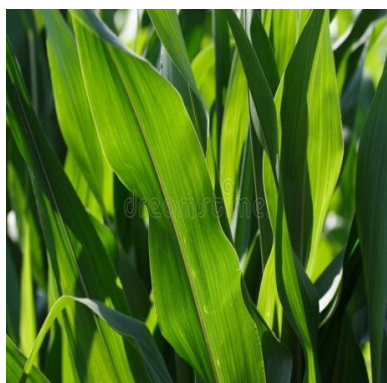
Οι οφθαλμοί στον αραβόσιτο είναι τοποθετημένοι κατά εναλλαγή στον βλαστό. Οι κατώτεροι οφθαλμοί (κυρίως αυτοί που είναι κάτω από την επιφάνεια του εδάφους), μπορούν να αναπτυχθούν και να εξελιχθούν σε αδέρφια, ενώ εκείνοι που βρίσκονται στο ανώτερο τμήμα είναι ανθοφόροι και εξελισσόμενοι μπορούν να παράγουν έναν ή περισσότερους σπάδικες (Α.Ι. Καραμάνος, 1999)

#### 1.4.3. Φύλλα

Τα φύλλα, αναπτύσσονται ανά ένα σε κάθε κόμβο. Ο αριθμός των φύλλων που μπορεί να αναπτύξει ένα φυτό σε συνάρτηση κυρίως του γονότυπου και δευτερευόντως των θερμοκρασιών που επικράτησαν κατά την περίοδο του σχηματισμού των καταβολών (Dunkan & Hesketh, 1968).

Το φύλλο του αραβόσιτου αποτελείται από έναν ισχυρό κολεό που περιβάλλει το μεσογονάτιο μέχρι τον αμέσως επόμενο κόμβο, ένα λογχοειδές έλασμα και τη γλωσσίδα. Ο κολεός παρεμποδίζει τη θραύση του στελέχους στο λιγότερο ισχυρό (ενδιάμεσο) τμήμα του μεσογονατίου. Η γλωσσίδα προσφύεται στο σημείο συνένωσης του ελάσματος με τον κολεό, στη μασχάλη του φύλλου – στελέχους, και έτσι σχηματίζει έναν δακτύλιο που παρεμποδίζει την είσοδο του νερού μεταξύ του στελέχους και κολεού.

Το μήκος των φύλλων κυμαίνεται μεταξύ 30 και 150 εκατοστών, ενώ το πλάτος τους μπορεί να ανέλθει μέχρι και 15 εκατοστά. Ο αριθμός των φύλλων κυμαίνεται από 8 έως 44 εκατοστά, ανάλογα με την ποικιλία και την περιοχή. Στις βόρειες περιοχές είναι λιγότερα και στις νοτιότερες είναι περισσότερα. Στον



αραβόσιτο εκτός από τα κύρια φύλλα απαντώνται και τα βράκτια φύλλα. Τα βράκτια φύλλα συνήθως στερούνται ελάσματος και εκφύονται από τους κόμβους της κνήμης του σπάδικα. Τα βράκτια φύλλα περιβάλλουν το σπάδικα καθ' όλο το μήκος του ή τον αφήνουν ακάλυπτο στην κορυφή. Τα βράκτια φύλλα στο εσωτερικό του σπάδικα είναι λεπτά και μεμβρανώδη, ενώ τα εξωτερικά είναι παχύτερα και πιο τραχειά γιατί είναι εμπλουτισμένα με πυριτικά άλατα.

ΕΙΚΟΝΑ 4: ΦΥΛΛΑ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

#### 1.4.4. Αναπαραγωγικά όργανα

Ο αραβόσιτος είναι φυτό μόνικο – δίκλινο του οποίου τα άνθη σχηματίζουν ταξιανθίες.

ΕΙΚΟΝΑ 5: ΑΡΣΕΝΙΚΗ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ

- Αρσενική ταξιανθία

Η αρσενική ταξιανθία ή φόβη αποτελεί το άνω μέρος του βλαστού και αποτελείται από τον κεντρικό άξονα (ράχη) και 10-15 πλευρικές διακλαδώσεις. Επί των διακλαδώσεων εκφύονται σταχύδια κατά ζεύγη, ένα έμμισχο και ένα άμισχο. Κάθε σταχύδιο περιβάλλεται από δυο χνοώδη λέπυρα και περιλαμβάνει δύο άνθη. Κάθε άνθος περιβάλλεται από τον χιτώνα και τη λεπίδα του και περιέχει τρεις στήμονες, έναν ανανάπτυκτο ύπερο και δυο μικρές γλωχίνες.



- Θηλυκή ταξιανθία

ΕΙΚΟΝΑ 6: ΘΗΛΥΚΗ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ



Η θηλυκή ταξιανθία ή σπάδικας είναι στάχης αναπτυσσόμενος περί το μέσον του στελέχους με παχύ άξονα που καλύπτεται κατά μήκος με 2-15 σειρές ζευγών στασιδίων. Η ιδιαιτερότητα του αραβόσιτου σε σύγκριση με τα άλλα σιτηρά έγκειται στο γεγονός ότι ο στάχης αποτελεί πλευρική διακλάδωση του στελέχους και όχι ακραία επιμήκυνση του, όπως συμβαίνει στα άλλα σιτηρά και αυτό ίσως οφείλεται στο συγκριτικά μεγαλύτερο βάρος του σπάδικα. Κάθε σταχύδιο στο σπάδικα περιλαμβάνει συνήθως δυο άνθη με μόνο το ένα γόνιμο. Κάθε άνθος καλύπτεται εξωτερικά από τον χιτώνα και τη λεπίδα και έχει τρεις ανανάπτυκτους στήμονες και τον ύπερο αποτελούμενο από την ωθήκη και έναν επιμήκη νηματοειδή στύλο, δισχιδή, ο οποίος εξέχει των βρακτίων φύλλων και φέρει κατά μήκος στίγματα υπό μορφή τριχιδίων με κολλώδη υφή για την προσκόλληση των γυρεόκοκκων.

#### 1.4.5. Καρπός

Ο καρπός του αραβόσιτου είναι η καρυόψη. Αποτελείται από τέσσερα επιμέρους τμήματα: τον ποδίσκο, το περίβλημα, το ενδοσπέρμιο και το έμβρυο.

Ο ποδίσκος είναι η περιοχή πρόσφυσης του καρπού με τον άξονα του σπάδικα.

Το περίβλημα ή περικάρπιο προστατεύει το εσωτερικό του καρπού από προσβολές διαφόρων παθογόνων (μύκητες, βακτήρια)

Το ενδοσπέρμιο παίζει το ρόλο της αποθήκευσης

ΕΙΚΟΝΑ 7: ΚΑΡΠΟΣ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

των θρεπτικών ουσιών που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη των φυταρίων μετά τη βλάστηση του σπόρου.



Το έμβρυο αποτελεί σε μικρογραφία το νεαρό φυτό και είναι το προϊόν εξέλιξης του ζυγωτού κυττάρου. Αποτελείται από τον εμβρυικό άξονα και το ασπίδιο.

#### 1.5 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

Το καλαμπόκι αποτελεί μια τροφή με ιδιαίτερη θρεπτική αξία. Αναπληρώνει τις αποθήκες γλυκόζης του οργανισμού, και τροφοδοτεί το άτομο με ενέργεια. Το καλαμπόκι είναι επίσης πλούσιο σε βιταμίνες, κυρίως του συμπλέγματος Β και μαγνήσιο, συμβάλλοντας έτσι στην καλή λειτουργία του νευρικού συστήματος και στη σωστή ανάπτυξη των οστών. Είναι πλούσιο σε διαιτητικές ίνες οι οποίες βοηθούν και στον έλεγχο του σακχάρου του αίματος. Επίσης το είδος των λιπαρών οξέων που περιέχει μειώνουν την LDL -χοληστερόλη και συστήνονται ως αντικατάσταση των βλαβερών κορεσμένων.

##### 1.5.1 Μακροθρεπτικά συστατικά

Περίπου το ήμισυ (42%) του ξηρού βάρους του φυτού αραβοσίτου (DW) προέρχεται από τους βρώσιμους πυρήνες ή τις καρυόψες του (Inglett 1970, Barber 1979). Κάθε πυρήνας έχει 3 ξεχωριστά διαμερίσματα (Εικόνα 8), συμπεριλαμβανομένου του ενδοσπερμίου (83%), το έμβρυο (11%) και το περικάρπιο (στρώμα σπόρου) (6%) (Earle et al 1946).

Το γενετικό υπόβαθρο, η ποικιλία, οι περιβαλλοντικές συνθήκες, η ηλικία των φυτών και η γεωγραφική θέση μπορούν να συμβάλουν στη σύνθεση του πυρήνα μεταξύ των ποικιλιών αραβοσίτου, γεγονός που υποδηλώνει ότι η ακόλουθη διατροφική ανάλυση των πυρήνων αραβοσίτου δεν είναι 100% σταθερή (πίνακας 2).

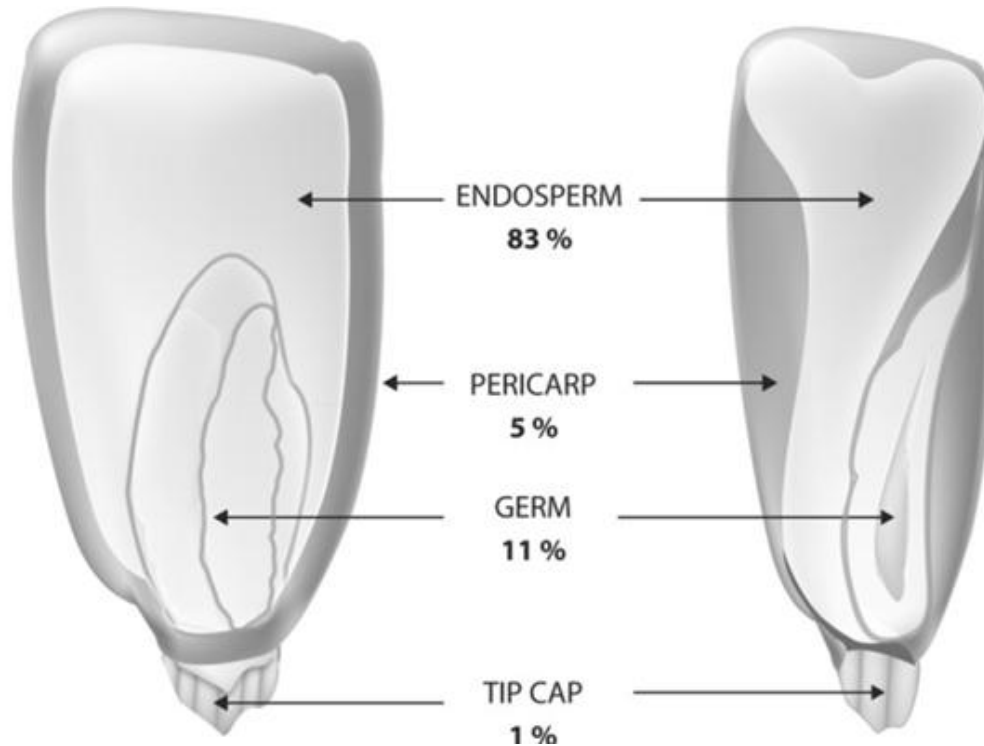
Ο αραβόσιτος περιέχει περίπου 72% άμυλο, 10% πρωτεΐνη και 4% λιπίδια (Inglett 1970), παρέχοντας ενεργειακή πυκνότητα περίπου 365 kcal / 100 g (USDA Natl Nutrient Database). Υποθέτοντας ότι η διαθεσιμότητα ενέργειας είναι 90%, ένας μέσος άντρας με ημερήσια ενεργειακή απαίτηση 2800 kcal θα χρειαστεί να καταναλώσει 770 γραμμάρια αραβοσίτου κάθε μέρα για να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες (Mertz 1970, Brown και άλλοι 1988).



Πίνακας 2: Οι 20 κορυφαίες χώρες στην παραγωγή αραβόσιτου

Rank	Country	Production (1000 MT)
1	United States	307386
2	China	165900
3	European Union-27	62688
4	Brazil	51000
5	Mexico	25000
6	India	18480
7	South Africa	12750
8	Argentina	12600
9	Ukraine	11400
10	Canada	10592
11	Indonesia	8700
12	Nigeria	7900
13	Philippines	6846
14	Russia	6600
15	Egypt	6217
16	Serbia	5900
17	Ethiopia	4600
18	Vietnam	4530
19	Thailand	4200
20	Turkey	4150

<sup>a</sup>Source: FAO 2008.



Εικόνα 8 - Σχήμα πυρήνα αραβόσιτου

#### 1.5.1.1 Υδατάνθρακες

Το άμυλο είναι ο κύριος υδατάνθρακας και το κύριο συστατικό του πυρήνα του αραβοσίτου (συνολικό ποσοστό 72% DW). Τα σάκχαρα κυμαίνονται από 1% έως 3% με τη βασική συνιστώσα της σακχαρόζης και την ποσότητα μαλτόζης, γλυκόζης, φρουκτόζης και ραφινόζης (Mertz 1970, Boyer and Shannon 1987). Αυτά τα ελεύθερα σάκχαρα βρίσκονται σχεδόν αποκλειστικά στο σπέρμα (μόνο 25% βρίσκεται στο ενδοσπέρμιο) (Inglett 1970). Αντίθετα το μεγαλύτερο ποσοστό του αμύλου βρίσκεται στο ενδοσπέρμιο (Πίνακας 3).

Αυτοί οι υδατάνθρακες αποτελούνται από 2 πολυμίδια γλυκόζης (αμυλόζη και αμυλοπηκτίνη) (Senti και Dimler 1959). Η αναλογία αμυλόζης προς αμυλοπηκτίνη είναι συνήθως 25/75, αν και μπορεί να μεταβληθεί με γενετικές τροποποιήσεις. Πιο συγκεκριμένα, το ποσοστό αμυλόζης σε διαφορετικούς γονοτύπους αραβοσίτου μπορεί να κυμανθεί από 0% έως 73% (Creech and Alexander 1978).

Πίνακας 3: Χημική ανάλυση, κύριων τμημάτων του πυρήνα του αραβόσιτου  
Πηγή: (Watson 1987) FAO (1992)

<b>Chemical component</b>	<b>Pericarp</b>	<b>Endosperm</b>	<b>Germ</b>
Protein	3.7	8.0	18.4
Ether extract	1.0	0.8	33.2
Crude fiber	86.7	2.7	8.8
Ash	0.8	0.3	10.5
Starch	7.3	87.6	8.3
Sugar	0.34	0.62	10.8

#### 1.5.1.2 Ίνες

Οι ακατέργαστες ίνες είναι ιδιαίτερα χαρακτηριστικές της επικάλυψης του σπόρου του πυρήνα (87% της στρώσης του σπόρου), αλλά επίσης βρίσκονται και σε μικρότερες ποσότητες στα τοιχώματα του ενδιάμεσου και του βλαστού. Οι ίνες επικάλυψης σπόρων περιλαμβάνουν 67% ημικυτταρίνη, 23% κυτταρίνη και 0,1% λιγνίνη (Burge and Duensing 1989). Οι ίνες αποτελούν περίπου το 7% της συνολικής σύνθεσης πυρήνα (USDA Natl, 1987)

Στις κοινές ποικιλίες αραβοσίτου, το ποσοστό αδιάλυτων ινών είναι γενικά 12%, ενώ οι διαλυτές ίνες είναι λιγότερο από 2%. Καταναλώνεται σαν καθημερινό συμπλήρωμα, ινώδους αραβοσίτου (89% διαιτητικές ίνες, <0,5kcal / g), που βελτιώνει τα επίπεδα λιπιδίων σε άτομα με υπερχοληστεριναιμία (Earll και άλλοι 1988).

#### 1.5.1.3 Πρωτεΐνη

Οι πυρήνες του αραβοσίτου περιέχουν περίπου 10% πρωτεΐνη, η οποία διανέμεται κυρίως μεταξύ του ενδοσπέρματος και του φύτρου (Earle και άλλοι 1946, Πίνακας 3). Αν και το ενδοσπέρμιο έχει χαμηλότερη συγκέντρωση πρωτεΐνης από το φύτρο του πυρήνα (8% έναντι 18,4%, αντίστοιχα), παρουσιάζει την υψηλότερη ποσότητα (78% έναντι 18% αντίστοιχα) (Wilson, 1987)

Η ακατέργαστη πρωτεΐνη αραβοσίτου, η οποία συχνά υπολογίζεται με την περιεκτικότητα σε άζωτο, αποτελείται από ένα μείγμα προλαμινών, γλουτελινών, αλβουμιμών και σφαιρινών, τα οποία διαφοροποιούνται ανάλογα με τις ιδιότητες διαλυτότητας. Η προλαμίνη είναι το κύριο κλάσμα, που παρέχει περίπου το ήμισυ του συνολικού αζώτου στον πυρήνα, ακολουθούμενο από γλουτελίνες (συνολική πρωτεΐνη 35%).

Η συνολική ποιότητα της πρωτεΐνης που περιλαμβάνεται στον κοινό αραβόσιτο είναι πολύ μικρή. Οι κόκκοι περιέχουν χαμηλές ποσότητες ολικής πρωτεΐνης, 7 έως 11 g πρωτεΐνης / 100 g καλαμποκιού, σε σύγκριση με όσπρια, όπως είναι τα φασόλια, και τα φιστίκια, που περιέχουν 23 έως 35 g πρωτεΐνης / 100 g (USDA Natl.Nutrient Database).

#### 1.5.1.4 ΛΙΠΙΔΙΑ

Εκτός από το άμυλο και την πρωτεΐνη, το λίπος με τη μορφή ελαίου είναι το 3ο μεγαλύτερο συστατικό του πυρήνα, το οποίο κυμαίνεται από 3,5% έως 6% του συνολικού βάρους του πυρήνα με μέσο όρο 4,5%.

Το έλαιο του αραβοσίτου περιέχει κατά κύριο λόγο ακόρεστα λιπαρά οξέα με κατά μέσο όρο 60% λινολεϊκό, 24% ελαϊκό και 11% παλμιτικό οξύ, αν και αυτές οι αναλογίες μπορούν να ποικίλουν σε διάφορες γεωργικές περιοχές (Jellum 1970).

Πολλές μαργαρίνες (που έχουν σαν κύριο συστατικό το καλαμπόκι) διατίθενται στο εμπόριο. Μια μέτρια κατανάλωση από 5 έως 15 γραμμάρια καλαμποκιού ημερησίως ικανοποιεί την απαίτηση για τα βασικά λιπαρά οξέα για τους περισσότερους ανθρώπους (1% έως 3% διατροφικές θερμίδες) και 1 κουτάλι σούπας παρέχει το 15% της καθημερινής απαίτησης για βιταμίνη E (Orthofer and Sinram 1987).

## 1.5.2 ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ

### 1.5.2.1 ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

Ο τυπικός κίτρινος αραβόσιτος περιέχει πολλές σημαντικές βιταμίνες (Πίνακας 5). Η βιταμίνη Α, όπως τα καροτενοειδή προβιταμίνης Α και η βιταμίνη Ε, ως τοκοφερόλες, είναι οι κύριες λιποδιαλυτές βιταμίνες που βρίσκονται στους πυρήνες αραβοσίτου (Πίνακας 4).

Πίνακας 4: % καροτενοϊδή και τοκοφερόλες (ΠΗΓΗ: Weber, 1987)

<b>Carotenoids</b>	
<b>Total carotenoids (μg/g)</b>	<b>31.5 (0.09 to 72)</b>
	<b>% total</b>
Carotenes	27 (8.6 to 67.3)
Cryptoxanthin	10 (4.7 to 22.1)
Lutein	41 (10.9 to 64.2)
Zeaxanthin	22 (5.8 to 68.3)

<b>Vitamin E</b>	
<b>Total tocopherols (μg/g)</b>	<b>548.3 (282 to 1016)</b>
	<b>% total</b>
α-tocopherol	24 (2.5 to 42.3)
α-tocotrienol	13 (4.3 to 22.4)
γ-tocopherol	47 (25.8 to 82.6)
γ-tocotrienol	16 (5.1 to 28.4)

Και τα δυο τα καροτενοειδή και οι τοκοφερόλες παίζουν σημαντικό ρόλο ως αντιοξειδωτικά (Kurilich and Junik 1999).

Οι ξανθοφύλλες, οι οποίες είναι κατά κύριο λόγο λουτεΐνη και ζεαξανθίνη, με μέση τιμή μεταξύ 10 και 30 μg / g στις ποικιλίες του κίτρινου αραβοσίτου.

Η συνολική βιταμίνη Ε του πυρήνα κυμαίνεται από 0,3 έως 0,7 mg / 100 g .

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Περιεκτικότητα σε βιταμίνες ολόκληρου του πυρήνα, ακατέργαστου πίτουρου και αμύλου καλαμποκιού κίτρινου καλαμποκιού (Στοιχεία από το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ)

	<b>Μονάδα/</b>	<b>Καλαμπόκι,</b>	<b>Καλαμπόκι,</b>	<b>Καλαμπόκι,</b>
<b>Βιταμίνη</b>	<b>100 g</b>	<b>Ολόκληρος</b>	<b>Πίτουρο</b>	<b>Άμυλο</b>
Θειαμίνη	Mg	0,39	0,01	0
Ριβοφλαβίνη	Mg	0,20	0,10	0
Νικοτινικό οξύ	Mg	3.63	2.74	0
Παντοθενικό οξύ	Mg	0,42	0,64	0
Βιταμίνη Β6	Mg	0,62	0.15	0
Φολάτη	Mg	19.00	4.00	0
Χολίνη	Mg		18.10	0.40

### 1.5.2.2 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως η ποιότητα του εδάφους, έχουν σημαντική επίπτωση στην περιεκτικότητα σε ανόργανα στοιχεία. Το φύτρω περιέχει σχεδόν 80% των ανόργανων στοιχείων του πυρήνα και το ενδοσπέρμιο έχει <1% (Earle 1946, Πίνακας 3). Ο φωσφόρος (με τη μορφή φυτικού οξέος), το ποτάσσιο και το μαγνήσιο είναι τα πιο διαδεδομένα ανόργανα άλατα που ανευρίσκονται στην επιφάνεια (περιεκτικότητα περίπου 85%) (Miller 1958).

Το τέταρτο αφθονότερο ανόργανο στοιχείο είναι το θείο, το οποίο εμφανίζεται κυρίως σε οργανική μορφή ως συστατικό μεθειονίνης και κυστίνης (Watson 1987). Τα επίπεδα ψευδαργύρου είναι κατά μέσο όρο 20 μg / g, από τα οποία το 30% βρίσκεται στο ενδοσπέρμιο του πυρήνα (Inglett 1970). Το συνολικό επίπεδο ασβεστίου και σιδήρου είναι αμελητέο (Wright 1987, Bohn 2008). Έχει παρατηρηθεί σημαντική γονοτυπική διακύμανση στις συγκεντρώσεις σιδήρου και ψευδαργύρου σε αραβόσιτο που έχει αναπτυχθεί σε διαφορετικές περιοχές με διαφορετικές καλλιεργητικές πρακτικές. Οι συγκεντρώσεις ψευδαργύρου κυμαίνονταν από 12 έως 96 μg / g και σιδήρου 14 έως 159 μg / g. Στα υψηλότερα γεωγραφικά πλάτη, τα ανόργανα στοιχεία είναι υψηλότερα (Maziya-Dixon και άλλα 2000).

Πίνακας 6: Περιεκτικότητα ανόργανων στοιχείων σε ολόκληρο πυρήνα, ακατέργαστο πίτυρο και άμυλο καλαμποκιού κίτρινου καλαμποκιού (στοιχεία από το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ)

	Μονάδα/	Καλαμπόκι,	Καλαμπόκι,	Καλαμπόκι,
Ανόργανα Στοιχεία	100 g	ολόκληρος	Πίτυρο	Άμυλο
Ασβέστιο, Ca	mg	7.00	42.00	2.00
Σίδηρος, Φα	mg	2.71	2.79	0,47
Μαγνήσιο, Mg	mg	127.00	64.00	3.00
Φωσφόρος, Ρ	mg	210.00	72.00	13.00
Κάλιο, Κ	mg	287.00	44.00	3.00
Νάτριο, Na	mg	35.00	7.00	9.00
Ψευδάργυρος, Zn	mg	2.21	1.56	0,06
Χαλκός, Cu	mg	0,31	0,25	0,05
Μαγγάνιο, Μη	mg	0,49	0.14	0,05
Σελήνιο, Σε	μg	15.50	16.5	2.80

### 1.5.3 Η ευεργετική επίδραση του αραβόσιτου στην υγεία:

• Προστατεύει την καρδιά και καθαρίζει το πεπτικό σύστημα: το καλαμπόκι είναι πηγή διαλυτών και αδιάλυτων φυτικών ινών, οι οποίες βοηθούν στην διόγκωση των τροφών και την αποφυγή της δυσκοιλιότητας, καθαρίζουν το έντερο, χαμηλώνουν τα επίπεδα της χοληστερίνης στο αίμα <sup>(4)</sup>.

• Αντικαρκινικό: το καλαμπόκι περιέχει βήτα-κρυπτοξανθίνη, μια καροτονοειδή ουσία με ισχυρή αντιοξειδωτική δράση που προστατεύει από τον καρκίνο των πνευμόνων.

• Περιέχει λουτεΐνη και ζεαξανθίνη που προστατεύουν από τον εκφυλισμό της ωχράς κηλίδας, της κυριότερης αιτία απώλειας όρασης στους ηλικιωμένους.

• Προλαβαίνει την αναιμία: η βιταμίνη B12 και το φολικό οξύ προλαμβάνουν την αναιμία.

• Καθαρίζει το πεπτικό σύστημα.

• Βοηθάει στη μνήμη: πλούσιο σε θειαμίνη (B1) ,το καλαμπόκι βοηθά στη καλή λειτουργία της μνήμης και πιθανόν στη μείωση της εμφάνισης της νόσου Αλτσχάιμερ.

• Καλό για το δέρμα: το λίπος του καλαμποκιού είναι πλούσιο σε λινολεϊκό οξύ που βοηθά στην καλή επιδερμίδα.

---

4)<http://enallaktikidrasi.com/2018/02/kalampoki-draseis-tropoi-xrissi/>  
Καλαμπόκι: Διατροφική αξία, ιδιότητες και οφέλη για την υγεία, Ημνια  
13/5/2017

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2.1 Τύποι του καλαμποκιού

Το καλαμπόκι κατατάσσεται σε 7 τύπους, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των σπόρων του σε : σκληρό, οδοντωτό, αλευρώδες, σακχαρώδες, κηρώδες, μικρό και «ντυμένο».

1. Ο αλευρώδης τύπος χρησιμοποιείται για την παρασκευή κυρίως αλευριού, οι δε κόκκοι του αποτελούν μία αμυλώδη μάζα.

2. Ο κηρώδης τύπος έχει κόκκινη απόχρωση και χρησιμοποιείται στη βιομηχανική παραγωγή συγκολλητικών ουσιών.

3. Ο ντυμένος τύπος είναι χαμηλής ποιότητας και χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή.

4. Ο σακχαρώδης τύπος έχει σπόρια με γλυκιά νόστιμη γεύση, συρρικνωμένα ενώ το σάκχαρο του φυτού δεν μετατρέπεται σε άμυλο όπως συμβαίνει με τους άλλους τύπους. Οι κόκκοι του τρώγονται απευθείας.

5. Στον οδοντωτό τύπο τα σπόρια είναι συρρικνωμένα στην κορυφή.

6. Στο σκληρό καλαμπόκι το εξωτερικό περίβλημα του κόκκου εμποδίζει τη συρρίκνωσή του αφού δημιουργεί ένα πέπλο σκληρού φλοιού. Ο συγκεκριμένος τύπος προτιμάται στην κονσερβοποιία.

7. Τέλος, ο μικρός τύπος χαρακτηρίζεται από σπόρους μικρούς και πολύ σκληρούς. Όταν θερμομαθθούν, διαστέλλονται και σκάνε, παράγοντας το γνωστό σε όλους ποπ κορν <sup>(4)</sup>.

### 2.2 Κύρια προϊόντα καλαμποκιού

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 7), παρουσιάζονται τα κυριότερα προϊόντα καλαμποκιού που καταναλώνονται παγκοσμίως.

Πίνακας 7 : Διάφορα προϊόντα αραβοσίτου που καταναλώνονται παγκοσμίως

Ψωμί	
Επίπεδη, άζυμα, χωρίς ζύμωση	Tortilla, arepa <sup>(5)</sup>
Ζυμωμένο ή / και διογκωμένο	Προϊόντα τηγανιτά, κέικ με καλαμποκάλευρο
Χάπια	Atole, ogi, kenkei, ugali, ugi, edo, rap,
Ζυμωμένο, μη ζυμωμένο	maizena, posho, asidah
Προϊόντα ατμού	Ταμάλες, κουσκούς, κινέζικα ψωμιά, ζυμαρικά, chengu
Ποτά	
• Αλκοολούχα	Koda, chicha, μύρα kafir, μύρα αραβοσίτου
• Μη αλκοολούχα	Μαουγού, μαγκού, chicha dulce
Σνακ	Εμπαναδάς, τσιπς, tostadas, καβουρντισμένο καλαμπόκι, φρυγανιές

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Από τον Rooney και τη Serna-Saldavar

5) Αρέπα: Βασικό προϊόν αραβοσίτου στη Νότια Αμερική, ιδιαίτερα στη Βενεζουέλα και την Κολομβία, το οποίο είναι τηγανισμένο ή ψητό ψωμί που παρασκευάζεται από προψημένο ραφινάρισμένο αλεύρι καλαμποκιού



Οι πιο συνηθισμένες μορφές που συναντάται το καλαμπόκι στο εμπόριο είναι οι εξής:

### 2.2.1 ΚΑΛΑΜΠΟΚΑΛΕΥΡΟ

Άλεσμένο καλαμπόκι.

Χρησιμοποιείται στην αρτοποιητική σαν συστατικό ειδικών αρτοσκευασμάτων. Το καλαμποκάλευρο, είναι απαλλαγμένο από φύτρα και φλοιούς, παράγεται κατά την ξηρή άλεση του καλαμποκιού. Επίσης μπορεί να προστεθεί στα σιτάλευρα σε μικρές ποσότητες ώστε να αυξηθεί η απορρόφηση σε νερό. Σαν αποτέλεσμα βελτιώνεται η ποιότητα του τελικού προϊόντος αφού το τελικό προϊόν γίνεται πιο αφράτο και αυξάνεται η διατηρησιμότητά του.

Το καλαμποκάλευρο ωστόσο δεν βελτιώνει την δύναμη των ζυμαριών.

Τα κύρια ποιοτικά χαρακτηριστικά του καλαμποκάλευρου είναι η υγρασία, το χρώμα, η περιεκτικότητα σε λιπαρές ουσίες και το κοκκώδες του αλεύρου. Η αυξημένη περιεκτικότητα σε λιπαρές ουσίες είναι ανεπιθύμητη λόγω της μείωσης της συντηρησιμότητας που προκαλούν εξαιτίας της τάγγισης (Δημόπουλος, 1980).

Η γραμμή παραγωγής αλευριού αραβοσίτου είναι μια μηχανική διαδικασία και αποτελείται από τμήματα καθαρισμού, απομάκρυνσης, αλέσεως και κοσκίνισματος. Μετά από κάθε κοσκίνισμα, αναρροφούνται κόκκοι αραβοσίτου μη εξειδικευμένου και το υπόλειμμα ανακυκλώνεται για περαιτέρω άλεση ή άλεση.



ΕΙΚΟΝΑ 9: ΚΑΛΑΜΠΟΚΑΛΕΥΡΟ

## 2.2.2 ΝΙΦΑΔΕΣ ΚΑΛΑΜΟΠΟΚΙΟΥ

Τα Κορν Φλέικς (νιφάδες καλαμποκιού) είναι πολύ δημοφιλή δημητριακά πρωινού που πρωτοδημιουργήθηκαν από τον Τζον Χάρβευ Κέλλογκ<sup>(6)(7)</sup>

Οι νιφάδες καλαμποκιού είναι ένα είδος προγεύματος με υψηλή θρεπτική αξία. Χρησιμοποιούν συνήθως τη σκόνη καλαμποκιού και άλλα δημητριακά ως κύρια πρώτη ύλη, μέσω της μίξης, της εξώθησης, της ξήρανσης, του ψησίματος, του επιστρώματος και της ψύξης.

ΕΙΚΟΝΑ 10: ΝΙΦΑΔΕΣ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ

### ΠΕΡΙΕΧΟΥΝ

καλαμπόκι, ζάχαρη

εκχύλισμα βύνης

σιρόπι φρουκτόζης, αλάτι

σίδηρος

νιασίνη

ασκορβικό νάτριο

ριβοφλαβίνη, θειαμίνη, Βιταμίνη Α,

φολικό οξύ, Βιταμίνη Β12, Βιταμίνη D, Βιταμίνη Β, Βιταμίνη Ε



## 2.2.3 ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ ΣΕ ΚΟΝΣΕΡΒΑ

Το καλαμπόκι συσκευάζεται σε κονσέρβες, έτσι ώστε να διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα, αλλά και για να είναι πιο εμπορεύσιμο. Το κονσερβοποιημένο καλαμπόκι είναι σχεδόν εξίσου θρεπτικά με το φρέσκο<sup>(8)</sup> (Πίνακας 8).



ΕΙΚΟΝΑ 11: ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ ΣΕ ΚΟΝΣΕΡΒΑ

Πίνακας 8: διατροφική αξία κονσερβοποιημένου καλαμποκιού (/100gr προϊόντος)

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ/100gr	
ΕΝΕΡΓΕΙΑ (KCAL)	473Kj/111Kcal
ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ	3,2γρ
ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ	24γρ
ΛΙΠΗ	0,3γρ

6) <http://www.spiritus-temporis.com/corn-flakes/> «Corn Flakes». Ανακτήθηκε στις May 31, 2009.

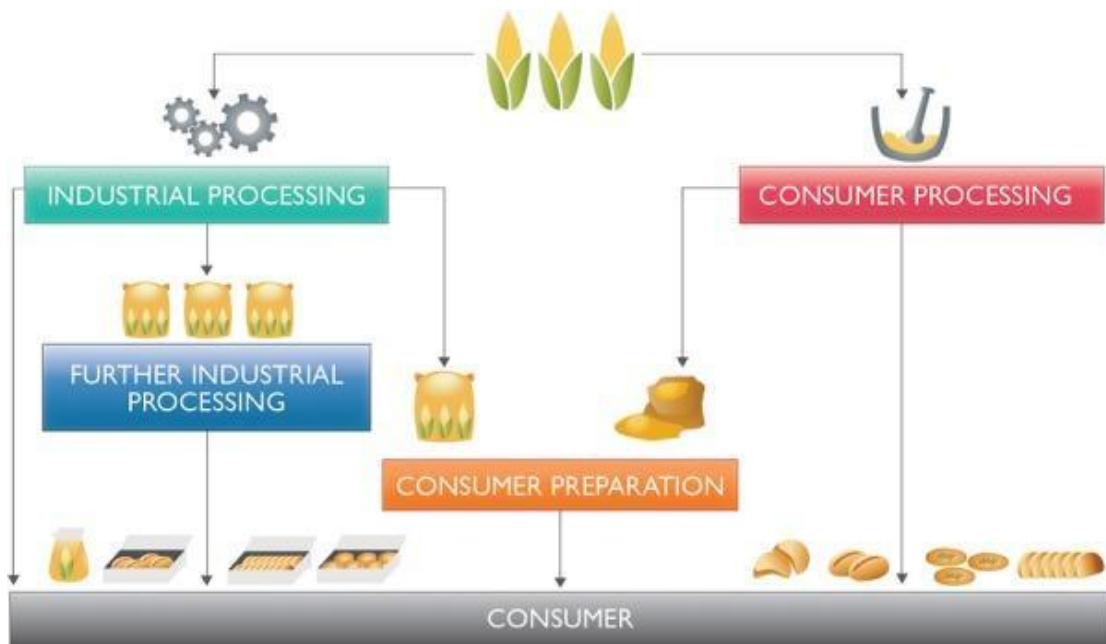
7) [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%BF%CF%81%CE%BD\\_%CF%86%CE%BB%CE%AD%CE%B9%CE%BA%CF%82#cite\\_ref-patent\\_2-1](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%BF%CF%81%CE%BD_%CF%86%CE%BB%CE%AD%CE%B9%CE%BA%CF%82#cite_ref-patent_2-1) John Harvey Kellogg, U.S. Patent no. 558,393, *Flaked Cereals and Process of Preparing Same*, filed May 31, 1895, issued April 14, 1896

8)<https://eclass.teicrete.gr/modules/document/index.php?course=YD213&download=/56d96848eDEi/56d96848uHnM.ppt>, Κονσερβοποίηση και θρεπτική αξία τροφίμων.

## 2.3 ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ

Τα προϊόντα διατροφής του αραβοσίτου μπορούν να μεταποιηθούν στο σπίτι σε μικρή τοπική κλίμακα καθώς και σε μεγαλύτερη βιομηχανική κλίμακα, μετατρέποντας την πρώτη ύλη σε τρόφιμα (εικόνα 12).

Μερικά από τα προϊόντα είναι καταλληλότερα για εμπόριο επειδή χρήζουν περαιτέρω επεξεργασίας ή διατηρούνται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ενώ άλλα προϊόντα πρέπει να καταναλώνονται αμέσως μετά την παραγωγή. Για παράδειγμα, τα καλαμποκέλαια και το καλαμποκάλευρο έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και μπορούν να μετακινηθούν και να διανεμηθούν εύκολα. Το ίδιο το προϊόν πρέπει να υποβληθεί σε περαιτέρω επεξεργασία, συμπεριλαμβανομένου ενός ορισμένου βαθμού μαγειρέματος, για να είναι ευχάριστο ως προϊόν διατροφής



Εικόνα 12: Διαδρομές αραβοσίτου από το πεδίο στον καταναλωτή.

## 2.4 Βιομηχανικές διαδικασίες αραβοσίτου

Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες βιομηχανικής επεξεργασίας που χρησιμοποιούνται για τον μετασχηματισμό του αραβοσίτου σε προϊόντα που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση.

Είναι γνωστά ως ξηρή και υγρή άλεση.

- 1) Κατά τη διαδικασία υγρής άλεσης, ο αραβόσιτος διαχωρίζεται σε κλάσεις σχετικά αμιγούς χημικής σύνθεσης αμύλου, πρωτεΐνης, ελαίου και ινών. Τα προϊόντα και τα συνεργατικά προϊόντα που λαμβάνονται από την υγρή άλεση του αραβοσίτου δεν χρησιμοποιούνται συνήθως από τον καταναλωτή και συχνά απαιτούν περαιτέρω βιομηχανική επεξεργασία πριν από την κατανάλωση. Τα προϊόντα της υγρής άλεσης του αραβοσίτου δεν παράγονται συνήθως σε μικρή κλίμακα στο εμπόριο ή στο σπίτι. Το πρωτογενές προϊόν, άμυλο, μπορεί να μεταποιηθεί σε μια ποικιλία

προϊόντων αμύλου ή περαιτέρω να εξευγενιστεί σε μια ποικιλία γλυκαντικών που πωλούνται σε υγρές και ξηρές μορφές.

- 2) Η ξηρή άλεση περιλαμβάνει μείωση μεγέθους σωματιδίων καθαρού ολικού αραβοσίτου με ή χωρίς διαχωρισμό διαλογής, που συγκρατεί το σύνολο ή μέρος του αρχικού φύτρου και των ινών αραβοσίτου. Λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε λιπαρές ουσίες, αυτά τα προϊόντα αραβοσίτου που έχουν παραχθεί πλήρως ή μερικώς δεν είναι ιδιαίτερα σταθερά.

Μεγάλο μέρος της μείωσης και του διαχωρισμού του μεγέθους των σωματιδίων επιτυγχάνεται με εξοπλισμό παρόμοιο με αυτόν που χρησιμοποιείται στην άλεση αλεύρων σίτου, συμπεριλαμβανομένων των ελαιοτριβείων, των μύλων με πέτρα, των κυλίνδρων, των κοσκινιστών, των διαχωριστών ειδικής βαρύτητας και των αναρροφητών. Εξειδικευμένος εξοπλισμός, όπως αποφλοιωτές, μπορεί να χρησιμοποιηθούν στην επεξεργασία αραβοσίτου.

Γενικά, τα προϊόντα καλαμποκιού, απαιτούν πρόσθετη επεξεργασία πριν από την κατανάλωση. Αυτά τα στάδια επεξεργασίας μπορούν να πραγματοποιηθούν βιομηχανικά σε μεγάλη κλίμακα, τοπικά σε επεξεργαστή μικρής κλίμακας ή στο σπίτι. Αυτές οι δευτερεύουσες διεργασίες μπορεί να περιλαμβάνουν και θερμική κατεργασία, βρασμό, ξήρανση, τηγάνισμα, ψήσιμο, και μπορούν να επηρεάσουν τα θρεπτικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος.

Ένας δεύτερος τύπος βιομηχανικής επεξεργασίας ξηρού αραβοσίτου είναι η κατεργασία με αλκάλια ή η ντιξαμοποίηση (nixtamalization), στην οποία ολόκληρος ο αραβόσιτος μαγειρεύεται με περίσσεια νερού επεξεργασμένο με οξείδιο του ασβεστίου. Ο πυρήνας του αραβοσίτου μπορεί να είναι αλεσμένος, ολόκληρος, κλασματοποιημένος ή να έχουν προστεθεί και άλλα συστατικά του καλαμποκιού. Σε αντίθεση με το άλεσμα αλευριού σίτου, ο εξοπλισμός επεξεργασίας για καλαμποκι επεξεργασμένο με αλκάλια είναι εξειδικευμένος για να χειρίζεται την υγρασία, τα χημικά και τη θερμότητα που απαιτείται για την υγρή επεξεργασία. Χρησιμοποιείται συμβατικός εξοπλισμός χειρισμού (Jeffrey A Gwirtz, M Nieves Garcia, 2013).

Το ενδιαμέσο προϊόν που προκύπτει μπορεί να επεξεργαστεί παραπάνω.

Η αλκαλική μέθοδος βελτιώνει την γεύση, τη ζελατινοποίηση αμύλου και την πρόσληψη νερού. Η διαδικασία απομακρύνει εν μέρει μέρος του βλαστού και το μεγαλύτερο μέρος του περικαρπίου. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να προστεθεί περικάρπιο στη διαδικασία οπτικής βελτίωσης του προϊόντος.

Η θέρμανση στη διαδικασία προκαλεί απώλεια της θειαμίνης, της ριβοφλαβίνης, της νιασίνης, του λίπους και των ινών. Αντίθετα, η περιεκτικότητα σε ασβέστιο αυξάνεται λόγω της επεξεργασίας αλκαλίων.

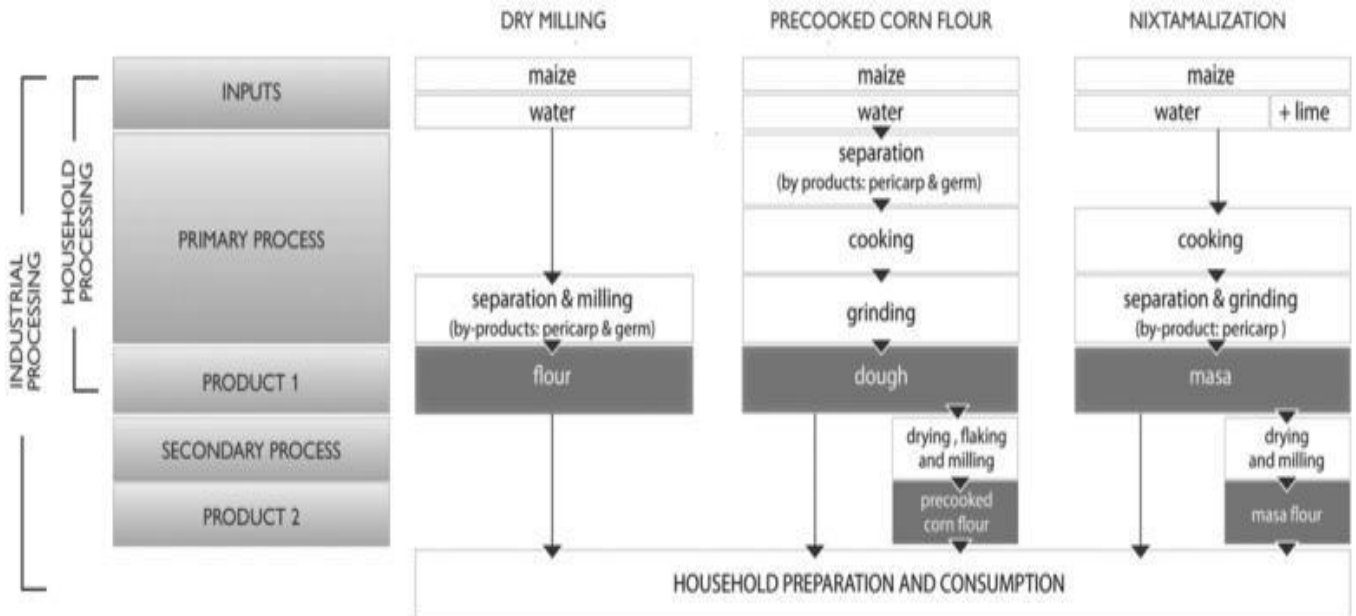
Στη διαδικασία της ντιξαμοποίησης (nixtamalization), υπάρχουν διάφορα στάδια.

Πρώτον, ο αφυδατωμένος αραβόσιτος εμποτίζεται σε διάλυμα νερού με ασβέστη, συχνά με ανάμιξη τέφρας. Οι κόκκοι στη συνέχεια μαγειρεύονται, βυθίζονται, αποστραγγίζονται και ξεπλένονται πολλές φορές. Ο κόκκος στη συνέχεια αλέθεται για να δημιουργήσει μια υγρή ζύμη από την οποία σχηματίζονται τортίγιες ή αφήνεται να στεγνώσει σε αλεύρι.

Ο αλκοολωμένος αραβόσιτος έχει πολλά οφέλη σε σύγκριση με τους ακατέργαστους κόκκους: είναι πιο αλεσμένοι και έχουν υψηλότερη θρεπτική αξία (αυξημένη βιοδιαθεσιμότητα της νιασίνης, βελτιωμένη ποιότητα πρωτεϊνών,

αυξημένο ασβέστιο) και μειωμένη περιεκτικότητα σε μυκοτοξίνες (Σχεδιάγραμμα 1).

Σχεδιάγραμμα 1: Διεργασίες ξηρής αλέσεως αραβοσίτου



## 2.5 ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΕΙΣ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ

Το καλαμπόκι αποτελείται από πολλά μέρη, αυτά είναι:

- οι φλοιοί,
- τα διαλυτά,
- πρωτεΐνες,
- το έμβρυο
- και το άμυλο,

➤ Από τους φλοιούς με την διαδικασία της ξήρανσης παράγεται η ζωτροφή.

➤ Τα διαλυτά επεξεργάζονται με την μέθοδο 1) της συμπύκνωσης και 2) του ραφινάρισματος.

- 1) Από τη συμπύκνωση παράγονται τα αντιβιοτικά και οι ζωτροφές.
- 2) Το ραφινάρισμα συντελεί στην κατεργασία των εμβρύων και στην παραγωγή φαρμακευτικών προϊόντων.

➤ Οι πρωτεΐνες επεξεργάζονται με την μέθοδο 1) της ξήρανσης και 2) της χημικής κατεργασίας.

- 1) Από τη ξήρανση παράγονται οι ζωτροφές.
- 2) Από την χημική κατεργασία προέρχεται η ζείνη από την οποία παράγονται: φαρμακευτικά προϊόντα, βερνίκια και τεχνητές υφαντικές ύλες.

➤ Από το έμβρυο με την μέθοδο 1) της ξήρανσης παράγεται η αραβοσιτόπιτα που χρησιμεύει για ζωτροφή, και 2) με την μέθοδο της εκχύλισης παράγεται το αραβοσιτέλαιο το οποίο χρησιμεύει: α)

στη σαπωνοποιία , β) με χημική κατεργασία για να παραχθούν οι βιταμίνες E και F γ) με το ραφινάρισμα για να παραχθεί το επιτραπέζιο έλαιο και η μαργαρίνη.

➤ Άμυλο

Το κυριότερο μέρος του καλαμποκιού είναι το άμυλο που επεξεργάζεται με ποικίλους τρόπους. Οι επεξεργασίες του άμυλου του καλαμποκιού είναι:

1) η ξήρανση η οποία παράγει το βιομηχανικό άμυλο. Το βιομηχανικό άμυλο χρησιμεύει σαν υφαντική ύλη ακόμα και για χάρτες, χαρτόνια και κόλλες.

2) Με την πλύση, στη συνέχεια με το ραφινάρισμα και τέλος με την ξήρανση παράγεται το άμυλο τροφίμων. Το άμυλο τροφίμων χρησιμεύει στα προϊόντα ζαχαροπλαστικής, στα μπισκότα, στη ζυθοποιία και τέλος στην αλλαντοποιία.

3) Η χημική κατεργασία παράγει το διαφοροποιημένο άμυλο. Το διαφοροποιημένο άμυλο χρησιμεύει στις υφαντικές ύλες, στους χάρτες, στα χαρτόνια και στις κόλλες.

4) Η ειδική ξήρανση παράγει το προζελατινοποιημένο άμυλο. Το προζελατινοποιημένο άμυλο χρησιμεύει στα χυτήρια, στις ζωοτροφές στους χάρτες και στα χαρτόνια.

5) Η ειδική κατεργασία παράγει το άμυλο κολλαρίσματος. Το άμυλο κολλαρίσματος χρησιμεύει για την παραγωγή προϊόντων κολλαρίσματος.

6) Η φρύξη παράγει τις δεξτρίνες που χρησιμεύουν για τους χάρτες, τα χαρτόνια, τις κόλλες, στα χυτήρια και στην υφαντουργία. Μετά την φρύξη ακολουθούν οι εξής αλληλένδετες διαδικασίες: α) το κολλάρισμα, καθαρισμός, η εξάτμιση,

β) η κρυστάλλωση

γ) ανακρυστάλλωση και φυγοκέντρηση

Το κολλάρισμα ο καθαρισμός και η εξάτμιση παράγουν τον πολτό της γλυκόζης που χρησιμοποιείται στην ζαχαροπλαστική, στη ζυθοποιία, και στην μπισκοτοποιία. Ύστερα από αυτές τις διαδικασίες ακολουθεί η κρυστάλλωση από την οποία παράγεται η αμορφος γλυκόζη που χρησιμοποιείται στην μπισκοτοποιία , στη ζυθοποιία, στην ζαχαροπλαστική και στην παραγωγή αντιβιοτικών.

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία της κρυστάλλωσης ακολουθεί η φυγοκέντρηση από την οποία παράγεται η κρυσταλλική γλυκόζη που χρησιμεύει στην ζαχαροπλαστική, σε χημικά προϊόντα, σε φαρμακευτικά προϊόντα, ακόμα και σε ζωοτροφές.

Με το τελευταίο πλέον στάδιο των διαδικασιών που μπορεί να υποστεί το καλαμπόκι, την ανακρυστάλλωση και φυγοκέντρηση παράγεται η δεξτρόζη που χρησιμεύει στην αναλυτική χημεία και στην παραγωγή ειδικών προϊόντων.

Οι επεξεργασίες που ασκούνται έχουν σαν στόχο την παραγωγή αμύλων αραβοσίτου, σιροπιού γλυκόζης και ισογλυκόζη καθώς και τα υποπροϊόντα: κτηνοτροφική γλουτένη, γλουτένη αραβόσιτου και την πρώτη ύλη για εξαγωγή αραβοσιτέλαιου που είναι το φύτρο αραβοσίτου.

Οι επεξεργασίες που ασκούν στο καλαμπόκι είναι: 1) η διαβροχή, 2) η άλεση, και 3) ο διαχωρισμός.



1) Κατά τον διαχωρισμό απομονώνονται οι φλοιοί, το φύτρο, οι πρωτεΐνες και το άμυλο. Από τη στιγμή που το καλαμπόκι φθάνει στις βιομηχανίες αποθηκεύεται σε όξινο περιβάλλον για να διακοπεί η βλάστηση και να διογκωθεί ο σπόρος.

2) Στη συνέχεια αλέθεται σε ειδικούς μύλους. Το κυριότερο μέρος του καλαμποκιού, όπως αναφέρθηκε παραπάνω το άμυλο, το οποίο παραλαμβάνεται είτε στεγνό, είτε υδρολύεται και παράγεται το σιρόπι γλυκόζης ή η υδρογλυκόζη. Τα άμυλα χρησιμεύουν για την διατροφή. Τα παραλαμβάνουν μεγάλες βιομηχανίες (π.χ ΓΙΩΤΗΣ, NESTLE, κτλ.) σαν πρώτη ύλη για να παραχθούν παιδικές τροφές, κρέμες κορν Φλάουρ, και κορν φλέικς.

Τα άμυλα του καλαμποκιού χρησιμεύουν και σε διάφορους κλάδους, όπως χαρτοβιομηχανία, υφαντουργία και αλλά, σαν πρώτη ύλη. Το σιρόπι της γλυκόζης βελτιώνει τις ιδιότητες ζαχαρωδών προϊόντων.

Η ισογλυκόζη είναι σιρόπι φρουκτόζης και αντικαθιστά τη ζάχαρη γιατί έχει καλύτερες ιδιότητες και είναι πιο υγιεινή. Την χρησιμοποιούν οι ποτοποιίες και παρασκευαστές αναψυκτικών.

Η γλουτένη παράγεται σε μικρές ποσότητες και απευθύνεται στην κτηνοτροφία και σαν πρώτη ύλη για αλλά προϊόντα. Η περιεκτικότητα της γλουτένης είναι 60% πρωτεΐνες και το υπόλοιπο 40% περιέχει πολυσύνθεση αμινοξέων και β καροτένιο.

Τέλος το φύτρο που είναι η πρώτη ύλη για την παραγωγή αραβοσιτελαίου αντιστοιχεί στο 5-6% του κόκκου του καλαμποκιού και περιέχει 50% λάδι.

## 2.6 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΥΓΕΙΝΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΜΕ ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ ΤΟ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ

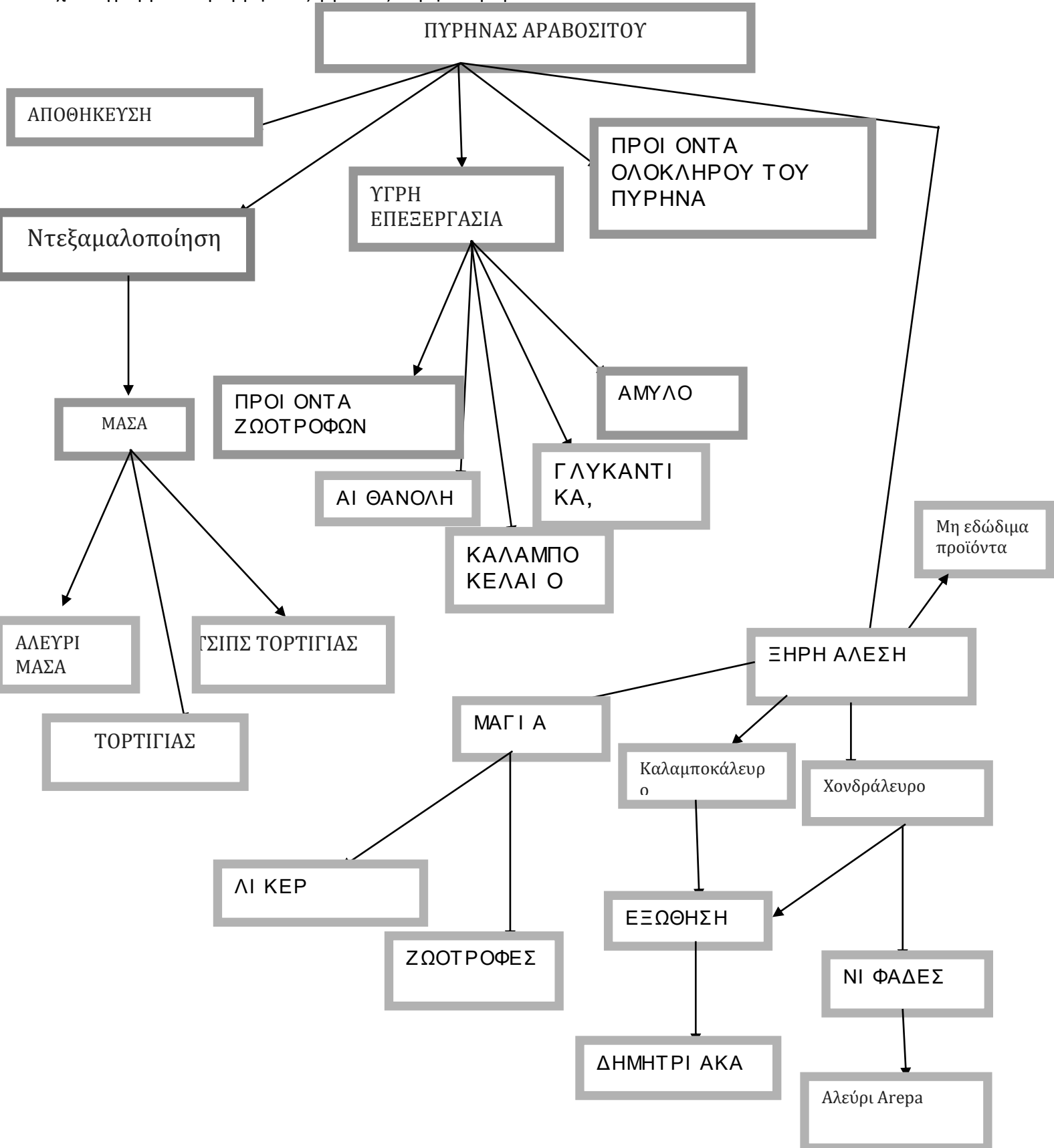
Η βιταμίνη Ε σε κάψουλες, η μαγιά μύρας, τα λιμπιτεξ και φυσικά το καλαμποκάλευρο. Τα παραπάνω προϊόντα πωλούνται από καταστήματα ειδών υγιεινής διατροφής και το καθένα ικανοποιεί τις παρακάτω ανάγκες:

- Η βιταμίνη Ε αναζωογονεί τα κύτταρα της επιδερμίδας και αποβάλλει τις τοξικές ουσίες από αυτήν. Επίσης βοηθά στην καλή λειτουργία της καρδιάς.
- Η μαγιά μύρας βοηθάει στην ενίσχυση της μυέλινης και κατά αυτόν τον τρόπο βοηθάει στην εξισορρόπηση των νεύρων. Επίσης λειτουργεί σαν παράγοντας για την αποφυγή της κόπωσης και είναι μια από τις λύσεις στα προβλήματα της ακμής.
- Το λιμπιτεξ θεωρείται σαν βάση μιας βιταμίνης για την γονιμότητα.
- Το καλαμποκάλευρο που μπορεί να γίνει κρέμα, ψωμί, γλυκίσματα βοηθάει στη σωστή πέψη

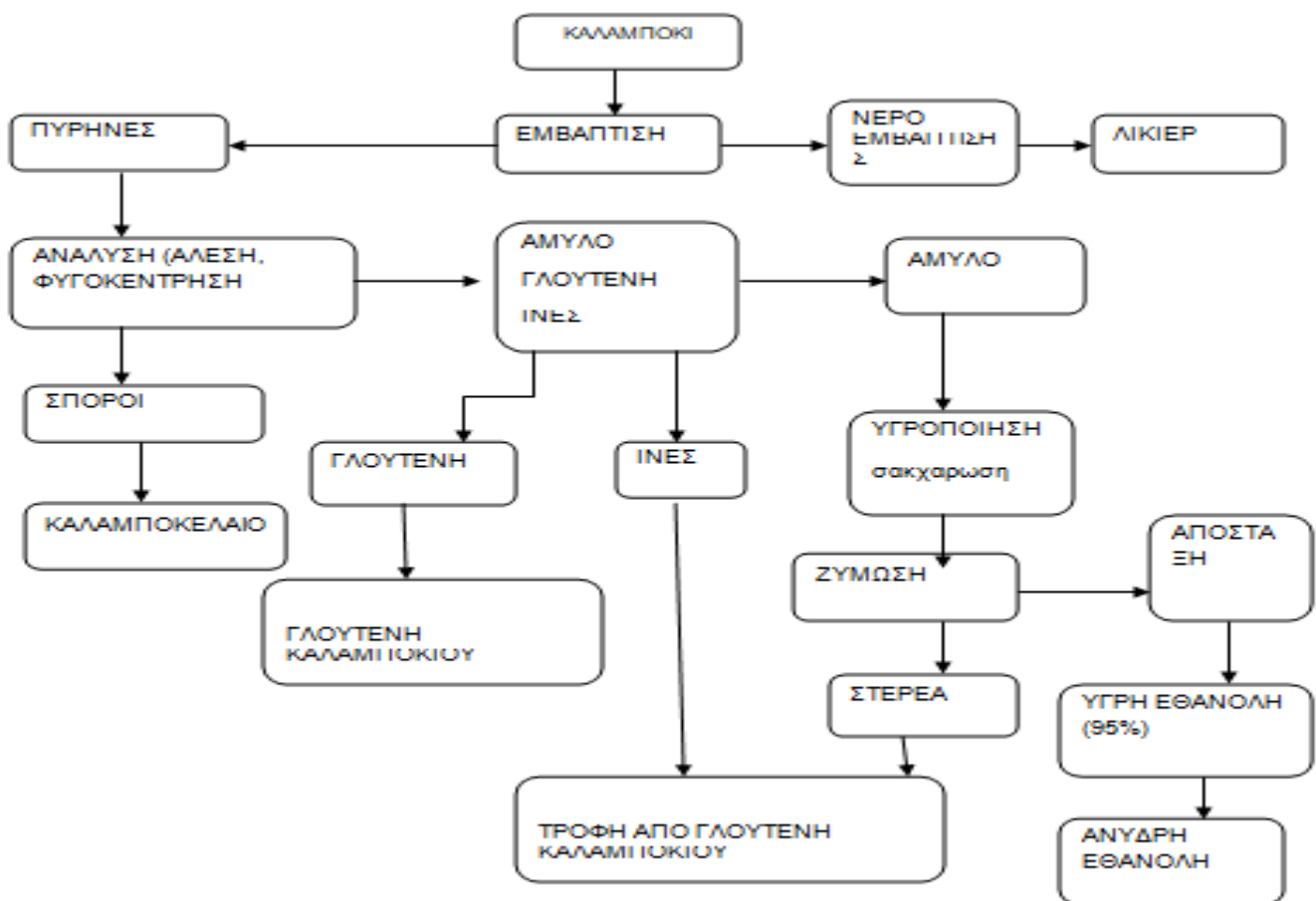
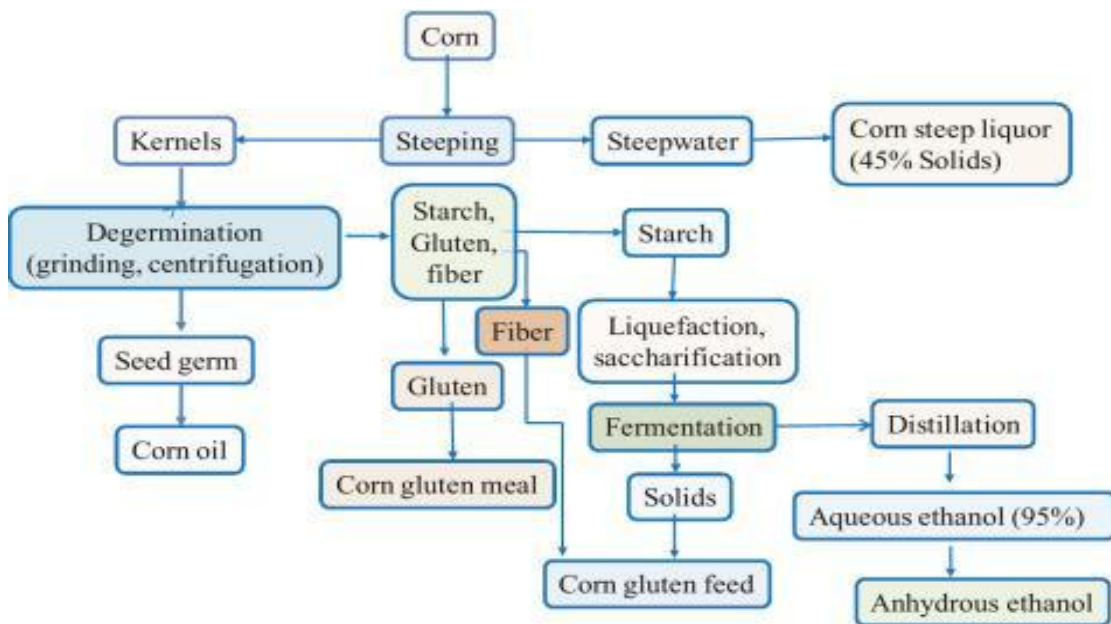
## 2.7 ΣΧΕΔΙ ΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΓΡΑΜΜΗΣ ΡΟΗΣ

Ακολουθούν σχεδιαγράμματα γραμμής ροής, που παρουσιάζουν την μεταποίηση του αραβόσιτου:

Σχεδιάγραμμα 2: Γραμμή επεξεργασίας πυρήνα αραβοσίτου



Σχεδιάγραμμα 3: Γραμμή επεξεργασίας καλαμποκιού



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

---

### 3.1 ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ

Τα προϊόντα τα οποία προορίζονται για κατανάλωση, θα πρέπει να πληρούν κάποιες προϋποθέσεις για την ασφάλεια των καταναλωτών. Σε κάθε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας υπάρχει τόσο ο κίνδυνος μόλυνσης του προϊόντος, όσο και ο φόβος της μείωσης της παραγωγής, λόγω επιμέρους προβλημάτων.

Παρακάτω θα αναλυθούν τα προβλήματα τα οποία μπορεί να προκύψουν κατά τη διαδικασία της τυποποίησης του αραβοσίτου. Η ανάλυση θα ξεκινήσει από την διαδικασία της συγκομιδής του προϊόντος.

### 3.2. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Το ποσοστό της υγρασίας των κόκκων αποτελεί το καλύτερο κριτήριο της ωριμότητας. Ο κόκκος του αραβοσίτου είναι φυσιολογικά ώριμος και δεν λαμβάνει χώρα καμιά περαιτέρω εναπόθεση ξηράς ουσίας όταν η υγρασία του κατέλθει στο 30 έως 35 τοις εκατό (%).

Περαιτέρω παραμονή στον αγρό δεν έχει καμία ευνοϊκή επίδραση στις αποδόσεις και το μόνο που επιτυγχάνεται είναι να γίνει η ξήρανση του κόκκου υπό φυσικές συνθήκες. Οι κόκκοι του αραβοσίτου αποκτούν υγρασία μικρότερη από την κανονική κατά την ωρίμανση εάν κατά το φθινόπωρο επικρατεί ξηρασία ή εάν ξηρανθούν πρόωρα τα φυτά εξαιτίας παγετού. Μακροσκοπικά το στάδιο της ωριμότητας του αραβοσίτου μπορεί να αναγνωρισθεί από το κιτρίνισμα των φύλλων. Τα βράκτια φύλλα επίσης αποκτούν ένα στυλπνό κίτρινο χρώμα και ξηραίνονται.

Η συλλογή του αραβοσίτου πραγματοποιείται με το χέρι ή με μηχανές. Η συλλογή με το χέρι πραγματοποιείται από εργάτες που διέρχονται διαμέσου των γραμμών και αφαιρούν τους σπάδικες.

Η μηχανική συλλογή μπορεί να πραγματοποιηθεί με σπαδικοσυλλεκτικές μηχανές της μιας ή των δύο γραμμών, με σπαδικοσυλλεκτικές - αποφλοιωτικές και μεθεριζαλωνιστικές. Οι σπαδικοσυλλεκτικές μηχανές αφαιρούν τους σπάδικες από τα φυτά, οι σπαδικοσυλλεκτικές- αποφλοιωτικές εκτός από τη συλλογή των σπαδικών αφαιρούν και τα βράκτια φύλλα, ενώ οι μεθεριζαλωνιστικές μηχανές συλλέγουν τους σπάδικες, αφαιρούν τα βράκτια φύλλα και προβαίνουν και σε αποχωρισμό των κόκκων από τους άξονες. Και στις τρεις περιπτώσεις το προϊόν, σπάδικας ή κόκκος, ρίπτεται σε παραπλεύρως ή όπισθεν της μηχανής κινούμενο όχημα-πλατφόρμα.

Για την ομαλή λειτουργία και υψηλή απόδοση των μηχανών καθώς επίσης και για να αποφεύγονται μεγάλες απώλειες οι σπάδικες κατά τη συλλογή θα πρέπει να περιέχουν το κατάλληλο ποσοστό υγρασίας. Για τις μεθεριζαλωνιστικές μηχανές οι κόκκοι πρέπει να περιέχουν 27% υγρασία ή και λιγότερο, ενώ για τις σπαδικοσυλλεκτικές ή καλύτερη υγρασία είναι γύρω στο 22 έως 24 τοις εκατό (%). Καθυστέρηση της συλλογής πέραν του σταδίου αυτού έχει σαν συνέπεια πτώση των σπαδικών, θραύση των στελεχών και απώλειες κόκκων λόγω μερικού αλωνισμού των σπαδικών υπό των σπαδικοσυλλεκτικών μηχανών (Κι άρα απώλεια της παραγωγής).

Σε πειράματα που έγιναν βρέθηκε ότι σε υγρασία 14 έως 15 τοις εκατό ή εξ αίτιας του μερικού αλωνισμού πτώση έφθανε στο 9 έως 13 τοις εκατό, ενώ σε υγρασία 22 % ή πτώση ήταν μόλις 2 %. Η σχάση του σπάρδικα κατά μήκος του άξονα του αποτελεί ένα από τα πιο ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά του αραβοσίτου που προορίζεται για συλλογή με θεριζαλωνιστικές μηχανές. Εάν ο άξονας ενός σπάρδικα σχισθεί κατά μήκος ο κύλινδρος της μηχανής αδυνατεί να απομακρύνει τους κόκκους από τα τμήματα του άξονα και τούτο οδηγεί σε απώλειες καρποί. Η αντοχή κατά συνέπεια στη σχάση του άξονα αποτελεί ένα επιθυμητό χαρακτηριστικό για ενσωμάτωση στα καλλιεργούμενα υβρίδια που πρόκειται να συγκομισθούν με θεριζαλωνιστικές μηχανές.

Στον προσδιορισμό της ημερομηνίας συγκομιδής του αραβοσίτου παίζουν ρόλο δυο στοιχεία, αντίθετα όμως το ένα από το άλλο. Πρώτον, είναι η ανάγκη να συγκομίσουμε το καλαμπόκι όσο γίνεται πιο γρήγορα, πριν τις φθινοπωρινές βροχές ώστε να αποφύγουμε με τους κίνδυνους πλαγιάσματος και άλλες απώλειες. Δεύτερον, είναι η προσπάθεια να συγκομίσουμε το καλαμπόκι με όσο γίνεται πιο χαμηλή υγρασία έτσι ώστε να έχουμε μείωση των εξόδων ξήρανσης. Η φυσιολογική ωρίμανση του καλαμποκιού έχει γίνει όταν στο εσωτερικό του σπόρου εμφανισθεί ένα μαύρο σημάδι. Όταν δηλαδή η υγρασία του σπόρου είναι μεταξύ 38-42% περίπου. Στο σημείο αυτό το καλαμπόκι έχει φθάσει στο μέγιστο της απόδοσης του και θ' αρχίσει να χάνει την υγρασία του.

Η συγκομιδή μπορεί ν' αρχίσει μετά το στάδιο αυτό οποιαδήποτε στιγμή, ανάλογα με τη ποικιλία (γρήγορη ή όχι απώλεια της υγρασίας), των κλιματικών συνθηκών της περιοχής, του είδους του εδάφους (εύκολος στραγγιζόμενος ή όχι).

### 3.3.ΞΗΡΑΝΣΗ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

Ο καρπός αραβοσίτου, όπως και των λοιπών σιτηρών, πρέπει να έχει μέγιστο ποσοστό υγρασίας 13% για να εξασφαλισθεί ασφαλής αποθήκευση του. Στις περιπτώσεις που η παραγωγή έχει υψηλότερα ποσοστά, οδηγείται μετά τη συγκομιδή για ξήρανση ή σε ανοικτούς χώρους, όπου σε λεπτό στρώμα και με περιοδικές αναδεύσεις επιδιώκεται η φυσική ξήρανση, ή σε ειδικά ξηραντήρια για τεχνητή ξήρανση. Φυσική ξήρανση επιδιώκεται όταν οι ποσοότητες είναι μικρές και τα ποσοστά υγρασίας σχετικά χαμηλά.

Στις λοιπές περιπτώσεις εφαρμόζεται η τεχνητή ξήρανση η οποία στηρίζεται στην απομάκρυνση του πλεονάζοντος νερού με διέλευση αέρα θερμοκρασίας περιβάλλοντος ή θερμαινόμενου, αναλόγως του αρχικού ποσοστού υγρασίας, από τη μάζα του καρπού. Συγκεκριμένα όταν η υγρασία είναι κάτω του 20-22%, διοχετεύεται στη μάζα του καρπού συνεχές ρεύμα μη θερμαινόμενου αέρα και η ξήρανση γίνεται με σχετικά αργότερο ρυθμό απ' ό,τι με θερμαινόμενο αέρα αλλά με σημαντικά χαμηλότερο κόστος, ενώ όταν η υγρασία είναι άνω του 20-22% χρησιμοποιείται θερμός αέρας του οποίου η θερμοκρασία εξαρτάται από τη χρήση για την οποία προορίζεται ο καρπός.

Έτσι στην περίπτωση σπόρου για σπορά, η θερμοκρασία δεν πρέπει να ανέβει πάνω από 44°C, όταν ο καρπός προορίζεται για βιομηχανική χρήση όχι πάνω από 60°C, διότι υψηλότερες θερμοκρασίες προκαλούν αλλοιώσεις στη γλουτένη και στο άμυλο και μειώνουν την απόδοση σε αραβοσιτέλαιο, και για την περίπτωση χρήσης για ζωοτροφή μπορεί η θερμοκρασία να φθάσει τους 90-95°.

Όσον αφορά στα ξηραντήρια, αυτά διακρίνονται σε κινητά, που συνδυάζονται συνήθως με θεριζοαλωνιστικά συγκροτήματα, και μόνιμα ή σταθερά, που ευρίσκονται συνήθως κοντά σε αποθηκευτικά κέντρα. Επίσης όσον αφορά στον τρόπο λειτουργίας, διακρίνουμε ξηραντήρια συνεχούς και ασυνεχούς λειτουργίας και ως προς το σχήμα τους οριζόντια ή κατακόρυφα.

Τα συνεχούς λειτουργίας τροφοδοτούνται από το ένα άκρο και με βραδεία διαδρομή επί διάτρητου δαπέδου το προϊόν ξηραίνεται από διοχετευόμενο αέρα και καταλήγει στο έτερο άκρο όπου εκφορτώνεται και μεταφέρεται στον αποθηκευτικό χώρο.

Τα ασυνεχούς λειτουργίας φορτώνονται, ακολουθεί η ξήρανση και στη συνέχεια εκφορτώνονται με ανατροπή του δαπέδου ή με οριζόντιο ατέρμονα κοχλία μεταφοράς ή με άλλο σύστημα αποκομιδής. Τα οριζόντια ξηραντήρια τροφοδοτούνται με αέρα κινούμενο από το διάτρητο δάπεδο προς τα πάνω και στα κατακόρυφα ο αέρας κινείται από κενό εσωτερικό διάτρητο κύλινδρο προς την περιφέρεια ή ο καρπός, ευρισκόμενος εσωτερικά, διαπερνάται από τον αέρα με πλευρική παροχέτευση ή και με κίνηση σε κυλινδρικό είδος από κάτω προς τα άνω.

Στις περιπτώσεις κατακόρυφων ξηραντήριων η εκφόρτωση γίνεται από το κάτω άκρο που είναι ειδικά διαμορφωμένο γι' αυτό. Αναδευτήρες διευκολύνουν την απομάκρυνση της υγρασίας κατά τη διαδρομή του καρπού στα οριζόντια ξηραντήρια συνεχούς λειτουργίας. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης θερμού αέρα πάντα στο τελευταίο στάδιο της ξήρανσης παροχετεύεται μη θερμαινόμενος αέρας για ψύξη του προϊόντος. Η τεχνητή ξήρανση του προϊόντος έχει ως επακόλουθο την οικονομική επιβάρυνση του λόγω επί πλέον μεταφορικών και φορτοεκφορτωτών δαπανών, ενέργειας και επενδύσεων σε ξηραντήρια, το δε κόστος της είναι ανάλογο του ύψους της υγρασίας του προς ξήρανση καρπού.

Για τις ελληνικές συνθήκες και ιδιαίτερα για την κεντρική και νότια Ελλάδα μπορεί να αποφευχθεί η τεχνητή ξήρανση με έγκαιρη σπορά και επιλογή του κατάλληλου υβριδίου.

### 3.4 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Οι καρποί αραβόσιτου που διατίθενται στην κατανάλωση, θα πρέπει να είναι υγιείς και να μην περιέχουν οποιαδήποτε ύλη ή ουσία, που να επιδρά δυσμενώς στη δημόσια υγεία. Η διατήρηση του αραβόσιτου γίνεται σε ειδικούς αποθηκευτικούς χώρους οι οποίοι μπορεί να είναι οριζόντιες αποθήκες ή σιλό αποθήκευσης.

Η διατήρηση του αραβόσιτου σε άριστη κατάσταση είναι καθοριστικής σημασίας για τη δημόσια υγεία καθώς διάφοροι παράγοντες, με σημαντικότερους την αυξημένη υγρασία των καρπών, την υψηλή θερμοκρασία εντός του σωρού και τις προσβολές από έντομα, υποβαθμίζουν την ποιότητα και συμβάλλουν την ανάπτυξη μυκήτων και μυκοτοξινών.

Εικόνα 13: Σιλό αποθήκευσης αραβόσιτου



Οι αποθηκευτικοί χώροι για την αποθεματοποίηση του αραβόσιτου, πρέπει να πληρούν τις εξής βασικές προδιαγραφές:

Α) Συγκροτήματα SILOS (κυψέλες)

1. τα συγκροτήματα αυτά πρέπει να είναι στεγανά, χωρίς ανοίγματα και ρωγμές, μεταλλικά ή τσιμεντένια, με επίπεδη ή κωνική βάση επαρκώς αεριζόμενη, ενώ μία κυψέλη σε κάθε συγκρότημα πρέπει να παραμένει κενή, για τη μεταφορά καρπών που ανέπτυξαν αυξημένη υγρασία με σκοπό την ελάττωσή της.

2. να υπάρχουν αυτοματισμοί ελέγχου θερμοκρασίας και της υγρασίας και καταγραφικά με αισθητήρες μέτρησης, περιφερειακά της κάθε κυψέλης και οι μετρήσεις να λαμβάνονται από 3 ή 4 διαφορετικά επίπεδα ανάλογα με το ύψος της κυψέλης.

3. καθ' όλη τη διάρκεια της αποθήκευσης να παραμένει πάντοτε κενός χώρος, ικανού ύψους για την ευχερή πραγματοποίηση εργασιών στην άνω επιφάνεια του σωρού, που πρέπει να διατηρείται πάντοτε επίπεδη και απαλλαγμένη από κρούστα λόγω ανάπτυξης υγρασίας. Το ύψος στο οποίο αποθηκεύεται το προϊόν μπορεί να φτάσει τα 15 και πλέον μέτρα.

4. στην κορυφή ή στη βάση της κάθε κυψέλης πρέπει να υπάρχουν ανεμιστήρες- απορροφητήρες ή άλλα συστήματα για απομάκρυνση του υγρού και του θερμού αέρα από την επιφάνεια ή τη βάση του σωρού.

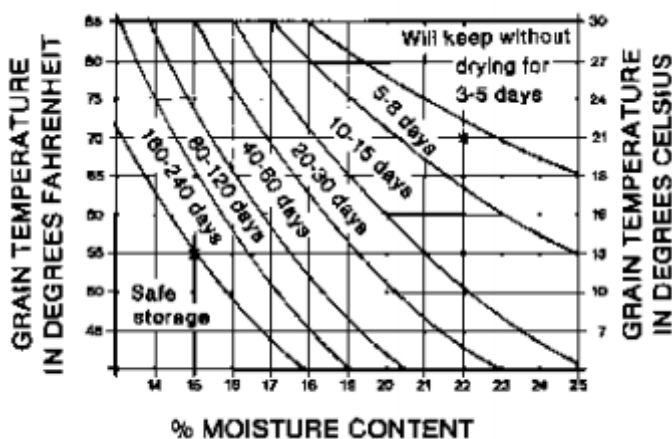
5. κάθε κυψέλη να είναι εφοδιασμένη με θυρίδες, που να επιτρέπουν δειγματοληψίες σε τρία τουλάχιστον διαφορετικά σημεία του σωρού, όπου η πρόσβαση να είναι ευχερής και ασφαλής, δηλαδή να υπάρχει σκάλα με προστατευτικό κιγκλίδωμα, που να επιτρέπει και την ασφαλή μετακίνηση στην κορυφή των κυψελών.

#### Β) οριζόντιες αποθήκες

1. οι αποθήκες θα πρέπει να είναι στεγανές, χωρίς ανοίγματα και ρωγμές που να επιτρέπουν την είσοδο εντόμων, πουλιών, κ.τ.λ.

2. στις περιπτώσεις δεν έχει προβλεφθεί κατασκευή κατάλληλου δαπέδου για αερισμό του προϊόντων με κρύο αέρα με τον κατάλληλο μηχανολογικό εξοπλισμό, το ύψος για ασφαλή αποθήκευση, δεν πρέπει να ξεπερνά τα 2,5 μέτρα για προϊόν του οποίου το ποσοστό υγρασίας δεν ξεπερνά το 12%. Το ύψος αυτό θα μπορούσε να φτάσει τα 3 μέτρα, όταν η υγρασία του προϊόντος κυμαίνεται σε επίπεδα γύρω στο 11%

Ο υπολογισμός του χρόνου αποθήκευσης, ανάλογα με την υγρασία και την θερμοκρασία των καρπών, γίνεται με το παρακάτω γράφημα (πηγή: Government of Alberta, agriculture and rural development, Management of Cereal Grain in Storage)



3.4.1.Εργασίες πριν, κατά και μετά την αποθήκευση  
Απαραίτητες εργασίες για ασφαλή αποθήκευση  
Πριν την φόρτωση:



- Καθαρισμός αποθήκης και απομάκρυνση υπολειμμάτων προηγούμενης φόρτωσης.
- Έλεγχος υδατοστεγανότητας οροφής, δαπέδου, ανοιγμάτων, και επισκευές.
- Έλεγχος σήτας στα ανοίγματα (παράθυρα, είσοδος) για παρεμπόδιση εισόδου τρωκτικών, πτηνών, εντόμων (οριζόντιες αποθήκες).
- Απεντόμωση τοιχωμάτων και οροφής με ψεκασμό.
- Επένδυση δαπέδου και πλευρών μέχρι ύψους κατ'ελάχιστο 1 m με φύλλο πλαστικού (οριζόντιες αποθήκες με προβλήματα υδατοστεγανότητας δαπέδου).
- Έλεγχος στεγανότητας (αεροστεγανότητας) παραθύρων και εισόδου ή λοιπών ανοιγμάτων για αποτελεσματική απεντόμωση.

Απαραίτητες εργασίες κατά ή μετά τη φόρτωση:

- Δειγματοληψία και έλεγχος υγρασίας των λοιπών στοιχείων ποιότητας κατά τη φόρτωση (silos) ή μετά (οριζόντιες αποθήκες). Ξεχωριστό δείγμα 0,5-1 χιλιόγραμμο ανά 2-3 τόνους καλύπτει συνήθως τις ανάγκες της ποιοτικής ταυτοποίησης του αποθηκευμένου καρπού.
- Απεντόμωση.

### 3.5 Δημιουργία παρτίδων

Για τον αποτελεσματικότερο έλεγχο του καλαμποκιού που προορίζεται για μεταποίηση, η παραγωγή χωρίζεται σε παρτίδες. Το όφελος αυτού του διαχωρισμού έγκειται στο γεγονός ότι αν κάποιο τμήμα της παραγωγής του αραβόσιτου παρουσιάσει κάποιο πρόβλημα, να απομακρυνθεί το συγκεκριμένο τμήμα (παρτίδα) και όχι ολόκληρη η παραγωγή. Για την κωδικοποίηση της κάθε παρτίδας δημιουργούνται ειδικά συστήματα τα οποία έχουν κωδικοποιημένες πληροφορίες (όπως ημερομηνίες ανάλωσης, κωδικοί παρτίδας κλπ.) (- barcodes).

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης τεχνολογίας barcode είναι τα εξής:

- Αποτελεί μια δοκιμασμένη επιλογή καθώς εφαρμοζόμενη εδώ και πολλά χρόνια στην αγορά αποτελεί μέθοδο ακριβή και αξιόπιστη.
- Συμβάλλει στη γρήγορη και ακριβή γνώση των δεδομένων που μειώνει τη γραφειοκρατία και την πιθανότητα λαθών από την πληκτρολόγηση από το εγχειρίδιο των συστημάτων λήψης και από τον έλεγχο της απογραφής.
- Μειώνει το κόστος εργασίας καθώς επιτυγχάνεται εξοικονόμηση από τη μείωση της γραφειοκρατίας.
- Συνεπάγεται έγκαιρη ενημέρωση είτε μέσω on-line σύνδεσης είτε μέσω της ασύρματης σάρωσης παρτίδας.
- Αυξάνει τη μέτρηση της παραγωγικότητας λόγω της ακριβούς και έγκαιρης ικανότητας συλλογής δεδομένων για την παρακολούθηση και την ατομική απόδοση του εκάστοτε τμήματος λειτουργίας και την απόσπαση επιμέρους αποτελεσμάτων.

### ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ (Warehouse Management System)

Η αποθήκη αποτελεί την καρδιά της επιχείρησης.

Οι βασικές λειτουργίες μιας αποθήκης είτε πρόκειται για αποθήκη πρώτων υλών είτε για αποθήκη τελικών προϊόντων είναι : η παραλαβή των εμπορευμάτων , η αποθήκευσή τους μέχρι να ζητηθούν, η συλλογή τους όταν ζητηθούν ( picking) και η φόρτωσή τους.

Η διαφορά των δυο αυτών ειδών αποθηκών έγκειται στην πηγή της παραλαβής και στον προορισμό για τον οποίο γίνεται η φόρτωση, δηλ. ενώ στις αποθήκες πρώτων υλών η πηγή είναι εξωτερική και ο προορισμός ένας εσωτερικός χρήστης , στις αποθήκες τελικών προϊόντων η πηγή είναι εσωτερική και ο προορισμός ένας εξωτερικός χρήστης.

Η σωστή λειτουργία των βασικών λειτουργιών μιας αποθήκης προϋποθέτει ειδικότερα:

ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ : α) ακριβή πληροφόρηση προς τον υπεύθυνο για την αναμενόμενη παραλαβή , δηλ. για τους κωδικούς, τις ποσότητες σε τεμάχια ή/και κιβώτια, χρόνος άφιξης μεταφορικού μέσου κ.λπ. ώστε να προγραμματιστούν οι απαραίτητες εργασίες ανάλογα με τις προτεραιότητες, β) τοποθέτηση ετικετών barcode (EAN 128, EAN 13 κ.λπ) για την γρηγορότερη παραλαβή με σάρωσή του γ) ελαχιστοποίηση του χρόνου αναμονής μέχρι να ολοκληρωθεί ο ποιοτικός έλεγχος και να προωθηθεί προς την αποθήκευση.

ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ: α) επιλογή σωστής θέσης αποθήκευσης ανάλογα με την ταχύτητα κίνησης του

κωδικού προϊόντος , το μέσο αποθήκευσης , τις απομένουσες θέσεις, με όλες τις πληροφορίες να είναι περασμένες στη βάση δεδομένων ενός WMS β) σύστημα με μοναδική θέση αποθήκευσης για κάθε μοναδικό τεμάχιο ( παλέτας ) ώστε να διασφαλίζεται η ιχνηλασιμότητα της αποθήκης για την καλύτερη επόπτευση και απογραφή της κ.λπ., γ) ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο για το βήμα της διαδικασίας της αποθήκευσης.

ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΛΛΟΓΗ (δηλ., τη διαδικασία πραγματοποίησης της προετοιμασίας των παραγγελιών των πελατών ) : α) προγραμματισμό εκτέλεσης των παραγγελιών με βάση κατάσταση ανά πελάτη , ανά ζώνη αποθήκευσης, ανά δρομολόγιο β) ευελιξία για έκτακτες παραγγελίες και καλύτερες πρακτικές συλλογής με σύστημα που δίνει αυτόματη εντολή για το προϊόν και την ποσότητα αλλά και την καλύτερη διαδρομή.

ΓΙΑ ΤΗ ΦΟΡΤΩΣΗ ( δηλ. τη συγκέντρωση των ειδών προς αποστολή, τον έλεγχό τους , την ετοιμασία των φορτωτικών και την φόρτωση προς αποστολή) α) καθορισμός κανονικής και εναλλακτικής ράμπας φόρτωσης ανά πελάτη ή ανά παραγγελία β) συγκεκριμένος ο τρόπος φόρτωσης των εμπορευμάτων προς αποστολή με αυτόματη παραγωγή των φορτωτικών. Η μείωση το κόστους ροής μέσω των αποθηκευτικών λειτουργιών επιτυγχάνεται με τα αποθηκευτικά συστήματα , τους αυτοματισμούς, τους αποθηκευτικούς χώρους , τον εξοπλισμό σε πληροφοριακά δίκτυα αλλά και με λογισμικό υποστήριξης των λειτουργιών του για την αυτοματοποίηση καθώς και με την επικοινωνία και το σύστημα μετάδοσης και διάχυσης των πληροφοριών του , με πληροφορίες μέσω γραμμωτού κώδικα ή μέσω ηλεκτρονικής ανταλλαγής δεδομένων.

Βασική αποστολή μιας αποθήκης (ή ενός κέντρου διανομής) είναι η αποθήκευση και τακτοποίηση των ειδών, μεταφορά των παραλαμβανόμενων η ακριβής διεκπεραίωση των παραγγελιών με την ταυτόχρονη ορθολογική χρήση των διαθέσιμων πόρων ( ανθρώπινων και υλικών) της.

Τα συστήματα διαχείρισης αποθήκης είναι πληροφοριακά συστήματα, που παρακολουθούν την πορεία των προϊόντων από το στάδιο της ολοκλήρωσης της παραγωγής τους και της εναπόθεσής τους στην αποθήκη μέχρι την ώρα της φόρτωσης (Θ.Μ Χαρτοκόλλης, 2016).

Με αυτά παρακολουθείται η παραγωγή, γίνεται επαρκής διαχείριση όλων των λειτουργιών μιας αποθήκης καθώς παρέχουν, αποθηκεύουν και καταγράφουν κάθε αναγκαία πληροφορία για την αποτελεσματική διαχείριση της ροής των προϊόντων μέσα στην αποθήκη.

Σε μια αυτοματοποιημένη αποθήκη ο ανθρώπινος παράγοντας περιορίζεται στην επίβλεψη της λειτουργίας.

Οι λειτουργίες της αποθήκης ενός άριστου τεχνολογικά WMS ταξινομούνται σε τρεις ομάδες (Jacobs et al. 1997) :

Βασικό σύστημα διαχείρισης αποθήκης (basic WMS) : αυτό υποστηρίζει μόνο έλεγχο του αποθέματος και την τοποθέτηση στη σωστή θέση.

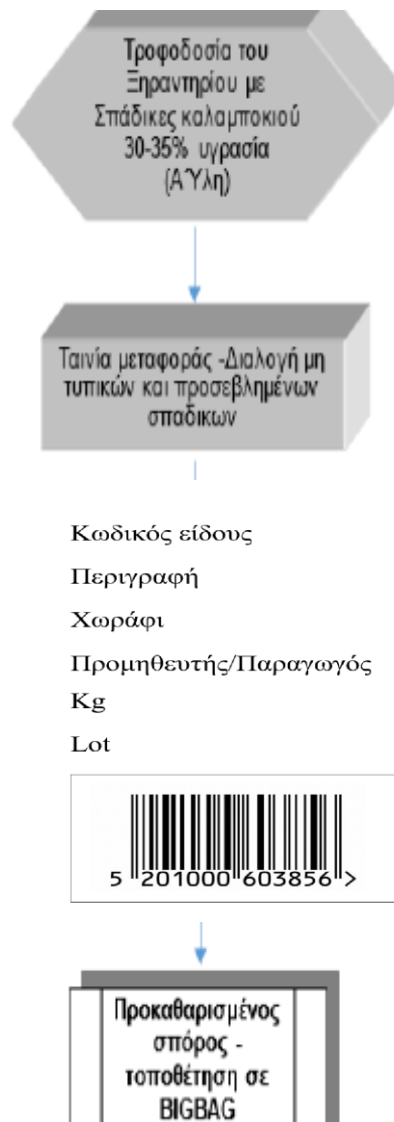
Τα προϊόντα αναγνωρίζονται με συστήματα scanning. Για την τοποθεσία αποθήκευσης των προϊόντων που παραλαμβάνονται αποφασίζει το σύστημα και καταχωρεί την πληροφορία. Το σύστημα παράγει τις οδηγίες αποθήκευσης και προετοιμασίας της παραγγελίας . Η πληροφορία διαχείρισης αφορά κυρίως στην αποθήκη.

Προχωρημένο σύστημα διαχείρισης αποθήκης (advanced WMS): Με αυτό παρέχεται επιπλέον η δυνατότητα προγραμματισμού κατανομής των πόρων και των δραστηριοτήτων για να επιτυγχάνεται συγχρονισμός στη ροή των προϊόντων στην αποθήκη. Υποστηρίζει δηλ. παραγωγή, αποθήκευση και ανάλυση χωρητικότητας.

Σύνθετο σύστημα διαχείρισης αποθήκης (complex WMS) : αυτό διαθέτει την πληροφορία του ακριβούς σημείου όπου βρίσκεται το προϊόν (tracking and tracing), που κατευθύνεται και για ποιο λόγο (planning, execution, control). Είναι ικανό να επικοινωνήσει και να συνεργαστεί με όλα τα είδη διαφορετικών τεχνικών συστημάτων συλλογής πληροφοριών κ.λπ. Με αυτό μπορεί να επιτευχθεί προγραμματισμός μεταφοράς , προγραμματισμός dock door , προγραμματισμός logistics προστιθέμενης αξίας αλλά και προσομοίωση για τη βελτίωση των λειτουργιών της αποθήκης συνολικά.

### 3.6 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ

Σχεδιάγραμμα 4: Διαδικασία ξήρανσης επεξεργασίας καλαμποκιού



Η παραλαβή της πρώτης ύλης δηλ. των σπαδικών (της ρόκας του καλαμποκιού), γίνεται σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο υποδοχής - παραλαβής, όπου εκφορτώνονται τα φορτηγά είτε χύμα είτε σε σακιά των 50kg.

Στην είσοδο αυτών των χώρων θα τοποθετηθεί πληροφοριακή ετικέτα με barcode που θα περιλαμβάνει τα εξής δεδομένα:

Σχεδιάγραμμα 5: Διαδικασία επεξεργασίας καλαμποκιού



Όταν δίνεται η εντολή από τον υπεύθυνο παραγωγής για την εκκίνηση της διαδικασίας ξήρανσης - επεξεργασίας της Α΄ ΥΛΗΣ, ο υπεύθυνος τροφοδοσίας σκανάρει το Barcode, ώστε η παραγωγή να γνωρίζει ποια παρτίδα επεξεργάζεται.

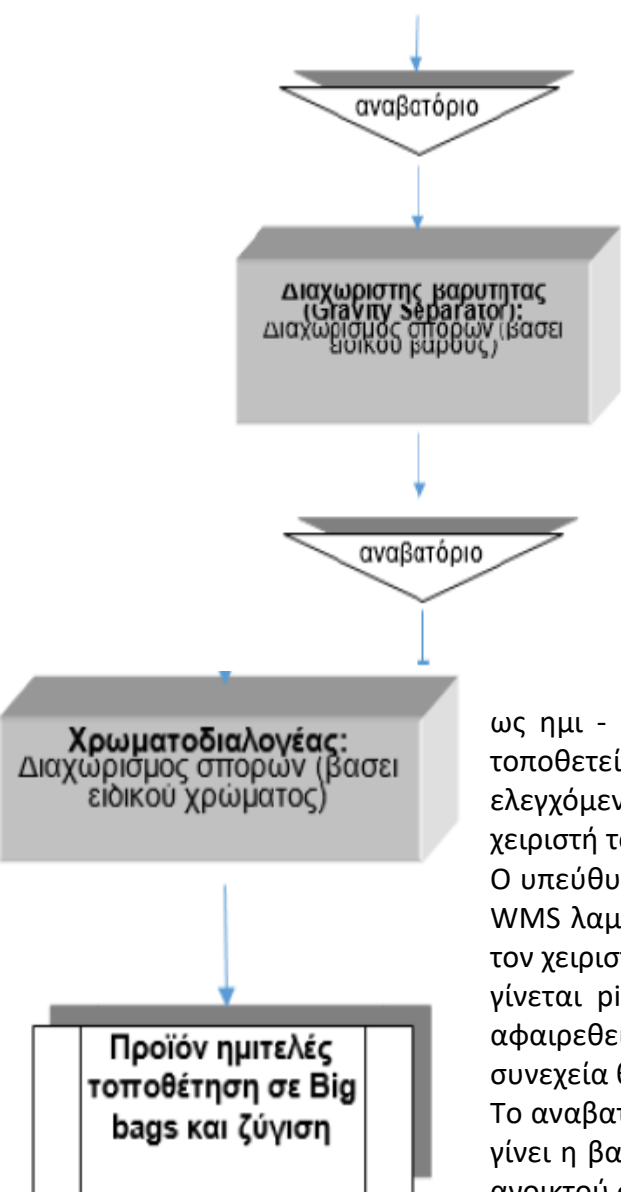
Τροφοδοτείται το ξηραντήριο με σπάδικες καλαμποκιού, οι οποίοι έχουν συγκεκριμένες τιμές υγρασίας 30-35%. Αφού θερμανθούν γίνεται διαλογή, των προβληματικών και προσβεβλημένων σπαδικών μέσω μεταφορικής ταινίας και ορίζονται ως υποπροϊόν, το οποίο τοποθετείται σε bigbags τα οποία σημαίνονται με ετικέτα barcode.

Εν συνεχεία οι επιλεγμένοι υγιείς σπάδικες μέσω της μεταφορικής ταινίας προωθούνται σε αναβατήριο, μέσω του οποίου καταλήγουν στο SHELLER (ειδικό μηχάνημα που διαχωρίζει το σπόρο από το κοτσάνικουκούτσι). Έτσι προκύπτει σπόρος ο οποίος τοποθετείται σε bigbags τα οποία σημαίνουμε με ετικέτα.

Ολοκληρώνεται έτσι η 1η φάση παραγωγής - επεξεργασίας και ακολουθεί η αποθήκευση των bigbags, σε αποθήκες ελεγχόμενων συνθηκών, σε συγκεκριμένη θέση που θα υποδείξει το WMS στον χειριστή του ανυψωτικού όταν αυτός σκανάρει το barcode, του bigbag. Η καταχώρηση της θέσης στο WMS, γίνεται με το σκανάρισμα της θέσεως όταν ο χειριστής τοποθετήσει το προϊόν.

Σε δεύτερη φάση κατόπιν εντολής του υπεύθυνου παραγωγής, ξεκινάει η διαδικασία επεξεργασίας του καλαμποκιού. Επιλέγεται η παρτίδα της οποίας αποφασίστηκε να γίνει η επεξεργασία. Το WMS καθοδηγεί τα ανυψωτικά στις θέσεις που βρίσκεται η συγκεκριμένη παρτίδα. Οι χειριστές τροφοδοτούν έτσι την παραγωγή.

Κάθε bigbag που τροφοδοτεί το σιλό με προκαθορισμένο σπόρο καλαμποκιού 11-13% υγρασία (Α΄ Υλη) σκανάρεται. Ακολουθεί η επεξεργασία στο «καθαριστήριο» όπου γίνεται μηχανικός διαχωρισμός του σπόρου με αέρα και κόσκινα. Οι σπόροι που απορρίπτονται μέσω της διαδικασίας αυτής, τοποθετούνται σε bigbag, και



ορίζονται ως υποπροϊόν, το οποίο σημαίνεται με ετικέτα και πωλούνται ως ζωοτροφή. Στη συνέχεια της διαδικασίας μέσω αναβατορίου ο σπόρος διαχωρίζεται μηχανικά (grader) με βάση το μέγεθος και το σχήμα του. Ακολουθεί ο διαχωριστής βαρύτητας (gravity separator) όπου ο σπόρος διαχωρίζεται βάσει του ειδικού του βάρους.

Και σε αυτό το σημείο προκύπτει υποπροϊόν, το οποίο τοποθετείται σε bigbag και σημαίνεται με τη σχετική ετικέτα barcode.

Επόμενος σταθμός, μέσω του αναβατορίου, ο χρωματοδιαλογέας, στον οποίο διαχωρίζεται ο σπόρος με βάση το χρώμα του.

Και σε αυτό το στάδιο προκύπτει υποπροϊόν, το οποίο τοποθετείται σε bigbags και σημαίνεται με σχετική ετικέτα barcode.

Ο σπόρος που πληροί τις προδιαγραφές ορίζεται ως ημι - έτοιμο προϊόν και τοποθετείται σε bigbags, όπου του τοποθετείται ετικέτα. Στη συνέχεια το bigbag αποθηκεύεται σε ελεγχόμενες συνθήκες, στη θέση που θα υποδείξει το WMS στον χειριστή του περνοφόρου.

Ο υπεύθυνος παραγωγής επιλέγει τον κωδικό παραγωγής και το WMS λαμβάνοντας υπόψη τη FIFO (first in first out) κατευθύνει τον χειριστή του ανυψωτικού, στη θέση που βρίσκεται το προϊόν, γίνεται picking της παλέτας και σκανάρεται η θέση, ώστε να αφαιρεθεί και λογιστικά το προϊόν από την αποθήκη. Εν συνέχεια θα τροφοδοτήσει το σιλό με το ημιτελές προϊόν.

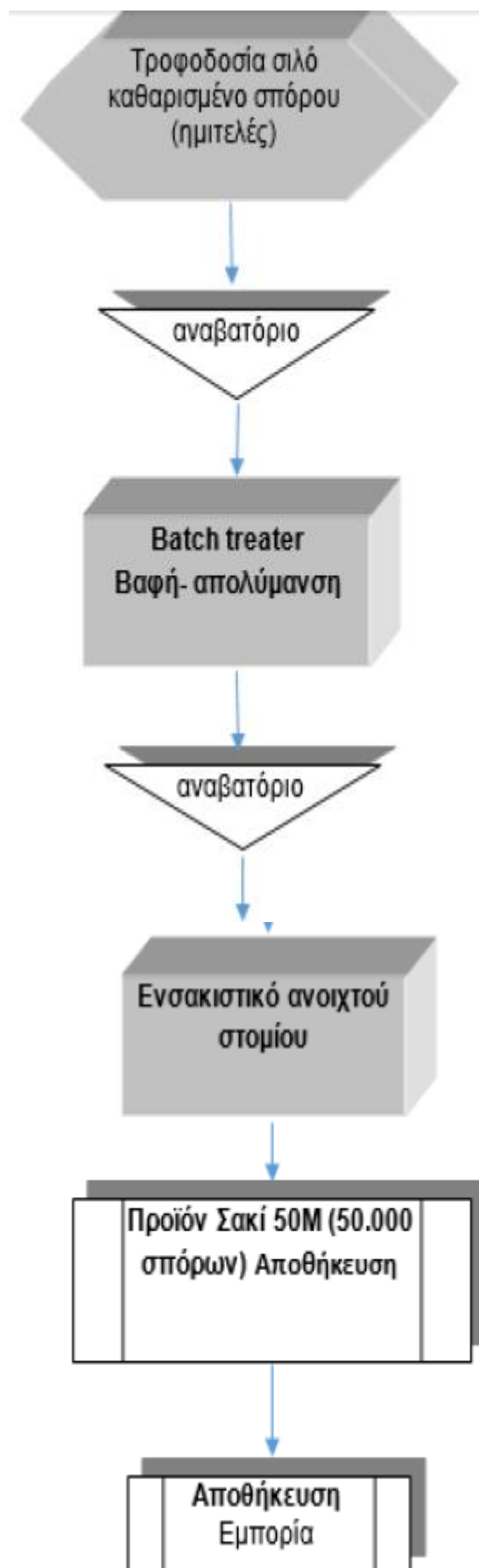
Το αναβατόριο θα οδηγήσει το σπόρο στο Batch treater όπου θα γίνει η βαφή και η απολύμανση πριν καταλήξει στο ενσασκιστικό ανοικτού στομίου.

Ο σπόρος θα συσκευαστεί ως τελικό προϊόν σε σάκο 50M (50.000 σπόρων) όπου θα τοποθετείται ετικέτα barcode. Αφού τοποθετηθούν οι σάκοι στην παλέτα, η τελευταία θα σημαίνεται με ετικέτα barcode, στην οποία θα φαίνονται τα στοιχεία του περιεχομένου της.

Εν κατακλείδι η παλέτα αποθηκεύεται σε ειδικές συνθήκες στη θέση που υποδεικνύει το WMS από τον χειριστή του περνοφόρου.

Συμπερασματικά εφαρμόζοντας barcode σύστημα ιχνηλασιμότητας σε συνδυασμό με WMS παρέχεται η δυνατότητα σε κάθε σημείο της παραγωγικής διαδικασίας να αναγνωρίζεται η προέλευση και τα χαρακτηριστικά του προϊόντος. Οι πληροφορίες όπως ποσότητα, προέλευση, προορισμός, ημερομηνία φόρτωσης κ.λπ. επιτρέπουν τον άμεσο εντοπισμό ενός προϊόντος.

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6: ΔΙΑΔΙΑΚΑΣΙΑ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

---

### 4.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

#### ΣΤΑΔΙΟ: ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

- Μικροβιολογικοί κίνδυνοι

Κατά την διαδικασία μεταφοράς του αραβόσιτου από το χωράφι στο εργοστάσιο μεταποίησης, υπάρχει υψηλός κίνδυνος το προϊόν να είναι «μολυσμένο» με διάφορους μικροοργανισμούς (όπως για παράδειγμα με μύκητες) ή ακόμα να υπάρχουν αφλατοξίνες.

Για να αποφευχθούν οι μικροβιολογικοί κίνδυνοι, θα πρέπει καταρχήν να ακολουθηθούν κάποια προληπτικά μέτρα. Θα πρέπει η παραλαβή του προϊόντος που δεν έχει υποστεί ακόμα επεξεργασία, να γίνεται από εγκεκριμένους προμηθευτές. Στη συνέχεια θα πρέπει να ακολουθείται μακροσκοπικός έλεγχος και προσδιορισμός της υγρασίας του προϊόντος. Επίσης η παραλαβή θα πρέπει να γίνεται σε παρτίδες, ώστε να περιορίζεται η απώλεια σε περίπτωση μόλυνσης κάποιας συγκεκριμένης παρτίδας.

Είναι πολύ σημαντικός ο έλεγχος της υγρασίας, και ο έλεγχος του πιστοποιητικού.

Σε περίπτωση μόλυνσης κάποιας παρτίδας, θα πρέπει η παρτίδα αυτή να επιστραφεί ή και να καταστραφεί.

- Φυσικοί κίνδυνοι

Οι φυσικοί κίνδυνοι περιλαμβάνουν την πιθανότητα ο αραβόσιτος να περιέχει ξένες ύλες από τον αγρό. Γι αυτό τον λόγο θα πρέπει να γίνεται χρήση σχάρας με διαστάσεις 7,5 επί 7,5 εκατοστών. Επίσης χρήσιμος είναι και ο οπτικός έλεγχος. Αν περιέχονται ξένες ύλες από τον αγρό θα πρέπει να είναι σε ποσοστό μικρότερο του 0,5% (Κεφάλαιο 12, Κώδικας τροφίμων και ποτών).

Θα πρέπει να ελέγχεται η ακεραιότητα της σχάρας και η παρουσία ξένων υλών σε κάθε παρτίδα.

Σε περίπτωση κάποιου προβλήματος θα πρέπει η παρτίδα που είναι «μολυσμένη» να επιστρέφεται.

- Χημικοί κίνδυνοι

Οι χημικοί κίνδυνοι, περιλαμβάνουν την μόλυνση του προϊόντος με βαριά μέταλλα (από τον αγρό).

Για την αποφυγή αυτών των κινδύνων θα πρέπει η παραλαβή του προϊόντος να γίνεται μόνο από εγκεκριμένους προμηθευτές, και με την παραλαβή κάθε παρτίδας να παραλαμβάνεται μαζί και κάποιο πιστοποιητικό.

Σε περίπτωση που το προϊόν είναι μολυσμένο θα πρέπει η παρτίδα να δεσμεύεται και να επιστρέφεται.



## ΣΤΑΔΙΟ: Μεταφορά στα σιλό

- Φυσικοί κίνδυνοι

Οι φυσικοί κίνδυνοι σε αυτό το στάδιο περιλαμβάνουν την επιμόλυνση του αραβόσιτου με μεταλλικά αντικείμενα από τα μέσα μεταφοράς (όπως για παράδειγμα κοχλίας μεταφοράς – ρέντλερ).

Για την αποφυγή αυτών των κινδύνων θα πρέπει ο εξοπλισμός να συντηρείται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Επίσης θα πρέπει να γίνεται οπτικός έλεγχος.

Σε περίπτωση που γίνει επιμόλυνση με μεταλλικά αντικείμενα θα πρέπει να δεσμευτεί η παρτίδα, και το προσωπικό συντήρησης του μηχανολογικού εξοπλισμού να επανεκπαιδευτεί.

## ΣΤΑΔΙΟ: Αποθήκευση αραβόσιτου

- Μικροβιολογικοί κίνδυνοι

Σε αυτό το στάδιο υπάρχει κίνδυνος στην παρτίδα να αναπτυχθούν μύκητες, ως αποτέλεσμα της κακής συντήρησης κατά την αποθήκευση. Επίσης λόγω υψηλής θερμοκρασίας υπάρχει ο κίνδυνος να δημιουργηθούν μυκοτοξίνες.

Για την αποφυγή των μικροβιολογικών κινδύνων θα πρέπει να ελέγχεται η θερμοκρασία αποθήκευσης, η υγρασία και ο αερισμός (αν απαιτείται αερισμός).

Σε περίπτωση μόλυνσης θα πρέπει να δεσμευτεί το προϊόν και πιθανά να απορριφθεί. Σε περίπτωση που η μόλυνση δεν είναι τόσο σοβαρή θα πρέπει το προϊόν που βρίσκεται κοντά στα όρια που υποδεικνύονται από τον ΕΦΕΤ, να μεταποιηθεί άμεσα.

- Φυσικοί κίνδυνοι

Οι φυσικοί κίνδυνοι σε αυτό το στάδιο, περιλαμβάνουν την μόλυνση του προϊόντος από ξένες ουσίες ή ύλες, που μπορεί να προέρχονται από ακάθαρτους αποθηκευτικούς χώρους.

Για το λόγο αυτό θα πρέπει να γίνονται τακτικές απολυμάνσεις των αποθηκευτικών χώρων πριν από κάθε χρήση, και το προσωπικό θα πρέπει να είναι άριστα εκπαιδευμένο. Ο οπτικός έλεγχος είναι επίσης απαραίτητος.

Σε περίπτωση μόλυνσης θα πρέπει να γίνονται επισημάνσεις για προσεκτικότερο καθαρισμό του προϊόντος ή μεγαλύτερη προσοχή κατά τον καθαρισμό.

- Χημικοί κίνδυνοι

Οι χημικοί κίνδυνοι περιλαμβάνουν κατάλοιπα από εντομοκτόνα κατά τη διαδικασία της απεντόμωσης.

Για την αποφυγή της μόλυνσης θα πρέπει να τηρείται η σωστή δοσολογία και ο χρόνος απεντόμωσης. Θα πρέπει να ελέγχεται η απεντόμωση – εντομοκτονία.

Σε περίπτωση μόλυνσης θα πρέπει να δεσμεύεται και να απορρίπτεται η συγκεκριμένη παρτίδα.

ΣΤΑΔΙΟ: Μεταφορά στα καθαριστήρια

- Φυσικοί κίνδυνοι

Οι φυσικοί κίνδυνοι περιλαμβάνουν την επιμόλυνση του αραβόσιτου με μεταλλικά αντικείμενα από τα μέσα μεταφοράς (όπως για παράδειγμα κοχλίας μεταφοράς – ρέντλερ).

Για αποφυγή της επιμόλυνσης θα πρέπει να συντηρείται σωστά ο μηχανολογικός εξοπλισμός. Ο οπτικός έλεγχος είναι απαραίτητος. Σε περίπτωση που δεν αποφευχθεί ο κίνδυνος επιμόλυνσης, θα πρέπει να επισημανθεί η παρτίδα που έχει μολυνθεί και να γίνει προσεκτικότερος καθαρισμός.

ΣΤΑΔΙΟ: Καθαρισμός αραβόσιτου

- Μικροβιολογικοί κίνδυνοι

Οι μικροβιολογικοί κίνδυνοι περιλαμβάνουν την επιμόλυνση του αραβόσιτου με μικροοργανισμούς από έντομα και τρωκτικά, λόγω ανεπαρκούς μυοκτονίας – απεντόμωσης.

Προληπτικά θα πρέπει να γίνεται σωστή απεντόμωση – μυοκτονία, σωστός καθαρισμός και απολύμανση και το προσωπικό να είναι άριστα εκπαιδευμένο.

Σε περίπτωση μόλυνσης θα πρέπει η παρτίδα να δεσμεύεται και να απορρίπτεται.

- Φυσικό κίνδυνοι

Περιλαμβάνουν επιμόλυνση του αραβόσιτου με μεταλλικά αντικείμενα από τα μηχανήματα καθαρισμού. Για αποφυγή της επιμόλυνσης θα πρέπει να συντηρείται σωστά ο μηχανολογικός εξοπλισμός. Ο οπτικός έλεγχος είναι απαραίτητος. Σε περίπτωση που δεν αποφευχθεί ο κίνδυνος επιμόλυνσης, θα πρέπει να επισημανθεί η παρτίδα που έχει μολυνθεί και να γίνει προσεκτικότερος καθαρισμός.

ΣΤΑΔΙΟ: Νερό εμβάπτισης (εμβάπτιση)

- Μικροβιολογικοί κίνδυνοι

Επιμόλυνση του αραβόσιτου με μικροοργανισμούς από το νερό.

Σαν προληπτικά μέτρα αναφέρονται η χρησιμοποίηση πόσιμου νερού ή νερού το οποίο να πληροί τις προδιαγραφές του πόσιμου. Επίσης, αν κρίνεται απαραίτητο θα πρέπει το νερό να χλωριώνεται ( Σύμφωνα με την 98/83/ΕΚ για ποιότητα νερού ανθρώπινης κατανάλωσης).

Για αυτό τον λόγο θα πρέπει να γίνεται έλεγχος του πόσιμου νερού και έλεγχος της χλωρίωσης.

Σε περίπτωση μόλυνσης θα πρέπει το προϊόν να δεσμεύεται και να απορρίπτεται. Τέλος στο χρησιμοποιούμενο νερό θα πρέπει να επαναληφθεί η χλωρίωση (εάν χρησιμοποιείται χλωριωμένο νερό).

- Χημικοί κίνδυνοι

Περιλαμβάνουν την επιμόλυνση του αραβόσιτου με χημικές ουσίες του νερού. Για την αποφυγή της χημικής μόλυνσης θα πρέπει να χρησιμοποιείται πόσιμο ή χλωριωμένο νερό. Η χρήση του νερού θα πρέπει να είναι εντός προδιαγραφών και να ελέγχεται σε τακτά χρονικά διαστήματα.

#### ΣΤΑΔΙΟ: Παραμονή σε σιλό

- Φυσικοί κίνδυνοι

Επιμόλυνση με ξένες ύλες όπως είναι ξύλα ή πέτρες, από ακάθαρτα σιλό.

Σαν μέτρο πρόληψης θα πρέπει να καθαρίζονται καλά τα σιλό και το προσωπικό να είναι σωστά εκπαιδευμένο. Επίσης θα πρέπει να γίνεται οπτικός έλεγχος.

Σε περίπτωση μόλυνσης θα πρέπει η παρτίδα να δεσμεύεται και να επανακαθαρίζεται.

#### ΣΤΑΔΙΟ: Μεταφορά προς άλεση

- Φυσικοί κίνδυνοι

Επιμόλυνση του προϊόντος από μεταλλικά αντικείμενα. Για αποφυγή της επιμόλυνσης θα πρέπει να συντηρείται σωστά ο μηχανολογικός εξοπλισμός. Ο οπτικός έλεγχος είναι απαραίτητος. Σε περίπτωση που δεν αποφευχθεί ο κίνδυνος επιμόλυνσης, θα πρέπει να επισημανθεί η παρτίδα που έχει μολυνθεί και να γίνει προσεκτικότερος καθαρισμός.

#### ΣΤΑΔΙΟ: Άλεση – Κοσκίνισμα

- Φυσικοί κίνδυνοι

Επιμόλυνση από μεταλλικά αντικείμενα των αλεστικών μηχανών και πλαστικά κομμάτια των κοσκίνων (πλανίστερ). Για αποφυγή της επιμόλυνσης θα πρέπει να συντηρείται σωστά ο μηχανολογικός εξοπλισμός και τα πλανίστερ. Ο οπτικός έλεγχος είναι απαραίτητος. Σε περίπτωση που δεν αποφευχθεί ο κίνδυνος επιμόλυνσης, θα πρέπει να επισημανθεί η παρτίδα που έχει μολυνθεί και να γίνει προσεκτικότερος καθαρισμός. Επίσης θα πρέπει να γίνει επανακοσκίνιση.

#### ΣΤΑΔΙΟ: Υλικά συσκευασίας

##### Χημικοί κίνδυνοι

Οι χημικοί κίνδυνοι σε αυτό το στάδιο, αναφέρονται στην παραλαβή υλικών συσκευασίας τα οποία μπορεί να είναι ακατάλληλα για τρόφιμα.

Σαν προληπτικά μέτρα αναφέρονται, η παραλαβή από συγκεκριμένους προμηθευτές αλλά και η παραλαβή πιστοποιητικού σύμφωνα με τις προδιαγραφές.

Σε περίπτωση μόλυνσης θα πρέπει να δεσμευτεί και να απομακρυνθεί η παρτίδα.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το καλαμπόκι ή αραβόσιτος (*Zea mays*) είναι σιτηρό της οικογένειας των Ποοειδών (*Poaceae*) ή Αγρωστωδών (*Gramineae*). Αποτελεί σημαντική πηγή τροφής για μεγάλο μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού. Το 2008, παρασκευάστηκαν πάνω από 750 εκατομμύρια τόνοι με τις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ευρωπαϊκή Ένωση, την Κίνα, τη Βραζιλία, το Μεξικό και την Ινδία να είναι οι κορυφαίοι προμηθευτές παγκοσμίως (USDA / FAS 2008). Η σημαντικότητά της ως καλλιέργεια οφείλεται τόσο στο γεγονός ότι αποτελεί πηγή τροφής για τους ανθρώπους αλλά και για τα ζώα. Υπολογίζεται ότι αντιπροσωπεύει το 15% της παγκόσμιας πρωτεΐνης και το 20% των παγκόσμιων θερμίδων και αποτελεί διατροφική βάση για περισσότερους από 200 εκατομμύρια ανθρώπους.

Ο αραβόσιτος περιέχει περίπου 72% άμυλο, 10% πρωτεΐνη και 4% λιπίδια (Inglett 1970), παρέχοντας ενεργειακή πυκνότητα περίπου 365 kcal / 100 g

Είναι πολύ ευεργετικό για την ανθρώπινη υγεία, καθώς: 1) Προστατεύει την καρδιά και καθαρίζει το πεπτικό σύστημα: το καλαμπόκι είναι πηγή διαλυτών και αδιάλυτων φυτικών ινών, οι οποίες βοηθούν στην διόγκωση των τροφών και την αποφυγή της δυσκοιλιότητας, καθαρίζουν το έντερο, χαμηλώνουν τα επίπεδα της χοληστερίνης στο αίμα. 2) Είναι αντικαρκινικό: το καλαμπόκι περιέχει βήτα-κρυπτοξανθίνη, μια καροτονοειδή ουσία με ισχυρή αντιοξειδωτική δράση που προστατεύει από τον καρκίνο των πνευμόνων. 3) Περιέχει λουτεΐνη και ζεαξανθίνη που προστατεύουν από τον εκφυλισμό της ωχράς κηλίδας, της κυριότερης αιτία απώλειας όρασης στους ηλικιωμένους. 4) Προλαβαίνει την αναιμία: η βιταμίνη B12 και το φολικό οξύ προλαμβάνουν την αναιμία. 5) Καθαρίζει το πεπτικό σύστημα. 6) Βοηθάει στη μνήμη: πλούσιο σε θειαμίνη (B1), το καλαμπόκι βοηθά στη καλή λειτουργία της μνήμης και πιθανόν στη μείωση της εμφάνισης της νόσου Αλτσχάιμερ. 7) Είναι καλό για το δέρμα: το λίπος του καλαμποκιού είναι πλούσιο σε λινολεϊκό οξύ που βοηθά στην καλή επιδερμίδα.

Το καλαμπόκι κατατάσσεται σε 7 τύπους, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των σπόρων του σε : σκληρό, οδοντωτό, αλευρώδες, σακχαρώδες, κηρώδες, μικρό και «ντυμένο». 1) Ο αλευρώδης τύπος χρησιμοποιείται για την παρασκευή κυρίως αλευριού, οι δε κόκκοι του αποτελούν μία αμυλώδη μάζα. 2) Ο κηρώδης τύπος έχει κόκκινη απόχρωση και χρησιμοποιείται στη βιομηχανική παραγωγή συγκολλητικών ουσιών. 3) Ο ντυμένος τύπος είναι χαμηλής ποιότητας και χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή. 4) Ο σακχαρώδης τύπος έχει σπόρια με γλυκιά νόστιμη γεύση, συρρικνωμένα ενώ το σάκχαρο του φυτού δεν μετατρέπεται σε άμυλο όπως συμβαίνει με τους άλλους τύπους. Οι κόκκοι του τρώγονται απευθείας. 5) Στον οδοντωτό τύπο τα σπόρια είναι συρρικνωμένα στην κορυφή. 6) Στο σκληρό καλαμπόκι το εξωτερικό περίβλημα του κόκκου εμποδίζει τη συρρίκνωσή του αφού δημιουργεί ένα πέπλο σκληρού φλοιού. Ο συγκεκριμένος τύπος προτιμάται στην κονσερβοποιία. 7) Τέλος, ο μικρός τύπος χαρακτηρίζεται από σπόρους μικρούς και πολύ σκληρούς. Όταν θερμανθούν, διαστέλλονται και σκάνε, παράγοντας το γνωστό ποπ κορν.

Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες βιομηχανικής επεξεργασίας που χρησιμοποιούνται για τον μετασχηματισμό του αραβοσίτου σε προϊόντα που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση. Είναι γνωστά ως ξηρή και υγρή άλεση

Κατά τη διαδικασία υγρής άλεσης, ο αραβόσιτος διαχωρίζεται σε κλάσεις σχετικά αμιγούς χημικής σύνθεσης αμύλου, πρωτεΐνης, ελαίου και ινών. Τα προϊόντα και τα συνεργατικά προϊόντα που λαμβάνονται από την υγρή άλεση του αραβόσιτου δεν χρησιμοποιούνται συνήθως από τον καταναλωτή και συχνά απαιτούν περαιτέρω βιομηχανική επεξεργασία πριν από την κατανάλωση.

Η ξηρή άλεση περιλαμβάνει μείωση μεγέθους σωματιδίων καθαρού ολικού αραβοσίτου με ή χωρίς διαχωρισμό διαλογής, που συγκρατεί το σύνολο ή μέρος του αρχικού φύτρου και των ινών αραβοσίτου.

Γενικά, τα προϊόντα καλαμποκιού, απαιτούν πρόσθετη επεξεργασία πριν από την κατανάλωση. Αυτά τα στάδια επεξεργασίας μπορούν να πραγματοποιηθούν βιομηχανικά σε μεγάλη κλίμακα, τοπικά σε επεξεργαστή μικρής κλίμακας ή στο σπίτι. Οι διεργασίες επεξεργασίας μπορεί να περιλαμβάνουν θερμική κατεργασία, βρασμό, ξήρανση, τηγάνισμα, ψήσιμο, και μπορούν να επηρεάσουν τα θρεπτικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος.

Ένας δεύτερος τύπος βιομηχανικής επεξεργασίας ξηρού αραβοσίτου είναι η κατεργασία με αλκάλια ή η ντιξαμοποίηση (nixtamalization), στην οποία ολόκληρος ο αραβόσιτος μαγειρεύεται με περίσσεια νερού επεξεργασμένο με οξείδιο του ασβεστίου. Ο πυρήνας του αραβοσίτου μπορεί να είναι αλεσμένος, ολόκληρος, κλασματοποιημένος ή να έχουν προστεθεί και άλλα συστατικά του καλαμποκιού.

Το καλαμπόκι αποτελείται από πολλά μέρη, αυτά είναι: οι φλοιοί, τα διαλυτά, οι πρωτεΐνες, το έμβρυο και το άμυλο,

Από τους φλοιούς με την διαδικασία της ξήρανσης παράγεται η ζωοτροφή.

Τα διαλυτά επεξεργάζονται με την μέθοδο 1) της συμπύκνωσης και 2) του ραφινάρισματος. Από τη συμπύκνωση παράγονται τα αντιβιοτικά και οι ζωοτροφές. Το ραφινάρισμα συντελεί στην κατεργασία των εμβρύων και στην παράγωγή φαρμακευτικών προϊόντων.

Οι πρωτεΐνες επεξεργάζονται με την μέθοδο 1) της ξήρανσης και 2) της χημικής κατεργασίας. Από τη ξήρανση παράγονται οι ζωοτροφές. Από την χημική κατεργασία προέρχεται η ζεΐνη από την οποία παράγονται: φαρμακευτικά προϊόντα, βερνίκια και τεχνητές υφαντικές ύλες.

Από το έμβρυο με την μέθοδο 1) της ξήρανσης παράγεται η αραβοσιτόπιτα που χρησιμεύει για ζωοτροφή, και 2) με την μέθοδο της εκχύλισης παράγεται το αραβοσιτέλαιο το οποίο χρησιμεύει: α) στη σαπωνοποιία, β) με χημική κατεργασία για να παραχθούν οι βιταμίνες E και F γ) με το ραφινάρισμα για να παραχθεί το επιτραπέζιο έλαιο και η μαργαρίνη.

Το κυριότερο μέρος του καλαμποκιού είναι το άμυλο που επεξεργάζεται με ποικίλους τρόπους. Οι επεξεργασίες του άμυλου του καλαμποκιού είναι: 1) η ξήρανση η οποία παράγει το βιομηχανικό άμυλο. Το βιομηχανικό άμυλο χρησιμεύει σαν υφαντική ύλη ακόμα και για χάρτες, χαρτόνια και κόλλες. 2) Με την πλύση, στη συνέχεια με το ραφινάρισμα και τέλος με την ξήρανση παράγεται το άμυλο τροφίμων. Το άμυλο τροφίμων χρησιμεύει στα προϊόντα ζαχαροπλαστικής, στα μπισκότα, στη ζυθοποιία και τέλος στην αλλαντοποιία. 3) Η χημική κατεργασία παράγει το διαφοροποιημένο άμυλο. Το διαφοροποιημένο άμυλο χρησιμεύει στις υφαντικές ύλες, στους χάρτες, στα χαρτόνια και στις κόλλες. 4) Η ειδική ξήρανση παράγει το προζελατινοποιημένο άμυλο. Το προζελατινοποιημένο άμυλο χρησιμεύει στα χυτήρια, στις ζωοτροφές στους χάρτες και στα χαρτόνια. 5) Η ειδική κατεργασία παράγει το άμυλο κολλαρίσματος. Το άμυλο κολλαρίσματος χρησιμεύει

για την παραγωγή προϊόντων κολλαρίσματος. 6) Η φρύξη παράγει τις δεξτρίνες που χρησιμεύουν για τους χάρτες, τα χαρτόνια, τις κόλλες, στα χυτήρια και στην υφαντουργία. Μετά την φρύξη ακολουθούν οι εξής αλληλένδετες διαδικασίες: α) το κολλάρισμα, καθαρισμός, η εξάτμιση, β) η κρυστάλλωση γ) ανακρυστάλλωση και φυγοκέντρωση.

Το κολλάρισμα, ο καθαρισμός και η εξάτμιση παράγουν τον πολτό της γλυκόζης που χρησιμοποιείται στην ζαχαροπλαστική, στη ζυθοποιία, και στην μπισκοτοποιία. Ύστερα από αυτές τις διαδικασίες ακολουθεί η κρυστάλλωση από την οποία παράγεται η άμορφος γλυκόζη που χρησιμοποιείται στην μπισκοτοποιία, στη ζυθοποιία, στην ζαχαροπλαστική και στην παραγωγή αντιβιοτικών. Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία της κρυστάλλωσης ακολουθεί η φυγοκέντρωση από την οποία παράγεται η κρυσταλλική γλυκόζη που χρησιμεύει στην ζαχαροπλαστική, σε χημικά προϊόντα, σε φαρμακευτικά προϊόντα, ακόμα και σε ζωοτροφές. Με το τελευταίο πλέον στάδιο των διαδικασιών που μπορεί να υποστεί το καλαμπόκι, την ανακρυστάλλωση και την φυγοκέντρωση παράγεται η δεξτρόζη που χρησιμεύει στην αναλυτική χημεία και στην παραγωγή ειδικών προϊόντων.

Οι επεξεργασίες που ασκούνται έχουν σαν στόχο την παραγωγή αμύλων αραβοσίτου, σιροπιού γλυκόζης και ισογλυκόζης καθώς και τα υποπροϊόντα: κτηνοτροφική γλουτένη, γλουτένη αραβόσιτου και την πρώτη ύλη για εξαγωγή αραβοσιτέλαιου που είναι το φύτρο αραβοσίτου.

Οι επεξεργασίες που ασκούνται στο καλαμπόκι είναι: 1) η διαβροχή, 2) η άλεση, και 3) ο διαχωρισμός. 1) Κατά τον διαχωρισμό απομονώνονται οι φλοιοί, το φύτρο, οι πρωτεΐνες και το άμυλο. Από τη στιγμή που το καλαμπόκι φθάνει στις βιομηχανίες αποθηκεύεται σε όξινο περιβάλλον για να διακοπεί η βλάστηση και να διογκωθεί ο σπόρος. 2) Στη συνέχεια αλέθεται σε ειδικούς μύλους. Το κυριότερο μέρος του καλαμποκιού, όπως αναφέρθηκε παραπάνω το άμυλο, το οποίο παραλαμβάνεται είτε στεγνό, είτε υδρολύεται και παράγεται το σιρόπι γλυκόζης ή η υδρογλυκόζη. Τα άμυλα χρησιμεύουν για την διατροφή. Τα παραλαμβάνουν μεγάλες βιομηχανίες (π.χ ΓΙΩΤΗΣ, NESTLE, κτλ.) σαν πρώτη ύλη για να παραχθούν παιδικές τροφές, κρέμες κορν Φλάουρ, και κορν φλέικς.

Τα άμυλα του καλαμποκιού χρησιμεύουν και σε διάφορους κλάδους, όπως χαρτοβιομηχανία, υφαντουργία και αλλά, σαν πρώτη ύλη. Το σιρόπι της γλυκόζης βελτιώνει τις ιδιότητες ζαχαρωδών προϊόντων.

Η ισογλυκόζη είναι σιρόπι φρουκτόζης και αντικαθιστά τη ζάχαρη γιατί έχει καλύτερες ιδιότητες και είναι πιο υγιεινή. Την χρησιμοποιούν οι ποτοποιίες και παρασκευαστές αναψυκτικών. Η γλουτένη παράγεται σε μικρές ποσότητες και απευθύνεται στην κτηνοτροφία και σαν πρώτη ύλη για αλλά προϊόντα. Η περιεκτικότητα της γλουτένης είναι 60% πρωτεΐνες και το υπόλοιπο 40% περιέχει πολυσύνθεση αμινοξέων και β καροτένιο.

Τέλος το φύτρο που είναι η πρώτη ύλη για την παραγωγή αραβοσιτελαίου αντιστοιχεί στο 5-6% του κόκκου του καλαμποκιού και περιέχει 50% λάδι.

Τα προϊόντα τα οποία προορίζονται για κατανάλωση, θα πρέπει να πληρούν κάποιες προϋποθέσεις για την ασφάλεια των καταναλωτών. Σε κάθε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας υπάρχει τόσο ο κίνδυνος μόλυνσης του προϊόντος, όσο και ο φόβος της μείωσης της παραγωγής, λόγω επιμέρους προβλημάτων.

Οι κίνδυνοι μπορεί να είναι φυσικοί (όπως για παράδειγμα να μολυνθεί το προϊόν με κάποιο εξάρτημα από τα μηχανήματα), μικροβιολογικοί (όπως για

παράδειγμα μόλυνση με μικροοργανισμούς), και χημικοί (μόλυνση με χημικές ουσίες).

Γι αυτό το λόγο θα πρέπει κατά τη διάρκεια της διαδικασίας μεταποίησης του καλαμποκιού, να εντοπιστούν τα κρίσιμα σημεία επικινδυνότητας και να ακολουθηθούν κάποια προληπτικά μέτρα. Θα πρέπει να γίνει καθορισμός των κρίσιμων ορίων για κάθε κρίσιμο σημείο ελέγχου, να υπάρχουν συστήματα παρακολούθησης για κάθε κρίσιμο σημείο ελέγχου, να γίνει καθορισμός διορθωτικών ενεργειών και καθορισμός διαδικασιών επαλήθευσης, καθώς να γίνει και καθορισμός διαδικασιών καταγραφής και αρχειοθέτησης του συστήματος HACCP.

Τέλος σε περίπτωση μόλυνσης, θα πρέπει το προϊόν να δεσμεύεται και ανάλογα με την μόλυνση, να ακολουθείται η αντίστοιχη διαδικασία αντιμετώπισης.

Για πιο αναλυτική έρευνα, καλό θα ήταν να γίνει επίσκεψη σε εργοστάσια τα οποία μεταποιούν το καλαμπόκι, και ύστερα από παρακολούθηση των διαδικασιών παραγωγής, να σημειωθούν τα προβλήματα που μπορεί να αντιμετωπίζουν αυτά τα εργοστάσια, τα εντοπιστούν τα κρίσιμα σημεία επικινδυνότητας, και να προταθούν λύσεις πάνω σε συγκεκριμένες καταστάσεις που μπορεί να προκύψουν κατά τη διαδικασία μεταποίησης.

## ΒΙ ΒΛΙ ΟΓΡΑΦΙ Α

---

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αϊβαλάκης, Καραμπουρνιώτης, Φασσέας (2003). Γενική βοτανική. Αθήνα, Γεωπονικό πανεπιστήμιο Αθηνών, σελ 173

Δαλιάνης, Κ. (1983). Ανοιξιάτικα Σιτηρά. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη, σελ. 15-234.

Δημόπουλος, Ι, 1980, Τεχνολογία Σιτηρών 1 ,σελ. 23-25, σελ. 47 - 48,σελ.71-74

Α. Καραμάνος(1999), Τα σιτηρά των θερμών κλιμάτων, Εκδόσεις Παπαζήση, σελ27 - 65

Χαρτόκολλη Θ. Μιχαήλ (2016), Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BARCODE ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ, Πανεπιστημιακές εκδόσεις, σελ 39-46

### ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Barber SA.1979. Corn residue management and soil organic inatter. Agron J 71:625 - 7

Boyer CD, Shannon JC. 1987. Carbohydrates of the kernel. In: Watson SA. Ramstad PF, editors. Corn: chemistry and technology.St Paul,Minn .:Am Assoc Cereal Chem. P 253 - 72

Brown ,WL, Bressani R, Glover DV, Hallauer AR, Johnson VA, Qualset CO. 1988. Quality protein maize: report of an ad hoc panel of the advisory committee on technology innovation, Board on Science and Technology for with the Board on Agriculture, National Research Council, in cooperation with the Board on Agriculture, National Research Council. Washington, DC.: National Academy Press.

Burge R.M, Duensing WJ. 1989. Processing and dietary fiber ingredient applications of corn bran. Cereal Foods World 34:535 -8

Dimler RJ. 1966. Report on kernel structure and wet milling of high lysine corn. In: Mertz ET, Nelson OE, editors. Proceedings of a Conference on the High Lysine Corn :1966. Washington, D.C: Corn Industries Research Foundation. P 121 - 7

Earle FR, Curtis JJ, Hubbard JE. 1946. Composition of the component parts of the corn kernel. Cereal Chem 23:504 - 11

Inglett GE. 1970b. Kernel structure, composition, and quality. In:Inglett GE, editor, culture, processing, products. Westport, Conn.: Avi Publishing. P 123 - 37

Jeffrey A Gwartz, Maria Nieves Garcia-Casal (2013), Processing maize flour and corn meal food products, Annals of the York Academy of Science (2014 Apr 1312(1)), pg 66-75



- Jellum MD.1970. Plant introductions of a maize as a source of oil with unusual fatty acid composition. J Agric Food Chem 18:365 - 70
- Kurilich AC, Juvik JA, 1999. Quantification of carotenoid and tocopherol antioxidants in Zea mays. J Agric Food Chem 47:1948 - 55
- Maziya DixonB, Kling JG, Menkir A. Dixon A. 2000. Genetic variation in total carotene, iron and zinc contents and cassava genotypes. Food Nutr Bull 21:419 - 22
- Mertz ET. 1970. Bates LS, Nelson OE, 1964. Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm. Science 145:279 - 80
- Miller LV, Krebs NF, Hambidge KM. 2007. A mathematical model of zinc absorption in humans as a function of dietary zinc and phytate. J nutr 137:135 - 41
- Orthofer FT, Sinram RD. 1987. Corn oil: composition, processing, and utilization. In: Watson SA, Ramstad PE, editors. Corn: chemistry and technology. St Paul, Minn: Am Assoc Cereal Chem. P 535 - 51
- Senti FR, Dimler RJ. 1959. High amylose corn properties and prospects. Cereal Chem 13:663 - 7
- [USDA]. United States Department of Agriculture. 2009. National nutrient database for standard reference. Available from:
- Watson SA. 1987. Structure and composition. In: Watson SA, Ramstad PE, editors. Corn: chemistry and technology. St. Paul, Minn.: Am Assoc Cereal Chem p 53 - 82
- Weber EJ. 1987. Lipids of the kernel. In: Watson SA, Ramstad PE, editors. Corn: chemistry and technology. St. Paul, Minn.: Am Assoc Cereal Chem p 311 - 49
- Wilson CM. 1987. Proteins of the kernel. In : Watson SA, Ramstad PE, editors. Corn: chemistry and technology. St. Paul, Minn.: Am Assoc Cereal Chem 273 - 310
- Wright KN. 1987. Nutritional properties and feeding value of corn and its by products. In: Watson SA, Ramstad PE, editors. Corn: chemistry and technology. St. Paul, Minn.: Am Assoc Cereal Chem. P 447 - 78

#### ΠΗΓΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΙΝΤΕΡΝΕΤ

<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/>. Accessed Sept and Oct 2009.

[http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Dimitriaka/newsletter\\_dimitriaka0616.pdf](http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Dimitriaka/newsletter_dimitriaka0616.pdf), Η παγκόσμια αγορά δημητριακών, Ημνια: 20/02/2016

<http://www.statistics.gr/> Δημοσίευμα Στατιστικής Υπηρεσίας «Εκτάσεις και παραγωγή στην Ελλάδα », έτος 2006

<https://el.wikipedia.org/> Καλαμπόκι

<http://enallaktikidrasi.com/2018/02/kalampoki-druseis-tropoi-xrisis/> Καλαμπόκι: Διατροφική αξία, ιδιότητες και οφέλη για την υγεία, Ημνια 13/5/2017

<http://www.spiritus-temporis.com/corn-flakes/> «Corn Flakes». Ανακτήθηκε στις May 31, 2009.

[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%BF%CF%81%CE%BD\\_%CF%86%CE%BB%CE%AD%CE%B9%CE%BA%CF%82#cite\\_ref-patent\\_2-1](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%BF%CF%81%CE%BD_%CF%86%CE%BB%CE%AD%CE%B9%CE%BA%CF%82#cite_ref-patent_2-1) John Harvey Kellogg, U.S. Patent no. 558,393, *Flaked Cereals and Process of Preparing Same*, filed May 31, 1895, issued April 14, 1896.

<https://eclass.teicrete.gr/modules/document/index.php?course=YD213&download=/56d96848eDEi/56d96848uHnM.ppt>, Κοσσερβοποίηση και θρεπτική αξία τροφίμων

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

**Κανονισμός 1881 / 2006 για μέγιστα επιτρεπτά επίπεδα για ορισμένες ουσίες οι οποίες επιμολύνουν τα τρόφιμα**

ΜΥΚΟΤΟΞΙΝΕΣ	Μέγιστα επιτρεπτά επίπεδα (μg/kg)		
	B <sub>1</sub>	Άθροισμα των αφλατοξινών B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> και G <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>
Αφλατοξίνες			
Όλα τα δημητριακά και όλα τα προϊόντα που παράγονται από δημητριακά, συμπεριλαμβανομένων των μεταποιημένων προϊόντων με βάση τα δημητριακά, εξαιρουμένων του αραβόσιτου που υφίσταται κατεργασία διαλογής ή άλλη φυσική κατεργασία πριν από την κατανάλωση από τον άνθρωπο ή τη χρήση ως συστατικό σε τρόφιμα, των μεταποιημένων τροφίμων με βάση τα δημητριακά και παιδικών τροφών για βρέφη και μικρά παιδιά και των διαιτητικών τροφίμων για ειδικούς ιατρικούς σκοπούς που προορίζονται ειδικά για βρέφη.	2,0	4,0	-
Ωχρατοξίνη A			

Όλα τα προϊόντα που παράγονται από μη μεταποιημένα, συμπεριλαμβανόμενων των μεταποιημένων προϊόντων με βάση τα δημητριακά και των δημητριακών που προορίζονται για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο, εξαιρουμένων των μεταποιημένων τροφίμων με βάση τα δημητριακά και παιδικών τροφών για βρέφη και παιδιά και διαιτητικών τροφίμων για ειδικούς ιατρικούς σκοπούς που προορίζονται ειδικά για βρέφη.	3,0
<b>Δεσοξυνιβαλενόλη</b>	
Δημητριακά που προορίζονται για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο, αλεύρα δημητριακών (συμπεριλαμβανομένων του αλεύρου αραβοσίτου, του σιμιγδαλιού αραβοσίτου και του χονδραλεσμένου αραβοσίτου), πίτουρα ως τελικό προϊόν που διατίθεται στην αγορά με άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο και φύτρα, εξαιρουμένων των μεταποιημένων τροφίμων με βάση τα δημητριακά και παιδικές τροφές για βρέφη και μικρά παιδιά.	750
<b>Ζεαραλενόνη</b>	
Δημητριακά που προορίζονται για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο, αλεύρι δημητριακών, πίτουρα ως τελικό προϊόν που διατίθεται στην αγορά για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο και φύτρα, εξαιρουμένων του αραβοσίτου που προορίζεται για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο, του αλευριού αραβοσίτου, του σιμιγδαλιού αραβοσίτου, του χονδραλεσμένου αραβοσίτου, των φύτρων αραβοσίτου και του ραφινάρισμένου αραβοσιτέλαιου και των μεταποιημένων τροφίμων με βάση τα δημητριακά και παιδικών τροφών για βρέφη και μικρά παιδιά.	75

<b>ΜΕΤΑΛΛΑ</b>	<b>Μέγιστα επιτρεπτά επίπεδα (mg/kg νωπού προϊόντος)</b>
<b>Κάδμιο</b>	
Πίτουρα, φύτρα, σίτος και ρύζι	0,20
<b>2. Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, Κεφάλαιο XII, για δημητριακά και προϊόντα τους</b>	
● Άρθρο 100 <u>Παράγραφος 7</u>	
Το ποσοστό των γαιωδών προσμίξεων και εν γένει αδρανών υλικών, οίον ξυλάρια, άχυρα, φύλλα κ.λπ. εν τοις δημητριακούς, δεν επιτρέπεται να είναι ανώτερων του 0,5%.	



η) Λιπαράι ουσίαι: κατ' ανώτατον όριον	1,80%
θ) Λεπτότης πιτύρων: κατ' ανώτατον όριον	2%

Άλευρα τ.85% τα οποία παρουσιάζουν τέφραν κάτω του καθοριζομένου κατωτάτου ορίου 0,85%, δέον να χαρακτηρίζωνται ως κανονικά, εφ' όσον το ποσοστόν πιτύρων ευρίσκεται εντός των ορίων 4-5%.

8) Δύναται να παράγονται άλευρα των εκάστοτε επιτρεπομένων τύπων ή κατηγοριών και επ' αλεστικώ δικαιώματι. Τα τοιαύτα άλευρα δέον να πληρούν τους κάτωθι όρους:

Άλευρα τ.85%

Υγρασία 14,5% κατ' ανώτατον όριον

Οξύτης εις θεικόν οξύ 0,13% κατ' ανώτατον όριον

Πίτυρα 5,5% κατώτ. – 8% ανώτ.

Τέφρα 0,90% κατώτ. – 1% ανώτ.

Άλευρα τ.70%

Υγρασία 14,50% κατ' ανώτατον όριον

Οξύτης εις θεικόν οξύ 0,08% κατ' ανώτατον όριον

Τέφρα κατ' ανώτατον όριον 0,70%

εκ μαλακού και 0,75%

ΝΕΡΟ ΠΟΣΙΜΟ (ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ)

- Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, Κεφάλαιο 15, Άρθρο 18.  
Μικροβιολογικοί κίνδυνοι

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή (αριθμός/100 ml)
Escherichia coli (E. coli)	0
Εντερόκοκκοι	0

Χημικές παράμετροι

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή	Μονάδα	Σημειώσεις
Ακρυλαμίδιο	0,10	μg/l	Σημείωση 1
Αντιμόνιο	5,0	μg/l	
Αρσενικό	10	μg/l	
Βενζόλιο	1,0	μg/l	
Βενζο-α-πυρένιο	0,010	μg/l	
Βόριο	1,0	mg/l	
Βρωμικά	10	μg/l	Σημείωση 2
Κάδμιο	5,0	μg/l	
Χρώμιο	50	μg/l	Σημείωση 3
Χαλκός	2,0	mg/l	Σημείωση 3
Κυανιούχα	50	μg/l	
1,2-διχλωροαιθάνιο	3,0	μg/l	
Επιχλωρυδρίνη	0,10	μg/l	Σημείωση 1
Φθοριούχα	1,5	mg/l	
Μόλυβδος	10	μg/l	Σημειώσεις 3 και 4
Υδράργυρος	1,0	μg/l	
Νικέλιο	20	μg/l	Σημείωση 3
Νιτρικά	50	mg/l	Σημείωση 5
Νιτρώδη	0,50	mg/l	Σημείωση 5
Παρασιτοκτόνα	0,10	μg/l	Σημειώσεις 6 και 7
Σύνολο παρασιτοκτόνων	0,50	μg/l	Σημειώσεις 6 και 8

Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες	0,10	μg/l	Άθροισμα συγκεντρώσεων συγκεκριμένων ενώσεων σημείωση 9
Σελήνιο	10	μg/l	
Τετραχλωροαιθέριο και Τριχλωροαιθέριο	10	μg/l	Άθροισμα συγκεντρώσεων συγκεκριμένων παραμέτρων

Ολικά τριαλογονομεθάνια	100	μg/l	Άθροισμα συγκεντρώσεων συγκεκριμένων ενώσεων σημείωση 10
Βινυλοχωρίδιο	0,50	μg/l	Σημείωση 1

**Ενδεικτικές παράμετροι**

<b>Παράμετρος</b>	<b>Παραμετρική τιμή</b>	<b>Μονάδα</b>	<b>Σημειώσεις</b>
Αργίλιο	200	μg/l	
Αμμώνιο	0,50	mg/l	
Χλωριούχα	250	mg/l	Σημείωση 1
Clostridium perfringens (συμπεριλαμβανομένων των σπόρων)	0	Αριθμός/100 ml	Σημείωση 2
Χρώμα	Αποδεκτό για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής		
Αγωγιμότητα	2500	μS cm <sup>-1</sup> στους 20°C	Σημείωση 1
Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου	≥ 6,5 και ≤ 9,5	Μονάδες pH	Σημειώσεις 1 και 3
Σίδηρος	200	μg/l	
Μαγγάνιο	50	μg/l	
Οσμή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής		
Οξειδωσιμότητα	5,0	mg/l O <sub>2</sub>	Σημείωση 4
Θειικά	250	mg/l	Σημείωση 1

Νάτριο	200	mg/l	
Γεύση	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής		
Αριθμός αποικιών 22°C και 37°C	Άνευ ασυνήθους μεταβολής		
Κολοβακτηριοειδή	0	Αριθμός / 100ml	Σημείωση 5
Ολικός οργανικός άνθρακας (TOC)	άνευ ασυνήθους μεταβολής		Σημείωση 6
Υπολειμματικό χλώριο		mg/l	Σημείωση 11
Θολότητα	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής		Σημείωση 7

**ΡΑΔΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑ**

<b>Παράμετρος</b>	<b>Παραμετρική τιμή</b>	<b>Μονάδα</b>	<b>Σημειώσεις</b>
Τρίτιο	100	Becquerel/l	Σημείωση 8

Ολική ενδεικτική δόση	0,10	mSv/έτος	Σημειώσεις 9 και 10
-----------------------	------	----------	---------------------



## ENTOMA

Τα έντομα επιμολύνουν και προκαλούν βλάβη στα αποθηκευμένα σιτηρά. Δεν υπάρχει καμία ανοχή, ως προς την παρουσία των εντόμων, έτσι είναι σημαντικό να ανιχνευθούν και να ελεγχθούν πλήρως.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	ΠΡΟΒΛΗΜΑ	ΤΡΟΠΟΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
<p>Ορισμένα έντομα παρασιτούν στα αποθηκευμένα τρόφιμα, στα οποία συμπεριλαμβάνονται και τα σιτηρά. Τα έντομα αυτά καταστρέφουν και επιμολύνουν τα σιτηρά χωρίς να μαστίζουν την καλλιέργεια του αγρού. Τα σκαθάρια και τα λεπιδόπτερα (moths) αναπαράγονται σε υψηλές θερμοκρασίες. Συνεπώς η</p>	<p>Τα έντομα υπαίθρου π.χ. η ψείρα του τριφυλλιού μπορούν να εμφανιστούν σε μικρούς πληθυσμούς σε σιτηρά που έχουν πρόσφατα θεριστεί, αλλά προκαλούν μικρή ζημιά και πεθαίνουν γρήγορα σε συνθήκες αποθήκευσης. Ωστόσο η λάθος αναγνώριση από τους αγοραστές μπορεί να οδηγήσει σε απόρριψη.</p>	<p>Θα πρέπει να γίνει ακριβής αναγνώριση των εντόμων και να αναζητηθεί γραπτή, κατά προτίμηση, επιβεβαίωση για το είδος των ενοχλητικών εντόμων.</p>
<p>μείωση της θερμοκρασίας στους αποθηκευτικούς χώρους μπορεί να μειώσει ή να αποτρέψει την εμφάνιση τέτοιων προβλημάτων. Επίσης, όσο αυξάνουν τα επίπεδα της υγρασίας τόσο μπορεί να εμφανιστούν σκαθάρια που τρέφονται από τη μούχλα, τα ακάρεα και τις ψείρες. Στον πίνακα φαίνονται συνθήκες ανάπτυξης και αύξηση των εντόμων.</p>	<p>Τα πρωταρχικά έντομα αποθήκης (σκαθάρια και λεπιδόπτερα) εισέρχονται στα σιτηρά από προηγούμενα κατάλοιπα συγκομιδής, είναι εξειδικευμένα για επιβίωση σε περιβάλλον αποθήκης και αναπτύσσονται σε χαμηλά επίπεδα υγρασίας και σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες. Λίγα είδη, όπως π.χ η σιταρόψειρα αναπτύσσονται μέσα στα σιτηρά με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται ο έγκαιρος</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Θα πρέπει να γίνεται παρακολούθηση του αποθηκευμένου σιταριού για έντομα. Θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι η θερμοκρασία και η περιεχόμενη υγρασία είναι σε τέτοια χαμηλά επίπεδα ώστε να καταστέλλεται η αναπαραγωγή.</li> <li>• Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η χρήση τεχνικών φυσικού ελέγχου, π.χ καθάρισμα</li> </ul>

<p>Η σιταρόψειρα αποτελεί ένα παραδοσιακό παράσιτο των αποθηκευμένων δημητριακών, που διατρυπά τους κόκκους των σιτηρών και αναπαράγεται σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία.</p> <p>Ορισμένα είδη ψείρας με ή χωρίς φτερά (booklice) είναι ορατά σε σιφώνια ή διέρχονται από τα κτήρια. Οι απαιτήσεις τους σε υγρασία είναι όμοιες με αυτές των ακάρεων, αν και παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή σε ξηρές συνθήκες. Ωστόσο δεν είναι γνωστό εάν μπορούν να καταστρέψουν άμεσα τα σιτηρά.</p>	<p>εντοπισμός τους.</p>	<p>που μπορεί να έχουν αποτελεσματικότητα αλλά απαιτούν πηγές.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Η επεξεργασία θα πρέπει να γίνεται μόλις ανιχνευτεί ο κίνδυνος. Εξελιγμένα έντομα αποτελούν ένδειξη προϋπάρχουσας επιμόλυνσης. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να γίνει εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της επεξεργασίας.</li> </ul>
<p>Ωστόσο, η δραστηριότητα στο τελευταίο στάδιο της προνύμφης μπορεί να αυξήσει τη θερμοκρασία των σιτηρών τοπικά και μπορεί να καταστρέψει τους κόκκους σε τέτοιο βαθμό αφήνοντας ελεύθερο το έδαφος για την αναπαραγωγή του σκαθαριού με τα πριονωτά δόντια. Περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας συντελεί στην ανάπτυξη των rust-red σκαθαριών.</p>		

<p>Άλλες πηγές εντόμων Λίγα είδη εντόμων μπορούν να εισέλθουν στις αποθήκες κατά τη διάρκεια του ζεστού χειμώνα. Ωστόσο αυτά μπορεί να οδηγήσουν σε απόρριψη των σιτηρών, ακόμα και όταν οι συνθήκες αποθήκευσης παρεμποδίζουν την ολοκλήρωση του κύκλου ζωής αυτών των εντόμων.</p>		
--	--	--

<p>Ανίχνευση Τα έντομα είναι μικρού μεγέθους (3- 6mm) και καθίσταται δύσκολο να ανιχνευτούν. Με την παραλαβή όλο και περισσότερων παρτίδων, αυξάνονται και οι πιθανότητες ανίχνευσης. Ακόμα και ένα έντομο που μπορεί να ανιχνευτεί σε 1Kg δείγματος μπορεί να παρουσιάσει δυνητικά κίνδυνο μόλυνσης.</p>		
<p>Έλεγχος Η πρόληψη, με τη διατήρηση ψύχους και ξηρασίας, είναι προτιμότερη από τον χημικό έλεγχο. Ωστόσο εάν η παρακολούθηση δείξει ότι υφίσταται εισβολή εντόμων ή ότι τα επίπεδα είναι υψηλά, τότε μπορεί να δικαιολογηθεί η χρήση εντομοκτόνου.</p>	<p>Τα ωφέλιμα έντομα (εχθροί των ενοχλητικών εντόμων) εμφανίζονται στις αποθήκες ή στα σιτηρά. Η αποτελεσματικότητά τους απέναντι στα βλαβερά έντομα είναι περιορισμένη και τα σιτηρά θα πρέπει να απορρίπτονται εάν βρεθούν έντομα.</p> <p>Η ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα ορισμένων εντόμων π.χ ενός είδους σκαθαριού με πριονωτά δόντια, καθιστά δύσκολο τον έλεγχό τους, χωρίς ωστόσο αυτό να σημαίνει ότι δεν μπορούν να περιοριστούν με πρόσμειξη ή με τη χρήση υπολειμματικών μεθόδων. Μεγαλύτερη ανθεκτικότητα συνεπάγεται την μείωση της αποτελεσματικότητας των υπολειμματικών μεθόδων ή την αύξηση το χρόνου που απαιτείται για να επιτευχθεί ο έλεγχος.</p>	<p>Θα πρέπει να γίνεται παρακολούθηση των αποθηκών και των σιτηρών. Θα πρέπει να αναγνωριστούν τα ωφέλιμα έντομα. Μπορεί να υποδείξουν πρωταρχικές μολύνσεις από ενοχλητικά έντομα που απαιτούν έλεγχο.</p> <p>Θα πρέπει να αποτρέπεται η αύξηση της ανθεκτικότητας στα παρασιτοκτόνα. Αυτό μπορεί να γίνει εστιάζοντας σε μη χημικούς τρόπους - π.χ η ψύξη των σιτηρών μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο της εισβολής και επιβίωσης των εντόμων. Οι χημικοί τρόποι επεξεργασίας θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο όταν δεν υπάρχουν άλλες λύσεις. Επίσης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και ο καπνισμός ως τρόπος αντιμετώπισης των ανθεκτικών ενοχλητικών εντόμων. Τα παρασιτοκτόνα, τέλος, θα πρέπει να εφαρμόζονται σωστά δεδομένου ότι η ανθεκτικότητα αναπτύσσεται μόνο όταν τα ενοχλητικά έντομα επιβιώσουν μετά</p>

		την επεξεργασία.
--	--	------------------

Είδος	Θεμοκρασία αναπαραγωγής		Μέγιστη μηνιαία αύξηση.
	Ελάχιστη	Άριστη	
<b>Cryptolestes ferrugineus</b>	<b>23</b>	<b>33-35</b>	<b>x60</b>
<b>Oryzaephilus surinamensis</b>	<b>21</b>	<b>31-34</b>	<b>x50</b>
<b>Sitophilus granaries</b>	<b>12</b>	<b>26-30</b>	<b>x15</b>
<b>Ptinus fur</b>	<b>10</b>	<b>21-25</b>	<b>x2</b>
<b>Endrosis sarcitrella</b>	<b>10</b>	<b>24-26</b>	<b>x30</b>
<b>Hofmannophila pseudospretella</b>	<b>13</b>	<b>24-26</b>	<b>x2</b>

Τα ακάρεα είναι εξαιρετικά μικρά αλλά ευρέως διαδεδομένα. Είναι δύσκολο να ανιχνευθούν όταν βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα, μπορούν όμως να μετατρέψουν σε ακατάλληλο το προϊόν.

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>ΠΡΟΒΛΗΜΑ</b>	<b>ΤΡΟΠΟΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ</b>
-----------------	-----------------	-----------------------------

Τα ακάρεα ανιχνεύονται παντού με μήκος που γενικά δεν ξεπερνά τα 0.5mm. Φέρουν οκτώ πόδια, χαρακτηρίζονται από ασθeneίς χρωματισμούς και διατρέφονται με μια ποικιλία υλικών. Δεν είναι «ανθεκτικά» στο νερό και πεθαίνουν σε χαμηλά ποσοστά υγρασίας. Τα περισσότερα δεν αναπαράγονται σε σχετική υγρασία μικρότερη του 65%.

Τα ακάρεα των αποθηκευτικών χώρων μπορούν να αναπτυχθούν με ταχείς ρυθμούς εφόσον οι συνθήκες παραμένουν ευνοϊκές. Αρκετά εκατομμύρια έχουν βρεθεί σε 1 Kg αποθηκευμένων τροφίμων. Τα ακάρεα είναι υπεύθυνα για την πρόκληση πολλών αλλεργικών κρουσμάτων αν και οι περισσότεροι άνθρωποι και τα ζώα παρουσιάζουν αλλεργικές αντιδράσεις μόνο όταν έρχονται σε επαφή με πολύ μεγάλους πληθυσμούς ακάρεων.

Τα ακάρεα μπορούν να προκαλέσουν άμεση ζημιά και να μολύνουν τα αποθηκευμένα σιτηρά, καθώς μπορεί να μεταφέρουν σπόρια μυκήτων και βακτήρια όπως η *Salmonella*. Τα ακάρεα έχουν ανιχνευτεί σε υψηλά ποσοστά σε τρόφιμα με βάση τα δημητριακά. Παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στα κοινά οργανοφωσφορικά που χρησιμοποιούνται για την προστασία των σιτηρών.

#### Κοινά είδη

- ***Acarus siro***, άκαρι του αλεύρου που γενικά διαβιώνει μέσα στα σιτηρά και καταστρέφει τα φύτρω. Οι συνθήκες για την πλήρη ανάπτυξη είναι 2-30°C σε επίπεδα σχ. υγρασίας που κυμαίνονται από 60-65%. Στους 25°C και σχ. υγρασία 90% μπορεί να πολλαπλασιαστεί μέσα σε μια βδομάδα.
- ***Lepidoglyphus (Glycyphagus) destructor***, είναι ένα διαδεδομένο άκαρι των τροφίμων που βρίσκεται στην επιφάνεια των δημητριακών και στον περιβάλλοντα χώρο. Τα όρια ανάπτυξης του είναι όμοια με εκείνα του *A. siro* με τη διαφορά ότι έχει τετραπλούς ρυθμούς ανάπτυξης στους 25°C και με σχ. υγρασία 90%.
- ***Tyrophagus putrescentiae***, είναι ένα άκαρι που απαιτεί υγρές και ζεστές συνθήκες σε συνδυασμό με τους μύκητες. Οι ελάχιστες απαιτήσεις του είναι 7-10°C, η μέγιστη ανάπτυξη συντελείται στους 32 °C και με επίπεδα υγρασίας που κυμαίνονται από 98-100%.
- ***Cheyletus eruditus***, ένα «αρπακτικό» είδος που αναπτύσσεται σε επίπεδα σχ. υγρασίας κάτω από 55%. Αναπτύσσεται από μια έως

#### Πρόληψη

Τα ακάρεα αναπαράγονται με ταχύτατους ρυθμούς και μπορούν να επιβιώσουν κάτω από δυσμενείς συνθήκες. Τα ακάρεα καταστρέφουν άμεσα τα σιτηρά είτε τρώγοντας το σπέρμα είτε τρυπώντας τους σπόρους. Για σιτηρά πρέπει να υπάρχει μηδενική ανοχή για τα ακάρεα. Στην πράξη ωστόσο δεν είναι εφικτό να αποκλείσει κανείς τα ακάρεα από τις αποθήκες.

Παρόλα αυτά, η ενδεδειγμένη προετοιμασία της αποθήκης ελαχιστοποιεί την εκ νέου μεταφορά. Τα ακάρεα βρίσκονται σε μεγάλους πληθυσμούς στα χαλάσματα και δεν μπορούν να ξεχωρίσουν από τη σκόνη με γυμνό μάτι.

#### Επιφανειακή Υγρασία

Μετά τη ξήρανση, η υγρασία στην επιφάνεια των σιτηρών θα αρχίσει να αυξάνεται κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών με αποτέλεσμα τη συσσώρευση των ακάρεων στην επιφάνεια. Η αποθήκευση των σιτηρών σε επίπεδα σχ. υγρασίας κάτω του 13% διασφαλίζει ότι ο κίνδυνος συσσώρευσης του πληθυσμού των ακάρεων είναι αμελητέος. Ο αριθμός των ακάρεων θα μειώνεται όσο η επιφανειακή υγρασία ελαχιστοποιείται κατά τη διάρκεια της άνοιξης.

#### Έλεγχος

Πρέπει να γίνεται Φυσικός και Χημικός έλεγχος για να έχουμε ικανοποιητικά αποτελέσματα.

#### Φυσικός έλεγχος

Τα σιτηρά μπορούν να υποβληθούν σε ξήρανση και ψύξη για να μειωθεί ο κίνδυνος της επιμόλυνσης από ακάρεα. Ο συνδυασμός του καθαρισμού και της μεταφοράς μπορεί να καταστρέψει το 75 - 90% του πληθυσμού των ακάρεων, καθώς από τη μια συνθλίβονται από τη μεταφορά των σιτηρών και από την άλλη εξαλείφονται από το καθαριστικό. Ωστόσο τα ακάρεα που βρίσκονται μέσα στους κόκκους των σιτηρών μπορούν να επιβιώσουν και να σχηματίσουν ξανά πληθυσμούς σε ταχύς ρυθμούς, με αποτέλεσμα η μέθοδος αυτή να είναι προσωρινά αποτελεσματική.

#### Χημικός Έλεγχος

Ο χημικός έλεγχος θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μόνο όταν τα σιτηρά δεν μπορούν

- Τα δημητριακά θα πρέπει να υποβάλλονται σε ξήρανση ώστε η περιεχόμενη υγρασία να μη ξεπερνά το 14.5%
- Θα πρέπει να γίνεται αερισμός σε θερμοκρασίες κάτω των 5° C.
- Θα πρέπει να παρακολουθείται η αποθήκη με τη χρήση παγίδων και να εστιάζεται η προσοχή σε χώρους που παρουσιάζουν μεγάλη εισβολή από ενοχλητικά έντομα.

- Τα σιτηρά θα πρέπει αποθηκεύονται σε όσο το δυνατόν ξηρότερες συνθήκες.
- Παρακολούθηση της περιεχόμενης υγρασίας στην επιφάνεια των σιτηρών κατά τη διάρκεια του χειμώνα και της άνοιξης με τη χρήση παγίδων ή κοσκινίζοντας ένα δείγμα.
- Θα πρέπει να εφαρμόζεται γη διατομών (**Diatom Earth**), στην επιφάνεια των σιτηρών για να αποτραπούν / ελεγχθούν οι εισβολές ενοχλητικών ζώων.
- Σε ιδανικές συνθήκες θα πρέπει να προτιμάται ο συνδυασμός μεθόδων φυσικού ελέγχου σε αντιδιαστολή με τις χημικές.

#### Φυσικός Έλεγχος

- Επαναξήρανση
- επιστροφή και επανακαθαρισμός
- εφαρμογή DE εάν αυτό επιτρέπεται, για να ελεγχθούν τα ακάρεα στα σιτηρά που έχουν υποστεί ξήρανση.

#### Χημικός Έλεγχος

- Πρόσμειξη δημητριακών με ένα εγκεκριμένο παρασιτοκτόνο αν απαιτείται μια άμεση πώληση σε μια αγορά με μηδενική ανοχή. Η συνι

<p>τέσσερις φορές τη βδομάδα μεταξύ 10 °C και 30 °C, αλλά μπορεί να επιβιώσει στους 0°C για έξι μήνες.</p> <p>Απαιτήσεις για υψηλότερη θερμοκρασία και χαμηλότερα επίπεδα υγρασίας σημαίνει ότι συνήθως φτάνει στα ανώτερα όρια ανάπτυξης το καλοκαίρι κατά τη διάρκεια μιας παρατεταμένης αποθήκευσης. Η παρουσία του δηλώνει την ύπαρξη προβλήματος στην αποθήκη. Το <i>Cheyletus</i> παρουσιάζει μεγάλες αντοχές στα OPs που χρησιμοποιούνται για την καταστολή των ενοχλητικών εντόμων στα σιτηρά.</p>	<p>να υποβληθούν σε ξήρανση και ψύξη.</p> <p>Οι πληθυσμοί των ακάρεων μειώνονται καθώς η επιφανειακή υγρασία ελαχιστοποιείται κατά τη διάρκεια της άνοιξης.</p>	<p>στόμηση εφαρμογή των εγκεκριμένων OPs δεν θα μπορεί να ελέγξει τα ακάρεα.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>κατεργασία επιφάνειας για την κατάστολη ορισμένων ειδών ακάρεων.</li> </ul> <p>Οι χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια του χειμώνα και / ή η ανθεκτικότητα μπορούν να μειώσουν την αποτελεσματικότητα του παρασιτοκτόνου.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Θα πρέπει να γίνεται απολύμανση με φωσφίνη. Γενικά απαιτείται να γίνονται δύο κατεργασίες μεταξύ των οποίων θα πρέπει να μεσολαβούν 5 έως 10 ημέρες δεδομένου ότι τα αυγά είναι ανθεκτικά. Η έρευνα δείχνει ότι μια και μόνο απολύμανση μπορεί να είναι αποτελεσματική.</li> </ul>
--	---	--

#### ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΓΙΑ ΑΚΑΡΕΑ

Είδος Ελέγχου	Τρόποι ελέγχου	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Φυσικός	Ξήρανση σιτηρών σε λιγότερο από 14,5% περιεχόμενη υγρασία	Χωρίς κατάλοιπα παρασιτοκτόνου	Υψηλό κόστος
	Αερισμός και καθαρισμός σιτηρού.	Χωρίς κατάλοιπα.	Κίνδυνος μόλυνσης από το καθάρισμα και πιθανή ύπαρξη αλλεργιογόνων ουσιών.
	Ψύξη των σιτηρών σε $\theta < 5^{\circ}\text{C}$ .	Χωρίς κατάλοιπα παρασιτοκτόνου.	Η αποτελεσματικότητα εξαρτάται από την εποχή του έτους και από την θερμοκρασία περιβάλλοντος.
Χημικός	Εφαρμογή επιτρεπόμενων χημικών.	Εύκολη χρήση.	Σχετικό υψηλό κόστος. Εφαρμογή σε υγρά σιτηρά.
	Καπνισμός.	Γρήγορη κατεργασία.	Εφαρμογή από εξειδικευμένο προσωπικό. Υψηλό κόστος. Δυσκολίες στην αποτελεσματικότητα στεγανοποίησης των απόθηκών

## ΜΥΚΗΤΕΣ

Τα είδη των μυκήτων που μολύνουν τα αποθηκευμένα σιτηρά δεν επιμολύνουν τις καλλιεργούμενες σοδειές. Οι μύκητες στα αποθηκευμένα δημητριακά μπορούν να αναπτυχθούν σε επίπεδα υγρασίας της τάξης του 14.5% και πάνω. Προκαλούν θέρμανση και απώλεια βλάστησης. Κάποια από αυτά μπορούν να προκαλέσουν και ανάπτυξη τοξινών. Ωστόσο, η ανάπτυξη μυκοτοξινών είναι πιθανή σε επίπεδα υγρασίας της τάξης του 18% και πάνω. Όσο πιο ξηρές και ψυχρές διατηρούνται οι συνθήκες αποθήκευσης, τόσο καθίστανται ασφαλή τα σιτηρά από την ανάπτυξη μυκήτων. Τα μέγιστα επιτρεπτά όρια της Ε.Ε για τις αφλατοξίνες στα σιτηρά εφαρμόστηκαν στις 30 Ιουνίου 1999. Το 2002, οι κανονισμοί της Ε.Ε έθεσαν ως μέγιστα επιτρεπτά όρια για την ωχρατοξίνη Α τα 5 μέρη στο δισεκατομμύριο (ppb) για τα σιτηρά. Στον κανονισμό 1881/2006 αναφέρονται τα μέγιστα επιτρεπτά όρια για ουσίες που επιμολύνουν τα τρόφιμα (μυκοτοξίνες, βαρέα μέταλλα κλπ). Στις περιπτώσεις όπου τα σιτηρά αποθηκεύονται σε συνθήκες με υγρασία πάνω 18%, τα επίπεδα αυτά μπορούν να ξεπεραστούν σε δύο μόνο εβδομάδες.

- Τρόποι για την αποφυγή της ανάπτυξης μυκήτων κατά την αποθήκευση

	<i>Πλεονεκτήματα</i>	<i>Μειονεκτήματα</i>
<i>Ξήρανση</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Ελέγχει επίσης και τον πληθυσμό των ακάρεων</i></li> <li>2. <i>Τα σιτηρά δεν καταστρέφονται</i></li> <li>3. <i>Παρέχει μόνιμη προστασία</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Απαιτεί κόστος κεφαλαίου για τη θέρμανση του αέρα ξήρανσης.</i></li> <li>2. <i>Απαιτεί υψηλό κόστος λειτουργίας</i></li> </ol>
<i>Αεροστεγής διαδικασία</i>	<i>Τα σιτηρά που προορίζονται για ζωοτροφή δεν χρειάζονται ύγρανση.</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Τα σιτηρά καταστρέφονται-μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για ζωοτροφές.</i></li> <li>2. <i>Κίνδυνος για διοξείδιο του άνθρακα</i></li> <li>3. <i>Είσοδος του αέρα κατά τη διάρκεια της εκφόρτωσης μπορεί να προκαλέσει προβλήματα.</i></li> </ol>

## ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Τα σιτηρά με εμφανή μούχλα είναι ήδη μολυσμένα και μπορεί να έχει ξεκινήσει και η ανάπτυξη μυκοτοξινών. Μπορεί επίσης να εμφανιστούν μύκητες (fungal mycelium) και σπόρια. Ορισμένα είδη ακάρεων τρέφονται με μύκητες και μπορεί να υποθάλπουν στοιχεία για την ανάπτυξη μυκήτων. Η απουσία επομένως εμφανών σημείων μούχλας δεν εγγυάται και την απουσία μυκοτοξινών.

Κατά την αποθήκευση οι μύκητες αναπτύσσονται σε ένα στενό πλαίσιο υγρασίας και θερμοκρασίας. Συνεχίζουν να αναπτύσσονται αργά σε θερμοκρασίες κοντά στους 0° C, με αποτέλεσμα η ψύξη από μόνη της να μην επαρκεί ως μέθοδος για την μακροχρόνια αποθήκευση των σιτηρών με υγρασία. Αναστολή της ανάπτυξης των μυκήτων θα έχουμε σε αποθήκευση με επίπεδα υγρασίας κάτω του 14,5%.

### Μυκοτοξίνες

Οι μυκοτοξίνες που αναπτύσσονται πριν την συγκομιδή, είναι:

Οι τοξίνες από μύκητες του γένους *Fusarium* που είναι σταθερές και πιθανώς να διατηρούνται κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης.

Η ωχρατοξίνη Α (OTA) που μπορεί να προέλθει από το *Penicillium verrucosum* στα αποθηκευμένα σιτηρά και άλλες μυκοτοξίνες που μπορούν επίσης να αναπτυχθούν κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης.

Οι μυκοτοξίνες γενικά αναπτύσσονται σε μεγαλύτερα επίπεδα υγρασίας.

Το *Penicillium verrucosum* αναπτύσσεται σε επίπεδα υγρασίας πάνω από 17% και θερμοκρασίες μεταξύ 5° C και 40° C.

ο υψηλότερος κίνδυνος συνδέεται με τη χύδην ξήρανση

τα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια της Ε.Ε για την OTA στα δημητριακά είναι 5ppb



η δειγματοληψία και ανάλυση για την παρουσία μυκοτοξινών παρουσιάζει υψηλό κόστος.

#### ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Παρακολούθηση της υγρασίας των σιτηρών και της θερμοκρασίας. Αύξηση των παραμέτρων αυτών δείχνει δράση μυκήτων ή εντόμων.

Δεν θα πρέπει να εισπνέετε μουχλιασμένα σιτηρά – η ανάπτυξη σπορίων μπορεί να προκαλέσει το “farmers lung” (αρρώστια που παρουσιάζεται σε εργάτες που εργάζονται σε αλευρόμυλους).

Η ξήρανση των σιτηρών θα πρέπει να γίνεται σε επίπεδα υγρασίας της τάξης του 14,5% ή και παρακάτω, ή

Τα σιτηρά θα πρέπει να αποθηκεύονται σε αεροστεγή σιλό.

Η ξήρανση των νωπών σιτηρών θα πρέπει να γίνεται άμεσα ώστε να αποφευχθεί η παραγωγή ωχρατοξίνης Α που πραγματοποιείται σε επίπεδα υγρασίας της τάξης του 18%.

Θα πρέπει να χρησιμοποιείται αερισμός ώστε να ξηραίνονται τα νωπά σιτηρά που αποθηκεύονται προσωρινά σε χαμηλές υγρασίες. Ωστόσο αυτό δεν θα αποτρέψει τη παρουσία μυκήτων και ακάρεων.