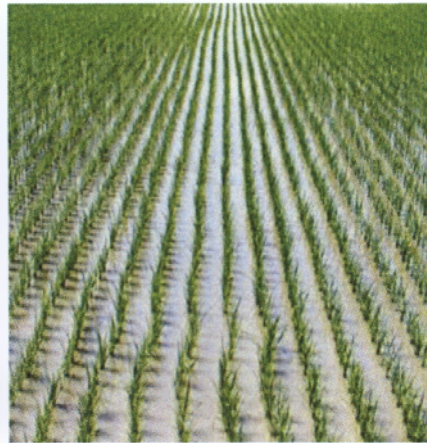


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ



**ΤΙΤΛΟΣ:
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΟΥΣ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΟΥΣ
ΚΑΡΠΟΥΣ**



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΝΕΟΝΑΚΗ ΜΑΡΙΝΑ
ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ: ΑΓΡΙΟΠΟΥΛΟΥ ΣΟΦΙΑ**

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2006

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η γρήγορη ανάπτυξη των βιομηχανιών τροφίμων και οι μεγάλες και συνεχείς απαιτήσεις των καταναλωτών για τρόφιμα με βελτιωμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά οδήγησαν στην αύξηση του αριθμού και της συχνότητας των ελέγχων για ασφαλή τρόφιμα. Η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των καταναλωτών και η ευαισθητοποίησή τους σε θέματα ασφαλούς και υγιεινής διατροφής δεν αφήνουν περιθώρια για παραγωγή, διακίνηση και εμπορία επισφαλών ή υποβαθμισμένων ποιοτικά προϊόντων.

Τα συστήματα διασφάλισης ποιότητας και ασφάλειας των τροφίμων έχουν καθιερωθεί εδώ και πολλά χρόνια και η εφαρμογή τους στις βιομηχανίες τροφίμων, σωστά και με μεθοδικότητα, προσφέρει προϊόντα ασφαλή και υγιεινά.

Σκοπός της εργασίας αυτής, είναι να αναλυθούν οι παράγοντες που μπορούν να υποβαθμίσουν ποιοτικά τους δημητριακούς καρπούς (είτε κατά την παραγωγή τους, είτε κατά την επεξεργασία τους), και οι κίνδυνοι που μπορούν να παρουσιαστούν καθ' όλη την διαδικασία παραγωγής τους. Επίσης γίνεται αναφορά στο σύστημα HACCP που χρησιμοποιείται εδώ και χρόνια για την ασφάλεια και την υγιεινή των τροφίμων και πως με το σύστημα αυτό μπορούν να προληφθούν οι κίνδυνοι για τους δημητριακούς καρπούς.

Οι δημητριακοί καρποί κατέχουν ιδιαίτερη θέση στη διατροφική αλυσίδα του ανθρώπου, γι' αυτό, πρέπει να προσφέρονται στους καταναλωτές χωρίς κινδύνους και σύμφωνα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που έχουν καθιερωθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Έτσι ο καταναλωτής γνωρίζει ότι το προϊόν που αγοράζει, ανταποκρίνεται σε όλες τις προϋποθέσεις που του έχουν βάλει, για να είναι κατάλληλο για κατανάλωση.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω τους υπαλλήλους του Περιφερειακού Κέντρου Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου Ηρακλείου, για την βοήθεια, το υλικό και την συνεργασία που μου προσέφεραν. Επίσης ευχαριστίες οφείλω στην καθηγήτρια Εφαρμογών του ΤΕΙ Καλαμάτας Κ. Αγριοπούλου Σοφία, που βοήθησε πολύ με πληροφορίες και υλικό που μου παρείχε καθώς και για τις απαραίτητες διορθώσεις που έκανε στην εργασία αυτή.

Νεονάκη Μαρίνα
Καλαμάτα, Μαΐος 2006

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2
-----------------	----------

Α΄ ΜΕΡΟΣ	6
-----------------	----------

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ ΚΑΡΠΩΝ	6
------------------------------------	----------

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
-----------------	----------

1. ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ	9
--	----------

1.1. ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ (ΖΑΚΧΑΡΑ)	11
-----------------------------	----

1.2. ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ	12
----------------	----

1.3. ΛΙΠΙΔΙΑ	13
--------------	----

1.4. ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	14
-------------------------	----

1.5. ΚΥΤΤΑΡΙΝΕΣ	14
-----------------	----

1.6. ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ	14
----------------	----

2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ ΚΑΡΠΩΝ	16
---------------------------------------	-----------

2.1. ΓΕΝΙΚΑ	16
-------------	----

2.2. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	18
-----------------------------	----

2.3. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ	19
------------------------	----

2.4. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΒΑΛΟΥΝ/ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ	20
---	----

2.4.1. ΠΡΟΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ	21
--	----

2.4.1.1. Θερμοκρασία	22
----------------------	----

2.4.1.2. Αρδευση	24
------------------	----

2.4.1.3. Λίπανση	26
------------------	----

2.4.1.4. Επιλογή σπόρου	29
-------------------------	----

2.4.1.5. Επιλογή Ποικιλίας	30
----------------------------	----

2.4.1.6. Καταπολέμηση ζιζανίων	30
--------------------------------	----

2.5. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΩΤΗΣ ΥΛΗΣ – ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	31
---------------------------------------	----

2.6. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ	35
---	----

2.6.1. ΞΗΡΑΝΣΗ	35
----------------	----

2.6.2. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ	38
-------------------	----

2.7. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ	40
---------------------------	----

2.7.1. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ	40
2.7.2. ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ	41
2.7.2.1. Μαλακό σιτάρι	42
2.7.2.2. Κριθάρι	42
2.7.2.3. Αραβόσιτος	43
2.7.2.4. Βρώμη	43
2.7.2.5. Σκληρό σιτάρι	43
2.7.2.6. Ρύζι	44

3. ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΑ ΚΑΙ ΟΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ **46**

3.1. ΣΙΤΑΡΙ	48
3.2. ΚΡΙΘΑΡΙ	52
3.3. ΒΡΩΜΗ	54
3.4. ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ	54
3.5. ΡΥΖΙ	55

4. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗ ΕΛΛΑΔΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ **57**

Β' ΜΕΡΟΣ **66**

ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ ΚΑΡΠΩΝ **66**

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ **67**

2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ HACCP **70**

3. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ – HACCP **72**

3.1. ΟΙ ΕΠΤΑ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ HACCP: 72

3.2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ HACCP 75

3.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ 77

3.3.1 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ 77

3.3.2 ΧΗΜΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ 80

3.3.3 ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ 81

3.4. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ 83

4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ HACCP ΣΤΑ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΑ	85
4.1. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ HACCP ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ	85
4.1.1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	86
4.1.2. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ (CCP 1)	86
4.1.3. ΞΗΡΑΝΣΗ (CCP 2)	86
4.1.4. ΑΡΧΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (CCP 3)	87
4.1.5. ΜΕΤΑΦΟΡΑ	88
4.1.6. ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (CCP 4)	88
4.1.7. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ (CCP 5)	88
5. ΧΡΗΣΗ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΩΣ ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ	89
5.1. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ	89
5.2. ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ	90
5.3. ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ:	91
5.4. ΕΙΔΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ	92
5.4.1. ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ	92
5.4.2. ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ	92
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	94
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	96

Α΄ ΜΕΡΟΣ
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα δημητριακά αποτελούν σπουδαία πηγή ενέργειας και θρεπτικής αξίας για τη διατροφή των ανθρώπων. Πρόκειται για ποώδη φυτά, οι σπόροι (κόκκοι) των οποίων είναι πλούσιοι σε άμυλο, περιέχουν πολλούς υδατάνθρακες (υπό μορφή σακχάρων), πρωτεΐνες, λίπη και σε περιορισμένες ποσότητες βιταμίνες και άλατα. Οι κόκκοι συναθροίζονται στο φυτό και στο άκρο του σταχίου και χρησιμοποιούνται ή ως έχουν ή μετά από επεξεργασία, ως τροφή ανθρώπων και ζώων (Στεφανοπούλου, Μανωλκίδου, 1982).

Φαίνεται ότι τα δημητριακά είναι από τα πιο παλιά καλλιεργούμενα φυτά. Από τότε που ο άνθρωπος άρχισε να καλλιεργεί ορισμένες αυτοφυείς πόες, ανάμεσα στα οποία το σιτάρι, η γεωργία έγινε η κυριότερη απασχολησή του. Από τότε απέδωσε στα προϊόντα της γης, μία πραγματική λατρεία με τις τελετουργίες της γονιμότητας και με τις θρησκευτικές τελετές για τη συγκομιδή.

Η μεγάλη ανάπτυξη της καλλιέργειας και η επικράτηση των δημητριακών για την διατροφή του ανθρώπου οφείλονται, α) στην εύκολη προσαρμογή των φυτών αυτών, σε ποικιλία εδαφών και σε διάφορες κλιματολογικές συνθήκες, β) στην μεγάλη κατά στρέμμα απόδοση, γ) στη μεγάλη θρεπτική αξία αυτών. Τα αγρωστώδη φυτά αυτά, δεν απαιτούν μεγάλες καλλιεργητικές φροντίδες, ενώ η αποθήκευση και η διατήρηση των καρπών αυτών δεν είναι δαπανηρή (Δαλιάνης, 1999).

Ο ρόλος των δημητριακών στη διατροφή του ανθρώπου είναι σημαντικότερος και αυτό διαπιστώνεται από το γεγονός, ότι οι καταναλισκόμενες από τον άνθρωπο υπό τη μία μορφή ή την άλλη ποσότητες δημητριακών προμηθεύουν το 55 % της ανθρώπινης ενέργειας. Μάλιστα δε, το 41 % προέρχεται μόνο από το σιτάρι και το ρύζι. Πέραν τούτου ένα σημαντικό μέρος του υπόλοιπου 47 % προέρχεται έμμεσα από τα δημητριακά αφού προηγουμένως χορηγηθούν στα ζώα και μετατραπούν σε κτηνοτροφικά προϊόντα, όπως κρέας, αυγά, γάλα ή ζωικό λίπος τα οποία χρησιμοποιεί ο άνθρωπος.

Στη χώρα μας η καλλιέργεια των δημητριακών καταλαμβάνει ετησίως το 40% περίπου των καλλιεργούμενων εκτάσεων και προμηθεύει άνω του 50 % του πληθυσμού της χώρας καταναλισκόμενης ανθρώπινης ενέργειας, κυρίως υπό μορφή προϊόντων και σκευασμάτων σιταριού, αφ' ετέρου δε αποτελεί τη βάση της υπάρξεως της κτηνοτροφίας μας (Δαλιάνης, 1999).

Διαπιστώνεται λοιπόν ότι η χρήση των δημητριακών καρπών ως διατροφή είναι μεγάλης σημασίας για τον άνθρωπο και η καλλιέργεια των δημητριακών έχει μεγάλη οικονομική σημασία για το κράτος που τα παράγει. Για τους λόγους αυτούς, αλλά και λόγω των διαρκώς αυξανόμενων απαιτήσεων των καταναλωτών για τρόφιμα με βελτιωμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά, αυξήθηκαν οι αριθμοί και οι συχνότητες των ελέγχων. Ένας ακόμη λόγος, είναι η ταχεία ανάπτυξη των βιομηχανιών τροφίμων και ο ανταγωνισμός αναμεσά τους. Στα πλαίσια αυτά, ο αρχικός εμπειρικός και χωρίς κάποια συγκεκριμένη συχνότητα έλεγχος του τελικού προϊόντος, αντικαταστάθηκε βαθμιαία από συστηματικούς ελέγχους που επεκτάθηκαν σε όλα τα στάδια παραγωγής (Αρβανιτογιάννης, κ.ά., 2000).

Η ποιότητα των τροφίμων αφορά πλέον όλους αυτούς που είτε άμεσα είτε έμμεσα, μπορούν να συμβάλουν στα ποιοτικά χαρακτηριστικά ενός τροφίμου και να το καταστήσουν κατάλληλο για κατανάλωση. Τώρα πλέον η ποιότητα δεν αφορά μόνο το τελικό προϊόν αλλά όλη την παραγωγική αλυσίδα (από το χωράφι μέχρι το πιάτο του καταναλωτή) γιατί **η ποιότητα ενός τροφίμου ξεκινάει από το χωράφι.**

1. ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ

Η τροφή είναι ο πρωταρχικός παράγοντας για την επιβίωση των ανθρώπων. Είναι η πηγή της ενέργειας και των δομικών στοιχείων τα οποία είναι απαραίτητα για την ανθρώπινη ζωή.

Ο άνθρωπος, όπως και όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί, για να αναπτυχθούν και να επιζήσουν πρέπει να τρέφονται. Η τροφή είναι αναγκαία για:

- την συνεχή ανάπτυξη του ανθρώπινου σώματος,
- την αντικατάσταση των συνεχών απωλειών,
- την απαιτούμενη ενεργεία και
- την καλή υγεία (Γαλανός, κ.ά. 1999).

Η τροφή λοιπόν δεν είναι είδος πολυτελείας. Δεν είναι κάτι που μπορεί να αποφευχθεί, είναι ανάγκη. Για το λόγο αυτό, τα τρόφιμα πρέπει να είναι ασφαλή για την υγεία αυτών που θα τα καταναλώσουν.

Το πρόβλημα της επάρκειας τροφίμων για τη διατροφή του ανθρώπινου γένους είναι πολύ παλιό. Εκτός από σπάνιες περιόδους μικρής διάρκειας οι άνθρωποι πληθυσμοί υπέφεραν από πείνα. Σήμερα, περισσότερο από τα 2/3 του ανθρώπινου πληθυσμού της γης, υποσιτίζονται ή πραγματικά πεινούν (Γαλανός, κ.ά. 1999).

Ο ρόλος των δημητριακών στη διατροφή του ανθρώπου είναι πολύ σημαντικός και υπολογίζεται, ότι οι καταναλισκόμενες από τον άνθρωπο (υπό την μία μορφή ή την άλλη) ποσότητες σιτηρών προμηθεύουν το 55 % της ανθρώπινης ενέργειας, μάλιστα δε το 41 % προέρχεται μόνο από το σιτάρι και το ρύζι. Πέραν τούτου ένα σημαντικό μέρος του υπόλοιπου 47 % προέρχεται έμμεσα από τα σιτηρά αφού προηγουμένως χορηγηθούν στα ζώα ως τροφή και μετατραπούν σε κτηνοτροφικά προϊόντα, όπως κρέας, αυγά, γάλα ή ζωικό λίπος τα οποία χρησιμοποιεί ο άνθρωπος στην διατροφή του (Δαλιάνης, 1999).

Τα δημητριακά ή σιτηρά ή δημητριακοί καρποί είναι αποξηραμένοι ώριμοι καρποί ορισμένων φυτών της οικογένεια των αγρωστωδών, πρακτικά απαλλαγμένοι από προσμίξεις ξένων υλών. Τα κυριότερα δημητριακά είναι το σιτάρι, το κριθάρι, η βρώμη, το καλαμπόκι και το ρύζι.

Οι δημητριακοί καρποί κατέχουν υψηλή θέση στη διατροφή του ανθρώπου γιατί:

- καλλιεργούνται σχετικά εύκολα και συντηρούνται για μεγάλα χρονικά διαστήματα.
- αποτελούν την βάση για παρασκευή διαφορετικών εύγευστων και θρεπτικών τροφίμων με χαμηλό κόστος.
- χρησιμοποιούνται για τη διατροφή των ζώων (Στεφανοπούλου, Μανωλκίδου, 1982).

Τα δημητριακά θεωρούνται συνήθως, ότι αποτελούν τις βασικές πηγές αμύλου στη διατροφή του ανθρώπου. Το δεύτερο σε σπουδαιότητα συστατικό αυτών είναι η πρωτεΐνη (λεύκωμα), της οποίας πάντως η βιολογική (θρεπτική) αξία είναι μικρότερη από εκείνη της ζωικής πρωτεΐνης (γάλα, αυγά, κρέας, ψάρια, κ.τ.λ.). Τα δημητριακά περιέχουν επίσης και μικρότερες ποσότητες λαδιού, ανόργανων αλάτων και κυτταρίνης, ενώ περιέχουν σημαντικές ποσότητες βιταμινών του σύμπλοκου Β (Β1, Β2, νιασίνη) (Στεφανοπούλου, Μανωλκίδου, 1982).

Στον πίνακα 1. δίνεται η χημική σύσταση των παραπάνω αναφερθέντων σιτηρών (οι τιμές του πίνακα αυτού θα πρέπει πάντως να θεωρηθούν ενδεικτικές, γιατί η χημική σύσταση των σιτηρών εξαρτάται τόσο από την ποικιλία, όσο και από τις εδαφικές και καιρικές συνθήκες και καλλιεργητικές φροντίδες).

Πίνακας 1. Χημική σύσταση δημητριακών, % (επί ξηρής βάσεως).

Είδος	Άμυλο	Πρωτεΐνη	Λάδι	Κυτταρίνη	Ανόργανα Συστατικά (τέφρα)
Σιτάρι	78,0 %	12,0 %	2,5 %	2,5 %	1,8 %
Κριθάρι	87,8 %	9,7 %	1,1 %	0,9 %	1,3 %
Βρώμη	74,6 %	14,9 %	7,0 %	1,3 %	2,1 %
Καλαμπόκι	81,0 %	10,8 %	4,7 %	2,2 %	1,6 %
Ρύζι λευκό	89,0 %	9,5 %	0,5 %	0,3 %	0,6 %

Πηγή: Δημόπουλος, 1981.

Τα διάφορα χημικά συστατικά των σιτηρών κατανέμονται ανομοιόμορφα στα διάφορα μέρη του καρπού (κόκκου) αυτών.

Χονδρικά οι καρποί των διαφόρων δημητριακών αποτελούνται (εξαιρούνται τα λέπυρα, που περιβάλλουν τους κόκκους της βρώμης, του κριθαριού και του ρυζιού), από τρία μέρη:

α) Το πίτυρο (αποτελείται από αρκετές επί μέρους στιβάδες και περιέχει το περισσότερο της κυτταρίνης και της τέφρας του κόκκου).

β) Το ενδοσπέρμιο (περιέχει το περισσότερο του αμύλου).

γ) Το φύτρο (πλούσιο σε λάδι, πρωτεΐνες, ανόργανα άλατα και βιταμίνες).

Κατά τις διάφορες βιομηχανικές επεξεργασίες των σιτηρών για την παρασκευή εδώδιμων προϊόντων, επέρχονται συνήθως μεταβολές στη χημική σύσταση των τελικών προϊόντων, σε αντίθεση με τη χημική σύσταση των επεξεργαζόμενων καρπών (Δημόπουλος, 1981).

1.1. Υδατάνθρακες (ζάκχαρα)

Οι υδατάνθρακες αποτελούν το κυριότερο συστατικό του σιταριού και συνιστούν το 82 % περίπου της ξηρής ουσίας, περιλαμβάνουν δε άμυλο, κυτταρίνες, ημικυτταρίνες, δεξτρίνες και σάκχαρα. Στις συνηθισμένες χημικές ενώσεις οι υδατάνθρακες χωρίζονται σε δύο κυρίως κατηγορίες. Στη μία που είναι γνωστή με το όνομα ακατέργαστες ίνες και περιλαμβάνει μέρος εκείνων των υδατανθράκων που είναι αδιάλυτο σε αλκάλια υπό ορισμένες συνθήκες, ενώ στην άλλη κατηγορία λαμβάνεται το υπόλοιπο της ξηρής ουσίας, αφού προηγουμένως αφαιρεθούν οι ακατέργαστες ίνες, οι αζωτούχες ενώσεις και τα ανόργανα στοιχεία. Η γνώση των δύο αυτών κλασμάτων έχει ιδιαίτερη σημασία από θρεπτικής απόψεως, παρά η γνώση των απλών υδατανθράκων.

Το άμυλο είναι ο κυριότερος υδατάνθρακας και αποτελεί το 60% περίπου ολόκληρου του κόκκου. Βρίσκεται υπό μορφή αμυλόκοκκων δυο διακριτών μεγεθών: α) μικροί σφαιρικοί, διαμέτρου περίπου 5-15μ., και β) φακοειδείς, διαμέτρου περίπου 20-39μ. Η δομή των αμυλόκοκκων είναι σφαιροκρυσταλλική. Η περιεκτικότητα σε αμυλόζη δηλαδή το γραμμικό πολυμερές συστατικό του αμύλου, είναι κατά μέσο όρο 25% και το υπόλοιπο 75% είναι αμυλοπηκτίνη, το διακλαδισμένο πολυμερές συστατικό του αμύλου.

Οι αμυλόκοκκοι είναι αδιάλυτοι στο νερό. Όταν ένα υδατικό αιώρημα αυτών θερμαίνεται, τότε απορροφούν νερό, διογκώνονται και διαρρηγνύονται, δηλαδή τα άπειρα μόρια αμυλόζης και αμυλοπηκτίνης που περιέχονται στον κάθε αμυλόκοκκο διασκορπίζονται στο νερό, το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως ζελατινοποίηση και αποτέλεσμα αυτού είναι η απότομη αύξηση του ιξώδους (του) αιωρήματος μέσα σε πολύ στενά όρια θερμοκρασίας. Τα εξωτερικά στρώματα των αμυλόκοκκων είναι περισσότερο ανθεκτικά στη δράση των ενζύμων κατά τη ζελατινοποίησι, παρά τα

εσωτερικά στρώματα. Κατά τη διάρκεια της αλευροποίησης μερικοί αμυλόκοκκοι υφίστανται μηχανικές ζημιές, με τις οποίες γίνονται περισσότερο ευπαθείς στα ένζυμα και έτσι ζελατινοποιούνται, όταν θερμανθούν. Ένα ορισμένο ποσό μηχανικής βλάβης των κόκκων είναι απαραίτητο για να επιτευχθούν καλά αποτελέσματα κατά την αρτοποιήση.

Δύο σπουδαία ένζυμα που απαντώνται στον κόκκο του σιταριού είναι η α-αμυλάση και η β-αμυλάση. Τα ένζυμα αυτά λαμβάνουν μέρος στη διάσπαση του αμύλου. Η α-αμυλάση δρα τόσο επί του αυτούσιου όσο και επί του ζελατινοποιηθέντος αμύλου για να το μετατρέψει σε δεξτρίνες. Η β-αμυλάση είναι κυρίως υπεύθυνη για τη δημιουργία μαλτόζης από ζελατινοποιημένο άμυλο και δεξτρίνες (Δαλιάνης, 1999).

1.2. Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες υπάρχουν σε όλα τα μέρη του κόκκου. Οι συγκεντρώσεις στο έμβryo, στο ασπίδιο του εμβρύου και στην αλευρώνη είναι συγκριτικά μεγαλύτερες από εκείνων του ενδοσπερμίου του περικαρπίου και του περιβλήματος. Εντός του ενδοσπερμίου η συγκέντρωση των πρωτεϊνών αυξάνει από το κέντρο προς την περιφέρεια. Στον πίνακα 1.2. φαίνεται η κατανομή των πρωτεϊνών στα διάφορα μέρη του σιταριού και η συνεισφορά του κάθε μέρους στο ολικό ποσό των πρωτεϊνών του κόκκου.

Στους κόκκους του σιταριού απαντάται πλήθος πρωτεϊνών. Παλαιότερα οι πρωτεΐνες των άλευρων κατατάσσονται στις ακόλουθες πέντε κατηγορίες: αλβουμίνες, γλοβουλίνες, πρωτεόζες, γλοιαδίνες και γλουτενίνες. Πρόσφατες όμως έρευνες απέδειξαν ότι κάθε μία από τις κατηγορίες αυτές είναι πολύ ετερογενής και περιέχει πλήθος διαφορετικών πρωτεϊνών. Επί 32 ποικιλιών σιταριού, περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη από 6 έως 14 %, οι τρεις κυριότερες κατηγορίες πρωτεϊνών κυμαίνονται ως αλβουμίνες 6-12 %, γλοβουλίνες 5-11 %, γλοιαδίνη και γλουτένη 18-85 % (Δημόπουλος, 1981).

Η γλουτένη αποτελείται βασικά από δύο πρωτεϊνικά κλάσματα, τη γλοιαδίνη 70% και τη γλουτένη 30 %. Η πρώτη είναι διαλυτή σε θερμή αραιή αλκοόλη. Κατά την αραιώση του αλκοολικού εκχυλίσματος με νερό καθιζάνει σαν μία γλοιώδης μάζα. Η γλουτένη παραμένει αδιάλυτη στο παραπάνω αλκοολικό διάλυμα κλάσμα. Η γλουτένη είναι αυτή που δίνει το σκελετικό πλέγμα στα διογκούμενα ζυμάρια (κατά την αρτική ζύμωση) εγκλείοντας μεγάλο μέρος των παραγόμενων αερίων.

Πίνακας 1.2. Κατανομή πρωτεϊνών στα διάφορα μέρη του κόκκου

Μέρος κόκκου	Μέρος κόκκου %.	Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη %.	Σύνολο πρωτεϊνών %.
Περικάρπιο	8 %	4,4 %	4,0 %
Αλευρώνη	7 %	19,7 %	15,5 %
Ενδοσπέρμιο	82,5 %	-	72,5 %
εξωτερικό	12,5 %	13,7 %	19,4 %
μεσαίο	2,5 %	8,8 %	12,4 %
εσωτερικό	57,5 %	6,2 %	40,7 %
Έμβρυο	1,0 %	33,3 %	3,5 %
Ασπίδιο εμβρύου	1,5 %	26,7 %	4,5 %

Πηγή: Δαλιάνης, 1999.

Η πρωτεΐνη του σιταριού υστερεί σε βιολογική (θρεπτική) αξία έναντι των ζωικών πρωτεϊνών, κυρίως γιατί περιέχει ελάχιστες μόνο ποσότητες λυσίνης και θρυπτοφάνης.

Η ποιότητα των δημητριακών εξαρτάται άμεσα από την περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνη. Γενικά, όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη τόσο καλύτεροι καρποί παράγονται (π.χ. όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα του σιταριού σε πρωτεΐνη τόσο καλύτερη είναι και η αρτοποιητική του αξία)

Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη στα δημητριακά εξαρτάται από διάφορους παράγοντες του περιβάλλοντος, όπως είναι η εδαφική υγρασία, το ποσοστό του αζώτου, η θερμοκρασία, το μήκος της ημέρας και το μήκος της περιόδου ωρίμανσης του κόκκου, ενώ η ποιότητα των πρωτεϊνών εξαρτάται κυρίως από τον γενετικό έλεγχο (Δαλιάνης, 1999).

1.3. Λιπίδια

Με τον όρο λιπίδια εννοούμε γενικά τις οργανικές ουσίες των φυτικών και ζωικών προϊόντων που διαλύονται στους οργανικούς διαλύτες των λιπών και ελαίων (αιθέρας, πετρελαϊκός αιθέρας, κλπ.), είναι αδιάλυτες στο νερό και έχουν λιπαρή υφή. Τέτοιες ουσίες είναι τα διάφορα γλυκερίδια, οι στερόλες, τα φωσφατίδια, βιταμίνες Α και Ε, κηροί, κλπ. Τα περισσότερα από τα λιπίδια έχουν σαν άλλο χαρακτηριστικό ότι είναι παράγωγα λιπαρών οξέων.

Η περιεκτικότητα του σιταριού σε έλαιο είναι 1-2 % και αποτελείται από γλυκερίδια, λεκιθίνες και ασαπωνοποίητο κλάσμα,* που αποτελείται κατά το μεγαλύτερο μέρος

από σιτοστερόλη. Το ασαπωνοποίητο κλάσμα των λιπιδίων του φύτρου είναι ιδιαίτερα πλούσιο σε βιταμίνη E. Η βιταμίνη E παίζει σπουδαίο ρόλο στη διατροφή και συγχρόνως δρα αντιοξειδωτικά και προστατεύει ευοξειδωτες ουσίες όπως είναι τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, τα καροτίνη και το ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C). Τα λιπαρά οξέα των γλυκεριδίων είναι κυρίως το ελαϊκό και το λινελαϊκό (Δημόπουλος, 1981).

Είναι γενικώς παραδεκτό, ότι τα λιπίδια του σιταριού παίζουν κάποιο ευνοϊκό ρόλο στην αρτοποιητική ποιότητα του αλεύρου. Ο ακριβής μηχανισμός των επιδράσεων αυτών δεν είναι γνωστός, παρά τις πολυάριθμες μελέτες που έχουν γίνει επί αυτού του θέματος (Δημόπουλος, 1981).

1.4. Ανόργανα συστατικά

Το μεγαλύτερο μέρος των ανόργανων ουσιών των κόκκων περιέχεται στο πίτυρο και στη στιβάδα της αλευρώνης. Μία εκ των πολλών ανόργανη ουσία, που εμπεριέχεται στο σιτάρι ή άλευρο είναι η τέφρα. Ένα αλεύρι που δίνει σχετικά πολύ τέφρα θα περιέχει πιθανότατα λεπτότατο πίτυρο. Παρόλα αυτά η περιεκτικότητα σε ανόργανα συστατικά αποτελεί και ποικιλιακό χαρακτηριστικό. Έτσι, αλεύρια του ίδιου τύπου από δύο διαφορετικές ποικιλίες σιταριού είναι δυνατό να διαφέρουν σε τέφρα. Γενικά, σιτάρια με αλευρώδη δομή δίνουν αλευριά με λιγότερη τέφρα απ' ότι τα ημίσκληρα.

Η περιεκτικότητα σε τέφρα ενός άλευρου αποτελεί γενικά μέτρο του τραβήγματος και της λευκότητας του αλεύρου και σε μερικές χώρες αποτελεί ένα από τα κυριότερα κριτήρια καθορισμού του τύπου (τραβήγματος) ενός αλεύρου. Όμως η τέφρα παύει να αποτελεί μέτρο της περιεκτικότητας ενός αλεύρου σε πίτυρο και της λευκότητας του, εάν σκόπιμα έχουν προστεθεί σ' αυτό ανόργανες ουσίες (Δημόπουλος, 1981).

1.5. Κυτταρίνες

Οι κυτταρίνες αποτελούν το κυριότερο συστατικό των κυτταρικών τοιχωμάτων και το σύνολο σχεδόν του κλάσματος των υδατανθράκων που είναι γνωστό ως ακατέργαστες ίνες. Η περιεκτικότητα ολόκληρου του κόκκου σε κυτταρίνες είναι 2 % περίπου, του ενδοσπερμίου 0,1 % και των πιτύρων 12-14 % (Δαλιάνης, 1999).

* Αποτελείται από λιπίδια, που δεν είναι εστέρες (στερόλες).

1.6. Βιταμίνες

Το σιτάρι, όπως και τα άλλα σιτηρά, περιέχουν σημαντικές ποσότητες βιταμινών του συμπλόκου B (όλες υδατοδιαλυτές), αλλά στερούνται παντελώς της

βιταμίνης C, εκτός αν αυτό είναι φυτρωμένο. Επίσης απουσιάζει η βιταμίνη D. Το σιτάρι αν και περιέχει καροτινοειδή (κίτρινες χρωστικές), αυτό αποτελείται αποκλειστικά από ξανθοφύλλες οι οποίες δεν δρουν ως προβιταμίνη A. Τα λιπίδια του φύτρου είναι, όπως είπαμε και παραπάνω, πλούσια σε βιταμίνη E και αποτελούν την καλύτερη πηγή παραλαβής της βιταμίνης αυτής. Στον παρακάτω πίνακα 1.6. δίνεται η κατανομή, επί της εκατό των Β-βιταμινών στα διάφορα ανατομικά μέρη του καρπού.

Πίνακας 1.6. Κατανομή, επί της εκατό των βιταμινών στα διάφορα μέρη του κόκκου.

Μέρος του καρπού	Θειαμίνη (B1)	Νικοτινικό οξύ	Ριβοφλαβίνη (B2)	Πυριδοξίνη (B6)	Παντοθενικό οξύ
Περικάρπιο	1 %	4 %	5 %	12 %	9 %
Στιβάδα αλευρώνης	32 %	82 %	37 %	61 %	41 %
Ενδοσπέρμιο	3 %	12 %	32 %	6 %	43 %
Φύτρο	2 %	1 %	12 %	9 %	3 %
Ασπίδιο	62 %	1 %	14 %	12 %	4 %

Πηγή: (Δαλιάνης, 1999)

Όπως προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα, το μεγαλύτερο μέρος των βιταμινών κατά την άλεση θα πάει στα υποπροϊόντα (πίτυρο). Όσο λευκότερο είναι το αλεύρι τόσο φτωχότερο γίνεται σε βιταμίνες.

2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

2.1. Γενικά

Η αύξηση του βιοτικού επιπέδου τα τελευταία χρόνια καθώς και η αυξημένη ευαισθησία του καταναλωτή, έχουν οδηγήσει στο να υπάρχουν αυξημένες απαιτήσεις ως προς την ποιότητα των προϊόντων που προσφέρονται. Τα τελευταία χρόνια η ποιότητα έχει συνδεθεί άμεσα με την επιχειρηματική και την καταναλωτική συμπεριφορά. Η υψηλή ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων και των παρεχόμενων υπηρεσιών, αποτελεί βασικό στόχο και στοιχείο ανταγωνισμού των περισσότερων βιομηχανιών και επιχειρήσεων. Η παρατηρούμενη συνεχής αύξηση του ποιοτικού επιπέδου αγαθών και υπηρεσιών είναι άμεσα συνυφασμένη με την διαρκή και έντονη διαφήμιση των τελευταίων, που καθιστά το καταναλωτικό κοινό ολοένα και περισσότερο απαιτητικό (Αρβανιτογιάννης, κ.ά., 2000).

Οι καταναλωτές θεωρούν την ποιότητα ως το σημαντικότερο κριτήριο για την αγορά των διαφόρων αγαθών. Οι επιχειρηματίες διαπιστώνοντας αυτή τη στάση των καταναλωτών, σπεύδουν να προσαρμοστούν στις νεότερες απαιτήσεις ώστε να γίνουν περισσότερο ανταγωνιστικοί.

Η ποιότητα αναγνωρίζεται πλέον ως ο σημαντικότερος παράγοντας και αποτελεί το κλειδί για το σχεδιασμό και τη δημιουργία καλύτερων και ανταγωνιστικών προϊόντων και υπηρεσιών (Τσιότρας, 1995).

Έτσι λοιπόν, τα προϊόντα θα πρέπει να ανταποκρίνονται σε ορισμένες ποιοτικές προδιαγραφές, οι οποίες διαμορφώνονται και καθιερώνονται από τις αρμόδιες αρχές. Αυτή η καθιέρωση ποιοτικών προδιαγραφών έχει μεγάλη σημασία τόσο για τους καταναλωτές, όσο και για τους παρασκευαστές, γεγονός που αποδεικνύεται από τους σκοπούς που εξυπηρετούν οι προδιαγραφές αυτές και είναι οι εξής:

- Η διασφάλιση του ποιοτικού και μικροβιολογικού ελέγχου των τροφίμων.
- Η διασφάλιση της ποιότητας των τροφίμων με κατοχύρωση των επωνυμιών και ενδείξεων πάνω στα μέσα συσκευασίας προς αποφυγή παραπλάνησης του καταναλωτικού κοινού.
- Η διασφάλιση της νομιμότητας των εμπορικών συναλλαγών και τη δίωξη της αισχροκέρδειας.

- Η προστασία της εσωτερικής αγοράς από κάθε νοθεία και απάτη γύρω από τα τρόφιμα (Αντωνάκος, 1998).

Οι σύγχρονες απαιτήσεις υψηλού ποιοτικού επιπέδου προϊόντων και υπηρεσιών αντιμετωπίζονται και καλύπτονται με επιτυχία με τη δημιουργία, την υιοθέτηση και την ανάπτυξη της νοοτροπίας της Διοίκησης/Διαχείρισης Ολικής Ποιότητας ή ΔΟΠ, η οποία δίνει ιδιαίτερη έμφαση στον ανθρώπινο παράγοντα (Αρβανιτογιάννης, κ.ά., 2000).

Ειδικότερα, η βιομηχανία τροφίμων έχει αναβαθμιστεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων 30 ετών με την εισαγωγή αυτοματισμών υψηλής τεχνολογίας στις γραμμές επεξεργασίας, την εφαρμογή καινοτομικών μεθόδων στη συσκευασία και τη βελτίωση των μέσων συντήρησης, διάθεσης, διακίνησης και εμπορίας των προϊόντων. Οι μεταβολές αυτές, σε συνδυασμό με την ελεύθερη κυκλοφορία των προϊόντων τροφίμων στις αγορές των ευρωπαϊκών χωρών, τον έντονο ανταγωνισμό των επιχειρήσεων και τη σύγχρονη πολιτική που διέπει την οργάνωση των τελευταίων, δημιουργούν τις προϋπόθεσης για παραγωγή και διάθεση ποιοτικά αναβαθμισμένων προϊόντων.

Η εγκατάσταση και η πιστή εφαρμογή ενός συστήματος διασφάλισης ποιότητας, το οποίο ικανοποιεί τις προδιαγραφές διεθνών αποδεκτών προτύπων, αποτελεί ίσως τον αποτελεσματικότερο τρόπο για την εκπλήρωση των αυξανόμενων απαιτήσεων των πελατών και της σύγχρονης εποχής (Αρβανιτογιάννης, κ.ά., 2000).

Για την εφαρμογή του εκάστοτε καταλληλότερου συστήματος διασφάλισης ποιότητας, από μια παραγωγική εταιρία είναι απαραίτητη η συνολική προσέγγιση και η ενεργός συμμετοχή σε όλα τα επίπεδα λειτουργίας της. Το πρώτο στάδιο είναι η συνειδητοποίηση από πλευράς διοίκησης της εν λόγω εταιρίας, ότι η ολική ποιότητα αποτελεί μια δυναμική διαδικασία, η οποία σε καμιά περίπτωση δεν ολοκληρώνεται με την εγκατάσταση του συστήματος και της συγγραφής του εγχειριδίου ποιότητας. Η κεντρική διοίκηση είναι υπεύθυνη για τη συνεχή ενημέρωση και αναβάθμιση του συστήματος ποιότητας. Επίσης, ιδιαίτερη σημασία έχει η εξασφάλιση της συνεχούς εκπαίδευσης και ενημέρωσης όλων των μελών του προσωπικού της εταιρίας, προκειμένου να γίνεται πλήρως κατανοητή η σημασία του διαρκούς ελέγχου και της τήρησης των διαδικασιών (Αρβανιτογιάννης, κ.ά., 2000).

Μέσα στη γενική προσπάθεια για ποιότητα ζωής η προσφορά στη κατανάλωση υγιεινών και θρεπτικών τροφίμων, δηλαδή τροφίμων ποιότητας, έχει

ξεχωριστή θέση. Αυτό εξασφαλίζεται με τις προδιαγραφές και τον ποιοτικό έλεγχο των τροφίμων.

Οι προδιαγραφές, με τις οποίες καθορίζονται τα χαρακτηριστικά, που πρέπει να έχουν τα τρόφιμα, είναι έργο κυρίως, της πολιτείας.

Ο ποιοτικός έλεγχος που υλοποιεί τις προδιαγραφές, είναι στο ουσιαστικό του μέρος, έργο του παραγωγού τροφίμων. Οι προδιαγραφές αντιμετωπίζουν τα προβλήματα μιας δεδομένης χρονικής στιγμής. Έχουν δηλαδή στατικό χαρακτήρα.

Διάφοροι παράγοντες όμως, μεταβάλλουν τα προβλήματα αυτά ή δημιουργούν νέα. Τέτοιοι παράγοντες είναι π.χ. η πληθυσμιακή συγκέντρωση, οι μεταβολές των περιβαντολλογικών και κοινωνικών συνθηκών, η επιστημονική πρόοδος, η ανάγκη αξιολογήσεως των χαρακτηριστικών των τροφίμων με αντικειμενικά κριτήρια, η προσπάθεια εναρμονίσεως των προδιαγραφών των διαφόρων κρατών, η τάση καθιερώσεως παγκοσμίων προδιαγραφών κ.ά. (Αρβανιτογιάννης, κ.ά., 2000).

2.2. Η έννοια της ποιότητας

Πριν γίνει αναφορά στις λεπτομέρειες που αφορούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των τροφίμων, κρίνεται σκόπιμο να οριστεί σαφώς η έννοια της ποιότητας.

Η ποιότητα των τροφίμων για κάθε καταναλωτή είναι μια σύνθετη έννοια, που στην διαμόρφωση της συμμετέχουν οι αισθήσεις του, επιδράσεις από άλλους ανθρώπους και οι γνώσεις του για την θρεπτική αξία και την υγιεινή των τροφίμων (Αντωνάκος, 1998). « Άλλα τι είναι ποιότητα τροφίμων »;

Ποιότητα είναι τα χαρακτηριστικά των τροφίμων και η εντασή τους, που καθορίζονται στις προδιαγραφές τους (Αντωνάκος, 1998).

Ποιότητα είναι τα χαρακτηριστικά εκείνα του προϊόντος ή της υπηρεσίας που ικανοποιούν πλήρως ή ξεπερνούν τις προσδοκίες του πελάτη (Τσιότρας, 1995).

Ποιότητα είναι η πραγματική αναλογία ανάμεσα στη τιμή ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας και την ουσιαστική αξία αυτών για τον πελάτη (Τσιότρας, 1995).

Ποιότητα είναι το σύνολο των χαρακτηριστικών εκείνων, που διαφοροποιούν τις μονάδες του προϊόντος και έχουν σημασία στο καθορισμό του βαθμού αποδοχής τους από τον καταναλωτή (Αντωνάκος, 1998).

Τα διάφορα χαρακτηριστικά του τροφίμου, που όλα μαζί συνθέτουν την ποιότητα του, μπορεί να διακριθούν σε τρεις κατηγορίες: α) στα ποσοτικά, β) στα

αντιληπτά με τις αισθήσεις, γ) στα μη αντιληπτά με τις αισθήσεις χαρακτηριστικά (Αντωνάκος, 1998).

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν π.χ. η απόδοση μιας ποικιλίας, η περιεκτικότητα των πρωτεϊνών ή λίπους σε ένα τρόφιμο, κ.ά.

Στα αντιληπτά με τις αισθήσεις χαρακτηριστικά ανήκει ότι έχει σχέση με την εμφάνιση (υφή, χρώμα, οσμή).

Τέλος, στα μη αντιληπτά με τις αισθήσεις χαρακτηριστικά ανήκουν τα διάφορα θρεπτικά συστατικά όπως οι βιταμίνες και οι διάφορες τοξικές ουσίες.

Από τα ανωτέρω προκύπτει, ότι ο καταναλωτής μπορεί μόνος του να εκτίμηση ορισμένα μόνο ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Είναι υποχρέωση συνεπώς της βιομηχανίας τροφίμων και της πολιτείας να εξασφαλίζουν τη διάθεση στην αγορά τροφίμων, που θα έχουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά εκείνα, που καθορίζουν κάθε τρόφιμο.

Αυτό επιτυγχάνεται με τις προδιαγραφές, που καθορίζονται για κάθε τρόφιμο.

Το πλαίσιο μέσα, στο οποίο αναπτύσσονται οι προδιαγραφές αυτές, περιγράφεται από τρεις ακόλουθες αρχές:

➤ Δεν πρέπει να μεταδίδεται ή να προκαλείται ασθένεια στον άνθρωπο από την κατανάλωση τροφίμων

➤ Πρέπει να παρέχονται τόσες πληροφορίες για κάθε τρόφιμο, ώστε να μην εξαπατάται ο αγοραστής.

➤ Πρέπει με τις προδιαγραφές να απλοποιείται και να διευκολύνεται το εμπόριο των τροφίμων (Γαλανός, κ.ά., 1999).

2.3. Ποιοτικός έλεγχος

Ο ποιοτικός έλεγχος είναι δυνατό να ορισθεί, ως η διατήρηση της ποιότητας των τροφίμων σε επίπεδα και ανοχές αποδεκτές από τον αγοραστή και η μείωση, συγχρόνως, του κόστους παραγωγής στον πολίτη (Αντωνάκος, 1998).

Συνεπώς, ο σκοπός του ποιοτικού ελέγχου είναι η επιτυχής παραγωγή ενός τροφίμου όσο το δυνατό καλής και σταθερής ποιότητας που θα μπορέσει να συναγωνισθεί και την τιμή που θα πωληθεί.

Ο ποιοτικός έλεγχος διακρίνεται σε:

α) έλεγχο πρώτης ύλης, β) έλεγχο επεξεργασίας και γ) εξέταση τελικού προϊόντος (Αντωνάκος, 1998).

Χρειάζεται να εξηγηθεί η διαφορετική ονομασία της τελευταίας διακρίσεως.

Πραγματικά, η εξέταση του τελικού προϊόντος δεν παρέχει δυνατότητες επεμβάσεως και διορθώσεως, απλώς με αυτή διαπιστώνεται αν το τελικό προϊόν έχει τις επιθυμητές προδιαγραφές και κατά συνέπεια μπορεί να διατεθεί στο εμπόριο ή δεν τις έχει και συνεπώς πρέπει να αποκλεισθεί από αυτό.

Δηλαδή, η εξέταση του τελικού προϊόντος αποτελεί ένα έλεγχο των δύο προηγούμενων ελέγχων, του ελέγχου της πρώτης ύλης και του ελέγχου της επεξεργασίας. Αν αυτοί έγιναν σωστά και με ακρίβεια, τότε το τελικό προϊόν, θεωρητικά, δεν θα έπρεπε να εξετασθεί, γιατί θα ήταν κατ' ανάγκη εκείνο που αναμένεται.

Ουσιαστικά όμως, είναι αδύνατο να εξασφαλισθεί ο έλεγχος όλης της πρώτης ύλης και όλης της επεξεργασίας, γι' αυτό είναι ανάγκη να γίνει η εξέταση του τελικού προϊόντος.

Για να είναι αποτελεσματικός ο ποιοτικός έλεγχος της πρώτης ύλης και της επεξεργασίας θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε έγκαιρα να διαπιστώνεται μία εκτός ελέγχου κατάσταση και έγκαιρα να διορθώνεται.

Κατά τον προγραμματισμό του ποιοτικού ελέγχου καθορίζεται η διεξαγωγή εκείνων μόνο των προσδιορισμών ή δοκιμασιών, που κρίνονται εντελώς αναγκαίοι.

Επί πλέον τονίζεται, ότι στην πράξη μια χονδρική, αλλά σύντομη εκτίμηση ενός χαρακτηριστικού, είναι στις περισσότερες περιπτώσεις πιο χρήσιμη από ένα ακριβή προσδιορισμό του ίδιου χαρακτηριστικού, που απαιτεί όμως ώρες για να πραγματοποιηθεί.

Ο ποιοτικός έλεγχος πραγματοποιείται με μετρήσεις των διαφόρων χαρακτηριστικών των τροφίμων, που σε κάθε περίπτωση κρίνονται σημαντικά από άποψη ποιότητας.

Οι μετρήσεις αυτές είναι είτε αντικειμενικές, όπως είναι οι φυσικοχημικές μέθοδοι μετρήσεων, είτε υποκειμενικές, όπως είναι οι οργανοληπτικές δοκιμασίες, που διεξάγονται από ένα ή περισσότερους εξεταστές (Αντωνάκου, 1998).

2.4. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΒΑΛΟΥΝ/ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ

Υπάρχουν αρκετοί παράγοντες που μπορούν να αλλοιώσουν τους δημητριακούς καρπούς και κατά συνέπεια να τους υποβαθμίσουν ποιοτικά. Οι αλλοιώσεις των καρπών οφείλονται κυρίως:

- Στην επίδραση διαφόρων οργανισμών είτε αυτοί είναι παράσιτα, έντομα κ.τ.λ., είτε είναι μικροοργανισμοί, στους οποίους οφείλονται και οι περισσότερες αλλοιώσεις.
- Στις βιοχημικές μεταβολές των συστατικών των καρπών (π.χ. ταγγισμός). Συνεπώς για να διαφυλαχθούν οι καρποί από τις αλλοιώσεις που μπορεί να προκύψουν, πρέπει να εφαρμοστούν διάφοροι μέθοδοι κατά την συντήρηση και διατήρηση τους. Βέβαια είναι απαραίτητο να υπάρχει έλεγχος κατά την καλλιέργειά τους, αλλά και κατά την επεξεργασία τους (Δημόπουλος, 1981).

Είναι γνωστό ότι τα διάφορα τρόφιμα πριν δοθούν για κατανάλωση υφίστανται διάφορες επεξεργασίες από τις πλέον απλές (συσκευασία) έως τις πλέον πολύπλοκες (βιομηχανικές επεξεργασίες) οι οποίες διενεργούνται σε διάφορες βιομηχανίες.

Συνήθως τα απλά τρόφιμα, όπως τα δημητριακά υφίστανται απλές επεξεργασίες δηλαδή καλή συντήρηση, μεταφορά και καλή συσκευασία, συμφωνά με τις σημερινές απαιτήσεις των αγοραστών.

Εκτός από τους καλλιεργητικούς παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα των δημητριακών (ποικιλία, είδος φυτού, εποχή σποράς και συγκομιδής, κλίμα, έδαφος, λίπανση κ.τ.λ.), υπάρχουν και άλλοι παράγοντες όπως η αποθήκευση, η ξήρανση, τα χρησιμοποιούμενα βελτιωτικά μέσα, κ.τ.λ.

Η ποιότητα των σιτηρών είναι ανάλογη της θρεπτικής τους αξίας, δηλαδή είναι άμεσα εξαρτώμενη από την ποσότητα και την ποιότητα των πρωτεϊνών και βιταμινών. Διαπιστώνεται λοιπόν ότι οι παράγοντες που συμβάλουν στην ποιότητα είναι πολλοί και αφορούν όλη την αλυσίδα παραγωγής από την σπορά έως και την διαθεσή τους στους καταναλωτές (Δημόπουλος, 1981).

2.4.1. ΠΡΟΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ

Από την σπορά των καρπών έως και την συγκομιδή τους παρεμβάλλονται κάποιοι παράγοντες, που είτε μπορούν να ελεγχθούν από τον άνθρωπο όπως η λίπανση, το έδαφος κ.τ.λ., είτε δεν μπορούν να ελεγχθούν, όπως θερμοκρασία και άλλοι περιβαλλοντικοί παράγοντες. Αυτοί οι παράγοντες όταν βρίσκονται στα επιθυμητά επίπεδα δρουν θετικά για την ανάπτυξη και την διατήρηση της ποιότητας των καρπών (Νικόπουλος, 2001).

2.4.1.1. Θερμοκρασία

Το σιτάρι έχει ανάγκη από υψηλή θερμοκρασία γιατί έτσι αυξάνεται η απόδοση του και η περιεκτικότητά του σε πρωτεΐνη. Όταν επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες η ανάπτυξη του σιταριού μειώνεται προοδευτικά και σταματά κάτω των 4°C. Η άριστη θερμοκρασία είναι 20 έως 22°C, ενώ σε θερμοκρασία ανώτερη των 22 βαθμών οι σπόροι προσβάλλονται εύκολα από μικροοργανισμούς (Δαλιάνης, 1999).

Σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες επιμηκύνουν το βιολογικό κύκλο των φυτών αποκαθιστώντας επισφαλή την ωρίμανση και την έγκαιρη συγκομιδή, ενώ αντίθετα σχετικώς υψηλές θερμοκρασίες μικραίνουν τον βιολογικό κύκλο, γεγονός που αποβαίνει συνήθως σε βάρος των αποδόσεων, ιδιαίτερα αν συνδυαστεί, με δυσμενείς τιμές άλλου παράγοντα (π.χ. έλλειψη νερού) (Νικόπουλος, 1996).

Αντίθετα το κριθάρι αντέχει περισσότερο τις υψηλές θερμοκρασίες συγκριτικά με το σιτάρι. Εν τούτοις, πολύ υψηλές θερμοκρασίες κατά το στάδιο μεταξύ ξεσταχυάσματος και ωρίμανσης, ιδίως εάν συνοδεύονται από θερμούς ανέμους, επηρεάζουν αισθητά την ανάπτυξη του κόκκου και την απόδοση του. Η άριστη θερμοκρασία για μία σωστή ανάπτυξη του κριθαριού είναι από 15 έως 20°C. Κατά την διάρκεια της ωρίμανσης, θερμοκρασίες μέχρι και 40°C προκαλούν μικρότερη ζημιά στο κριθάρι συγκριτικά με το σιτάρι. Εξ άλλου το κριθάρι ωριμάζει νωρίτερα του σιταριού, καθώς έχει την δυνατότητα να «αποφεύγει» τις πολύ υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της δημιουργίας του κόκκου (Δαλιάνης, 1999).

Η βρώμη όπως ήδη έχει αναφερθεί, είναι φυτό των δροσερών κλιμάτων. Η ελάχιστη θερμοκρασία για το φύτεμα της βρώμης είναι γύρω στους 1 με 2°C. Οι υψηλές θερμοκρασίες είναι επιβλαβής σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης της βρώμης. Η βρώμη είναι αρκετά ευπαθής στις χαμηλές θερμοκρασίες και κάτω από τους 12°C υπό το μηδέν καταστρέφεται (Δαλιάνης, 1999).

Ο αραβόσιτος αναπτύσσεται σε περιοχές ή εποχές όπου επικρατούν υψηλές σχετικώς θερμοκρασίες καθ' όλη τη διάρκεια της αναπτυξής του. Σπάνια αναπτύσσεται σε περιοχές όπου η μέση θερμοκρασία του θέρους είναι μικρότερη των 19°C, ή όπου η μέση θερμοκρασία της νύχτας κατά τη διάρκεια των τριών θερινών μηνών είναι μικρότερη από 12°C.

Η ιδανική θερμοκρασία για την ανάπτυξη του αραβόσιτου είναι μεταξύ 24 και 30°C. Σε θερμοκρασία 13°C η ανάπτυξη του αναστέλλεται πλήρως. Οι χαμηλές

θερμοκρασίες, 8 έως 12°C, όχι μόνο επιβραδύνουν το φύτεμα του σπόρου, αλλά ευνοούν και την ανάπτυξη διαφόρων ασθενειών που προσβάλουν τα νεαρά φυτά.

Ιδιαίτερη ευαισθησία παρουσιάζει ο αραβόσιτος στις υψηλές θερμοκρασίες κατά την εποχή της άνθησης, όπου έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση των αποδόσεων. Η επικίνδυνη θερμοκρασία η οποία επηρεάζει τις αποδόσεις φαίνεται ότι είναι γύρω στους 32°C. Στον αραβόσιτο ευνοϊκή θερμοκρασία για μια σωστή ανάπτυξη είναι 20 έως 25°C (Δαλιάνης, 1999).

Το ρύζι είναι φυτό απαιτητικό σε θερμοκρασία. Γενικά, το ρύζι αναπτύσσεται με επιτυχία, όπου η μέση θερμοκρασία καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου είναι 21°C ή και περισσότερο. Η άριστη θερμοκρασία για όλες τις φάσεις ανάπτυξης του φυτού είναι γύρω στους 30 έως 32°C. Θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 40°C, γίνονται επιζήμιες και εάν παρατεθούν για αρκετό χρονικό διάστημα μειώνουν σημαντικά την παραγωγή. Η ελάχιστη θερμοκρασία της ατμόσφαιράς για την άνθηση είναι γύρω στους 22°C και για την ωρίμανση 19°C. Η θερμοκρασία του νερού, που χρησιμοποιείται για την κατάκλιση των ορυζώνων, πρέπει κατά το διάστημα της ζωηρής ανάπτυξης των φυτών να είναι γύρω στους 20°C και κατά την περίοδο της ωρίμανσης του καρπού γύρω στους 20 με 25°C (Δαλιάνης, 1999).

Κατά κανόνα όσο περισσότερο όψιμη είναι μια ποικιλία τόσο οι απαιτήσεις της σε θερμοκρασία είναι μεγαλύτερες. Στις τροπικές περιοχές είναι δυνατό να καλλιεργηθούν και οι πιο όψιμες ποικιλίες.

Αναλόγως των απαιτήσεων σε θερμοκρασία, τα διάφορα είδη φυτών κατατάσσονται σε μεγάλες ομάδες όπως:

- ❖ η ομάδα τροπικών και υποτροπικών φυτών,
- ❖ η ομάδα των χειμερινών σιτηρών,
- ❖ η ομάδα των ανοιξιάτικων σιτηρών κλπ (Νικόπουλος, 2001).

Τα όρια θερμοκρασιών που αναφέρονται παραπάνω μπορεί να αφορούν κάθε διακριτή φάση του βιολογικού κύκλου του φυτού όπως:

- ❖ το φύτεμα του σπόρου,
- ❖ η βλαστική ανάπτυξη,
- ❖ η άνθιση και γονιμοποίηση,
- ❖ η θρέψη του καρπού (Νικόπουλος, 2001).

Πέρα όμως από την θερμοκρασία της ατμόσφαιρας που μπορεί να επηρεάσει, είτε θετικά, είτε αρνητικά την ανάπτυξη των φυτών, σημαντικό ρόλο στην αναπτυξή τους παίζει η θερμοκρασία του εδάφους και συγκεκριμένα:

- ❖ Επηρεάζει τη δυνατότητα εκβλάστησης των σπόρων για την οποία διακρίνεται ένα ελάχιστο και ένα άριστο για κάθε είδους φυτού.
- ❖ Επηρεάζει την ανάπτυξη των ριζών η οποία ευνοείται όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του εδάφους.
- ❖ Επηρεάζει την πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων και του νερού μέσω των ριζών.
- ❖ Επηρεάζει εμμέσως, λόγω των ανωτέρω επιδράσεων, την ανάπτυξη του υπέργειου μέρους και την παραγωγή (Νικόπουλος, 1996).

2.4.1.2. Άρδευση

Σε πολλές περιοχές του κόσμου το σιτάρι καλλιεργείται υπό άρδευση. Σε περιοχές με περιορισμένες βροχοπτώσεις, η άρδευση είναι απαραίτητη για να εξασφαλισθεί ένα σταθερό κατά έτος ύψος παραγωγής, αντί των διακυμάνσεων στις αποδόσεις και των αποτυχιών που είναι συχνές στις περιοχές αυτές (Νικόπουλος, 2001).

Το σιτάρι σπάνια είναι υπό συνθήκες συνεχούς έλλειψης υγρασίας καθ' όλη τη διάρκεια της αναπτυξής του. Συνήθως περίοδοι ξηρασίας εναλλάσσονται με περιόδους ευνοϊκών συνθηκών υγρασίας. Το αποτέλεσμα της έλλειψης υγρασίας ποικίλλει, ανάλογα με το στάδιο της ανάπτυξης. Κυρίως την περίοδο της άνθησης αν δεν υπάρχει αρκετό ποσοστό υγρασίας, γίνεται ελλιπή αξιοποίηση των λιπασμάτων και έχουμε βίαιο τερματισμό του βιολογικού κύκλου (Δαλιάνης, 1999).

Όμως σε περιπτώσεις που οι βροχοπτώσεις καλύπτουν τις ανάγκες του φυτού, δεν ενδείκνυται η άρδευση για το λόγο, ότι μειώνεται η παραγωγή, άλλα και η ποιότητα γιατί δημιουργούνται μαύρα στίγματα τα οποία περνούν στο τελικό προϊόν.

Σε πολλά μέρη του κόσμου και υπό συνθήκες περιορισμένων βροχοπτώσεων το κριθάρι αρδεύεται. Με την άρδευση οι αποδόσεις μπορεί να τριπλασιαστούν ή και να τετραπλασιαστούν. Η κάθε μία ποικιλία όμως, παρουσιάζει διαφορετική αντίδραση στην άρδευση. Μερικές από αυτές αξιοποιούν πολύ καλά το χορηγούμενο νερό, ενώ άλλων η αντίδραση στην άρδευση δεν θεωρείται ικανοποιητική.

Η σπουδαιότητα της ύπαρξης διαθέσιμου νερού κατά το στάδιο της ανάπτυξης είναι μεγάλη. Ειδικότερα η αυξημένη βλαστική ανάπτυξη εξ αιτίας της αζωτούχου λίπανσης μπορεί να αυξήσει το ρυθμό χρησιμοποίησης του νερού, με συνέπεια την πρωιμότερη εξάντληση της εδαφικής υγρασίας και την μείωση των αποδόσεων εάν δεν γίνει άρδευση. Η κανονική άρδευση αύξησε σημαντικά το εκατολιτρικό βάρος

και το βάρος των κόκκων, ενώ η περιεκτικότητα των κόκκων σε πρωτεΐνη μειώθηκε και κατά συνέπεια αυξήθηκε η βυνοποιητική αξία του κριθαριού.

Η έλλειψη υγρασίας κατά το στάδιο μεταξύ της άνθησης και της ωρίμανσης του κόκκου προκαλεί μείωση του μέσου βάρους των κόκκων. Η μείωση αυτή είναι μεγαλύτερη όταν η έλλειψη υγρασίας σημειωθεί κατά τα πρώτα στάδια της δημιουργίας των κόκκων και έχει σαν συνέπεια τη δημιουργία λεπτών και συρρικνωμένων κόκκων (Νικόπουλος, 2001).

Σε γενικές γραμμές οι απαιτήσεις της βρώμης σε άρδευση είναι παρόμοιες με εκείνες του σιταριού, δηλαδή χρειάζεται αρκετές ποσότητες νερού για την ανάπτυξη της γιατί εξαντλεί ταχέως τα εδαφικά αποθέματα υγρασίας. Η έλλειψη υγρασίας μπορεί να μειώσει την παραγωγή και να υποβαθμίσει ποιοτικά το προϊόν. Έτσι κυρίως την περίοδο της άνθησης και ωρίμανσης το φυτό πρέπει να έχει ικανοποιητικά αποθέματα υγρασίας. Σε περιοχές λοιπόν που οι βροχοπτώσεις δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις του φυτού η άρδευση είναι απαραίτητη (Δαλιάνης, 1999).

Το ρύζι είναι το μόνο από τα δημητριακά που μπορεί να φυτρώσει και να ζήσει μέσα στο νερό. Όλα τα άλλα δημητριακά, εάν κατακλυσθούν από νερό για 3 έως 4 ημέρες καταστρέφονται εξ αιτίας της έλλειψης οξυγόνου. Σε αντίθεση το ρύζι μπορεί να φυτρώσει μέσα στο νερό γιατί δεν εξαρτάται από το ελεύθερο οξυγόνο όπως τα άλλα σιτηρά, αλλά έχει την ικανότητα ο σπόρος του με διάφορες ενζυματικές διαδικασίες να απελευθερώνει το οξυγόνο που χρειάζεται για να φυτρώσει.

Το ρύζι μπορεί να αναπτυχθεί υπό συνέχει ή μερική κατάκλιση καθώς επίσης και χωρίς κατάκλιση. Στις τροπικές περιοχές όπου οι βροχές είναι άφθονες και συχνές ή σε λοφώδεις εκτάσεις των χωρών αυτών η καλλιέργεια του ρυζιού γίνεται χωρίς κατάκλιση.

Οι αποδόσεις του ρυζιού που αναπτύσσεται υπό κατάκλιση είναι κατά βάση μεγαλύτερες συγκριτικά με αυτή του ρυζιού που αναπτύσσεται χωρίς κατάκλιση. Αυτό κατά βάση οφείλεται στο ότι, στους υπό κατάκλιση ορυζώνες γίνεται καλύτερη καταπολέμηση των ζιζανίων τα οποία δεν έχουν την ικανότητα να αναπτυχθούν, εν αντιθέσει με το ρύζι όταν η στάθμη του νερού στον ορυζώνα φθάσει σε ορισμένο ύψος. Εκτός από την καταπολέμηση των ζιζανίων η κατάκλιση εξυπηρετεί και άλλους σκοπούς, όπως είναι η ρύθμιση της θερμοκρασίας του εδάφους και η αποφυγή της υπερβολικής θέρμανσης ή ψύξης του. Τέλος σε πολλές περιπτώσεις το νερό της κατάκλισης περιέχει σημαντικές ποσότητες θρεπτικών στοιχείων (Δαλιάνης, 1999).

Λόγω των μεγάλων απαιτήσεων του αραβόσιτου σε νερό η καλλιέργειά του χωρίς άρδευση που να βασίζεται αποκλειστικά στις βροχοπτώσεις περιορίζεται στις υγρές περιοχές με ετήσιο ύψος βροχοπτώσεων άνω των 600 χιλιοστών, όπου επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες. Παρόλα αυτά και στις υγρές ακόμη περιοχές, πολλές φορές οι απαιτήσεις του φυτού σε ορισμένα στάδια της αναπτυξής του είναι μεγαλύτερες και δεν καλύπτονται από τις βροχές που υπάρχουν, με αποτέλεσμα την ανάγκη για άρδευση. Στις ξηρές περιοχές ο αραβόσιτος έχει ανάγκη από άρδευση για να ληφθούν υψηλές αποδόσεις.

Ο αραβόσιτος έχει ικανοποιητικές αποδόσεις, ως αρδευόμενη καλλιέργεια και παράγονται καρποί υψηλών ποιοτικών παραγωγή. Η έλλειψη νερού μειώνει σημαντικά την παραγωγή έως και 50 %. Οι συνολικές απαιτήσεις του αραβόσιτου σε νερό για να υπάρχουν υψηλές αποδόσεις κυμαίνονται μεταξύ 500 και 800 χιλιοστών και εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες. Μεταξύ αυτών συγκαταλέγονται η θερμοκρασία, η ατμοσφαιρική υγρασία, οι άνεμοι, το μήκος της καλλιεργητικής περιόδου, η πυκνότητα των φυτών, η γονιμότητα και οι φυσικές ιδιότητες του εδάφους (Δαλιάνης, 1999).

Η ύπαρξη αρκετής υγρασίας καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου αποτελεί βασική προϋπόθεση για την επιτυχία της καλλιέργειας. Εν τούτοις οι ανάγκες σε νερό ποικίλλουν ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης των φυτών. Οι μεγαλύτερες ανάγκες σε νερό εμφανίζονται λίγο χρόνο πριν την άνθηση και κατά τη διάρκεια της άνθησης των φυτών. Κατά το στάδιο αυτό η εξάτμιση και η διαπνοή είναι εντονότερες εξ αιτίας των συνηθισμένων υψηλών θερμοκρασιών κατά εκείνη την εποχή. Έλλειψη υγρασίας κατά τη διάρκεια της άνθησης για δύο ημέρες, μέχρι του σημείου να προκληθεί μαρανση των φυτών, είχε σαν αποτέλεσμα τη μείωση των αποδόσεων κατά 22 %, ενώ παράταση της έλλειψης για 4 έως 5 ημέρες προκαλεί μείωση κατά 50 %, χωρίς οι μετέπειτα αρδεύσεις να μπορέσουν να αναπληρώσουν τις ζημιές αυτές.

2.4.1.3. Λίπανση

Οι σύγχρονες αποδοτικές ποικιλίες για όλα τα σιτηρά έχουν αυξημένες ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία για να εξασφαλίσουν υψηλές αποδόσεις. Έτσι προκύπτει ιδιαίτερη ανάγκη επαρκούς και σωστής λίπανσης. Το ύψος της λίπανσης και το είδος του λιπάσματος εξαρτώνται (Νικόπουλος, 2001) :

- α) από το είδος του σιτηρού,
- β) από το ύψος της αναμενόμενης παραγωγής,

- γ) από την αντοχή της ποικιλίας και
- δ) από το σκοπό χρήσης του προϊόντος.

Στο σιτάρι, η λίπανση τις περισσότερες φορές διαδραματίζει βασικό ρόλο για την επιτυχία της καλλιέργειας. Μέχρι σήμερα έχουν γίνει πολλά πειράματα για τον προσδιορισμό των αναγκών του σε θρεπτικά στοιχεία. Από τα πειράματα αυτά, προκύπτει το συμπέρασμα ότι μία παραγωγή π.χ. σιταριού 200 περίπου χιλιόγραμμων καρπού ανά στρέμμα, αφαιρεί από το έδαφος 4 έως 5 χιλιόγραμμα αζώτου 1 χιλιόγραμμο φωσφόρου και 3 έως 4 χιλιόγραμμα καλίου.

Η απορρόφηση του αζώτου από τα φυτά του σιταριού, δεν γίνεται με τον ίδιο ρυθμό σε όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών. Μία μικρή ποσότητα αζώτου πριν το ξεστάχιασμα, βελτιώνει την ποιότητα αυξάνοντας το ποσοστό υαλωδών κόκκων και το εκατολιτρικό βάρος. Βέβαια η υπερβολική λίπανση έχει σαν συνέπεια την υποβάθμιση του προϊόντος και τη μείωση της παραγωγής. Για το σκληρό σιτάρι χορηγείται μεγαλύτερη ποσότητα αζώτου σε σχέση με το μαλακό και αρκετά μικρότερη σε φώσφορο και κάλιο (Δαλιάνης, 1999).

Οι απαιτήσεις του κριθαριού σε λίπανση είναι σε γενικές γραμμές παρόμοιες με εκείνες του σιταριού. Η αντίδραση του κριθαριού στη λίπανση επηρεάζεται κυρίως από το ύψος και την κατανομή των βροχοπτώσεων, την προηγούμενη καλλιέργεια και την κατάσταση του αγρού από πλευράς ωφέλιμης υγρασίας. Οι πιθανότητες να ευνοηθεί το κριθάρι από τη χορήγηση αζώτου, ανεξάρτητα από την αντίδραση της στο φώσφορο, είναι μεγαλύτερες καθώς αυξάνει το ύψος των βροχοπτώσεων. Παράλληλα προς το ύψος των βροχοπτώσεων σημασία έχει και η κατανομή αυτών κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Σε υγρά εδάφη, εξ αιτίας υπερβολικών βροχοπτώσεων οι αποδόσεις του κριθαριού είναι μικρότερες συγκριτικά προς τα εδάφη όπου γίνεται ομοιόμορφη κατανομή των βροχοπτώσεων καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Η υπερβολική υγρασία επιδρά δυσμενώς επί των αποδόσεων, διότι αυξάνει τις ασθένειες των ριζών, προκαλεί απώλεια αζώτου και επηρεάζει δυσμενώς τον αερισμό του εδάφους.

Οι καρποί του κριθαριού δεν χρειάζονται κάλιο και όταν προορίζονται για βυνοποίηση, πρέπει να αποφεύγεται η υπερβολική αζωτούχος λίπανση.

Παρόμοια με τους καρπούς του σιταριού και του κριθαριού είναι και οι απαιτήσεις της βρώμης σε λίπανση. Η βρώμη αντιδρά ικανοποιητικά στα λιπάσματα, λόγω όμως, της κατά κανόνα μικρότερης αντοχής στο πλάγιασμα, η αζωτούχος λίπανση δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 5 χιλιόγραμμα αζώτου (Δαλιάνης, 1999).

Ο αραβόσιτος έχει υψηλές απαιτήσεις σε άζωτο. Το άζωτο είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη και την παραγωγή καρπού. Κανενός άλλου στοιχείου η έλλειψη δεν προκαλεί τόσο μεγάλη μείωση των αποδόσεων και της ανάπτυξης, όσο η έλλειψη του αζώτου. Η παραγωγή του αραβόσιτου περιορίζεται από την έλλειψη του αζώτου περισσότερο από την έλλειψη οποιουδήποτε άλλου στοιχείου. Χωρίς αμφιβολία το άζωτο είναι το πιο σπουδαίο λιπαντικό στοιχείο για τον αραβόσιτο (Δαλιάνης, 1999).

Σε πολλά πειράματα η αύξηση των αποδόσεων εξ αιτίας της χορηγήσεως αζωτούχων λιπασμάτων υπήρξε σημαντική, ακόμη και θεαματική, σε άλλα όμως πειράματα η προσθήκη δεν απέδωσε τίποτα.

Στην Ελλάδα το Ινστιτούτο Σιτηρών αναφέρει μια μέση αύξηση των αποδόσεων της τάξεως του 15 έως 20 % μετά από την χορήγηση αζωτούχων λιπασμάτων. Έχει διαπιστωθεί ότι η αζωτούχος λίπανση αυξάνει την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη ολόκληρου του φυτού και ειδικότερα του κόκκου, (π.χ. χορήγηση 17 έως 22,5 χιλιογράμμων αζώτου κατά στρέμμα, η περιεκτικότητα του κόκκου σε πρωτεΐνη μπορεί να ανέλθει κατά μέσο όρο από 8,5 σε 10 %).

Σε μερικές περιπτώσεις, σε εδάφη πολύ φτωχά σε άζωτο, οι πρώτες χορηγούμενες ποσότητες αζώτου χρησιμοποιούνται κυρίως για την αύξηση των αποδόσεων και ασκούν μικρή επίδραση στην περιεκτικότητα του κόκκου σε πρωτεΐνη, είναι μάλιστα δυνατό να παρατηρηθεί και μείωση της περιεκτικότητας. Σε εδάφη επίσης καλώς εφοδιασμένα με άζωτο ή αζωτούχο λίπανση μπορεί να αυξηθεί λίγο η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη χωρίς αξιόλογη αύξηση των αποδόσεων (Δαλιάνης, 1999).

Συγκριτικά ως προς το άζωτο και το κάλιο το ποσό του φωσφόρου που βρίσκεται στο έδαφος και στο φυτό του αραβόσιτου είναι μικρό. Εν τούτοις ο φώσφορος αποτελεί σπουδαίο στοιχείο στη διατροφή και την ανάπτυξη του αραβόσιτου.

Το ρύζι είναι φυτό ιδιαίτερα ευαίσθητο τόσο στην έλλειψη όσο και στην περίσσεια αζώτου, ιδιαίτερα σε ορισμένα στάδια της ανάπτυξης του φυτού. Η έλλειψη αζώτου δημιουργεί φυτά καχεκτικά και μικρής ποιότητας. Η περίσσεια αζώτου προκαλεί υπερβολική βλαστική ανάπτυξη, αυξάνει το πλάγισμα και μειώνει τις αποδόσεις. Τα πλούσια σε οργανική ουσία εδάφη, δεν απαιτούν συνήθως προσθήκη αζωτούχων λιπασμάτων. Αντίθετα, τα εδάφη που περιέχουν μέτρια ποσότητα κατά την εποχή της σποράς, έχουν ανάγκη από αζωτούχο λίπανση, ενώ κατά την έναρξη της ανθοφορίας η προσθήκη αζώτου φαίνεται να έχει θετικό

αποτέλεσμα. Εκτός από το έδαφος η χορήγηση των λιπασμάτων επηρεάζεται και από τον τύπο του ρυζιού. Γενικά, οι ποικιλίες τύπου *Japonica* έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν υψηλότερες δόσεις αζωτούχων λιπασμάτων συγκριτικά με τις ποικιλίες τύπου *Indica* (Δαλιάνης, 1999).

Η αποτελεσματικότητα του αζώτου επί των αποδόσεων φαίνεται ότι βρίσκεται σε πολύ στενή σχέση με την ένταση του φωτός που δέχονται τα φυτά. Σε πειράματα που έγιναν, βρέθηκε ότι καθώς μειώνεται η ένταση του φωτός μειώνονται και οι αποδόσεις σε όλες τις δόσεις αζώτου που χρησιμοποιήθηκαν. Με 100 % φως, όλες οι δόσεις, συμπεριλαμβανομένης και της μεγαλύτερης των 13,4 χιλιογράμμων κατά στρέμμα, προκαλούσαν αύξηση των αποδόσεων.

Σε μερικές περιπτώσεις η προσθήκη φώσφορου έχει θετικό αποτέλεσμα, ενώ σε άλλες δεν έχει κανένα αποτέλεσμα. Η έλλειψη καλίου δημιουργεί μικρά φυτά. Η χορήγηση καλίου στο ρύζι κατά κανόνα δεν ασκεί καμία επίδραση και ως εκ τούτου σπάνια συνιστάται η χρησιμοποίησή του. Σε όσες περιπτώσεις συνιστάται η χορήγηση καλίου έχει σαν σκοπό να προσδώσει αντοχή στα φυτά έναντι ορισμένων ασθενειών.

2.4.1.4. Επιλογή σπόρου

Ο κυριότερος παράγοντας επιτυχίας της καλλιέργειας του σιταριού, είναι αναμφισβήτητα η καλή ποιότητα του σπόρου, η οποία εκφράζεται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά (Νικόπουλος, 2001):

- ❖ Ποικιλιακή καθαρότητα.
- ❖ Καθαρότητα όσον αφορά σε ξένες ύλες και ξένους σπόρους.
- ❖ Καλή φυτοϋγεία.
- ❖ Υψηλή βλαστική ικανότητα (> 90 %).
- ❖ Υψηλή βλαστική δύναμη.
- ❖ Ομοιομορφία μεγέθους.
- ❖ Έλλειψη σπασμένων κόκκων.

Οι σπόροι του κριθαριού πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά ποιότητας (Νικόπουλος, 2001):

- ❖ Υψηλή περιεκτικότητα σε άμυλο.
- ❖ Υψηλή βλαστική ικανότητα.
- ❖ Περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο ή ολικό λεύκωμα.
- ❖ Σχετική υγρασία του κόκκου κάτω του 13 %.
- ❖ Υψηλή ποικιλιακή καθαρότητα.

Οι σπόροι του αραβόσιτου πρέπει να έχουν τα εξής ποιοτικά χαρακτηριστικά:

- ❖ Υψηλή γενετική καθαρότητα.
- ❖ Να είναι υγιείς.
- ❖ Να έχουν υψηλή βλαστική ικανότητα.

Τέλος, οι σπόροι του ρυζιού πρέπει να έχουν τα παρακάτω ποιοτικά χαρακτηριστικά (Νικόπουλος, 2001):

- ❖ Να είναι υψηλής ποικιλιακής καθαρότητας.
- ❖ Να έχουν υψηλή βλαστική ικανότητα (άνω του 90 %).
- ❖ Να είναι υγιείς και ώριμοι.
- ❖ Να είναι απαλλαγμένοι από σπόρους ζιζανίων και κόκκινου ρυζιού.

2.4.1.5. Επιλογή Ποικιλίας

Η γνώση των εδαφοκλιματικών συνθηκών της περιοχής που θα καλλιεργηθούν τα σιτηρά είναι ένας σημαντικός παράγοντας, γιατί σε συνδυασμό με τις συνθήκες αγοράς, θα επιτρέψουν την επιλογή της παραγωγικότερης ποικιλίας μέσα στο κατάλληλο για την περιοχή φυτικό είδος. Η επιλογή μιας ανθεκτικής ποικιλίας σε ζιζάνια και έντομα, δίνει την δυνατότητα, να καλλιεργηθούν φυτά υγιή και απαλλαγμένα από προσβολές, με αποτέλεσμα την παραγωγή καρπών υψηλής ποιότητας.

Για περιοχές π.χ. όπου οι παγετοί του χειμώνα, αλλά και της άνοιξης, αποτελούν περιοριστικό παράγοντα, υπάρχουν μικρότερες πιθανότητες να βρεθεί στο εμπόριο κάποια ποικιλία σκληρού σιταριού ή κριθαριού που να μπορεί να ανταγωνιστεί το μαλακό σιτάρι, το οποίο γενικά σαν είδος είναι ανθεκτικότερο στις χαμηλές θερμοκρασίες (Νικόπουλος, 2001).

2.4.1.6. Καταπολέμηση ζιζανίων

Επειδή τα σιτηρά καλλιεργούνται συνήθως σε εκτάσεις όπου άλλες καλλιέργειες δεν μπορούν να αξιοποιήσουν ανταγωνιστικά, παρατηρείται το φαινόμενο της επί σειρά ετών καλλιέργειας στο ίδιο χωράφι του ίδιου δημητριακού και πολλές φορές της ίδιας ποικιλίας. Ένα από τα δυσάρεστα αποτελέσματα αυτού του τρόπου διαχείρισης τεραστίων εκτάσεων στην Ελλάδα, είναι η ανάπτυξη και διάδοση ζιζανίων με βιολογία παράλληλη με αυτή των σιτηρών. Τα ζιζάνια δρουν ανταγωνιστικά προς τα καλλιεργούμενα φυτά, ως προς το εδαφικό νερό, τα θρεπτικά στοιχεία και το φως, ενώ αποτελούν ξενιστές διαφόρων φυτοπαθογόνων και εντόμων.

Τα ζιζάνια πρέπει:

- ή να παρεμποδίζονται να φυτρώσουν εντός της φυτείας

- ή αν έχουν φυτρώσει, να καταστρέφονται όσο το δυνατόν νωρίτερα ώστε να ελαχιστοποιούνται οι αρνητικές επιπτώσεις επί της καλλιέργειας (Γαλανός, κ.α. 1999).

Οι τρόποι αντιμετώπισης των ζιζανίων είναι:

- με εργαλεία και καλλιεργητικά μηχανήματα,
- με χημικά σκευάσματα (ζιζανιοκτόνα),
- με συνδυασμό των δύο (μηχανικά και χημικά ζιζανιοκτόνα),
- με βοτάνισμα (Γαλανός, κ.ά. 1999).

Τα τελευταία χρόνια έχει διαδοθεί σε μεγάλο βαθμό η χημική ζιζανιοκτονία, ιδιαίτερα στις καλλιέργειες για τις οποίες υπάρχουν εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα, που καταστρέφουν τα ζιζάνια και αφήνουν ανέπαφα ή επηρεάζουν ελάχιστα και κατά αναστρέψιμο τρόπο τα καλλιεργούμενα φυτά.

Η εφαρμογή μονοκαλλιέργειας και η επανειλημμένη χρήση του ίδιου ζιζανιοκτόνου οδηγεί στην επικράτηση ζιζανίων ανθεκτικών στο συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο, που ενώ δεν αποτελούσαν πρόβλημα, αναβαθμίζονται σε δυσεπίλυτο πρόβλημα που επιβάλλει πολλές φορές την αλλαγή της καλλιέργειας. Το φαινόμενο αυτό είναι έντονο σε πολλές περιπτώσεις και για την πρόληψη του έχει αρχίσει να εφαρμόζεται συνδυασμός ομάδων (και όχι ενός) ζιζανιοκτόνων σε μικρότερες δόσεις.

Έτσι σήμερα ένα ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου των ζιζανίων πρέπει να περιλαμβάνει τις παρακάτω δραστηριότητες:

- i. Σωστή προετοιμασία του εδάφους.
- ii. Έγκαιρη και σωστή σπορά κάτω από άριστες συνθήκες.
- iii. Εφαρμογή προφυτρωτικής ζιζανιοκτονίας.
- iv. Έλεγχος ζιζανίων μεταφυτρωτικά.
- v. Εναλλαγή του σιτηρού κάθε τρία χρόνια με σκαλιστική καλλιέργεια.
- vi. Περιορισμός στην αλόγιστη χρήση λιπασμάτων.
- vii. Εναλλαγή των ορμονικών ζιζανιοκτόνων με άλλα.
- viii. Επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας (Νικόπουλος, 2001).

2.5. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΩΤΗΣ ΥΛΗΣ – ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Τα σιτηρά γενικώς διακρίνονται για την πλήρη μηχανοποίηση της παραγωγικής τους διαδικασίας.

Ιδιαίτερα όσον αφορά στη συγκομιδή, αυτή γίνεται με ειδικές θεραλωνιστικές μηχανές. Ο θεραλωνισμός προϋποθέτει την ολοκλήρωση της ωρίμανσης του καρπού

και την ξηρανσή του, σε επίπεδα υγρασίας που επιτρέπουν την ασφαλή αποθήκευση του προϊόντος ($\leq 13\%$), εκτός αν οι κλιματικές συνθήκες της περιοχής επιβάλλουν συγκομιδή με υψηλότερα ποσοστά υγρασίας, οπότε ακολουθεί μείωση της υγρασίας με διέλευση του καρπού από ξηραντήρια (Δαλιάνης, 1999).

Οι ώριμοι δημητριακοί καρποί συγκομίζονται όταν τα μεν στάχια αποκτούν το χαρακτηριστικό χρυσό χρώμα, οι δε κόκκοι όταν έχουν σκληρυνθεί, ώστε να μην είναι δυνατή η χάραξη αυτών.

Υποστηρίζεται ότι υγρασία 13% κατά την συγκομιδή, θεωρείται ικανοποιητική, όταν αφορά στο σύνολο της συγκομιζόμενης ποσότητας του προϊόντος και με κανένα τρόπο δεν αφορά, στο μέσο όρο της υγρασίας του αποθηκευμένου προϊόντος (Δαλιάνης, 1999).

Εστίες με σχετικά υψηλή σχετική υγρασία ($\geq 14\%$), ανεξάρτητα αν η μέση σχετική υγρασία του συνόλου του προϊόντος κινείται σε επιτρεπτά όρια ($\leq 13\%$), σύντομα αλλοιώνονται. Η αλλοίωση αυτή εκδηλώνεται με υπερθέρμανση του προϊόντος το οποίο ευρωτιάζει και λόγω των δημιουργούμενων ευνοϊκών συνθηκών και ιδιαίτερα της υψηλής θερμοκρασίας, εκδηλώνεται έκρηξη προσβολής, από έντομα αποθηκών τα οποία πολλαπλασιάζονται ταχύτατα και επεκτείνεται η δράση τους σε όλο το προϊόν (Νικόπουλος, 2001).

Το σιτάρι θεωρείται ώριμο, όταν αναστέλλεται η περαιτέρω μεταφορά προϊόντων φωτοσύνθεσης από τα βλαστικά μέρη του φυτού στους κόκκους. Αυτό συμβαίνει, όταν η περιεκτικότητα των κόκκων σε υγρασία πέσει κάτω του 40% .

Η παραμονή του σιταριού στον αγρό μετά το στάδιο αυτό, εγκυμονεί κινδύνους απωλειών από τίναγμα και άλλα αίτια. Η εναλλαγή εξ άλλου, υγρασίας και ξήρανσης των κόκκων, η οποία μπορεί να συμβεί λόγω βροχών και δροσιάς προκαλεί διόγκωση αυτών, με αποτέλεσμα τη μείωση του εκατολιτρικού βάρους, ενώ οι αρτοποιητικές ιδιότητες φαίνεται ότι δεν επηρεάζονται (Δαλιάνης, 1999).

Η εποχή συγκομιδής του σιταριού εξαρτάται και από τον τρόπο με τον οποίο θα γίνει η συγκομιδή. Όταν η συγκομιδή γίνεται με το χέρι, πρέπει να είναι σχετικά πρόωμη για να αποφεύγονται απώλειες από το τίναγμα. Όταν η συγκομιδή γίνεται με αυτοδεδικά μηχανήματα πρέπει να γίνεται την κατάλληλη εποχή, όταν ο κόκκος περιέχει $25-35\%$ υγρασία. Τέλος εάν η συγκομιδή γίνεται με θεριζοαλωνιστική μηχανή, πρέπει να καθυστερήσει $6-10$ ακόμα ημέρες για να ξηραθούν τα στάχια περισσότερο και να μειωθεί η υγρασία των κόκκων. Αυτή η καθυστέρηση προκαλεί βέβαια μερικές απώλειες εξ' αιτίας του τινάγματος, των πτηνών και άλλων αιτιών,

πλην όμως είναι απαραίτητη, διότι διαφορετικά δυσκολεύεται η συγκομιδή και υπάρχει κίνδυνος το προϊόν να ανάψει, λόγω της μεγάλης υγρασίας κατά την αποθήκευση που ακολουθεί. Άναμμα του σπόρου μπορεί να γίνει και όταν συγκομίζονται μαζί με τον καρπό του σιταριού και αρκετοί άγουροι σπόροι ζιζανίων (Δαλιάνης, 1999).

Κατά κανόνα το κριθάρι ωριμάζει νωρίτερα από το σιτάρι. Η συγκομιδή πολλές φορές γίνεται με θεριζοαλωνιστικές μηχανές. Για τον θεριζοαλωνισμό ο κόκκος πρέπει να είναι ώριμος και ξηρός και να μην περιέχει υγρασία μεγαλύτερη από 13 έως 14 % (Δαλιάνης, 1999).

Η συγκομιδή με θεριζοαλωνιστικές μηχανές μπορεί να προκαλέσει σημαντικές ζημιές στον καρπό του κριθαριού οι οποίες μειώνουν την βυνοποιητική του αξία ή ακόμη τον καθιστούν ακατάλληλο για το σκοπό αυτό. Μία εναλλακτική μέθοδος στην περίπτωση αυτή είναι η κοπή του κριθαριού πριν ωριμάσει πλήρως και στη συνέχεια αφού παραμείνει στο χωράφι για μερικές ημέρες συνήθως 3 έως 4, χρησιμοποιείται θεριζοαλωνιστική μηχανή εφοδιασμένη με εξάρτημα συλλογής από το έδαφος. Η κοπή γίνεται όταν τα στάχια έχουν αποκτήσει χρυσαφί κίτρινο χρώμα. Για τη μείωση, των μηχανικών ζημιών που προκαλούνται στον καρπό όταν ιδίως το ποσοστό υγρασίας του κόκκου είναι χαμηλό, μεγάλη σημασία αποδίδεται στην κατάλληλη ρύθμιση της θεριζοαλωνιστικής μηχανής (Δαλιάνης, 1999).

Η συγκομιδή της βρώμης έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με το σιτάρι και το κριθάρι και συλλέγεται κατά τον ίδιο τρόπο, προσέχοντας και εδώ της μηχανικές ζημιές και τις απώλειες από το άναμμα των καρπών.

Το ρύζι είναι έτοιμο για συγκομιδή, όταν το χρώμα όλων των κόκκων, ακόμη και της βάσεως της φόβης έχει γίνει κίτρινο, το περικάρπιο λευκό χωρίς κανένα πράσινο σημείο. Στο στάδιο αυτό της ωρίμανσης οι κόκκοι του ρυζιού έχουν περιεκτικότητα σε υγρασία 18 έως 25 % (Δαλιάνης, 1999).

Η διενέργεια της συγκομιδής πριν το αναφερθέν στάδιο ωρίμανσης δίνει προϊόν κακής ποιότητας διότι οι άγουροι κόκκοι έχουν μικρό εκατολιτρικό βάρος και αποδίδουν υψηλό ποσοστό θραυσμένων κόκκων λόγω κακής δομής του αμύλου. Αντίθετα, καθυστέρηση της συγκομιδής έχει πολλές φορές σαν αποτέλεσμα μεγάλο μέρος κόκκων να τινάζεται και κατά συνέπεια να μειώνεται η παραγωγή.

Για την επίσπευση της ξήρανσης χρησιμοποιούνται διάφορα αποξηραντικά όπως είναι το χλωριούχο μαγνήσιο και το χλωριούχο νάτριο. Η εφαρμογή τους γίνεται με ράντισμα του ορυζώνα από αεροπλάνο όταν οι κόκκοι των φυτών του

ρυζιού έχουν υγρασία 21 έως 30 %. Τα αποξηραντικά αυτά μειώνουν την υγρασία των κόκκων κατά 1 % ημερησίως χωρίς να αυξάνονται οι απώλειες κατά το θερισμό.

Πριν από τη συγκομιδή τα νερά του ορυζώνα απομακρύνονται από τον αγρό για να διευκολυνθούν οι εργασίες του θερισμού. Σε μερικές περιοχές της γης το ρύζι θερίζεται με θεριστικές μηχανές και αφήνεται στο έδαφος για 3 έως 6 ημέρες, για να ξηραθεί και μετά αλωνίζεται με θεριζοαλωνιστικές μηχανές εφοδιασμένες με μηχανήματα συλλογής από το έδαφος. Σε άλλες περιοχές ο θερισμός πραγματοποιείται με θεριζοαλωνιστικές μηχανές και μάλιστα με τις ίδιες ακριβώς μηχανές που χρησιμοποιούνται για τα σιτηρά. Υπάρχει δηλαδή άμεση σχέση του χρόνου θεραλωνισμού με τη βιομηχανική απόδοση σε εμπορεύσιμο τελικό προϊόν (Δαλιάνης, 1999).

Στον αραβόσιτο το καλύτερο κριτήριο ωριμότητας είναι το ποσοστό της υγρασίας που έχουν οι κόκκοι. Ο κόκκος του αραβόσιτου είναι φυσιολογικά ώριμος και δεν λαμβάνει χώρα καμιά περαιτέρω εναπόθεση ξηρής ουσίας, όταν η υγρασία πέσει στο 30 – 35 %. Περαιτέρω παραμονή στον αγρό δεν έχει καμιά ευνοϊκή επίδραση στις αποδόσεις και το μόνο που επιτυγχάνεται είναι να γίνει η ξήρανση του κόκκου υπό φυσικές συνθήκες. Μακροσκοπικά το στάδιο της ωριμότητας του αραβόσιτου, μπορεί να αναγνωρισθεί και από το κιτρίνισμα των φύλλων.

Η συλλογή του αραβόσιτου πραγματοποιείται με το χέρι ή με μηχανές. Η συλλογή με το χέρι πραγματοποιείται από εργάτες που διέρχονται δια μέσου των γραμμών και αφαιρούν τους σπάδικες. Η μηχανική συλλογή μπορεί να πραγματοποιηθεί με σπαδικοσυλλεκτικές και με θεριζοαλωνιστικές μηχανές (Δαλιάνης, 1999).

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 θεριζοαλωνιστικές μηχανές οι κόκκοι πρέπει να περιέχουν 27 % υγρασία ή και λιγότερο, ενώ για τις σπαδικοσυλλεκτικές η καλύτερη υγρασία είναι γύρω στο 22 – 24 %. Καθυστέρηση της συλλογής πέραν αυτού του σταδίου, έχει σαν συνέπεια την πτώση των σπάδικων, τη θραύση των στελεχών και τις απώλειες κόκκων.

Η σχάση του σπάδικα κατά μήκος του άξονα του, αποτελεί ένα από τα πιο ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά του αραβόσιτου που προορίζεται για συλλογή με θεριζοαλωνιστικές μηχανές. Η αντοχή κατά συνέπεια στη σχάση του άξονα, αποτελεί

ένα επιθυμητό χαρακτηριστικό για ενσωμάτωση στα καλλιεργούμενα φυτά που πρόκειται να συγκομισθούν με θεριζοαλωνιστική μηχανή.

Η συλλογή όμως του γλυκού αραβόσιτου γίνεται όταν ακόμη οι κόκκοι του είναι μισοώριμοι, μαλακοί και γλυκοί. Στο στάδιο αυτό οι κόκκοι περιέχουν 70 % υγρασία, 5 έως 6 % σάκχαρα και 10 έως 11 % άμυλο. Μετά τη συγκομιδή του γλυκού αραβόσιτου ο σπάδικας παραμένει σε καλή κατάσταση για δύο μόνο ημέρες κατά τη διάρκεια των θερμών ημερών και 5 ημέρες κατά τη διάρκεια των ψυχρών ημερών του φθινοπώρου. Όταν περάσει το χρονικό διάστημα αυτό, το άμυλο αυξάνει, το σάκχαρο μειώνεται και το περικόρπιο γίνεται σκληρό (Δαλιάνης, 1999).

Κατά τη συγκομιδή των δημητριακών καρπών, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή γιατί ο κίνδυνος να υπάρχει αυξημένη παραγωγή μυκοτοξινών είναι μεγάλος. Διορθωτικές ενέργειες που μπορούν να γίνουν είναι να γίνει συγκομιδή στον κατάλληλο χρόνο, διατήρηση σε χαμηλές θερμοκρασίες, να γίνεται απομάκρυνση εξωγενών υλικών και ταχεία ξήρανση σε υγρασία < 10 %.

2.6. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ

Οι μετασυλλεκτικοί παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα των δημητριακών είναι η ξήρανση, η αποθήκευση και οι μετασυλλεκτικές ασθένειες που μπορούν να αναπτυχθούν.

Μετά την συγκομιδή, τα δημητριακά έχουν τον κίνδυνο να αλλοιωθούν πιο εύκολα από μικροοργανισμούς και κατά συνέπεια να υποβαθμιστεί η ποιότητά τους, σε βαθμό να είναι ακατάλληλα για τροφή. Εκτός όμως από την υποβάθμιση της ποιότητας, στα στάδια αυτά μπορούν να αναπτυχθούν μικροοργανισμοί που αποτελούν μέχρι και κίνδυνο για την υγεία των καταναλωτών. Εκτενέστερα όμως θα γίνει αναφορά σε άλλο κεφάλαιο για τους κινδύνους των δημητριακών.

Από το σημείο αυτό και πέρα, οι ενέργειες που γίνονται αφορούν την διατήρηση και τη διασφάλιση της ποιότητας και εξαρτάται από τους εκάστοτε υπευθύνους (Στεφανοπούλου – Μανωλκίδου, 1982).

2.6.1. Ξήρανση

Μετά τη συγκομιδή, οι καρποί πρέπει να έχουν μέγιστο ποσοστό υγρασίας 13 %, για να είναι ασφαλής η αποθηκευσή τους. Στις περιπτώσεις τώρα, που η παραγωγή έχει υψηλότερα ποσοστά, οδηγείται μετά την συγκομιδή σε ειδικά μηχανήματα για ξήρανση.

Η ξήρανση είναι μία από της παλαιότερες μεθόδους διατήρησης των τροφίμων. Μπορεί να γίνει φυσική ξήρανση όταν οι ποσότητες είναι μικρές και τα ποσοστά υγρασίας χαμηλά. Στις λοιπές περιπτώσεις εφαρμόζεται η τεχνική ξήρανση, με σκοπό να γίνει ολική ή μερική αφυδάτωση του προϊόντος. Με αυτόν τον τρόπο εμποδίζεται η ανάπτυξη των μικροοργανισμών και των ένζυμων που αλλοιώνουν τους καρπούς (Στεφανοπούλου – Μανωλκίδου, 1982).

Έπειτα από την συγκομιδή τα δημητριακά θα περάσουν σε ειδικούς χώρους για να αποθηκευτούν. Για να υπάρχει όμως ασφαλής αποθήκευση οι καρποί των δημητριακών, πρέπει να έχουν χαμηλά ποσοστά υγρασίας, ώστε να αποφεύγεται το άναμμα των καρπών και η ανάπτυξη μικροοργανισμών. Όταν όμως η υγρασία των καρπών δεν είναι χαμηλή, τότε εφαρμόζεται η διαδικασία της ξήρανσης.

Ο φθηνότερος και ο πιο διαδεδομένος τρόπος σε όλο τον κόσμο είναι η αποξήρανση με τη βοήθεια του ηλίου και του ανέμου. Έτσι οι καρποί τοποθετούνται σε ειδικά κατασκευάσματα, τα οποία υπάρχουν σε διάφορους τύπους, ανάλογα με την περιοχή και τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες. Εκεί μπορούν να παραμείνουν καθ' όλη τη διάρκεια του χειμώνα, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν, η ταχύτητα και η ολική μείωση της υγρασίας είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη. Υπό ευνοϊκές συνθήκες περιβάλλοντος η υγρασία από 35 % κατά τη στιγμή της συγκομιδής πέφτει στους 18 έως 20 % κατά τους χειμερινούς μήνες (Δαλιάνης, 1999).

Για την ασφαλή αποθήκευση των καρπών η υγρασία δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 14 %. Εάν όμως εξ αιτίας δυσμενών καιρικών συνθηκών η υγρασία εξακολουθεί να παραμένει μεγαλύτερη από 14 %, τότε επιβάλλεται η υποβοήθηση της αποξήρανσης με τεχνητά μέσα. Η τεχνητή αποξήρανση συνήθως πραγματοποιείται με ανεμιστήρες ή με φορητές συσκευές θέρμανσης του αέρα και ανεμιστήρες.

Η αποξήρανση είτε φυσική είτε τεχνητή πρέπει να ξεκινήσει αμέσως (ιδίως όταν η υγρασία είναι μεγαλύτερη από 14%) μετά την συγκομιδή, γιατί σε αντίθετη περίπτωση υπάρχει κίνδυνος οι καρποί να «ανάψουν». Συνήθως μία μέση θερμοκρασία από 38 έως 55°C είναι ιδανική για την αποξήρανση των καρπών χωρίς να ζημιώνεται η ποιότητά τους.

- **Ξήρανση με χρήση ρεύματος θερμού αέρα** Έχει αποδειχθεί, ότι όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα των σιτηρών σε υγρασία, τόσο δυσκολότερη είναι η ξήρανση με χρήση ρεύματος θερμού αέρα, του οποίου η

θερμοκρασία διαφέρει κατά πολύ από την θερμοκρασία των κόκκων. Γι' αυτό συνιστάται κατά τα πρώτα στάδια της ξήρανσης των καρπών να χρησιμοποιείται ρεύμα αέρα χαμηλής θερμοκρασίας και ανάλογα με το χρόνο να αυξάνεται. Τα ξηραντήρια αυτού του τύπου χρησιμοποιούν ρεύμα αέρα με φορά αντίθετη των καρπών, έτσι ώστε η θερμοκρασία του αέρα που δεν υπερβαίνει τους 40°C να εφάπτεται με τους καρπούς.

Για την άριστη όμως διατήρηση των δημητριακών είναι απαραίτητοι οι παρακάτω όροι:

- i. Εκλογή του κατάλληλου αερισμού
- ii. Να γνωρίζεται η θερμοκρασία και η υγρασία του καρπού και του αέρα.
- iii. Τεχνική προσαρμογή των μέσων για την διοχέτευση του ξηρού αέρα, δια μέσου των κόκκων των δημητριακών.
- iv. Οικονομική απόδοση της διατήρησης, σε συνδυασμό με την ποιότητα του διατηρούμενου καρπού (Στεφανοπούλου – Μανωλκίδου, 1982).

- **Ξήρανση υπό κενό**

Κατά τη διαδικασία αυτή, η τάση των ατμών του υγρού υπό μειωμένη πίεση αυξάνεται, επειδή καμία εξωτερική πίεση δεν αντιτίθεται στον σχηματισμό του ατμού. Έτσι η ξήρανση των δημητριακών καρπών με μειωμένη πίεση και μικρή θερμοκρασία είναι μία μέθοδος που δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Είναι αρκετά γρήγορη έχει όμως υψηλό κόστος και είναι πρακτικός ανέφικτη, η ξήρανση μεγάλου όγκου όπως είναι οι δημητριακοί καρποί (Στεφανοπούλου – Μανωλκίδου, 1982).

- **Κλασματική ξήρανση**

Είναι γνωστό ότι κατά την ξήρανση των δημητριακών καρπών η ταχύτητα αποβολής της υγρασίας μειώνεται σταδιακά, επειδή η υγρασία των εξωτερικών τοιχωμάτων εξατμίζεται ταχύτερα, ενώ η υγρασία του εσωτερικού καρπού κινείται βραδύτερα προς τα έξω. Βάση των παραπάνω ο Σουηδός Edholm υπέδειξε την ξήρανση των δημητριακών σε διακεκομμένα χρονικά διαστήματα.

Έτσι τα σιτηρά μετά την πρώτη ξήρανση, αφήνονται για αρκετή ώρα σε ηρεμία για να απέλθει κατανομή της υγρασίας σε όλο το εσωτερικό του καρπού, ενώ μετά υπόκεινται σε περαιτέρω ξήρανση και κλπ. (Στεφανοπούλου – Μανωλκίδου, 1982).

2.6.2. Αποθήκευση

Μετά την συγκομιδή και την αποξηρανσή τους, οι δημητριακοί καρποί μεταφέρονται σε ειδικές αποθήκες, για μακροχρόνια ή βραχυχρόνια αποθήκευση και συντήρηση. Οι αποθήκες πρέπει να είναι καθαρές, με καλό αερισμό, σταθερής θερμοκρασίας, χωρίς την επίδραση του φωτός, με καλή στεγανότητα και καλής κατασκευής, ώστε να μην μπορούν να εισέλθουν έντομα και να αναπτυχθούν μικροοργανισμοί καθώς και να αποφεύγονται φυσικές διεργασίες των ίδιων των σπόρων όπως το άναμμα (Νικόπουλος, 2001).

Οι αποθήκες πρέπει να διατηρούνται πάντα καθαρές, γι' αυτό το λόγο πρέπει να ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή τους, ώστε να είναι εύκολος και αποτελεσματικός ο καθαρισμός τους, καθώς και οι εργασίες εντομοκτονίας και μυοκτονίας.

Τα δάπεδα, οι τοίχοι και οι οροφές των αποθηκών, πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από κατάλληλα υλικά, βάσει των γενικών όρων έγκρισης των εγκαταστάσεων μονάδων επεξεργασίας τροφίμων, σύμφωνα με τη νομοθεσία.

Οι σύγχρονες αποθήκες έχουν όργανα μέτρησης υγρασίας και θερμοκρασίας, ενώ υπάρχει και αυτόματος δειγματολήπτης για τη λήψη δείγματος, ώστε να γίνεται σωστά ο έλεγχος της ποιότητας.

Οι αποθήκες δεν πρέπει να έχουν ανοίγματα και εάν υπάρχουν παράθυρα ή κάποιος φεγγίτης, θα πρέπει αυτά να προστατεύονται με σίτες. Επίσης στις αποθήκες που αποθηκεύονται τα δημητριακά δεν επιτρέπεται να αποθηκεύονται διάφορα υλικά καθαρισμού, απορρυπαντικά, απολυμαντικά ή άλλα χημικά μέσα, τα οποία πρέπει να αποθηκεύονται σε ξεχωριστό χώρο ελεγχόμενης πρόσβασης (Γαλανός, κ.ά. 1999).

Κατά την αποθήκευση των δημητριακών, υπάρχουν αρκετά συμπτώματα που εμφανίζονται και προκαλούν την υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών. Τα κυριότερα συμπτώματα είναι το άναμμα του καρπού, η μουχλιασμένη ή ξινή οσμή, ο ερυθρός αποχρωματισμός του κόκκου και η μείωση στην αρτοποιητικής αξίας του αλεύρου για το σιτάρι. Όλα αυτά τα συμπτώματα εμφανίζονται, είτε λόγω υψηλής υγρασίας και θερμοκρασίας, είτε λόγω ανάπτυξης μικροοργανισμών.

Οι αποθηκευμένοι κόκκοι αποτελούν ζωντανούς οργανισμούς οι οποίοι συνεχίζουν να αναπνέουν. Σε ποσοστό υγρασίας 14 % και θερμοκρασίας 20°C ο ρυθμός αναπνοής είναι βραδύτατος. Καθώς αυξάνει όμως η υγρασία ο ρυθμός της αναπνοής γίνεται όλο και ταχύτερος και τελικά «ανάβει» ο καρπός. Το άναμμα είναι συνέπεια των ζυμώσεων. Υψηλό ποσοστό υγρασίας ευνοεί την ανάπτυξη μυκήτων,

ενώ εάν η περιεκτικότητα σε υγρασία είναι ανώτερη από 30 % ευνοείται και η ανάπτυξη βακτηρίων (Στεφανοπούλου – Μανωλκίδου, 1982).

Έντονο είναι το φαινόμενο της ανάπτυξης μυκοτοξινών λόγω υψηλής υγρασίας και θερμοκρασίας και έλλειψης στεγνών και καθαρών χώρων αποθήκευσης.

Οι μυκοτοξίνες είναι τοξικές χημικές ουσίες μικρού μοριακού βάρους που παράγονται από μύκητες. Έχουν αναγνωρισθεί περισσότερες από 300 μυκοτοξίνες οι οποίες παράγονται από 350 μύκητες περίπου, οι περισσότεροι από τους οποίους ανήκουν στα γένη *Aspergillus*, *Penicillium* και *Fusarium*.

Ο αριθμός των τροφικών δηλητηριάσεων από μυκοτοξίνες είναι μικρός λόγω της σχετικά χαμηλής τοξικότητάς τους. Παρά το γεγονός αυτό όμως, η παρουσία τους στα τρόφιμα μπορεί να έχει δυσάρεστα αποτελέσματα για την υγεία κάποιων ευαίσθητων, στις ουσίες αυτές, ατόμων που θα τις καταναλώσουν.

Πολλές από τις μυκοτοξίνες έχει αποδειχθεί ότι είναι παράγοντες πρόκλησης διαφόρων προβλημάτων υγείας, όπως μεταλλάξεων, καρκινογένεσεων, τερατογένεσεων κ.ά. (Γαλανός, κ.α., 1999).

Η τάλαιπωρία των φυτών από ξηρασία ή υψηλές θερμοκρασίες, καθώς και οι βλάβες από έντομα, πουλιά και τρωκτικά είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες για τον παρασιτισμό των μυκήτων και την παραγωγή μυκοτοξινών.

Τα δημητριακά και ιδιαίτερα το καλαμπόκι και οι ζωοτροφές είναι ευπαθή στη δράση των μυκήτων και ιδιαίτερα όταν αποθηκεύονται σε συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας και θερμοκρασίας.

Ακόμα, από την υψηλή υγρασία μπορούν να αναπτυχθούν μύκητες της μούχλας και να μουχλιάσουν οι καρποί. Οι μύκητες και τα βακτήρια που αναπτύσσονται, υποβαθμίζουν το προϊόν που μπορεί να φθάσει μέχρι πλήρους αχρήστευσης. Οι ζημιές από υψηλές θερμοκρασίες δημιουργούν μία καμένη γεύση και μία απανθρακωμένη εμφάνιση στους κόκκους, ενώ το παραγόμενο αλεύρι έχει ανεπιθύμητες αρτοποιητικές ιδιότητες.

Ιδιαίτερη προσοχή βέβαια χρειάζονται και τα έντομα αποθηκών που εύκολα προσβάλουν τους αποθηκευμένους καρπούς και τους καταστύουν ακατάλληλους για τροφή και περαιτέρω επεξεργασία. Ενώ παράλληλα βοηθούν και το άναμμα των καρπών (Νικόπουλος, 2001).

Μετά την πλήρωση της αποθήκης, γίνεται απεντόμωση με εντομοκτόνο που είναι η φωσφίνη. Μετά την χρήση του εντομοκτόνου, η αποθήκη κλείνει για περίπου

3 έως 4 ημέρες. Μετά το χρονικό αυτό διάστημα, ανοίγεται η αποθήκη για τον εξαερισμό από τα υπολείμματα των ατμών (Γαλανός, κ.ά., 1999).

2.7. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

Οι δημητριακοί καρποί ανεξαρτήτως της χρήσης που προορίζονται πρέπει να είναι υγιείς και να πληρούν τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά. Τα δημητριακά, είτε προωθούνται στην αγορά ως καρποί, είτε πηγαίνουν για μεταποίηση και καταλήγουν με κάποια άλλη μορφή. Σε όποια μορφή όμως και αν καταλήγουν, πρέπει να γίνεται έλεγχος της ποιότητάς τους, να μην έχουν προσβληθεί από έντομα και μικροοργανισμούς. Η ποιότητα του τελικού προϊόντος είναι καίριας σημασίας και για να είναι βέβαιη πρέπει να γίνεται δειγματοληψία και να ελέγχονται όλα αυτά τα στοιχεία (π.χ. μέτρηση υγρασίας) που θα πιστοποιήσουν την ποιότητα του προϊόντος.

Σε αυτό το στάδιο δεν μπορούν να γίνουν ιδιαίτερες διορθώσεις στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων. Το προϊόν είναι πλέον έτοιμο να δοθεί στην αγορά και τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά, έχουν διαμορφωθεί. Κατά τον έλεγχο του τελικού προϊόντος, αυτό που έχει σημασία είναι η κατάταξη του προϊόντος σε ποιοτική κατηγορία και η διαμόρφωση της τιμής του βάσει της ποιότητάς τους (Αντωνάκος, 1998).

2.7.1. Δειγματοληψία

Πριν την διάθεση του προϊόντος στην αγορά, πρέπει να γίνεται έλεγχος και δειγματοληψία. Πριν τον τελικό έλεγχο έχουν γίνει πολλές φορές δειγματοληψίες ανά διάστημα 2 – 3 μηνών ώστε να γνωρίζουμε τον πληθυσμό των εντόμων και τις συνθήκες που επικρατούν. Ενώ όταν ενδιαφέρον αποτελεί το επίπεδο βλαστικότητας του προϊόντος (κριθάρι), όσο απομακρυνόμεθα χρονικά από τη συγκομιδή, οι δειγματοληψίες και οι μετρήσεις γίνονται συχνότερες.

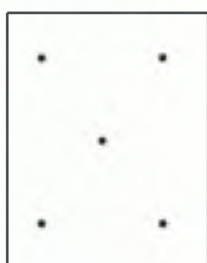
Η δειγματοληψία γίνεται με λήψη δειγμάτων από όλο το βάθος του αποθηκευμένου προϊόντος, με ειδικό σωληνωτό δειγματολήπτη, που απέχουν διαδοχικά 1 – 1,5 m μεταξύ τους.

Κάθε μεμονωμένο δείγμα ελέγχεται με το χέρι για ανίχνευση τυχόν υπερθέρμανσης, που συνήθως μπορεί να εντοπιστεί και από την δυσκολία που έχει ο δειγματολήπτης να εμβυθισθεί στο προϊόν. Οι μετρήσεις γίνονται σε ομοιογενή δείγματα τα οποία αναλόγως των απαιτήσεων καλύπτουν 1 – 5 τόνους του προϊόντος (Γαλανός, κ.ά., 1999).

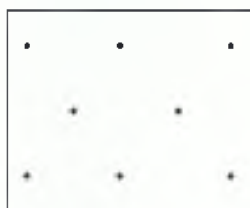
Πέρα όμως από τη δειγματοληψία που γίνεται στις αποθήκες, δείγμα μπορούμε να πάρουμε και κατά την εκφόρτωση των καρπών. Λαμβάνονται ισόποσες ποσότητες από πολλά σημεία της παρτίδας (με τη βοήθεια κυλινδρικών οργάνων), κατά τη διάρκεια της διακίνησης του προϊόντος σε χρονικά διαστήματα υπολογισμένα και προσδιορισμένα ανάλογα με την ταχύτητα διακίνησης, ώστε για κάθε 500 τόνους προϊόντος το βάρος όλων των λήψεων να είναι περίπου 100 κιλά.

Σε φορτηγό αυτοκίνητο η δειγματοληψία γίνεται με σόντα και σε όλο το μήκος του φορτίου. Ο αριθμός των λήψεων εξαρτάται από το βάρος του προϊόντος (Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων αρ 285864 / 31-8-2004):

- Για 15 τόνους προϊόντος απαιτούνται λήψεις από 5 σημεία. Μία στο κέντρο και άλλες τέσσερις στις τέσσερις πλευρές όπως στο σχήμα:



- Για 15 – 30 τόνους προϊόντος παίρνονται λήψεις από 8 σημεία όπως το σχήμα:



- Για 30 έως 50 τόνους παίρνονται λήψεις από 11 σημεία όπως στο σχήμα:



2.7.2. Ποιοτικές Προδιαγραφές Δημητριακών

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά προς τα οποία πρέπει να ανταποκρίνεται η ποιότητα-τύπος των σιτηρών που προσφέρονται είναι κατά προϊόν τα παρακάτω (Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων αρ.689/92):

2.7.2.1. Μαλακό σιτάρι

Για την ποιότητα-τύπο ισχύουν τα ακόλουθα κριτήρια ποιότητας που αφορούν φυσικά και τεχνολογικά χαρακτηριστικά:

α) Κριτήρια ποιότητας που αφορούν τα φυσικά χαρακτηριστικά

i. Μαλακό σιτάρι υγιές ανόθευτος και σύμφωνος προς τα συναλλακτικά ήθη χωρίς οσμές και ζώντα παράσιτα και με χρώμα που προσιδιάζει το εν λόγω σιτηρό,

ii. Ποσοστό υγρασίας 14%,

iii. Ολικό ποσοστό υλών που δεν αποτελούν σιτηρά βάσης υψηλής ποιότητας 5 % από τα οποία:

α) ποσοστό σπασμένων σπόρων 2 %

β) ποσοστό προσμίξεων συνισταμένων από σπόρους 1,5 %

(ως προσμίξεις συνιστάμενες από σπόρους νοούνται εκείνες οι οποίες αποτελούνται από σπόρους συρρικνωμένους, σπόρους άλλων σιτηρών, σπόρους που έχουν προσβληθεί από παράσιτα, σπόρους που εμφανίζουν χρωματισμό του φύτρου και έχουν προσβληθεί από τη θέρμανση κατά την ξήρανση).

- ποσοστό φυτρωμένων σπόρων 1%,

- ποσοστό διαφόρων προσμίξεων 0,5% (οι "διάφορες προσμίξεις" αποτελούνται από σπόρους ζιζανίων, κατεστραμμένους σπόρους, αδρανείς ύλες, λέπυρα, σκληρώτια).

iv. Ειδικό βάρος 16 κιλά ανά εκατόλιτρο.

β) Κριτήρια ποιότητας που αφορούν τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά:

i. Η ζύμη που λαμβάνεται από το εν λόγω σιτάρι να μην κολλάει κατά τη μηχανική κατεργασία,

ii. Το ποσοστό πρωτεΐνης αναγόμενο σε ξηρά ύλη, είναι ανώτερο ή ίσο προς 11,5%,

iii Ο δείκτης *zeleny* ή τιμή καθίζησης είναι ανώτερος ή ίσος προς 25

iv Ο δείκτης πτώσεις *Hagberg* είναι ανώτερος ή ίσος προς 230 συμπεριλαμβανομένων των 60 sec. που απαιτούνται για την παρασκευή.

2.7.2.2. Κριθάρι

Η ποιότητα-τύπος καθορίζεται ως παρακάτω:

α) Κριθάρι υγιές, ανόθευτο και σύμφωνο προς τα συναλλακτικά ήθη, χωρίς οσμές και ζώντα παράσιτα, προσιδιάζοντας χρώματος και ποιότητας που ανταποκρίνεται προς τη μέση ποιότητα που συγκομίζεται εντός της κοινότητας υπό κανονικές συνθήκες.

β) Ποσοστό υγρασίας 14%

γ) Ολικό ποσοστό υλών, οι οποίες δεν είναι σιτηρά βάσεως υψηλής ποιότητας 8 % εκ του οποίου:

- ποσοστό κόκκων που δεν έχουν υποστεί θραύση 2 %,
- ποσοστό προσμίξεων που αποτελούνται από σπόρους 2 %,
- ποσοστό φυτρωμένων σπόρων 1 %,
- ποσοστό διαφόρων προσμίξεων 1 %.

δ) Ειδικό βάρος 67 κιλά ανά εκατόλιτρο.

2.7.2.3. Αραβόσιτος

Η ποιότητα-τύπος καθορίζεται ως παρακάτω:

α) Αραβόσιτος υγιής, ανόθευτος και σύμφωνος προς τα συναλλακτικά ήθη, χωρίς οσμές και ζώντα παράσιτα.

β) Ποσοστό υγρασίας 14%

γ) Ολικό ποσοστό υλών οι οποίες δεν είναι σιτηρά βάσεως υψηλής ποιότητας 8 % εκ του οποίου:

- ποσοστό σπασμένων σπόρων 2 %,
- ποσοστό προσμίξεων συνιστάμενων από σπόρους 4 %,
- ποσοστό φυτρωμένων σπόρων 1 %,
- ποσοστό διαφόρων προσμίξεων 1 %.

2.7.2.4. Βρώμη

Η ποιότητα-τύπος καθορίζεται ως παρακάτω:

α) Βρώμη υγιής, ανόθευτη και σύμφωνη προς τα συναλλακτικά ήθη, χωρίς οσμές και ζώντα παράσιτα.

β) Ποσοστό υγρασίας 14 %,

γ) Ολικό ποσοστό υλών οι οποίες δεν είναι σιτηρά βάσεως υψηλής περιεκτικότητας 8 % εκ του οποίου:

- ποσοστό σπασμένων σπόρων 2 %,
- ποσοστό προσμίξεων συνισταμένων από σπόρους 4 %,
- ποσοστό φυτρωμένων,
- ποσοστό διαφόρων προσμίξεων 1 %.

2.7.2.5. Σκληρό σιτάρι

Για την ποιότητα-τύπο ισχύουν τα ακόλουθα κριτήρια ποιότητας που αφορούν τα φυσικά και τεχνολογικά χαρακτηριστικά:

i Φυσικά κριτήρια ποιότητας.

α) Σκληρό σιτάρι υγιή ανόθευτο και εμπορεύσιμο χωρίς οσμές και ζώντα παράσιτα χρώματος κίτρινου κεχριμπαρένιου έως καστανού, τομής υαλώδους με όψη διάφανη και κερατώδη.

β) Συνολικό ποσοστό υλών οι οποίες δεν είναι σπόροι σκληρού σιταριού υψηλής περιεκτικότητας 25% εκ του οποίου:

- ποσοστό σπόρων σιταριού οι οποίου έχουν χάσει εξ ολοκλήρου ή μερικώς την υαλώδη μορφή 20 %,
- ποσοστό θραυσμένων σπόρων 2 %,
- ποσοστό προσμίξεων συνισταμένων από σπόρους 2 %,
- ποσοστό σπόρων που φέρουν φυτό 0,5 %,
- ποσοστό διαφόρων προσμίξεων 0,5 %.

γ) Ειδικό βάρος 80 κιλά ανά εκατοστόλιτρο.

δ) Ποσοστό υγρασίας 13 %.

i. Τεχνολογικά κριτήρια ποιότητας:

- ποσοστό πρωτεΐνης που έχει αναχθεί σε σκληρά ουσία ανώτερη ή ίση με 12,5 %,
- ποσοστό γλουτένης, που έχει αναχθεί σε ξηρά ουσία, ανώτερη ή ίση με 8,75 %,
- δείκτης *HAGBERG* ανώτερος ή ίσος με 250, συμπεριλαμβανομένων των 60 sec του χρόνου παρασκευής.

2.7.2.6. Ρύζι

Η ποιότητα-τύπος καθορίζεται ως παρακάτω:

α) Ρύζι υγιές, ανόθευτο και σύμφωνα με τα συναλλακτικά ήθη ποιότητας όταν είναι απαλλαγμένο από οσμές και ζώντα παράσιτα,

β) Ποσοστό υγρασίας 13-14,5 %,

γ) Ελαττώματα των κόκκων:

i. Ρύζι με στρογγυλούς κόκκους, θα πρέπει να εμπεριέχει:

- Αλευρώδεις 2-6 %,
- Με ερυθρές ραβδώσεις 1-10 %,
- Διάστικτοι 0,5-3 %,
- Κηλιδωμένοι 0,25-1 %,
- Χρώματος ήλεκτρου 0,05-1 %,
- Κίτρινοι 0,02-0,175 %.

ii. Ρύζι με μεσαίους και μακριούς σπόρους Α, θα πρέπει να εμπεριέχει:

- Αλευρώδεις 2-4 %,
- Με ερυθρές ραβδώσεις 1-5 %,
- Διάστικτοι 0,5-2 %,
- Κηλιδωμένοι 0,25-0,75 %,
- Χρώματος ήλεκτρου 0,05-0,15 %,
- Κίτρινοι 0,02-0,175%.

iii. Ρύζι με μακριούς κόκκους Β, θα πρέπει να εμπεριέχει:

- Αλευρώδεις 1,5-4 %,
- Με ερυθρές ραβδώσεις 1-5 %,
- Διάστικτοι 0,25-0,75 %,
- Κηλιδωμένοι 0,25-0,75 %,
- Χρώματος ήλεκτρου 0,05-0,5 %,
- Κίτρινοι 0,02-0,175 %

iv. Ποσοστό προσμίξεων:

- Στρογγυλόσπερμο ρύζι 1 %,
- Μεσόσπερμο ή μικρόσπερμο ρύζι 1 %,
- Μακρόσπερμο ρύζι 1 %.

3. ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΑ ΚΑΙ ΟΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ

Τα δημητριακά είναι από τα πρώτα φυτά τα οποία καλλιέργησαν οι άνθρωποι και τα ίχνη των περισσοτέρων απ' αυτά, χάνονται στα βάθη της προϊστορίας. Από αρχαιότατων χρόνων η σπουδαιότητα των σιτηρών για το ανθρώπινο γένος, υπήρξε πολύ σημαντική. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι οι αρχαίοι πολιτισμοί αναπτύχθηκαν αρκετά στις περιοχές, όπου μπορούσαν να καλλιεργήσουν κάποιο δημητριακό.

Σήμερα τα δημητριακά εξακολουθούν να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια γεωργία και τα προϊόντα τους αποτελούν τη βάση της διατροφής ολόκληρου του πληθυσμού της γης. Πλήθος προϊόντων διατροφής έχουν ως βάση κάποιο δημητριακό. Και δεν είναι μόνο εκείνα τα φαγητά και εν γένει σκευάσματα όπως ο άρτος, το ρύζι, τα ζυμαρικά ή πολλά προϊόντα ζαχαροπλαστικής, που είναι γνωστά στο ευρύ κοινό, ότι προέρχονται από τα φυτά αυτά, αλλά και πλήθος άλλων προϊόντων, όπως η μπίρα, το ουίσκι, τα οينوπνευματώδη ποτά κ.ά., έχουν ως πρώτη ύλη κάποιο σιτηρό, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 1., (Δαλιάνης, 1999).

Με την κατάλληλη επεξεργασία (ανάλογα με την χρήση του), το κάθε δημητριακό μπορεί να δώσει ένα ή περισσότερα προϊόντα που συμβάλουν, είτε στην διατροφική αλυσίδα του ανθρώπου, είτε σαν διατροφή των ζώων, είτε συμβάλουν στην οικονομία του κράτους που τα παράγει (οينوπνευματώδη ποτά).

Οι δημητριακοί καρποί περιέχουν στους κόκκους τους διάφορα αξιόλογα συστατικά. Το πλέον αξιόλογο είναι το άμυλο, (ο πιο διαδεδομένος υδατάνθρακας) που με την διαδικασία της υδρόλυσης με το ένζυμο αμυλάση μετασχηματίζεται σε γλυκόζη. Η γλυκόζη απορροφάται εύκολα από τον ανθρώπινο οργανισμό και απαντάται στο αίμα.

Το άμυλο των δημητριακών καρπών αποτελεί πρώτη ύλη διάφορων βιομηχανιών όπως είναι η ζυθοποιία, η οينوπνευματοποιία, η βιομηχανία του καθαρού αμύλου, του αμυλοσακχάρου, του αμυλοσιροπίου, καθώς και τη μεγαλύτερη όλων, τη βιομηχανία του άρτου (Στεφανοπούλου, Μανωλκίδου, 1982).

Διάγραμμα 1.

Μετασχηματισμός και αξιοποίηση των σιτηρών

ΣΙΤΑΡΙ ΜΑΛΑΚΟ → Αλευροποιία και σχετικά προϊόντα
→ Ζαχαροπλαστική

ΣΙΤΑΡΙ ΣΚΛΗΡΟ → Ζυμαρικά
→ Ζαχαροπλαστική
↓
Υποπροϊόντα → Ζωοτροφές

ΚΡΙΘΑΡΙ → *Hordeum zeocriton* (δίστιχος) → Βυνοποιία → Ζυθοποιία
→ *Hordeum vulgare* (εξάστιχος) → Αρτοποιία → Κτηνοτροφία

ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ → Κτηνοτροφία – Βιομηχανία ζωοτροφών
→ Αμυλο – Γλυκόζη κ.λπ.
→ Έλαιο αραβόσιτου

ΒΡΩΜΗ → Ζωοτροφή – Βιομηχ. Ζωοτροφών – Ειδικές Τροφές κ.α.

ΡΥΖΙ → Αποφλοιωμένο → Ρύζι edώδιμο
→ Κατεργασία
→ Αλεσμένο → Αλεύρι → Παιδικές τροφές

Αχυρο Σιτηρών → Βιομηχανία Χαρτοπολτού

Πηγή: (Στεφανοπούλου, Μανωλκίδου, 1982)

3.1. Σιτάρι

Από τους δημητριακούς καρπούς, το σιτάρι είναι το σπουδαιότερο, όχι επειδή καλλιεργείται τόσο πολλά χρόνια, αλλά επειδή αποτελεί την κύρια τροφή του ανθρώπου με τη μορφή του άρτου, των ζυμαρικών και των άλλων αρτοσκευασμάτων.

Βοτανολογικός το σιτάρι διακρίνεται ως εξής:

1. σιτάρι μαλακό (*Triticum spavutum*),
2. σιτάρι ημίσκληρο (*Triticum turgitum*),
3. σιτάρι σκληρό (*Triticum durum*).

Για το εμπόριο το σιτάρι διακρίνεται:

1. από την χώρα παραγωγής του,
2. από την εποχή σποράς του (σιτάρι χειμερινό και σιτάρι ανοιξιάτικο),
3. από το χρώμα του (σιτάρι λευκό, κίτρινο, υπέρυθρο και σκοτεινού χρώματος).

Το σιτάρι το μαλακό μετά από κατάλληλη επεξεργασία (άλεση) χρησιμοποιείται στην αλευροποιία και τη ζαχαροπλαστική. Η αρτοποιητική αξία του αλεύρου που προέρχεται από την αλευροποίηση μαλακού σιταριού, εξαρτάται βασικά από το ανάπτυγμα του όγκου και το πορώδες του παραγόμενου άρτου και έχει άμεση σχέση με την απόδοση του αλεύρου σε άρτο.

Η απόδοση αυτή εκφράζεται επί τοις εκατό κατά βάρος και κυμαίνεται συνήθως από 138 έως 148 % ή και περισσότερο. Το ποσοστό αυτό εξαρτάται από το ποσοστό ενυδάτωσης του αλεύρου και από το ποσοστό υγρασίας του άρτου, δηλαδή από το βαθμό ψησίματος.

Εργαστηριακές μέθοδοι μέτρησης της αρτοποιητικής αξίας ενός σιταριού στηρίζονται, αφ' ενός μεν στην πειραματική αλευροποίηση δείγματος σε εργαστηριακό μύλο και στην εργαστηριακή αρτοποίηση του αλεύρου, αφ' ετέρου δε στον προσδιορισμό τεχνολογικών χαρακτηριστικών του αλεύρου που επηρεάζουν άμεσα την αρτοποιητική του αξία και είναι:

- η ποσότητα και η ποιότητα της γλουτένης και
- η τιμή καθίζησης ή δείκτης *Zenely* (Νικόπουλος, 2001).

Η γλουτένη είναι πρωτεΐνη περιεκτικότητας 17,6% σε άζωτο και απαντάται ως δικτυωτό πλέγμα συγκολλητικής ουσίας των αμυλοκόκκων. Η περιεκτικότητα σε γλουτένη ενός αλεύρου υπολογίζεται μετά από έκπλυση του αμύλου με νερό ως εναπομένουσα μάζα, επί της οποίας γίνεται και ποιοτική αξιολόγηση (βάσει της ελαστικοτητάς της). Άλευρο με ελαστική γλουτένη, έχει την ικανότητα να συγκρατεί

το διοξείδιο του άνθρακα που σχηματίζεται κατά τη ζύμωση για αρτοποιήση και το οποίο, προκαλεί το πορώδες και δίδει ικανοποιητικό ανάπτυγμα στον όγκο του άρτου σε σχέση με την πρώτη ύλη.

Η τιμή καθίζησης ή δείκτης *Zenely* προσδιορίζεται στο εργαστήριο επί του δείγματος αλεύρου το οποίο υφίσταται κατεργασία με νερό και γαλακτικό οξύ μέχρι να σχηματιστεί ίζημα.

Πέραν των ανωτέρω μετρήσεων, η αξιολόγηση των αλεύρων γίνεται και με μετρήσεις από ειδικά όργανα στο εργαστήριο, επί της ζυμούμενης αρτομάζας (φαρινογράφος, φερμεντογράφος).

Η εργαστηριακή αξιολόγηση των αλεύρων πέραν του καθορισμού της ποιότητας συγκεκριμένης παρτίδας μαλακού σιταριού, επιτρέπει και τη βελτίωση των αλεύρων με τον καθορισμό μιγμάτων τα οποία κυρίως αφορούν σε ενίσχυση αδύνατων αλεύρων, με άλευρα που περιέχουν πολύ ελαστική γλουτένη (δυνατά άλευρα).

Η ποιότητα του παραγόμενου αλεύρου στην αλευροβιομηχανία, επηρεάζεται από την ποιότητα της πρώτης ύλης (σιταριού) και από το "τράβηγμα" κατά την αλευροποίηση, δηλαδή από το ποσοστό λαμβανόμενου αλεύρου αφαιρούμενου του αντίστοιχου ποσοστού πιτύρων.

Όσον αφορά στην αξιολόγηση των διαφόρων τύπων αρτοποιήσιμου σιταριού θα πρέπει να τονιστεί, ότι τα σκληρά αρτοποιήσιμα σιτάρια απαιτούν περισσότερη ενέργεια για να αλευροποιηθούν και κατά το άλεσμα, μεγαλύτερο ποσοστό αμυλόκοκκων ζημιώνεται μηχανικά, από ότι συμβαίνει σε μαλακά αρτοποιήσιμα σιτάρια.

Το γεγονός αυτό, έχει σαν συνέπεια τη μεγαλύτερη απορροφητικότητα σε νερό του αλεύρου από σκληρό σιτάρι και ως εκ τούτου μεγαλύτερη απόδοση σε ψωμί σε σχέση με το αλεύρι από μαλακό σιτάρι, με το ίδιο πρωτεϊνικό περιεχόμενο. Πέρα από αυτό, το αλεύρι από σκληρό σιτάρι δίνει μαλακό ψωμί, με καλύτερη εσωτερική δομή και μεγαλύτερη διατηρησιμότητα.

Γενικώς, αλεύρια με καλές αρτοποιητικές ιδιότητες είναι εκείνα που «δίνουν ελαστική και μη κολλώδη ζύμη και απαιτούν ενδιάμεσο χρόνο μάλαξης», ούτε πολύ μεγάλο ούτε πολύ μικρό (Νικόπουλος, 2001).

Ενώ ως προς την επίδραση της περιεκτικότητας του αλεύρου σε πρωτεΐνη στην αρτοποιητική αξία των αλεύρων, γενικώς περιεκτικότητες κάτω του 11 % ή 11,5 % σε βάση υγρασίας 13 %, καθιστά το αλεύρι ακατάλληλο. Η πρωτεΐνη στο

περιεχόμενο του σιταριού εξαρτάται από το γενετικό παράγοντα, δηλαδή την ποικιλία. Ενώ η ποικιλία εξαρτάται από την περιοχή της καλλιέργειας, τη γονιμότητα του εδάφους, τις βροχοπτώσεις και τη λίπανση. Γενικώς σιτάρια με υψηλό πρωτεϊνικό περιεχόμενο που δημιουργήθηκαν βασικά με την κατάλληλη γενετική επιλογή, είναι σκληρά, έχουν δυνατή γλουτένη και παράγουν ψωμί καλής ποιότητας σε αντίθεση με σιτάρια με χαμηλό πρωτεϊνικό περιεχόμενο.

Πέρα από τους παραπάνω παράγοντες που καθορίζουν την αρτοποιητική αξία του σιταριού, ένας άλλος σημαντικός παράγοντας έχει σχέση με τη δραστηριότητα της α-αμυλάσης. Συγκεκριμένα καλής ποιότητας σιτάρια έχουν πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε αυτό το ένζυμο. Υψηλή περιεκτικότητα σε α-αμυλάση (το ένζυμο που δραστηριοποιείται κατά το φύτρωμα του σπόρου) διασπά το άμυλο κατά την αρτοποίηση των αλεύρων σε τέτοιο βαθμό, ώστε η ζύμη να γίνεται κολλώδης, να έχει χαμηλή απορροφητικότητα σε νερό και ο άρτος να είναι κακής ποιότητας.

Ως προς το σκληρό σιτάρι ισχύουν επίσης, όπως για το αρτοποιήσιμο μαλακό, προδιαγραφές ελάχιστης αποδεκτής ποιότητας. Οι προδιαγραφές αυτές αφορούν τα χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης τα οποία επηρεάζουν τη σιμιγδαλοποιητική, τη ζυμαροποιητική και τη μαγειρευτική αξία του σκληρού σιταριού. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά είναι:

- το βάρος 1000 κόκκων,
- το ποσοστό των υαλωδών κόκκων,
- το ποσοστό αλευρωδών κόκκων,
- το ποσοστό μελανών στιγμάτων,
- το ποσοστό κόκκων μαλακού σιταριού,
- το πρωτεϊνικό περιεχόμενο κ.ά.

Οι αμυλόκοκκοι του ενδοσπερμίου στο σκληρό σιτάρι συνδέονται στερεά καθ' ομάδες με κρυσταλλοπαγή γλουτένη. Αυτό καθιστά το προϊόν της άλεσης του σκληρού σιταριού ανθεκτικό στο βρασμό και κατ' αυτόν τον τρόπο κατάλληλο για την παρασκευή ζυμαρικών καλής ποιότητας.

Ζυμαρικό καλής ποιότητας είναι αυτό που "δεν λασπώνει", δηλαδή δεν συγκολλάται κατά το βρασμό, γεγονός είναι πιθανό να συμβεί με το βρασμό πάστας παρασκευασμένης από μαλακό σιτάρι ή από σκληρό υποβαθμισμένης ποιότητας ή μίγματα σκληρού – μαλακού (Νικόπουλος, 2001).

Η απόδοση του σκληρού σιταριού σε σμιγδάλι φθάνει το 50% ή και περισσότερο και εξαρτάται κύρια από το ποσοστό των υαλωδών κόκκων και το βαθμό σκληροτητάς του.

Παράγοντες που επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα του σκληρού σιταριού είναι, η ποικιλία, η καλλιέργεια εκτός της ζώνης του σκληρού σιταριού, οι δυσμενείς συνθήκες και ιδιαίτερα οι συχνές βροχοπτώσεις και τα πλούσια εδάφη σε οργανική ουσία ή υπερβολική υγρασία, που αυξάνουν το ποσοστό των αλευρωδών ή ημιαλευρωδών κόκκων και μειώνουν το ποσοστό απόδοσης σε σμιγδάλι.

Πέρα της χρήσης για την παρασκευή ζυμαρικών, το σκληρό σιτάρι χρησιμοποιείται και για την παρασκευή του "πληγουριού", το οποίο παράγεται από χονδροαλεσμένους κόκκους σκληρού σιταριού και καταναλώνεται σε μεγάλες ποσότητες από τους Άραβες.

Οι διαφορές στη σύνθεση του κόκκου μεταξύ σκληρού και μαλακού σιταριού είναι πολύ μικρές. Συγκεκριμένα μοιάζουν πάρα πολύ οι περιεκτικότητες σε πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λίπη και ανόργανα άλατα αλλά και ως προς τη σύνθεση της γλουτένης σε αμινοξέα. Έτσι ακόμα και σήμερα δεν είναι ξεκάθαρο που οφείλεται η διαφοροποίηση της ποιότητας των ζυμαρικών, μεταξύ των δύο ειδών, αν και οι δείκτες που αφορούν στην αρτοποιητική αξία, δείχνουν σαφείς διαφορές και συγκεκριμένα για το σκληρό σιτάρι έχουμε έναντι του μαλακού:

- μικρότερη δύναμη γλουτένης,
- μικρότερο χρόνο ανάπτυξης και μικρότερη σταθερότητα της ζύμης και
- μικρότερη απόδοση σε άρτο.

Σύμφωνα με έρευνες, ο κυριότερος απλός παράγοντας που επηρεάζει την ποιότητα των μαγειρευμένων ζυμαρικών είναι η περιεκτικότητα σε ανόργανα άλατα του σιταριού (K, Mg, P).

Ίσως η μεγαλύτερη περιεκτικότητα φωσφόρου στη γλουτένη του σκληρού σιταριού, να οφείλεται σε φωσφορολιπίδια συνδεδεμένα με τη γλουτένη και σ' αυτό να οφείλεται η υπεροχή ποιότητας στα ζυμαρικά από σκληρό σιτάρι, έναντι αυτών από μαλακό. Το άλευρο του σιταριού έχει υψηλή θερμιδική αξία (269 θερμίδες ανά 100 gr ψωμιού), αλλά αυτό μόνο του δεν μπορεί να παράσχει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα για τις ανάγκες του ανθρώπινου οργανισμού και όπως και σε όλα τα δημητριακά η λυσίνη είναι το πιο ελλειμματικό αμινοξύ (Νικόπουλος, 2001).

Το αλεύρι ολικής άλεσης με τα πίτυρα που περιέχει, αποτελεί μία καλή πηγή ινωδών ουσιών και ιδιαίτερα υδατοδιαλυτών, ενώ το λευκό αλεύρι αν και δεν περιέχει υψηλό ποσοστό ολικών ινωδών ουσιών, εν τούτοις περιέχει υψηλό ποσοστό υδατοδιαλυτών ινών που θεωρείται ότι βοηθούν στη ρύθμιση του επιπέδου χοληστερόλης και σακχάρου στο αίμα. Οι αδιάλυτες ίνες προφυλάσσουν από προβλήματα εντέρου και ιδιαίτερα τα πίτυρα προφυλάσσουν από καρκίνο παχέος εντέρου και διατροφή με τροφές υψηλής περιεκτικότητας σε ινώδεις ουσίες, προστατεύει πιθανώς από καρκίνο του στήθους στις γυναίκες επιδρώντας ευνοϊκά στο ορμονικό τους σύστημα. Όσον αφορά την περιεκτικότητα σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία, το αλεύρι ολικής άλεσης είναι πιο πλούσιο από το λευκό και η διαφορά αυτή αυξάνει όσο μειώνεται το τράβηγμα κατά την άλεση (Νικόπουλος, 2001).

3.2. Κριθάρι

Το κριθάρι καλλιεργείται για παραγωγή καρπού που έχει δύο κύριες χρήσεις: τη διατροφή των ζώων και την παραγωγή οινοπνευματωδών ποτών και ιδιαίτερα για τη χώρα μας μύρα μέσω των διαδικασιών βυνοποίησης και ζυθοποίησης.

Για ζωοτροφή, το κριθάρι επιδιώκεται να έχει υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες ενώ κατάλληλα για βυνοποίηση είναι κριθάρια υψηλής περιεκτικότητας σε άμυλο αλλά μικρής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες.

Στο κόκκο του κριθαριού το άμυλο (πολυσακχαρίτης) αποτελεί το κύριο συστατικό, σχηματίζεται εντός των αμυλοπλαστών και αποθηκεύεται με τη μορφή αμυλοκόκκων στο ενδοσπέρμιο.

Η βυνοποίηση που αποτελεί το πρώτο στάδιο στη μεταποίηση του κριθαριού για παραγωγή μύρας, στηρίζεται στην ενζυματική δράση εντός του κόκκου κατά το φύτρωμα, που διασπά και μετατρέπει το άμυλο σε απλά σάκχαρα (Διάγραμμα 2.).

Τα σάκχαρα αυτά μέσω της αλκοολικής ζύμωσης κατά τη ζυθοποίηση εκχυλίσματος της βύνης μετατρέπονται σε αιθυλική αλκοόλη και οδηγούμενα, στη παραγωγή μύρας (Διάγραμμα 3.), (Νικόπουλος, 2001).

Διάγραμμα 2. Στάδια Βυνοποίησης:

Καρπός κριθαριού → Καθαρισμός και διαλογή → διαβροχή → εκβλάστηση →
→ φρύξη (ξήρανση) → αποφλοιώση → ξηρά βύνη.

Πηγή: Νικόπουλος, 2001.

Το κριθάρι για να θεωρηθεί κατάλληλο για βυνοποίηση πρέπει να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά ποιότητας:

1. Υψηλή περιεκτικότητα σε άμυλο.

Αυτό επιτυγχάνεται με την επιλογή κατάλληλης ποικιλίας και των συνθηκών καλής θρέψης των κόκκων που εκφράζεται με το εκατολιτρικό βάρος. Κόκκοι πάχους άνω των 2,5 mm θεωρούνται κατάλληλοι για βυνοποίηση και παραγωγή βύνης με υψηλή απόδοση σε εκχύλισμα, κόκκοι πάχους 2,2 και 2,5 mm μπορούν να χρησιμοποιηθούν για βυνοποίηση αλλά θεωρούνται β' ποιότητας παρέχοντας απόδοση 2-3 % χαμηλότερη.

Είναι σαφές ότι, όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα της πρώτης ύλης σε α' μεγέθους (> 2,5 mm) κόκκους, τόσο μεγαλύτερη είναι η βυνοποιητική της αξία άρα και η τιμή της.

2. Υψηλή βλαστική ικανότητα.

Για να υπάρχει επιτυχής βυνοποίηση θα πρέπει οι κόκκοι του κριθαριού να είναι ζωντανοί και να μπορούν να βλαστήσουν, ώστε μέσα από τη διαδικασία της διαβροχής και της εκβλάστησης να επιτευχθεί η διαλυτοποίηση του αμύλου.

Η απαιτούμενη βλαστική ικανότητα πρέπει να πλησιάζει το 100 % με πρακτικά επιθυμητό επίπεδο ≥ 96 % αλλά όχι κάτω του 92 %. Αυτό επιτυγχάνεται με την παραγωγή υγιούς και καλής θρέψης προϊόντος, το οποίο έχει διατηρηθεί σε άριστες συνθήκες αποθήκευσης από πλευράς αερισμού, υγρασίας και προστασίας από εντομολογικές και άλλες προσβολές.

3. Περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο ή ολικό λεύκωμα.

Υψηλό πρωτεϊνικό περιεχόμενο (> 13 %) προκαλεί προβλήματα ποιότητας στη βύνη και στη συνέχεια στη μπίρα. Συγκεκριμένα υψηλή περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο έχει σχέση με το ενζυματικό περιεχόμενο της βύνης, αρνητικό σε σχέση με την απόδοση της βύνης σε εκχύλισμα λόγω μειωμένης περιεκτικότητάς της σε υδατάνθρακες και συνδέεται με προβλήματα θολώματος και χρώματος κατά την παραγωγή ξανθιάς μπίρας. Η μέτρηση των πρωτεϊνών γίνεται με αναγωγή από το αποτέλεσμα μέτρησης του ολικού αζώτου με τη μέθοδο *Kjeldahl* (ολικές πρωτεΐνες % = N % • 6,25).

4. Σχετική υγρασία του κόκκου.

Οι κόκκοι του κριθαριού πρέπει να έχουν σχετική υγρασία κάτω του 13 % και η μέτρηση γίνεται, είτε με φορητά εργαστηριακά υγρασιόμετρα, είτε εργαστηριακά

με θέρμανση τριμμένου καρπού σε ρεύμα ξηρού αέρα (σε 105°C για 4 ώρες) ή σε αυτόματο φούρνο.

5. Υψηλή ποικιλιακή καθαρότητα.

6. Χαμηλή περιεκτικότητα σε ξένες ύλες και σπασμένους κόκκους.

Οι ξένες ύλες αφορούν κυρίως σε αδρανή υλικά, άχυρο, σπόρους ζιζανίων κ.λπ. Οι σπασμένοι κόκκοι οφείλονται σε κακή λειτουργία της θεραλωνιστικής μηχανής και σε διαδοχικές διελεύσεις από μεταφορικά μηχανήματα ενώ είναι υψηλότερο το ποσοστό τους σε κριθάρια που έχουν πολύ χαμηλή υγρασία κατά το θεραλωνισμό.

Διάγραμμα 3. Στάδια ζυθοποίησης:

Αλευροποίηση της βύνης → Ενυδάτωση → Ζύμωση και προσθήκη λυκίσκου → Μπόρα.

Πηγή: Νικόπουλος, 2001.

3.3. Βρώμη

Η βρώμη αποτελεί άριστη τροφή για τα ζώα και ιδιαίτερα για τα άλογα. Από τη βρώμη επίσης παρασκευάζεται το κουάκερ, προϊόν διαιτητικό, που προέρχεται από άλεση της βρώμης μαζί με τα πίτυρα. Σε ορισμένες μόνο βόρειες χώρες γίνεται η χρήση του αλεύρου της βρώμης για την παρασκευή άρτου και γλυκισμάτων.

Βρώμη άριστης ποιότητας παρουσιάζει βάρος εκατόλιτρου 48 – 50 Kgr και δεύτερης ποιότητας 38 – 45 kgr (Νικόπουλος, 2001).

3.4. Αραβόσιτος

Ο αραβόσιτος καλλιεργείται κυρίως για παραγωγή καρπού και δευτερευόντως για χλωρά νομή. Ο καρπός καταναλώνεται κυρίως ξηρός, ως έχει ή μεταποιημένος και σε ελάχιστο ποσοστό (κάτω του 1 %) νωπός. Ως νωπός καρπός, κυρίως χρησιμοποιείται το "γλυκό καλαμπόκι" στην ανθρώπινη διατροφή.

Η χρήση του αραβόσιτου διαφέρει μεταξύ αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών. Ο αραβόσιτος πλέον, τείνει να χρησιμοποιείται περισσότερο για ζωοτροφή και αντικαθίσταται στην ανθρώπινη διατροφή, από άλλες πηγές αμύλου και ιδιαίτερα από το σιτάρι και το ρύζι.

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. Έτσι στις περισσότερες

περιοχές ο αραβόσιτος χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή κυρίως στα πουλερικά και στους χοίρους και σε μικρότερο βαθμό τα βοοειδή και τα λοιπά ζώα.

Στη βιομηχανία μεταποίησης αραβόσιτου, παράγονται κύρια μεταποιημένα προϊόντα όπως νιφάδες, άμυλο αραβόσιτου, παιδικές τροφές, ποπ κορν καθώς και παράγωγα όπως γλουτένη, ποτά (whisky), πενικιλίνη κ.λπ.

Ακόμα ο αραβόσιτος χρησιμοποιείται και στην αλευροποιία για παραγωγή ψωμιού από άλευρο καλαμποκιού (Δαλιάνης, 1999).

3.5. Ρύζι

Το ρύζι καλλιεργείται αποκλειστικά για παραγωγή καρπού ο οποίος αποτελείται από τις βασικές πηγές διατροφής του ανθρώπου παγκόσμια, είτε ως βασική, είτε ως συμπληρωματική τροφή. Ως βασικό αμυλούχο προϊόν χρησιμοποιείται σε ορισμένες χώρες για παραγωγή αμύλου, για παιδικές τροφές, άριστης ποιότητας κόλλας, οινοπνευματωδών ποτών (όπως το ποτό Sake) ή και σε άλλες βιομηχανικές χρήσεις. Επίσης το άχυρο του ρυζιού χρησιμοποιείται για την κατασκευή σχοινιών, ειδών αμφίεσης και χαρτοπολτού.

Το προϊόν του θεραλωνισμού είναι κατ' αρχήν ακατάλληλο για ανθρώπινη κατανάλωση λόγω της ύπαρξης του φλοιού. Για να παραχθεί βρώσιμο προϊόν, μετά την ξήρανση που ακολουθεί το θεραλωνισμό, το προϊόν του υφίσταται μία σειρά κατεργασιών στον ορυζόμυλο που είναι:

- Καθαρισμός

Γίνεται με ειδικά καθαριστικά μηχανήματα που απομακρύνουν ξένες ύλες και τυχόν σιδηρά τεμάχια, προερχόμενα από τις θεραλωνιστικές μηχανές.

- Διύγρανση

Επιβάλλεται για τη διευκόλυνση της αποφλοιώσης που ακολουθεί και την επίτευξη το δυνατόν λιγότερων φθορών.

- Αποφλοιώση

Γίνεται με τριβή του υγραθέντος προϊόντος στα τοιχώματα ειδικών μηχανημάτων μέσα στα οποία περιστρέφονται συμπαγή τύμπανα. Από την τριβή αυτή προέρχονται οι φλοιοί, τα ασπίδια και τα έμβρυα και ένα ποσοστό σπασμένων κόκκων. Το προϊόν που λαμβάνεται είναι βρώσιμο.

- Αποπιτύρωση

Κατά την αποπιτύρωση αφαιρούνται τα πέντε περιφερειακά στρώματα (επικάρπιο, μεσοκάρπιο, στρώμα σταυρωτών κυττάρων, το κέλυφος και η αλευρώνη). Η υγρασία του κόκκου κατά την αποπιτύρωση δεν πρέπει να ξεπερνάει το 14%.

- Λεύκανση

Κατά την διαδικασία της λεύκανσης απομακρύνεται από τους κόκκους μεγάλο μέρος των λιπαρών ουσιών, της κυτταρίνης, των ανόργανων αλάτων και της βιταμίνης Β1

- Λείανση (είναι συνέπεια της λεύκανσης).
- Στίλβωση (με ταλκ και γλυκόζη), (Δαλιάνης, 1999).

4. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗ ΕΛΛΑΔΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

Όπως έχει προαναφερθεί τα δημητριακά κατέχουν μία υψηλή θέση στη διατροφική αλυσίδα του ανθρώπου και κατά συνέπεια μία υψηλή θέση στις καλλιεργούμενες εκτάσεις σε όλο τον κόσμο. Τα δημητριακά καλλιεργούνται σε 7 περίπου δισεκατομμύρια στρέμματα σε όλο τον κόσμο και καλύπτουν το 50 % των καλλιεργούμενων εκτάσεων.

Στην Ελλάδα τα δημητριακά καταλαμβάνουν κάθε χρόνο έκταση 15,5 περίπου εκατομμυρίων στρεμμάτων και καλύπτουν το 41 % των καλλιεργούμενων εκτάσεων, ενώ η παραγωγή σιτηρών ανέρχεται σε 3,56 εκατομμύρια τόνους (Δαλιάνης, 1999).

Στον πίνακα 4.1. φαίνεται η κατάσταση της καλλιέργειας σε εκτάσεις που καταλαμβάνουν τα δημητριακά στην Ελλάδα από το 2001 έως το 2004.

Πίνακας 4.1. Εκτάσεις που καταλαμβάνουν τα δημητριακά στην Ελλάδα

Είδη Δημητριακών	2001 Στρέμματα	2002 Στρέμματα	2004 Στρέμματα	2005 Στρέμματα
Σιτάρι Μαλακό	1.766	1.571	1.313	1.213
Σιτάρι Σκληρό	6.988	7.129	7.213	7.226
Κριθάρι	1.154	1.130	980	943
Βρώμη	426	436	417	404
Αραβόσιτος	2.081	2.198	2.410	2.457
Ρύζι	211	225	241	231

Πηγή: Ε.Σ.Υ.Ε (2001, 2005).

Το σιτάρι μαζί με τον αραβόσιτο καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό των καλλιεργούμενων εκτάσεων στην Ελλάδα και έχουν την μεγαλύτερη παραγωγή σε καρπούς. Αυτό οφείλεται, είτε γιατί υπάρχουν τα κατάλληλα εδάφη, είτε γιατί υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες περιβάλλοντος που τους επιτρέπουν την καλλιέργεια και την αναπτυξή τους, για μία παραγωγή υψηλών επιδόσεων.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι από το 1970 μέχρι και το 1983 η έκταση της καλλιέργειας του μαλακού σιταριού ήταν σχεδόν σταθερή και κυμαινόταν μεταξύ 6,7 και 7,7 εκατομμύρια στρέμματα το χρόνο. Στη συνέχεια και για τα επόμενα χρόνια, μειώθηκε δραστικά η καλλιεργούμενη έκταση με υποκατάσταση από καλλιέργεια σκληρού σιταριού, το οποίο ευνοήθηκε από πλευράς κοινοτικής οικονομικής στήριξης λόγω της ισχυρής ελλειμματικότητας της Ε.Ε. σ' αυτό, με ειδικά μέτρα και

ιδιαίτερα υψηλή στρεμματική κοινοτική επιδότηση στον παραγωγό. Έτσι για το μαλακό σιτάρι η καλλιεργούμενη έκταση σήμερα έχει μειωθεί κατά πολύ, στα 2.642.000 στρέμματα με παραγωγή αντίστοιχα 637.684 τόνους. Στον παρακάτω πίνακα 4.2. φαίνεται η παραγωγή των δημητριακών (σε τόνους), για τα έτη 2003 και 2004 καθώς και οι διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα σε αυτά τα δύο χρόνια (Δαλιάνης, 1999).

Πίνακας 4.2. Σύγκριση της παραγωγή για τα έτη 2003 και 2004

Είδη δημητριακών	2003 τόνοι	2004 τόνοι	Διαφορά % τόνοι
Σιτάρι Μαλακό	332,053	350,091	8,71 %
Σιτάρι Σκληρό	1.402,678	1.711,502	22,02 %
Κριθάρι	225,231	233,784	3,80 %
Βρώμη	79,885	87,755	9,85 %
Αραβόσιτος	2.314,380	2.451,239	5,91 %
Ρύζι	158,048	170,692	8 %

Πηγή: Ε.Σ.Υ.Ε. (2003, 2004)

Όπως διαπιστώνεται και από τα στοιχεία των παραπάνω πινάκων, υπάρχει μία σοβαρή υστέρηση της παραγωγής του μαλακού σιταριού σε σχέση με την παραγωγή του σκληρού που είναι αποτέλεσμα της επέκτασης της καλλιέργειας του σκληρού και εκτός της ζώνης του, λόγω της πολιτικής τιμών και ενισχύσεων της Ε.Ε., που από το 1981-82 ευνοούσε το σκληρό σιτάρι λόγω της ελλειμματικότητας στο προϊόν αυτό της Ευρωπαϊκής παραγωγής και των σοβαρών πλεονασμάτων αντίστοιχα σε μαλακό σιτάρι (Νικόπουλος, 2001).

Γενικώς τα σιτάρια στην Ελλάδα καλλιεργούνται σε συνθήκες ευνοϊκές μέχρι την άνοιξη, ενώ κατά το τελευταίο στάδιο προ της ωρίμανσης υποφέρουν συνήθως από έλλειψη νερού, λόγω της έλλειψης βροχοπτώσεων ιδίως κατά τους μήνες Μαΐο και Ιούνιο που έχουν σαν συνέπεια τη συντόμευση του βιολογικού κύκλου και την ξηρασή τους. Ο κύριος όγκος της παραγωγής σε μαλακό σιτάρι παρατηρείται στις περιοχές Θεσσαλία, Μακεδονία και Θράκη όπου υπάρχουν και οι μεγαλύτερες πεδιάδες της χώρας. Στις περιοχές αυτές το κλίμα πλησιάζει περισσότερο προς το ηπειρωτικό, παρά το μεσογειακό και οι βροχοπτώσεις έχουν καλύτερη κατανομή κατά τη διάρκεια του χρόνου. Το ετήσιο ύψος των βροχοπτώσεων στις περιοχές αυτές κυμαίνεται από 500 mm έως 800 mm με το 1/3 κατά την περίοδο Μάρτιο έως Ιούνιο. Οι θερμοκρασίες δε πέφτουν κάτω των 20°C σε ορισμένες περιοχές, ενώ κατά τα

μέσα Απριλίου σταθεροποιούνται στους 15°C, δηλαδή συνθήκες κατάλληλες για χειμερινή καλλιέργεια μαλακού σιταριού (Νικόπουλος, 2001).

Το σκληρό σιτάρι καλλιεργείται κυρίως για την παρασκευή ζυμαρικών των οποίων η κατανάλωση όλο και αυξάνεται παγκοσμίως. Σε παγκόσμια κλίμακα καλλιεργείται σε περίπου 300 εκατ. στρέμματα. Γενικώς το σκληρό σιτάρι σπέρνεται σαν ανοιξιάτικο και μάλιστα η σπορά του προηγείται του μαλακού. Η κύρια ευαισθησία του σε σχέση με το μαλακό σιτάρι, έγκειται στην υποβάθμιση του προϊόντος με την αύξηση του ποσοστού των αλευρωδών κόκκων όταν υπάρχουν βροχοπτώσεις κατά το στάδιο της ωρίμανσης ή αν καλλιεργηθεί σε πολύ γόνιμο και υγρά χωράφια.

Η κύρια ζώνη του σκληρού σιταριού στην Ελλάδα περιλαμβάνει τις όχι πολύ ψυχρές περιοχές τις Θράκης, τις Ανατολικής και Κεντρικής Μακεδονίας, τις Ανατολικής Θεσσαλίας και τις Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας και των Νησιών του Αιγαίου. Όπως έχει ειπωθεί, τα τελευταία χρόνια η καλλιέργεια σκληρού σιταριού αυξήθηκε σημαντικά καταλαμβάνοντας άνω του 60 % των συνολικών εκτάσεων που καλλιεργούνται με σιτάρι, λόγω κυρίως της πολιτικής τιμών της Ε.Ε. με συνέπεια την επεκτασή του και εκτός της κύριας ζώνης καλλιέργειάς του, αλλά και σε ακατάλληλα χωράφια με συνέπεια πολλές φορές την παραγωγή προϊόντος εκτός των σχετικών προδιαγραφών ποιότητας της Ε.Ε. (Νικόπουλος, 2001).

Από το 1961 μέχρι και σήμερα από πλευράς εκτάσεων και παραγωγής παρουσίασε σημαντικές αυξομειώσεις πάντα σε ανταγωνιστική βάση ή βάση υποκατάστασης κυρίως σε σχέση με το μαλακό σιτάρι. Σήμερα το ποσοστό των εκτάσεων υπερβαίνει το 60 % και πλέον υπάρχει μία σταθεροποίηση στο ποσοστό αυτό, όπως φαίνεται και στους πίνακες 4.3 και 4.4 που απεικονίζουν την εξέλιξη της καλλιέργειας από το 1961 μέχρι και το 2002.

Η εισαγωγή στην καλλιέργεια νέων κοντοστέλεχων βελτιωμένων ποικιλιών που αντέχουν στο πλάγιασμα και δέχονται αυξημένη αζωτούχο λίπανση από το 1980, συνέβαλε στην αύξηση των στρεμματικών αποδόσεων που αυξήθηκε τη δεκαετία του 80 κατά 20 % σε σχέση με την προηγούμενη δεκαετία (Νικόπουλος, 2001).

Πίνακας 4.3. Εξέλιξη της καλλιέργειας του μαλακού σιταριού.

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)
1980	7.281.370	2.274.250
1981	7.517.747	2.106.270
1982	7.415.610	2.983.400
1983	6.997.000	1.476.600
1984	6.063.410	1.716.850
1985	4.574.109	979.854
1986	4.260.000	1.086.000
1987	3.940.000	1.000.000
1988	3.840.000	1.108.000
1989	3.727.000	1.091.000
1990	3.220.000	680.000
1991	2.931.930	977.623
1992	3.267.119	879.277
1993	3.142.156	819.550
1994	2.762.210	840.820
1995	2.633.440	753.060
1996	2.533.940	630.370
1997	2.301.800	508.100
1998	2.208.270	593.640
1999	1.946.166	591.213
2000	1.682.273	447.929
2001	1.611.150	442.060
2002	1.484.240	427.280

Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Αν. και Τροφίμων, τμήμα Αγροτικής Στατιστικής.

Πίνακας 4.4. Εξέλιξη της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)
1980	2.290.500	657.049
1981	2.498.070	649.800
1982	2.872.050	746.820
1983	3.084.133	566.800
1984	3.121.524	904.070
1985	4.258.081	826.976
1986	4.946.000	1.226.300
1987	4.900.000	1.143.000
1988	5.000.000	1.000.000
1989	5.400.000	1.380.000
1990	6.900.000	1.000.000
1991	7.250000	2.239.483
1992	6.191.565	1.422.753
1993	5.866.940	1.192.663
1994	6.026.040	1.631.080
1995	5.962.630	1.384.610
1996	5.971.120	1.132.220
1997	6.209.025	1.268.680
1998	6.250.577	1.464.470
1999	6.436.442	1.463.668
2000	6.726.944	1.570.898
2001	7.083.100	1.457.260
2002	7.334.990	1.902.080

Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Αν. και Τροφίμων, τμήμα Αγροτικής Στατιστικής.

Το κριθάρι καταλαμβάνει από πλευράς έκτασης, την τρίτη θέση μετά το σκληρό και το μαλακό σιτάρι. Ευδοκimei σε ολόκληρη την Ελλάδα και μπορεί να αξιοποιεί ακόμα και εκτάσεις που ή δεν πρόλαβαν να σπαρθούν με σιτάρι ή απέτυχε η σπορά του σιταριού, λόγω του σύντομου βιολογικού του κύκλου που επιτρέπει σπορά χωρίς την άνοιξη. Λόγω των σχετικά ήπιων θερμοκρασιών σπέρνεται κυρίως φθινόπωρο, εκτός περιοχών της κεντρικής Μακεδονίας και Θράκης που έχουν ιδιαίτερα ψυχρό χειμώνα, όπου ενδείκνυται η σπορά την άνοιξη. Από το σύνολο της παραγωγής που φθάνει τους 360.000 τόνους, μόνο το 15 % περίπου διατίθεται στη ζυθοποιία ενώ το υπόλοιπο χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή.

Η Ελλάδα είναι ελλειμματική σε κριθάρι και η μείωση των καλλιεργούμενων εκτάσεων που παρατηρείται την τελευταία 15ετία περιορίζει την καλλιέργειά του στα πιο άγονα και περιθωριακά εδάφη. Στον παρακάτω πίνακα 4.5. παρουσιάζεται η εξέλιξη της καλλιέργειας του κριθαριού στην Ελλάδα (Νικόπουλος, 2001).

Πίνακας 4.5. Εξέλιξη της καλλιέργειας του κριθαριού

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)
1980	3.310.000	949.500
1981	3.117.070	768.100
1982	3.112.200	852.100
1983	3.279.100	578.400
1984	3.331.300	817.516
1985	3.121.392	582.910
1986	2.846.681	681.000
1987	2.650.000	587.000
1988	2.550.000	670.000
1989	2.451.000	620.000
1990	1.922.952	374.040
1991	1.690.887	502.256
1992	1.661.326	435.584
1993	1.584.667	391.220
1994	1.583.960	445.890
1995	1.515.960	439.580
1996	1.502.500	318.700
1997	1.355.640	348.460
1998	1.238.310	328.470
1999	1.188.866	305.893
2000	1.199.389	300.922
2001	959.840	246.520
2002	1.334.560	306.175

Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Αν. και Τροφίμων, τμήμα Αγροτικής Στατιστικής.

Όσον αφορά τη βρώμη, έχει μικρή σημασία για τη χώρα μας και αυτό γιατί η βρώμη συνήθως καλλιεργείται για χλωρή νομή και βόσκηση. Αυτό διαπιστώνεται και από τον παρακάτω πίνακα 4.6. που φαίνεται η εξελικτική κατάσταση της καλλιέργειας της βρώμης. Τα παλαιότερα χρόνια η καλλιέργεια της βρώμης ήταν μεγαλύτερη και σταδιακά μειώθηκε σε μικρότερα ποσοστά.

Πίνακας 4.6. Εξέλιξη της καλλιέργειας της Βρώμης.

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)
1980	500.300	88.900
1981	493.170	79.680
1982	485.200	81.500
1983	473.100	53.900
1984	434.820	70.543
1985	424.280	61.942
1986	397.580	63.000
1987	390.000	62.000
1988	390.000	70.000
1989	362.000	64.000
1990	370.000	53.000
1991	363.912	71.892
1992	377.272	77.240
1993	378.354	76.495
1994	393.980	84.430
1995	392.830	86.790
1996	407.070	88.390
1997	429.020	95.570
1998	468.207	95.426
1999	431.467	90.966
2000	489.705	102.732
2001	556.570	93.740
2002	668.580	138.020

Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Αν. και Τροφίμων, τμήμα Αγροτικής Στατιστικής.

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια του αραβόσιτου καταλαμβάνει κάθε χρόνο έκταση 1,5 περίπου εκατομμυρίων στρεμμάτων. Από αυτά τα 2/3 αρδεύονται και τα υπόλοιπα καλλιεργούνται χωρίς άρδευση. Εξ άλλου, άλλες 250 χιλιάδες στρέμματα συγκαλλιεργούνται με φασόλια και άλλα φυτά. Η ετήσια παραγωγή του αραβόσιτου ανέρχεται σε 600 χιλιάδες τόνους, με μέση στρεμματική απόδοση 400 περίπου χιλιόγραμμων. Τα κυριότερα διαμερίσματα που παράγεται ο αραβόσιτος είναι η Μακεδονία, η Θράκη, η Στερεά Ελλάδα και η Πελοπόννησος. Όπως διαπιστώνεται και από τον παρακάτω πίνακα 4.7., τα τελευταία χρόνια η παραγωγή του αραβόσιτου έχει αυξηθεί σημαντικά σε σύγκριση με τα παλαιότερα χρόνια, όπου οι εκτάσεις που καλλιεργούσαν αραβόσιτο ήταν λιγότερες και κατά συνέπεια και η παραγωγή. Η Ελλάδα κατέχει αρκετά υψηλή θέση στην παγκόσμια κατάταξη της παραγωγής του αραβόσιτου αλλά σε σύγκριση με άλλες χώρες της Ευρώπης η παραγωγή της Ελλάδας είναι μικρότερη.

Πίνακας 4.7. Εξέλιξη της καλλιέργειας του αραβόσιτου

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)
1980	1.631.000	1.233.000
1981	1.610.100	1.336.890
1982	1.633.220	1.448.900
1983	1.726.560	1.653.590
1984	2.056.980	1.913.030
1985	2.059.190	1.821.880
1986	2.025.860	1.835.000
1987	2.250.000	1.915.000
1988	2.300.000	2.030.000
1989	2.100.000	2.000.000
1990	1.993.000	1.800.000
1991	2.298.990	2.327.448
1992	1.957.396	1.976.452
1993	1.950.140	1.936.7383
1994	2.004.526	1.949.246
1995	1.600.100	1.611.000
1996	2.060.390	2.030.470
1997	2.061.980	2.050.430
1998	2.181.733	1.934.663
1999	2.149.070	2.034.486
2000	1.975.896	1.915.154
2001	2.092.980	2.010.330
2002	2.182.000	2.193.500

Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Αν. και Τροφίμων, τμήμα Αγροτικής Στατιστικής.

Το ρύζι, όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως είναι ένα από τα δύο καλλιεργούμενα φυτά από τα οποία ένα μεγάλο μέρος του ανθρώπινου πληθυσμού εξαρτά την υπάρξή του. Αν και το σιτάρι καταλαμβάνει πολύ μεγαλύτερη έκταση σε σύγκριση με το ρύζι, εν τούτοις το ρύζι προμηθεύει το 21,2 % της ανθρώπινης ενέργειας και το σιτάρι το 19,6 % (Δαλιάνης, 1999).

Η καλλιέργεια του ρυζιού καταλαμβάνει κάθε χρόνο έκταση 1330 εκατομμυρίων στρεμμάτων. Το 70 % του ρυζιού καλλιεργείται στις υγρές περιοχές της Ασίας, ενώ πολύ μικρές σχετικά εκτάσεις καλλιεργούνται στις ξηρές περιοχές της γης. Σε ορισμένες περιοχές που είναι λιγότερο ξηρές και ειδικά σε χώρες με μεσογειακό κλίμα όπως είναι η Ισπανία, η Ιταλία και η Ελλάδα, η ρυζοκαλλιέργεια παίζει σημαντικό ρόλο. Στις περιοχές αυτές η ρυζοκαλλιέργεια εκτός από την

οικονομική της συμβολή, διαδραματίζει και ένα εξ ίσου σημαντικό ρόλο σαν μία καλλιέργεια που μπορεί να αναπτυχθεί κατά τη διάρκεια βελτιώσεως αλατούχων εδαφών. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται κάθε χρόνο 200 χιλιάδες στρέμματα περίπου από τα οποία τα 150 χιλιάδες καλλιεργούνται στους Νομούς Θεσσαλονίκης, Σερρών και Αιτωλοακαρνανίας, αυτό διαπιστώνεται και από τον παρακάτω πίνακα 4.8., που φαίνεται η εξέλιξη της καλλιέργειας του ρυζιού. Η ετήσια παραγωγή ανέρχεται σε 100 χιλιάδες τόνους περίπου οι οποίοι είναι επαρκείς για να καλύψουν τις ανάγκες της χώρας σε ρύζι. Εισάγονται όμως κάθε χρόνο 3000 περίπου τόνοι ειδικώς επεξεργασμένου ρυζιού. Οι αποδόσεις σε ρύζι ανέρχονται σε 500 περίπου χιλιόγραμμα κατά στρέμμα και θεωρούνται από τις καλύτερες στην Ευρώπη (Δαλιάνης, 1999).

Πίνακας 4.8. Εξέλιξη της καλλιέργειας του ρυζιού

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)
1980	170.600	84.050
1981	151.230	72.300
1982	155.270	83.300
1983	139.300	81.800
1984	136.590	89.390
1985	163.460	104.724
1986	175.956	119.367
1987	190.870	130.170
1988	206.450	114.015
1989	162.866	100.293
1990	160.037	95.976
1991	146.798	89.020
1992	145.248	109.508
1993	192.040	141.797
1994	228.224	174.421
1995	255.070	206.900
1996	300.110	222.310
1997	303.260	222.200
1998	248.190	205.137
1999	205.000	169.500
2000	200.000	169.200
2001	205.000	148.700
2002	213.500	167.200

Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Αν. και τροφίμων, τμήμα Αγροτικής Στατιστικής.

Β' ΜΕΡΟΣ

ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εμπιστοσύνη των καταναλωτών στην ασφάλεια των τροφίμων κλονίστηκε πολλές φορές τα τελευταία χρόνια, λόγω των συσσωρευτικών επιπτώσεων υγειονομικών κρίσεων που οφείλονται στα τρόφιμα.

Για να ανταποκριθεί στην πρόκληση η ευρωπαϊκή Επιτροπή εφάρμοσε μία ολοκληρωμένη στρατηγική με σκοπό να αποκαταστήσει την εμπιστοσύνη του κοινού στην ασφάλεια των τροφίμων « από την παραγωγή ως την κατανάλωση ». Έτσι θέτει τρεις πυλώνες στρατηγικής:

- Νέα νομοθεσία για την ασφάλεια των τροφίμων.
- Έγκυρες επιστημονικές συμβουλές στις οποίες θα στηρίζονται οι αποφάσεις.
- Έλεγχος εφαρμογής της νομοθεσίας.

Σκοπός της ασφάλειας των τροφίμων αρχικά, είναι η προστασία της υγείας των καταναλωτών και έπειτα, να προστατεύει τα συμφέροντα των παραγωγών και όσων σχετίζονται με την επεξεργασία και τη διάθεση των τροφίμων. Για το λόγο αυτό, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανακοίνωσε στις 12 Ιανουαρίου του 2000 το λευκό βιβλίο για την ασφάλεια των τροφίμων. Με αυτό προτείνεται:

- Πλήρης, ολοκληρωμένη προσέγγιση, η οποία αφορά ολόκληρη την τροφική αλυσίδα.
- Σαφής καθορισμός των ρόλων όλων των ομάδων που μετέχουν στην τροφική αλυσίδα (οι παραγωγοί ζωοτροφών, οι γεωργοί, οι επιχειρήσεις του τομέα των τροφίμων, οι καταναλωτές).
- Η ανίχνευση των τροφίμων και των ζωοτροφών καθώς και των συστατικών τους.
- Η συνοχή, η αποτελεσματικότητα και ο δυναμισμός της πολιτικής των τροφίμων.
- Η ανάλυση των κινδύνων (η οποία περιλαμβάνει την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων, καθώς και την ενημέρωση σχετικά με αυτούς).
- Η ανεξαρτησία, η αρτιότητα και η διαφάνεια των επιστημονικών συμβούλων.
- Η εφαρμογή της αρχής της προφύλαξης στη διαχείριση των κινδύνων.

Το λευκό βιβλίο για την ασφάλεια των τροφίμων τονίζει την ανάγκη μιας πολιτικής βασισμένης σε σταθερές επιστημονικές βάσεις και σε σύγχρονη νομοθεσία. Στόχος αυτής της γενικής αναδιατύπωσης της κοινοτικής νομοθεσίας είναι η αποκατάσταση της εμπιστοσύνης των καταναλωτών, η οποία κλονίστηκε τα τελευταία χρόνια σχετικά με τα τρόφιμα, με τη συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων.

Η ελεύθερη κυκλοφορία ασφαλών και υγιεινών τροφίμων είναι θεμελιώδης αρχή για την ορθή λειτουργία της εσωτερικής αγοράς. Για να υιοθετηθεί συνολική και ολοκληρωμένη προσέγγιση «από το αγρόκτημα έως το τραπέζι», η νομοθεσία πρέπει να καλύπτει όλες τις πτυχές της αλυσίδας παραγωγής τροφίμων: από την παραγωγή, τη μεταποίηση, τη μεταφορά, τη διανομή έως τη διάθεση των τροφίμων ή των ζωοτροφών. Σε όλα τα στάδια αυτής της αλυσίδας τη νομική ευθύνη για τη διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων έχει η επιχείρηση των τροφίμων.

Οι στόχοι της νομοθεσίας για τα τρόφιμα είναι οι ακόλουθοι:

- Η προστασία της ανθρώπινης ζωής και υγείας, η προστασία των συμφερόντων των καταναλωτών λαμβάνοντας υπόψη την προστασία της υγείας και την καλή διαβίωση των ζώων, καθώς και την προστασία των φυτών και του περιβάλλοντος.
- Η επίτευξη της ελεύθερης κυκλοφορίας των τροφίμων.
- Η συνεκτίμηση των υφιστάμενων ή υπό εκπόνηση διεθνών προτύπων.

Η νομοθεσία για τα τρόφιμα βασίζεται κυρίως στην ανάλυση των κινδύνων βάσει των διαθέσιμων επιστημονικών στοιχείων. Στην αγορά δεν διατίθενται τρόφιμα τα οποία είναι μη ασφαλή, δηλαδή είναι επιβλαβή για την υγεία ή ακατάλληλα για ανθρώπινη κατανάλωση. Για να καθοριστεί εάν ένα τρόφιμο είναι μη ασφαλές, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κανονικές συνθήκες χρήσης του τροφίμου, οι πληροφορίες που παρέχονται στον καταναλωτή, οι πιθανές άμεσες ή μακροπρόθεσμες συνέπειες του τροφίμου στην υγεία, οι πιθανές σωρευτικές τοξικές συνέπειες και ενδεχομένως οι ιδιαίτερες ευαισθησίες όσον αφορά την υγεία της συγκεκριμένης κατηγορίας καταναλωτών. Όταν ένα τρόφιμο που είναι μη ασφαλές αποτελεί μέρος παρτίδας τροφίμων, θεωρείται ότι όλα τα τρόφιμα στην παρτίδα αυτή είναι επίσης μη ασφαλή.

Σε όλα τα στάδια της τροφικής αλυσίδας, οι επιχειρήσεις εξασφαλίζουν ότι τα προϊόντα πληρούν τις απαιτήσεις της νομοθεσίας για τα τρόφιμα. Τα κράτη μέλη

ελέγχουν την εφαρμογή αυτής της νομοθεσίας, επαληθεύουν την τηρησή τους από τις επιχειρήσεις και καθορίζουν τα μέτρα και τις κυρώσεις που ισχύουν σε περίπτωση παραβίασης της νομοθεσίας (Γενικές αρχές της νομοθεσίας για τα τρόφιμα – Ευρωπαϊκή Αρχή για την ασφάλεια των τροφίμων Επίσημη Εφημερίδα, 21/01/2003).

Η παραγωγή λοιπόν ασφαλών τροφίμων προϋποθέτει την υιοθέτηση δύο βασικών τακτικών: α) εφαρμογή της Ανάλυσης Επικινδυνότητας στα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου, που επικεντρώνεται στον έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας και β) εφαρμογή της ανάλυσης επικινδυνότητας, που σχετίζεται άμεσα με την υγεία των καταναλωτών (Αρβανιτογιάννης, κ.ά., 2001).

Κάθε βιομηχανία τροφίμων πρέπει να ενδιαφέρεται όχι μόνο για την ποσότητα των προϊόντων αλλά και για την ασφάλεια και την ποιότητά τους. Η διατήρηση της ποιότητας των τροφίμων είναι σημαντικό θέμα, αφού σήμερα τα προϊόντα μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις, είτε μέσα στη χώρα παραγωγής τους, είτε και στο εξωτερικό. Τα τρόφιμα πρέπει να φτάσουν στον καταναλωτή ασφαλή και υγιεινά.

Στόχος λοιπόν, των επιχειρήσεων είναι να προβλέψουν τους ενδεχόμενους κινδύνους που μπορούν να προκαλέσουν ζημιά στην υγεία του καταναλωτή, (από την κατανάλωση μη ασφαλών τροφίμων) και να τους αποτρέψουν, εφαρμόζοντας κάποιο σύστημα διασφάλισης. Ένα από τα καλύτερα συστήματα διασφάλισης για την ασφάλεια των τροφίμων είναι το **HACCP**. Η ονομασία HACCP προέρχεται από τα αρχικά των αγγλικών λέξεων **Hazard Analysis at Critical Control Points** ή Ανάλυση Επικινδυνότητας στα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου.

Το πρόγραμμα HACCP αποτελεί μία συστηματική προσέγγιση στην παραγωγή ασφαλών και αποδεκτών τροφίμων και βασίζεται στον εντοπισμό, επίβλεψη και αποτελεσματική διαχείριση των Κρίσιμων Σημείων Ελέγχου. Η ανάλυση επικινδυνότητας επικεντρώνεται στην ανάλυση της πιθανότητας εμφάνισης ενός κινδύνου, ώστε να προσδιοριστεί η φύση του προβλήματος και να προταθούν κατάλληλα μέτρα ελέγχου του κινδύνου (Αρβανιτογιάννης, κ.ά., 2001).

2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ HACCP

Η ανάπτυξη του συστήματος HACCP ξεκίνησε από την εταιρία Pillsbury σε συνεργασία και με τη συμμετοχή της Αμερικανικής Επιτροπής Αεροναυτικής και Διαστήματος (NASA) και των εργαστηρίων του Αμερικανικού Στρατού και της Αεροπορίας. Στην αρχική του μορφή προτάθηκε ως ένα προαιρετικό σύστημα για την διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων. Ωστόσο, από την σταδιακή του ενσωμάτωση στην νομοθεσία πολλών κρατών έγινε εμφανής η ανάγκη για ουσιαστική αλλαγή του. Η αλλαγή αυτή δεν αξιολογήθηκε θετικά από πολλούς, με το σκεπτικό ότι το σύστημα θα μπορούσε να χάσει την ευελιξία που το χαρακτήριζε λόγω εμπλοκής του με κανονισμούς. Επιπλέον, το μέλλον του HACCP είναι δύσκολο να προβλεφθεί γιατί παραμένει ένα εξελισσόμενο σύστημα, όπως έχει διαπιστωθεί από τη μέχρι σήμερα πορεία του (Αρβανιτογιάννης, κ.ά., 2001).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω το σύστημα HACCP εφαρμόστηκε πρώτη φορά από την εταιρία Pillsbury κατά την δεκαετία του 1960 όταν της ζητήθηκε να σχεδιάσει την παραγωγή τροφίμων τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν κάτω από συνθήκες έλλειψης βαρύτητας στις διαστημικές αποστολές. Αυτό προϋπόθετε ότι τα παραγόμενα τρόφιμα δεν θα μολύνονταν από μικροοργανισμούς που θα μπορούσαν να προκαλέσουν αρρώστιες και να οδηγήσουν σε πρόωρο τερματισμό της αποστολής. Επειδή οι τότε υπάρχουσες τεχνικές Ποιοτικού Ελέγχου θεωρούνταν ανεπαρκείς για να διασφαλίσουν 100 % την ασφάλεια των προϊόντων, αναπτύχθηκε ένα προληπτικό σύστημα ελέγχου που βασιζόταν στον έγκαιρο έλεγχο των πρώτων υλών, των διεργασιών, των εγκαταστάσεων παραγωγής, του προσωπικού, της αποθήκευσης και της διανομής, καθιστώντας κατ' αυτό τον τρόπο περιττό τον έλεγχο του τελικού προϊόντος.

Από το 1960 μέχρι και σήμερα το σύστημα HACCP έχει περάσει πολλά στάδια μέχρι να καταλήξει σε αυτό εδώ το επίπεδο που είναι τώρα. Αρχικά το σύστημα είχε εφαρμογή μόνο στην Αμερική και περίπου το 1972 ο Διεθνής Οργανισμός Υγείας (WHO) έκανε την πρώτη αναλυτική παρουσίαση του συστήματος. Ενώ το 1973 συντάχθηκε το πρώτο εγχειρίδιο του HACCP από την εταιρία Pillsbury και το 1988 ο WHO κατέθεσε πρόταση για την εφαρμογή του συστήματος HACCP στην προετοιμασία των τροφίμων και την εκπαίδευση του προσωπικού που χειρίζεται τα τρόφιμα. Το 1989 γίνεται η έκδοση ενός οδηγού από

το NACMCF (National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods, Εθνική Συμβουλευτική Επιτροπή για τα Μικροβιολογικά Κριτήρια των Τροφίμων) για την κοινή εφαρμογή του συστήματος HACCP σε διεθνές επίπεδο. Η επιτροπή ανέλυσε τις επτά αρχές του HACCP. Το 1993 γίνεται υιοθέτηση της κεντρικής οδηγίας από την Ευρωπαϊκή Ένωση η οποία εστιάζεται στην εξασφάλιση της υγιεινής με την εφαρμογή του HACCP και διευκρινίζει ότι σε μία διεργασία πρέπει να γίνεται εντοπισμός και έλεγχος κάθε σταδίου το οποίο είναι κρίσιμο για την ασφάλεια του παραγόμενου τροφίμου. Τέλος το 1997 γίνεται αναθεώρηση των επτά αρχών του HACCP και δίνονται οδηγίες για την εφαρμογή του συστήματος, αναγνωρίζοντας τις πιθανές διαφορές που μπορεί να υφίστανται από επιχείρηση σε επιχείρηση (Αρβανιτογιάννης, κ.ά., 2001).

3. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ – HACCP

Η ανάπτυξη ενός συστήματος HACCP βασίζεται στην τεκμηριωμένη ανάλυση όλων των πραγματικών και δυνητικών κινδύνων (είτε αυτοί είναι μικροβιολογικοί, είτε χημικοί, είτε φυσικοί) και στην αναγνώριση των κρίσιμων σημείων, στα οποία ο συνεχής έλεγχος και η παρακολούθηση είναι απαραίτητη για την ασφάλεια. Ένα ολοκληρωμένο σύστημα ασφάλειας αποβλέπει στην εξάλειψη κάθε κινδύνου (ή μειωσή του σε αποδεκτό επίπεδο) και στην εξάλειψη κάθε ρυπογόνου αιτίας. Θα πρέπει να τονιστεί ότι η σωστή ανάπτυξη ενός συστήματος HACCP περιλαμβάνει και την καθιέρωση διαδικασιών αυτόματης προσαρμογής του στο χρόνο, καθώς το HACCP είναι ένα σύστημα δυναμικό, που χρειάζεται και πρέπει να ακολουθεί τις εξελίξεις (Επιστημονικής και νομικής φύσεως).

Το σύστημα HACCP βασίζεται στον εντοπισμό, επίβλεψη και αποτελεσματική διαχείριση των Κρίσιμων Σημείων Ελέγχου (CCPs). Οι γενικές αρχές υγιεινής των τροφίμων σε συνδυασμό με την εκπαίδευση και τη δέσμευση της διοίκησης της επιχείρησης αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για την εγκατάσταση και την εφαρμογή ενός συστήματος HACCP.

Η εφαρμογή του συστήματος HACCP είναι υποχρεωτική για όλες τις επιχειρήσεις τροφίμων της Ευρωπαϊκής Ένωσης σύμφωνα με την οριζόντια οδηγία του συμβουλίου 93/43/ΕΚ και την Υπ. Απ. 487/2000.

3.1. Οι επτά αρχές του συστήματος HACCP:

Το HACCP δεν είναι τίποτα άλλο, παρά ένα πρόγραμμα που περιλαμβάνει συστηματική εφαρμογή της "κοινής λογικής" και αποδοτική εκμετάλλευση όλων των διαθέσιμων πληροφοριών. Ο συλλογισμός της ανάπτυξης του HACCP είναι απλός: εάν το κάθε στάδιο επεξεργασίας εκτελεστεί σωστά αποφευγοντάς τις μολύνσεις, τότε το τελικό προϊόν θα είναι ένα ασφαλές τρόφιμο.

Για να επιτύχουμε την αναγνώριση των κινδύνων από τους οποίους κινδυνεύει ένα τρόφιμο, ώστε να ορίσουμε τα μέτρα για τον έλεγχο του κινδύνου αυτού, πρέπει να ακολουθήσουμε τις παρακάτω επτά αρχές του HACCP:

Αρχή 1: Προσδιορισμός των κινδύνων:

Προσδιορισμός των πιθανών κινδύνων που σχετίζονται με την παραγωγή των τροφίμων σε όλα τα στάδια, από την ανάπτυξη και τη συγκομιδή των πρώτων υλών, την παραγωγική διαδικασία, την επεξεργασία και την

διανομή των προϊόντων, μέχρι την τελική προετοιμασία και την κατανάλωση τους. Αξιολόγηση της πιθανότητας εμφάνισης και της σοβαρότητας των κινδύνων και προσδιορισμός των προληπτικών μέτρων για τον έλεγχο αυτών.

Αρχή 2: Ορισμός των Κρίσιμων Σημείων Ελέγχου:

Προσδιορισμός των σημείων, διεργασιών, φάσεων λειτουργίας, που μπορούν να ελεγχθούν, για να εξασφαλίσουν έναν κίνδυνο ή να ελαχιστοποιήσουν την πιθανότητα εμφάνισης του (Κρίσιμο Σημείο Ελέγχου - CCP). Για τον προσδιορισμό των Κρίσιμων Σημείων Ελέγχου μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια διαδικασία ενεργειών, ή Δέντρο Αποφάσεων που προτείνει ο FAO (σχήμα 3.1.). Το Δέντρο Αποφάσεων είναι ένα σύνολο διαδοχικών ερωτήσεων που διακλαδίζονται ανάλογα με τις απαντήσεις που δίνουμε στις προηγούμενες ερωτήσεις. Με τη σωστή απάντηση των ερωτήσεων, μπορούμε να βγάλουμε το συμπέρασμα για το αν ένα σημείο παραγωγής αποτελεί CCP.

Αρχή 3: Ορισμός των κρίσιμων ορίων:

Καθορισμός των κρίσιμων ορίων, τα οποία πρέπει να ικανοποιούνται, ώστε να εξασφαλίζεται ότι κάθε CCP βρίσκεται υπό έλεγχο.

Αρχή 4: Εγκατάσταση συστήματος παρακολούθησης κάθε CCP:

Εγκατάσταση ενός συστήματος παρακολούθησης των CCP και των κρίσιμων ορίων τους. Καθιέρωση των διαδικασιών επεξεργασίας των αποτελεσμάτων της παρακολούθησης, με σκοπό τη ρύθμιση της παραγωγής και τη διατήρηση αυτής υπό έλεγχο.

Αρχή 5: Καθορισμός διορθωτικών ενεργειών:

Καθορισμός των διορθωτικών ενεργειών, οι οποίες πρέπει να πραγματοποιούνται, όποτε το σύστημα παρακολούθησης δείχνει ότι ένα συγκεκριμένο CCP βρίσκεται εκτός ελέγχου, δηλαδή ότι εμφανίζεται απόκλιση από ένα καθορισμένο κρίσιμο όριο.

Αρχή 6: Επιβεβαίωση της αποτελεσματικότητας του HACCP:

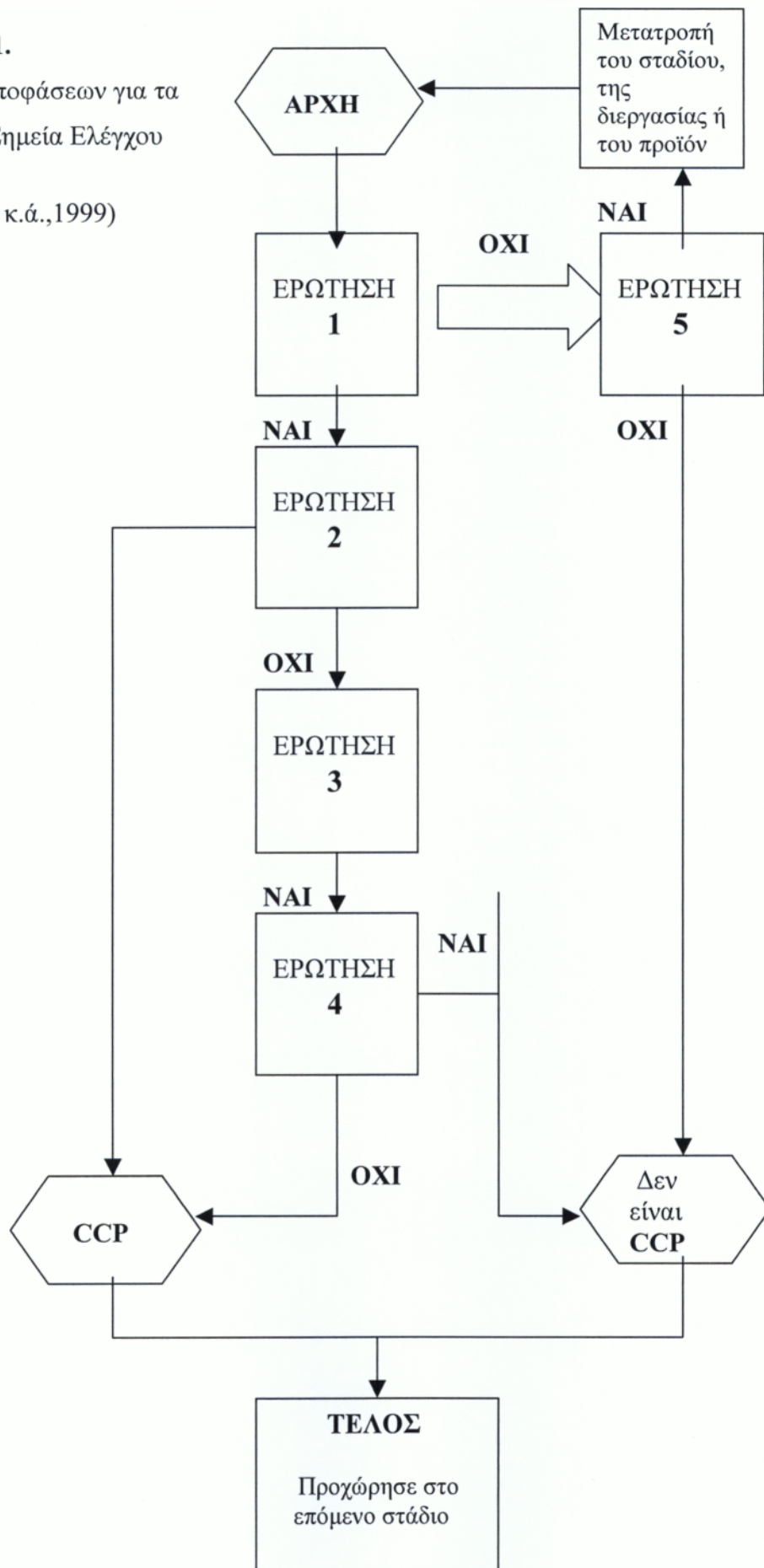
Εγκατάσταση ενός αποτελεσματικού συστήματος αρχειοθέτησης και καταγραφής του σχεδίου HACCP.

Σχήμα 3.1.

Δέντρο Αποφάσεων για τα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου

Πηγή:

(Γαλανός, κ.ά., 1999)



Αρχή 7: Τεκμηρίωση του συστήματος:

Προσδιορισμός των διαδικασιών επαλήθευσης, που επιβεβαιώνουν ότι το σύστημα HACCP λειτουργεί σωστά και αποτελεσματικά (Γαλανός, κ.ά., 1999).

Σχήμα 3.2. Οι ερωτήσεις του Δέντρου Αποφάσεων για τα CCP.

Ερώτηση 1	Υπάρχουν μέτρα πρόληψης του κινδύνου σε αυτό το στάδιο;
Ερώτηση 2	Καταστρέφεται ο κίνδυνος σε αυτό το στάδιο; Μειώνεται κατά το στάδιο αυτό η πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου σε αποδεκτά όρια;
Ερώτηση 3	Είναι πιθανή η εμφάνιση του κινδύνου σε αυτό το στάδιο; Μπορεί ο κίνδυνος να ξεπεράσει τα αποδεκτά όρια σε αυτό το στάδιο;
Ερώτηση 4	Μπορεί ένα στάδιο που ακολουθεί να καταστρέψει ή να μειώσει τον κίνδυνο σε αποδεκτά όρια;
Ερώτηση 5	Είναι ο έλεγχος αυτού του σταδίου απαραίτητος για την ασφάλεια του προϊόντος;

Πηγή: (Γαλανός, κ.ά., 1999).

3.2. Εφαρμογή του HACCP

Η εφαρμογή του HACCP σε μία εταιρία τροφίμων γίνεται σταδιακά. Είναι σημαντικό η απόφαση για την εφαρμογή του να ξεκινάει από τη διοίκηση σε συνεννόηση με το προσωπικό και με την υποστήριξη των Αρχών που ελέγχουν τα τρόφιμα.

Ρόλο στην εφαρμογή του HACCP μπορούν να έχουν και άλλοι, όπως οι καταναλωτές, τα Πανεπιστήμια και τα Ερευνητικά Κέντρα και οι Διεθνείς Οργανισμοί. Ο ρόλος τους αφορά την πολιτική της χώρας στο HACCP και επηρεάζεται έμμεσα η εφαρμογή του συστήματος σε κάθε επιχείρηση.

Η ομαδική προσπάθεια, η σταδιακή εφαρμογή και η εκπαίδευση είναι οι βασικοί παράγοντες που συνεισφέρουν στην επιτυχία του συστήματος. Η σταδιακή εφαρμογή μπορεί να παρουσιαστεί με το παρακάτω σχεδιάγραμμα (Σχήμα 3.3).

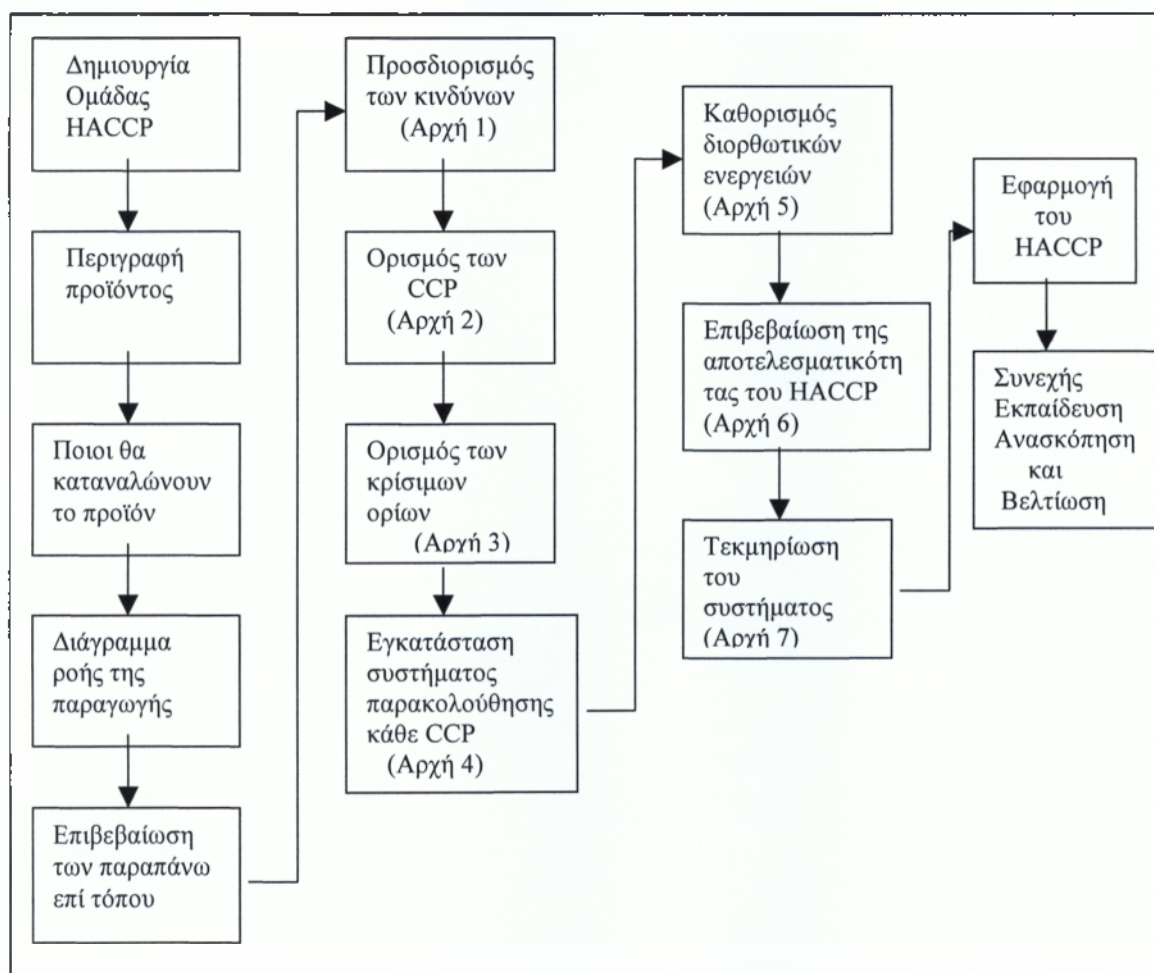
Η εκπαίδευση αφορά το προσωπικό της επιχείρησης, τη διοίκηση αλλά και τους υπαλλήλους των Κρατικών Υπηρεσιών που είναι αρμόδιοι για τον έλεγχο των τροφίμων και την προστασία του καταναλωτή. Η εκπαιδευσή τους πρέπει να καλύπτει τα παρακάτω θέματα:

- Γενική γνώση των κινδύνων που είναι σχετικοί με τα τρόφιμα που παράγονται ή διακινούνται από την επιχείρηση,

- κατανόηση της σοβαρότητας και της επικινδυνότητας των παθογόνων μικροοργανισμών και των τοξινών τους,
- κατανόηση των αρχών του HACCP,
- διαρκή ενημέρωση για τις εξελίξεις στην επιστήμη και την τεχνολογία των τροφίμων, ανάλογα με τη θέση και τις υπευθυνότητές τους και να τους δίνει εφόδια ώστε να αναπτύξουν τις ικανότητές τους.

Ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας που θα βοηθήσει στην επιτυχία του συστήματος HACCP είναι η συνεχής ανασκόπηση και βελτίωση του συστήματος. Η παραγωγή τροφίμων είναι μία «ζωντανή δραστηριότητα». Έτσι, πολύ συχνά γίνονται αλλαγές που αφορούν π.χ. τον τρόπο παρασκευής, τον εξοπλισμό κ.ά. Κάποιες από τις αλλαγές αυτές μπορεί να επηρεάσουν την ασφάλεια των παραγόμενων τροφίμων και η ομάδα HACCP πρέπει να είναι σε θέση να μεταφέρει αυτές τις αλλαγές στο σύστημα HACCP ώστε να συνεχίζονται να παράγονται τρόφιμα ποιότητας (Γαλανός, κ.ά.,1999).

Σχήμα 3.3. Τα στάδια της εφαρμογής του HACCP.



Πηγή: (Γαλανός, κ.ά., 1999).

3.3. Κατηγορίες Κινδύνων

3.3.1 Βιολογικοί κίνδυνοι

Οι βιολογικοί κίνδυνοι συνήθως αποτελούν την μεγαλύτερη απειλή για την υγεία των καταναλωτών, λόγω της πιθανότητας πρόκλησης τροφικών δηλητηριάσεων. Διακρίνονται σε μακροβιολογικούς και μικροβιολογικούς κινδύνους.

Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις μύγες και τα έντομα, η παρουσία των οποίων δεν αποτελεί άμεσο κίνδυνο για τον καταναλωτή αλλά έμμεσο γιατί συμβάλλουν στην μεταφορά μικροοργανισμών στα τρόφιμα. Οι μικροβιολογικοί κίνδυνοι είναι οι σοβαρότεροι κίνδυνοι που απαντώνται στα τρόφιμα και οφείλονται είτε σε μικροοργανισμούς (βακτήρια, ιοί και παράσιτα) είτε στο σχηματισμό τοξινών από βακτήρια και μύκητες (Γαλανός, κ.ά., 1999).

Οι τροφικές δηλητηριάσεις διακρίνονται σε **τροφολιμώξεις**, οι οποίες προκαλούνται από την κατανάλωση τροφίμων με μικροοργανισμούς που προσβάλλουν τα έντερα και σε **τροφοτοξινώσεις**, οι οποίες οφείλονται σε κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν τοξικές ουσίες. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά τα τελευταία 15 χρόνια έχει παρατηρηθεί μία σημαντική έκρηξη στον αριθμό των τροφικών δηλητηριάσεων. Ένας από τους πιθανούς λόγους στους οποίους μπορεί να αποδοθεί αυτή η αύξηση είναι η απαίτηση των καταναλωτών για προμαγειρευμένα τρόφιμα ή τρόφιμα έτοιμα προς κατανάλωση. Οι καταναλωτές αποφεύγουν πλέον να μαγειρεύουν στο σπίτι και προτιμούν όλο και περισσότερο να τρώνε σε εστιατόρια. Η τάση αυτή έχει μετατοπίσει την ευθύνη για την προετοιμασία υγιεινών και ασφαλών τροφίμων από τους καταναλωτές στις μονάδες επεξεργασίας τροφίμων και στα εστιατόρια. Επιπλέον, τα διαρκώς αυξανόμενα περιστατικά των τροφικών δηλητηριάσεων που εκδηλώθηκαν τα τελευταία χρόνια απασχόλησαν τα μέσα μαζικής ενημέρωσης δραστηριοποιώντας τόσο τις οργανώσεις καταναλωτών όσο και τις κυβερνητικές αρχές για την διασφάλιση της ποιότητας και της ασφάλειας των τροφίμων (Γαλανός, κ.ά., 1999).

Η αποτελεσματική αντιμετώπιση των μικροβιολογικών κινδύνων κατά την ανάπτυξη ενός συστήματος HACCP περιλαμβάνει πρωταρχικά την εξάλειψη ή τον περιορισμό των κινδύνων με επεξεργασίες όπως η θέρμανση, η ψύξη, η αφυδάτωση, η ακτινοβολία, η ζύμωση και η χρήση χημικών ενώσεων. Στη συνέχεια, επικεντρώνεται στην παρεμπόδιση επαναμόλυνσης των τροφίμων και ανάπτυξης/ παραγωγής τοξινών από τους μικροοργανισμούς που επιβιώνουν. Αυτό

επιτυγχάνεται, με διατήρηση των τροφίμων σε χαμηλές θερμοκρασίες, με διατήρηση του pH και/ ή της ενεργότητας νερού σε χαμηλά επίπεδα, με προσθήκη αλατιού ή άλλων συντηρητικών, με επιλογή κατάλληλης συσκευασίας, με τήρηση συνθηκών υγιεινής από το προσωπικό, ή με συνδυασμό δύο ή περισσότερων από τους παραπάνω παράγοντες.

Τα δημητριακά δεν έχουν ιδιαίτερο πρόβλημα από βιολογικούς κινδύνους λόγω της χαμηλής ενεργότητας νερού που έχουν. Ωστόσο μπορούν να δράσουν ως παθητικοί φορείς για ικανό αριθμό μικροβίων μεταξύ των οποίων και παθογόνοι μικροοργανισμοί. Τα κυριότερα προβλήματα για τη δημόσια υγεία προέρχονται από την ανάπτυξη μυκήτων και την παραγωγή μυκοτοξινών.

Οι μυκοτοξίνες αποτελούν δευτερεύοντα, τοξικά προϊόντα μεταβολισμού ορισμένων μυκήτων. Μέχρι σήμερα έχουν απομονωθεί γύρω στις 80 μυκοτοξίνες, που παράγονται από 200 είδη μυκήτων. Η ίδια μυκοτοξίνη μπορεί να παράγεται από περισσότερους του ενός είδους μύκητες, ενώ ο ίδιος μύκητας μπορεί να παράγει περισσότερες από μία μυκοτοξίνες. Στον παρακάτω πίνακα 3.1., δίνονται μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα μυκοτοξινών και των ειδών των μυκήτων που τις παράγουν.

Πίνακας 3.1. Είδη μυκοτοξινών

Μυκοτοξίνη	Είδος Μύκητα
Αφλατοξίνες	<i>Aspergillus flavous</i> , <i>A. parasiticus</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>Penicillium expansum</i> , <i>P. glaucum</i> , <i>P. dicitatum</i>
Πατουλίνη	<i>Penicillium patulum</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. urticae</i> , <i>Aspergillus clavatus</i>
Ωχρατοξίνες	<i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>A. sulphureus</i> , <i>P. viridicatum</i> , <i>P. verrucosum</i> , <i>Gloeotinia temulenta</i>
ποροφουσαρίνη	<i>Fusarium tricinctum</i>

Πηγή: (Τσαγκατάκης, 2001).

Η κατανάλωση μυκοτοξινών μπορεί να συμβεί είτε άμεσα από την κατανάλωση μολυσμένων καρπών, είτε έμμεσα από την κατανάλωση ζωικών προϊόντων. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στο ότι ένα τρόφιμο που δεν είναι προσβεβλημένο από μύκητες δεν σημαίνει ότι είναι απαραίτητα απαλλαγμένο και από μυκοτοξίνες, γιατί οι μυκοτοξίνες εισχωρούν στο τρόφιμο και παραμένουν εκεί ακόμα και μετά την απομάκρυνση του μύκητα που τις παρήγαγε.

Οι αφλατοξίνες είναι μυκοτοξίνες που συνήθως απαντώνται στα τρόφιμα και εμπερικλείουν ιδιαίτερους κινδύνους για την υγεία των καταναλωτών. Τα ύποπτα για αφλατοξίνες τρόφιμα είναι οι ελαιούχοι καρποί, τα δημητριακά, τα αρτοσκευάσματα, τα φρούτα, το κρέας κ.τ.λ. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή αφλατοξινών στα τρόφιμα είναι το στέλεχος του μύκητα, η θερμοκρασία (βέλτιστη $\theta^\circ = 24 - 25 \text{ }^\circ\text{C}$), η υγρασία, το pH, το υπόστρωμα, η παρουσία μυκητοστατικών και ο μικροβιακός ανταγωνισμός. Η κατανάλωση τροφίμων με αφλατοξίνες μπορεί να οδηγήσει, είτε σε οξεία, είτε σε χρόνια τοξίνωση (Τσαγκατάκης, 2001).

Η Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης σύμφωνα με τον κανονισμό 2174/2003 της 12^{ης} Δεκεμβρίου 2003 καθορίζει τα όρια για τις αφλατοξίνες για τα σιτηρά. Έτσι για τα σιτηρά ισχύουν οι τιμές των 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ για την αφλατοξίνη B1 και των 4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ για την ολική αφλατοξίνη.

Η πρόληψη αποτελεί το καλύτερο μέτρο για τον έλεγχο της παρουσίας των αφλατοξινών στα τρόφιμα και μπορεί να επιτευχθεί με μείωση της προσβολής των μυκήτων στις καλλιέργειες, με ταχεία ξήρανση και σωστή αποθήκευση των συλλεγμένων καλλιεργειών και με σωστή χρήση αποτελεσματικών μυκητοκτόνων και απολυμαντικών. Σε περίπτωση, όμως, μόλυνσης των τροφίμων με αφλατοξίνες μπορούν να εφαρμοσθούν διαδικασίες απολύμανσης και αποτοξίνωσης που περιλαμβάνουν:

- Φυσικές μεθόδους αδρανοποίησης/απενεργοποίησης/απομάκρυνσης με ποικιλία μεθόδων, όπως μηχανική διαλογή, θερμική επεξεργασία, ακτινοβολία και εκχύλιση.
- Χημικές μεθόδους αδρανοποίησης/απενεργοποίησης/απομάκρυνσης με επεξεργασία από οξειδωτικά μέσα και αμμωνία.
- Βιολογικές μεθόδους απομάκρυνσης με μικροβιακή απενεργοποίηση και ζύμωση (Τσαγκατάκης, 2001).

Μία ακόμα επικίνδυνη μυκοτοξίνη είναι η ωχρατοξίνη A η οποία παράγεται από ορισμένα είδη μυκήτων και εμφανίζεται σε μία ποικιλία φυτικών προϊόντων όπως τα δημητριακά και οι ξηροί καρποί. Η ωχρατοξίνη A έχει επίσης ανιχνευθεί σε προϊόντα σιταριού, μύρας κ.ά. Από έρευνες όσον αφορά τη συχνότητα και τις τιμές ωχρατοξίνης σε δείγματα τροφίμων και ανθρώπινου αίματος προκύπτει ότι η παρουσία ωχρατοξίνης στα τρόφιμα είναι συχνή. Η ωχρατοξίνη A είναι μυκοτοξίνη,

που έχει καρκινογόνες, νεφροτοξικές, τερατογόνες και ενδεχομένως νευροτοξικές ιδιότητες και μπορεί να έχει μεγάλο χρόνο ζωής στους ανθρώπους.

Η κυριότερη πηγή της ωχρατοξίνη Α είναι τα δημητριακά και τα προϊόντα δημητριακών. Έτσι σύμφωνα με την Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και τον κανονισμό 123/2005 της 26^{ης} Ιανουαρίου 2005 ορίζεται ως μέγιστη τιμή ανοχής για τους αναποφλοιώτους σπόρους δημητριακών 5μg/kg και για όλα τα προϊόντα που παράγονται από δημητριακά (συμπεριλαμβανομένων των επεξεργασμένων προϊόντων δημητριακών και σπόρων δημητριακών που προορίζονται για άμεση ανθρώπινη κατανάλωση) τα 3μg/kg.

Η πατουλίνη είναι και αυτή μυκοτοξίνη που παράγεται από μύκητες που ανήκουν σε διάφορα γένη μεταξύ των οποίων κατατάσσονται και τα γένη *Penicillium* και *Aspergillus*. Παρ' ότι η πατουλίνη μπορεί να εμφανιστεί σε πολλούς σπόρους οι κύριες πηγές της μόλυνσης από πατουλίνη είναι τα προϊόντα μήλου. Έτσι τα μέγιστα όρια ανοχής σύμφωνα με τον κανονισμό 1425/2003 της 11^{ης} Αυγούστου 2003 είναι 0,4μg/kg.

3.3.2 Χημικοί κίνδυνοι

Η μόλυνση των τροφίμων με χημικές ενώσεις μπορεί να συμβεί σε οποιοδήποτε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας και οφείλεται, είτε σε φυσικά απαντώμενες, είτε σε πρόσθετες χημικές ενώσεις. Η παρουσία ορισμένων χημικών ενώσεων στα τρόφιμα είναι ανεπίτρεπτη και τα καθιστούν ακατάλληλα για ανθρώπινη κατανάλωση, ενώ για τις υπόλοιπες ενώσεις έχουν θεσπιστεί ανώτατα επιτρεπτά όρια, η υπέρβαση των οποίων μπορεί να προκαλέσει δηλητηριάσεις. Τα αποτελέσματα από την κατανάλωση τροφίμων μολυσμένων με χημικές ενώσεις μπορεί να είναι είτε χρόνια όπως καρκίνος είτε οξεία, όπως η επίδραση των αλλεργιογόνων τροφίμων.

Για τα δημητριακά οι χημικοί κίνδυνοι αφορούν τις πρόσθετες χημικές ουσίες που είναι:

- **Γεωργικά Φάρμακα**

Οι ενώσεις που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι τα οργανοχλωριωμένα παρασιτοκτόνα, τα οργανοφωσφορικά και καρβαμιδικά εντομοκτόνα, τα διθειοκαρβαμιδικά μυκητοκτόνα και τα λιπάσματα. Η επικινδυνότητά τους για τον άνθρωπο εκδηλώνεται όταν συσσωρεύονται λόγω μεγάλης περιόδου ζωής, όταν βρίσκονται σε υψηλές δόσεις ή όταν εκτίθεται συχνά ο ανθρώπινος οργανισμός σε αυτές.

Η ορθή χρησιμοποίηση των γεωργικών φαρμάκων απαιτεί την εφαρμογή τους στον κατάλληλο χρόνο, τη χρήση της κατάλληλης ποσότητας, την επιλογή του κατάλληλου ιδιοσκευάσματος και την εφαρμογή σε κανονικά τακτά χρονικά διαστήματα για την αποφυγή αθροιστικού αποτελέσματος. Για την προστασία της υγείας του καταναλωτή απαιτείται: α) ανάλυση των τροφών ώστε να εξασφαλίζεται ότι η ποσότητα του φαρμάκου είναι μικρότερη από το όριο ανοχής, β) συγκομιδή των φυτικών τροφίμων σε διάστημα επαρκές από τον τελευταίο ψεκασμό/χρήση του φαρμάκου, ώστε η ποσότητα του να ελαττώνεται κάτω από το όριο ανοχής, γ) αποφυγή επαναμόλυνσης των τροφίμων με γεωργικά φάρμακα κατά την επεξεργασία τους, είτε με την προσθήκη μολυσμένων πρώτων υλών, είτε λόγω της παρουσίας τρωκτικών, δ) θέσπιση αυστηρών προδιαγραφών και αυστηρός έλεγχος από τις κρατικές υπηρεσίες για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου ύπαρξης υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων στα τρόφιμα (Γαλανός, κ.ά., 1999).

- **Τοξικά Στοιχεία/ Ενώσεις**

Τα τοξικά στοιχεία που παρουσιάζουν ενδιαφέρον είναι ο μόλυβδος, το κάδμιο, ο χαλκός, ο υδράργυρος και ο ψευδάργυρος. Τα στοιχεία αυτά εισέρχονται στην τροφική αλυσίδα από περιβαλλοντικές μολύνσεις, το έδαφος, τον εξοπλισμό, το νερό και τα χημικά που χρησιμοποιούνται στις επεξεργασίες. Τρόφιμα στα οποία αποδίδονται δηλητηριάσεις από τοξικά μέταλλα είναι και τα δημητριακά με κυριότερο φόβο για το ρύζι. Για την προστασία της υγείας των καταναλωτών έχουν θεσπιστεί μέγιστες ανοχές κάθε στοιχείου και σε ορισμένες περιπτώσεις έχει απαγορευτεί η παρουσία τους στα τρόφιμα.

3.3.3. Φυσικοί κίνδυνοι

Οι φυσικοί κίνδυνοι μπορούν να εισαχθούν στα τρόφιμα σε οποιοδήποτε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας και περιλαμβάνουν μεγάλη ποικιλία φυσικών υλικών, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμούς ή ασθένειες στους καταναλωτές. Ιδιαίτερο κίνδυνο από τα εξωγενή υλικά που μπορούν να βρεθούν στα τρόφιμα διατρέχουν τα μικρά παιδιά, τα οποία μπορούν να πνιγούν και από ένα κομμάτι χαρτί. Στον παρακάτω πίνακα 3.2. παρουσιάζονται οι σημαντικότεροι φυσικοί κίνδυνοι για τα δημητριακά αλλά και για όλα τα τρόφιμα (Τσαγκατάκης, 2000).

Πίνακας 3.2. Οι φυσικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα, οι πιθανές πηγές προέλευσης & οι τρόποι ελέγχου.

Φυσικό υλικό	Πηγές Προέλευσης	Τρόποι Ελέγχου
Γυαλί	Πρώτες ύλες τροφίμων & υλικών συσκευασίας	<ol style="list-style-type: none"> 1. Κάλυψη των λαμπτήρων με πλαστικό. 2. Αποφυγή χρήσης γυάλινων οργάνων. 3. Αποφυγή εισαγωγής γυάλινων αντικειμένων στην παραγωγή από το προσωπικό.
Μέταλλα	Μηχανήματα, εργαζόμενοι	<ol style="list-style-type: none"> 1. Σωστή διαχείριση & συντήρηση του εξοπλισμού 2. Τοποθέτηση ανιχνευτών μετάλλων (με χρήση ακτινών Χ) σε κατάλληλα σημεία της παραγωγής & ρύθμιση ώστε να ανιχνεύουν και τα μικρότερα δυνατά τεμάχια.
Πέτρες	Φυτικά προϊόντα, αγροί, κτίρια	<ol style="list-style-type: none"> 1. Προσεκτική επιλογή των πρώτων υλών. 2. Απομάκρυνση με διαλογή, με φυγοκεντρικούς διαχωριστές ή με δοχεία επίπλευσης.
Ξύλο	Φυτικά προϊόντα, κτιριακές εγκαταστάσεις	<ol style="list-style-type: none"> 1. Αποφυγή εισαγωγής ξύλινων αντικειμένων στην παραγωγή από το προσωπικό 2. Αντικατάσταση των ξύλινων κατασκευών στο εσωτερικό των εγκαταστάσεων 3. Αποφυγή χρήσης παλετών, προσεκτικός χειρισμός τους & απομάκρυνση τους από τους χώρους παραγωγής.
Πλαστικά	Χωράφια, υλικά συσκευασίας, εργαζόμενοι	<ol style="list-style-type: none"> 1. Κατάλληλος χειρισμός των πλαστικών περιεκτών & επαρκείς δοκιμές αντοχής στη θραύση. 2. Οπτική επιθεώρηση & χρωματισμός για τον εντοπισμό των μαλακών πλαστικών.
Έντομα	Χωράφια, κτιριακές εγκαταστάσεις	<ol style="list-style-type: none"> 1. Παρεμπόδιση εμφάνισης των εντόμων με κατάλληλο σχεδιασμό των εγκαταστάσεων. 2. Παρεμπόδιση εισόδου στις εγκαταστάσεις με κάλυψη των σωλήνων, κουρτίνες αέρα & χρήση πλεγμάτων. 3. Εξολόθρευση με δηλητηρίασή τους, περιμετρικό ψεκασμό & τοποθέτηση παγίδων.
Μολύνει από το προσωπικό	Εργαζόμενοι	<ol style="list-style-type: none"> 1. Σωστή εκπαίδευση. 2. Εφαρμογή των πρακτικών υγιεινής μέσα στην παραγωγή.

Πηγή:(Τσαγκατάκης, 2000)

3.4. Δειγματοληψία

Η δειγματοληψία για τους δημητριακούς καρπούς είναι ένα μεγάλο κεφάλαιο και διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο για την ποιότητα και την ασφαλεία τους. Η δειγματοληψία γίνεται στην αρχή της παραγωγής, αλλά το σπουδαιότερο είναι ότι γίνεται και όταν το προϊόν είναι έτοιμο να βγει για κατανάλωση. Η δειγματοληψία για την ασφάλεια των τροφίμων γίνεται στο τελευταίο στάδιο, όπου εκεί σίγουρα δεν είναι αναστρέψιμο το οποιοδήποτε λάθος ή παράβλεψη, αλλά μπορεί να ενημερώσει για πιθανούς κινδύνους, που μπορεί να έχουν παρουσιαστεί στο προϊόν και έτσι να το καταστήσουν ακατάλληλο για κατανάλωση. Πέραν όμως από την δειγματοληψία που διενεργείται από τους ίδιους τους επιχειρηματίες ή παραγωγούς (από τους επιστήμονες που εργάζονται στις επιχειρήσεις τους) που σκοπό έχουν να είναι σίγουροι για την ασφάλεια των τροφίμων που παράγουν, γίνεται και για να μπορούν να προσφέρουν ανταγωνιστικά προϊόντα στην αγορά.

Δειγματοληψία διενεργούν και οι κρατικοί φορείς για την ασφάλεια των πολιτών τους. Έτσι η επιτροπή των Ευρωπαϊκών κοινοτήτων εξέδωσε οδηγία για τον καθορισμό μέγιστων περιεκτικότητας για τις μυκοτοξίνες και εισάγει ένα σύστημα κανόνων ποιότητας για τα εργαστήρια που είναι επιφορτισμένα από τα κράτη μέλη με τον επίσημο έλεγχο των τροφίμων. Ενώ παράλληλα ενημερώνει ότι η δειγματοληψία διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην αξιοπιστία του προσδιορισμού της περιεκτικότητας μυκοτοξινών, που εμφανίζονται εν γένει με ιδιαίτερα ετερογενή τρόπο στις παρτίδες. Επίσης είναι αναγκαίο να καθοριστούν τα γενικά κριτήρια, στα οποία πρέπει να ανταποκρίνονται οι μέθοδοι ανάλυσης προκειμένου τα εργαστήρια τα οποία είναι υπεύθυνα για τη διεξαγωγή των ελέγχων, να χρησιμοποιούν μεθόδους ανάλυσης συγκρίσιμου επιπέδου επιδόσεων (Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, οδηγία 98/53, 16/07/1998).

Ο τρόπος δειγματοληψίας που καθορίζεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή αναφέρει ότι κάθε προς ανάλυση παρτίδα αποτελεί αντικείμενο ξεχωριστής δειγματοληψίας και ότι οι μεγάλες παρτίδες πρέπει να υποδιαιρούνται σε υποπαρτίδες οι οποίες να αποτελούν αντικείμενο ξεχωριστής δειγματοληψίας.

Κατά την διάρκεια της δειγματοληψίας και της προετοιμασίας των δειγμάτων εργαστηρίου, πρέπει να λαμβάνονται προφυλάξεις, προκειμένου να αποφεύγεται οποιαδήποτε αλλοίωση, η οποία μπορεί να τροποποιήσει την περιεκτικότητα σε μυκοτοξίνες να επηρεάσει τις αναλύσεις ή την αντιπροσωπευτικότητα του συνολικού

δείγματος. Ενώ κατά το μέτρο του δυνατού τα δείγματα πρέπει να λαμβάνονται σε διαφορετικά σημεία της παρτίδας, ή της υποπαρτίδας. Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας 3.3. που δηλώνει τον αριθμό των δειγμάτων που πρέπει να ληφθούν σε συνάρτηση με το βάρος της παρτίδας.

Πίνακας 3.3. Αριθμός δειγμάτων που πρέπει να ληφθούν σε συνάρτηση με το βάρος

Βάρος της παρτίδας (σε τόνους)	Αριθμός στοιχειωδών δειγμάτων
≤ 0,1	10
> 0,1 - ≤ 0,2	15
> 0,2 - ≤ 0,5	20
> 0,5 - ≤ 1,0	30
> 1,0 - ≤ 2,0	40
> 2,0 - ≤ 5,0	60
> 5,0 - ≤ 10,0	80
> 10,0 - ≤ 15,0	100

Πηγή: (Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, οδηγία 98/53/, 16/07/1998).

4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ HACCP ΣΤΑ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΑ

Οι δημητριακοί καρποί αναμφισβήτητα κατέχουν μία σημαντική θέση στην διατροφική αλυσίδα του ανθρώπου και για το λόγο αυτό, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την καλλιέργεια και επεξεργασία τους ώστε να παράγονται προϊόντα ασφαλή. Η εφαρμογή των αρχών του ελέγχου ποιότητας και ασφάλειας από μικροβιολογική άποψη, έχει ιδιαίτερη σημασία ώστε να παραχθούν τρόφιμα που να πληρούν τις προδιαγραφές παρά τις περιστασιακά αντίξοες καιρικές συνθήκες ή τις οποιεσδήποτε οικονομικές αντιξοότητες.

Για τους δημητριακούς καρπούς η φύση των κινδύνων και των προβλημάτων αφορά την προσβολή κατά κύριο λόγο στη διάρκεια της αποθηκευσή τους. Ο κίνδυνος αυτός μπορεί να αποφευχθεί ή να περιοριστεί με κατάλληλη ξήρανση ώστε να ελαττωθεί η ενεργότητα του νερού. Στον πίνακα 4.1. παρουσιάζονται τα πιθανά στάδια εφαρμογής του HACCP για την αντιμετώπιση του προβλήματος των μυκοτοξινών.

Πίνακας 4.1. Εφαρμογή των αρχών του HACCP στα διάφορα στάδια για την αντιμετώπιση του προβλήματος των μυκοτοξινών

Στάδιο	Είδος Αγαθού	Κίνδυνος	Διορθωτική ενέργεια
Προ-συγκομιδής	Δημητριακά	Προσβολή από μύκητες & παραγωγή μυκοτοξινών	Χρήση ανθεκτικών ποικυλίων. Προγράμματα ελέγχου εντόμων & άρδευσης. Εφαρμογή κατάλληλων καλλιεργητικών φροντίδων.
Συγκομιδή	Δημητριακά	Αυξημένη παραγωγή μυκοτοξινών	Συγκομιδή στον κατάλληλο χρόνο. Διατήρηση σε χαμηλές θ°C. Ταχεία ξήρανση σε υγρασία <10 %
Μετά τη συγκομιδή & αποθήκευση αγαθών	Δημητριακά	Αύξηση & εμφάνιση μυκοτοξινών	Αποθήκευση σε στεγνές & καθαρές επιφάνειες. Προστασία από υγρασία, έντομα & περιβαλλοντικούς παράγοντες.
Μετά τη συγκομιδή Επεξεργασία & παρασκευή	Δημητριακά	Μεταφορά μυκοτοξινών ή επιμόλυνση	Έλεγχος όλων των προστιθέμενων συστατικών. Παρακολούθηση των παραγωγικών διαδικασιών.

Πηγή: Αρβανιτογιάννης κ.ά., 2001.

4.1. Εφαρμογή του HACCP στην παραγωγική διαδικασία των δημητριακών

Τα δημητριακά καλλιεργούνται κατ' εξοχή σε κλίματα ξηρά και ήπια. Μετά την συγκομιδή τους ξηραίνονται και αποθηκεύονται, ενώ πριν την καταναλωσή τους μαγειρεύονται ή ψήνονται. Τα δημητριακά δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα

βακτηριακής ανάπτυξης, επειδή έχουν χαμηλή ενεργότητα νερού. Ωστόσο μπορούν να δράσουν ως παθητικοί φορείς για ικανό αριθμό μικροβίων μεταξύ των οποίων και παθογόνοι μικροοργανισμοί. Τα κυριότερα προβλήματα για την δημόσια υγεία προέρχονται όμως από την ανάπτυξη μυκήτων και την παραγωγή μυκοτοξινών. Οι τελευταίες παράγονται σε ειδικές καιρικές συνθήκες ή κατά την αποθήκευση των δημητριακών και κυρίως του σιταριού. Τα στάδια παραγωγής των δημητριακών δίνονται στο σχήμα 4.1. (Αρβανιτογιάννης κ.ά., 2001).

4.1.1. Καλλιέργεια

Αν και η έκταση ζημιών και φθορών στα δημητριακά εξαρτάται κυρίως από τις καιρικές συνθήκες, οι σπόροι μπορούν να μολυνθούν πολύ εύκολα από τον μύκητα *Fusarium graminearum* όταν σχετικά υψηλή υγρασία συνδυαστεί με χαμηλές θερμοκρασίες προ της συγκομιδής. Η σπορίαση και η ανάπτυξη του μύκητα *fusarium* γίνεται την άνοιξη και ευνοείται από περιβάλλον υψηλής υγρασίας προκειμένου να αναπτυχθούν ζύμες και μύκητες που απελευθερώνουν ασκοσπόρια. Σε περίπτωση ύπαρξης υπονοιών για την προσβολή της σοδειάς από το μύκητα αυτό θα πρέπει να γίνει επιθεώρηση της σοδειάς προκειμένου να αποφευχθεί η ανάμιξη υγιούς και προσβεβλημένου σπόρου.

4.1.2. Συγκομιδή (CCP 1)

Η συγκομιδή της σοδειάς θα πρέπει να γίνει το ταχύτερο δυνατό μετά την ωρίμανση και πριν η βροχή την καταστρέψει προκαλώντας για παράδειγμα σπόριασμα. Η συγκομιδή συνήθως συνίσταται στη συλλογή των σπόρων, τοποθετησή τους σε υποδοχείς πρώτης ύλης και φορτωσή τους σε φορτηγά για την μεταφορά τους.

Η μετέπειτα ξήρανση εξαρτάται από το ποσοστό υγρασίας κατά την διάρκεια της συγκομιδής (15-22 %). Πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα η διάρρηξη και ο κατακερματισμός των σπόρων κατά τη συλλογή τους με τα μηχανήματα.

4.1.3. Ξήρανση (CCP 2)

Η υγρασία της σοδειάς μετά τη συγκομιδή μπορεί να φτάνει και 22 % ($a_w = 0.95\%$) και θερμοκρασία περίπου 40°C. Οι σπόροι θα πρέπει να ξηραθούν και να ψυχθούν προκειμένου να περιοριστεί η ανάπτυξη μυκήτων και η διαπνοή των δημητριακών καθώς και η υπερθέρμανση ή η καταστροφή του σπόρου. Τα δημητριακά ξηραίνονται αρχικά σε 13 % υγρασία και αργότερα σε 11-12 % για διασφάλιση της ποιότητας σε περίπτωση μακροχρόνιας αποθήκευσης. Ο έλεγχος της διεργασίας αυτής είναι εφικτός με την εγκατάσταση ειδικού συστήματος ξήρανσης

που εξασφαλίζει την ομοιόμορφη επεξεργασία του κάθε φορτιού. Η ομοιομορφία της ξήρανσης είναι ιδιαίτερα σημαντική, διαφορετικά προκύπτει εύθρυπτο σιτάρι με κατακερματισμένους σπόρους. Για την αποτελεσματικότερη επεξεργασία τους θα πρέπει να ελέγχεται και να καταγράφεται η θερμοκρασία και το ποσοστό υγρασίας των σπόρων και του αέρα που χρησιμοποιείται για την ξήρανση. Επίσης η σχολαστική τήρηση της διαδικασίας ξήρανσης και η καθαριότητα του χώρου πρέπει να ελέγχονται περιοδικά. Τέλος τα δημητριακά καθαρίζονται με τη βοήθεια ειδικών συσκευών απομάκρυνσης σκόνης, κερματισμένων σπόρων και εξωγενών υλικών.

Σχήμα 4.1. Διάγραμμα ροής για την παραγωγή δημητριακών.



Πηγή: Αρβανιτογιάννης κ.ά., 2001.

4.1.4. Αρχική αποθήκευση (CCP 3)

Πριν την μεταφορά των δημητριακών για επεξεργασία ή για παρατεταμένη αποθήκευση, συνήθως προηγείται σύντομη αποθηκυσή τους. Το ποσοστό υγρασίας στη περίπτωση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντικό αφού αν υπερβαίνει το 11-12% ευνοείται η ανάπτυξη ζυμών και μυκήτων. Η ύπαρξη και η σωστή λειτουργία του συστήματος αερισμού είναι απαραίτητη τόσο για την ξήρανση όσο και για την διατήρηση της υγρασίας σε επίπεδα της τάξης 11-12%. Πρακτικές καθαριότητας των

αποθηκευτικών χώρων με απολύμανση ή αποκάπνιση είναι ευρύτατα διαδεδομένες. Η θερμοκρασία και η υγρασία, τόσο του αέρα, όσο και του σπόρου θα πρέπει να καταγράφεται συνεχώς. Συνεχής και σωστός έλεγχος απαιτείται επίσης, για το σύστημα αερισμού, την δραστικότητα των εντόμων, την καταλληλότητα των αποθηκευτικών χώρων καθώς και την δοσολογία των χημικών ουσιών καθαρισμού.

4.1.5. Μεταφορά

Οι σπόροι μεταφέρονται από σύντομης σε μακράς παραμονής αποθηκευτικούς χώρους με τη βοήθεια φορητών, κατάλληλα διαρρυθμισμένων ασανσέρ ή τρένων. Τα μέσα μεταφοράς αποτελούν μια κλασική αιτία επιμόλυνσης των σπόρων. Επομένως επιβάλλεται σχολαστική καθαριότητα και απολύμανση των χώρων μεταφοράς, η οποία θα πρέπει να ελέγχεται με μικροβιολογικές δοκιμές καθώς και για την απουσία εντόμων και τρωκτικών.

4.1.6. Μακροχρόνια αποθήκευση (CCP 4)

Κατά την άφιξη του φορτίου στον τελικό αποθηκευτικό χώρο θα πρέπει να ελεγχθεί και πάλι η υγρασία του και να απομακρυνθούν οι τεμαχισμένοι και οι από έντομα ή μύκητες προσβεβλημένοι σπόροι. Ωστόσο γίνεται παραδεκτό ότι λόγω του μεγάλου όγκου του φορτίου αναγκαστικά θα προκύψουν περιοχές με αυξημένη ενεργότητα, όπου η μεταβολική δράση των σπόρων θα ευνοήσει την ανάπτυξη μυκήτων κατά την παραμονή. Η δράση των εντόμων μπορεί να αποδοθεί, είτε σε κατάλοιπα σπόρων από το προηγούμενο φορτίο, είτε στην παρουσία τους στους εισερχόμενους σπόρους. Τα τρωκτικά αποτελούν κυρίως πηγή επιμόλυνσης με σαλμονέλα αλλά και φυσικής καταστροφής των σπόρων. Επομένως ενδείκνυται η συνεχής καταγραφή των παραμέτρων αυτών για τη διατήρηση της ποιότητας. Επίσης θα πρέπει να αποφεύγονται οι αναμίξεις και περιστροφές του αποθηκευτικού θαλάμου ώστε να μην παρουσιάζεται το φαινόμενο διαφορετικής θερμοκρασίας και υγρασίας στα διάφορα τμήματα του προϊόντος.

4.1.7. Επιθεώρηση (CCP 5)

Τα δημητριακά επιθεωρούνται για έντομα, μύκητες και τρωκτικά στα διάφορα στάδια από την καλλιέργεια ως την επεξεργασία. Εξέταση με γυμνό οφθαλμό επιτρέπει τη διαπίστωση παρτίδων που έχουν προσβληθεί εκτεταμένα από μύκητες. Σε μερικές περιπτώσεις απαιτείται χρήση χημικών μέσων. Η δειγματοληπτική διαδικασία και η συχνότητα που θα διεξάγεται, θα πρέπει να ελεγχθεί ώστε τα εξεταζόμενα δείγματα να είναι αντιπροσωπευτικά της παρτίδας και να διασφαλίζεται η ασφάλεια του καταναλωτή (Αρβανιτογιάννης κ.ά., 2001).

5. ΧΡΗΣΗ ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΩΣ ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ

Τα δημητριακά πέρα από την σημαντική θέση που κατέχουν στην διατροφική αλυσίδα του ανθρώπου, χρησιμοποιούνται ευρέως και για την διατροφή των ζώων.

Κατά τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία έχει κάνει αλματώδη πρόοδο στην παραγωγή, την επεξεργασία και την βιομηχανοποίηση των ζωοτροφών, σε συνδυασμό με την αυξανόμενη, συνεχώς, ζήτηση τυποποιημένων, ποιοτικά άριστων, βιομηχανικών προϊόντων διατροφής των ζώων, δημιούργησε την ανάγκη, στο πλαίσιο της τεχνολογίας των ζωοτροφών, για ένα συστηματικό και ολοκληρωμένο ποιοτικό έλεγχο.

Ο ποιοτικός έλεγχος των ζωοτροφών αποτελεί το πρώτο, απολύτως αναγκαίο, βήμα κατά την κατάρτιση της διατροφής των ζώων. Με τον κατάλληλο, κατά περίπτωση, ποιοτικό έλεγχο, προσδιορίζεται η περιεκτικότητα των ζωοτροφών σε θρεπτικά, αντιδιαιτητικά ή ανεπιθύμητα συστατικά, εκτιμάται η καταλληλότητα για τη χρησιμοποίησή τους στη διατροφή των ζώων, αναγνωρίζονται τα γενικά τους χαρακτηριστικά και τίθενται οι περιορισμοί για την ενδεδειγμένη χρήση τους, ώστε τα υπό κατάρτιση σιτηρέσια να είναι ισόρροπα και διαιτητικώς άμεμπτα.

Με την ισορροπημένη διατροφή των ζώων εκπύσσεται το παραγωγικό τους δυναμικό, διασφαλίζεται η υγεία και επιμηκύνεται η διάρκεια της παραγωγικής τους ζωής, βελτιώνεται η ποιότητα των ζωικών προϊόντων και προλαμβάνεται η παρουσία ανεπιθύμητων ουσιών ή κατάλοιπων σε αυτά και η διατροφή των ζώων καθίσταται πλέον αποτελεσματική και συμφέρουσα για τον εκτροφέα – παραγωγό.

Ο ποιοτικός έλεγχος των ζωοτροφών για να είναι αποτελεσματικός και αξιόπιστος πρέπει να διενεργείται με την ενδεδειγμένη, σε κάθε φάση παραγωγής και για κάθε σκοπό, μεθοδολογία. Οι μέθοδοι είναι, είτε επίσημες, νομοθετικά θεσπισμένες, οι οποίες εφαρμόζονται υποχρεωτικά σε περιπτώσεις ελέγχου κατά τη συναλλαγή ζωοτροφών, είτε επιστημονικά εμπεδωμένες και αποδεκτές, που εφαρμόζονται σε κάθε περίπτωση διαιτητικής εκτίμησης των ζωοτροφών.

5.1. Δειγματοληψία ζωοτροφών

Η δειγματοληψία έχει ως σκοπό τη λήψη δείγματος για διενέργεια παρατηρήσεων κα εξετάσεων ποιοτικού ελέγχου της ζωοτροφής. Ο ποιοτικός έλεγχος μπορεί να αφορά στην ταυτοποίηση της ζωοτροφής, την καθαριότητά της, στη χημική της σύσταση, στη νωποτητά της και στα λοιπά στοιχεία που καθορίζουν την ποιότητα

των ζωοτροφών, ανάλογα με τη φύση, την προέλευση και τη χρησιμοποίησή τους στη διατροφή των ζώων.

Για να είναι αδιάσειστα τα αποτελέσματα από την ποιοτική εξέταση, το δείγμα της ζωοτροφής πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό του συνόλου και επαρκούς ποσότητας, ώστε να επιτρέπει τη διενέργεια της πάσης φύσεως παρατηρήσεων, εξετάσεων και αναλύσεων. Το δείγμα καθίσταται αντιπροσωπευτικό αν είναι τυχαίο. Διαμορφώνεται δε ως τυχαίο αν οποιοδήποτε τμήμα της παρτίδας της ζωοτροφής έχει τις ίδιες πιθανότητες να συμμετάσχει στο δείγμα.

Η δειγματοληψία των ζωοτροφών διενεργείται, είτε με το χέρι, είτε με τη βοήθεια δειγματοληπτών. Οι χρησιμοποιούμενοι δειγματολήπτες πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από υλικά, τα οποία δεν μολύνουν τα προς δειγματοληψία προϊόντα. Το μέγεθος, η χωρητικότητα και οι διαστάσεις τους επιλέγονται ή καθορίζονται με βάση τα χαρακτηριστικά της παρτίδας και το μέγεθος των τεμαχίων που απαρτίζουν τη ζωοτροφή.

Ο τρόπος λήψεως των επί μέρους δειγμάτων και η διαδικασία διαμορφώσεως του αντιπροσωπευτικού δείγματος ποικίλλει. Εξαρτάται από το είδος της ζωοτροφής, τον τρόπο αποθηκεύσεως ή συντηρήσεως, τον αριθμό και το μέγεθος των συσκευασιών και από την ομοιογένεια της προς δειγματοληψίας ζωοτροφής.

Μετά τον έλεγχο της ομοιογένειας ή μη, η ποσότητα της ζωοτροφής χωρίζεται σε τμήματα από τυχαίο αριθμό των οποίων λαμβάνεται ένα στοιχειώδες δείγμα. Τα επί μέρους στοιχειώδη δείγματα ενώνονται και σχηματίζεται ένα ολικό δείγμα. Το ολικό δείγμα αναμιγνύεται επιμελώς για να καταστεί ομοιογενές και στη συνέχεια μειώνεται με μηχανικό διαχωριστή. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρι του σχηματισμού της επιθυμητής ποσότητας του τελικού δείγματος, το οποίο θεωρείται ομοιογενές και αντιπροσωπευτικό (Παπαδόπουλος, 1998).

5.2. Φυσικές ιδιότητες ζωοτροφών

Οι ζωοτροφές έχουν ορισμένα φυσικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες που επηρεάζουν, είτε το βαθμό χρησιμοποίησής τους στα σιτηρέσια των ζώων, είτε τη βιομηχανική διαδικασία παραγωγής ομοιογενών μιγμάτων για απλή ή μικτή διατροφή των ζώων. Για τους λόγους αυτούς, μετά την ταυτοποίηση και πριν από τη χημική ανάλυση οποιασδήποτε ουσίας, είναι σκόπιμος ο προσδιορισμός των ιδιοτήτων που έχουν σχέση με τη διαιτητική ή τεχνολογική της αξία. Οι κυριότερες λοιπόν φυσικές ιδιότητες των ζωοτροφών είναι:

- Καθαρότητα,
- Νωπότητα,
- Ειδικό βάρος,
- Προσδιορισμός κοκκομετρικής σύστασης,
- Ρευστότητα,
- Υγροσκοπικότητα,
- Ενεργότητα νερού,
- pH,
- Σβόλιασμα,
- Στατική ηλεκτρική φόρτιση (Παπαδόπουλος, 1998).

5.3. Χημική ανάλυση ζωοτροφών:

Η εκτίμηση της θρεπτικής αξίας μιας ζωοτροφής βασίζεται στη χημική της ανάλυση. Με αυτή γίνεται ποσοτικός προσδιορισμός των θρεπτικών συστατικών που περιέχει και ερευνάται, στη συνέχεια, η συμβολή καθ' ενός από αυτά ή όλων μαζί στα φαινόμενα της θρέψεως του ζώου.

Τα θρεπτικά συστατικά που περιέχονται στις ζωοτροφές είναι πάρα πολλά και ο προσδιορισμός τους απαιτεί ειδικές τεχνικές. Δύο είναι οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την χημική ανάλυση των ζωοτροφών:

1. Αναλυτική τακτική *Weende*, όπου προσδιορίζονται:

- Η υγρασία
- Η ολική τέφρα
- Οι ολικές αζωτούχες ουσίες
- Οι ολικές λιπαρές ουσίες και
- Οι ινώδεις ουσίες.

2. Αναλυτική τακτική *Van Soest – Moore*

- Προσδιορισμός κυτταρικών τοιχωμάτων NDF (Neutral Detergent Fiber) όπου προσδιορίζεται η περιεκτικότητα της ζωοτροφής σε ημικυτταρίνες, κυτταρίνες, λιγνίνη και αδιάλυτα ανόργανα συστατικά.
- Προσδιορισμός κυτταρικών τοιχωμάτων ADF (Acid Detergent Fiber) εκφράζει πάλι συνολικά την περιεκτικότητα της ζωοτροφής σε κυτταρίνη, λιγνίνη, κουτίνη και αδιάλυτα ανόργανα συστατικά.

- Προσδιορισμός συστατικών κυτταρικών τοιχωμάτων (Παπαδόπουλος, 1998).

5.4. Ειδικοί έλεγχοι ζωοτροφών

Πέρα όμως από της αναλύσεις αυτές πρέπει να γίνονται και ειδικοί έλεγχοι στις ζωοτροφές όπως για το μικροβιακό φορτίο των ζωοτροφών και για τις εντομολογικές προσβολές των ζωοτροφών.

5.4.1. Μικροβιακό φορτίο ζωοτροφών

Κατά την αξιολόγηση μιας ζωοτροφής όσον αφορά το μικροβιακό φορτίο, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι όλες οι ζωοτροφές φέρουν ένα ορισμένο αριθμό μικροβίων που δεν χαρακτηρίζεται, κατ' ανάγκη ως επιβλαβής. Οι δημητριακοί καρποί φέρουν μεγάλο μικροβιακό φορτίο. Εν τούτοις δεν αλλοιώνονται με ρυθμό τόσο ταχύ όσο οι ζωικής προελεύσεως ζωοτροφές. Το μέγεθος, κατά συνέπεια, του μικροβιακού φορτίου μίας ζωοτροφής δεν αποτελεί ασφαλές κριτήριο ποιοτικής εκτιμήσεως. Χαρακτηρίζεται, όμως, το μέγεθος ως επιβλαβές όταν έχει προκαλέσει αποδόμηση των συστατικών της τροφής και αλλοίωση των ενδεδειγμένων διαιτητικών τους χαρακτηριστικών. Χαρακτηρίζεται, επίσης, ως επιβλαβές ένα μικροβιακό φορτίο, ανεξάρτητα του μεγέθους του, όταν διαπιστώνεται η ύπαρξη σε αυτό παθογόνων μικροοργανισμών ή άλλων συγκεκριμένων μικροοργανισμών, που αποδεδειγμένα επηρεάζουν τη διαιτητική αξία της ζωοτροφής ή την υγεία των ζώων.

Κατά τη μικροβιολογική εξέταση των ζωοτροφών γίνεται διάκριση του φορτίου σε βακτήρια, μύκητες και ειδικούς παθογόνους μικροοργανισμούς. Η εκτίμηση γίνεται δια εφαρμογής των ιδίων μεθόδων που εφαρμόζονται για τα τρόφιμα (Παπαδόπουλος, 1998).

5.4.2. Εντομολογικές προσβολές ζωοτροφών

Η εντομολογική μόλυνση, που ορίζεται με είσοδο και εγκατάσταση εντόμων σε μία αποθηκευμένη ζωοτροφή, είναι δυνατό να γίνει με μεταφορά τους από τις καλλιέργειες (κύρια μόλυνση), με χρησιμοποίηση μολυσμένων μέσων συσκευασίας και μεταφοράς, με τοποθέτηση υγιούς ζωοτροφής σε αποθήκη με ήδη προσβεβλημένη σε αυτή ζωοτροφή και τέλος με εισβολή εντόμων σε αποθήκη με υγιές προϊόν.

Η έκταση και η ένταση της προσβολής εξαρτάται από το βαθμό μόλυνσης και τις συνθήκες του περιβάλλοντος, που ευνοούν ή διακόπτουν την ανάπτυξη και ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου των εντόμων εντός του χώρου με την

αποθηκευμένη ζωοτροφή. Οι κύριες συνθήκες που επηρεάζουν την αύξηση του πληθυσμού των εντόμων είναι η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος καθώς και η θρεπτική αξία, η περιεκτικότητα σε υγρασία και οι φυσικές ιδιότητες του προϊόντος που καθορίζουν την ευπάθειά του στα έντομα.

Όλα τα έντομα που προσβάλλουν τις αποθηκευμένες ζωοτροφές έχουν ένα άριστο εύρος θερμοκρασίας στο οποίο πολλαπλασιάζονται ταχύτατα. Η σχετική υγρασία επηρεάζει λιγότερο δραστικά την αύξηση του πληθυσμού των εντόμων. Ενώ τα φυσικά χαρακτηριστικά των ζωοτροφών αποτελούν σημαντικό στοιχείο της ευαισθησίας των έναντι της εντομολογικής προσβολής. Μόνο λίγα έντομα είναι ικανά να προσβάλουν άθικτους και υγιείς σπόρους δημητριακών. Το σιτάρι και η σίκαλη είναι οι πλέον ευαίσθητοι δημητριακοί καρποί επειδή είναι μαλακοί και γίνονται πλέον ευπρόσβλητοι, όταν η υγρασία τους υπερβαίνει το 15 %. Το ρύζι είναι ο πλέον ανθεκτικός δημητριακός καρπός. Τα αλέσματα και τα άλευρα των καρπών είναι πλέον ευπρόσβλητα εκτός εάν βρίσκονται υπό μορφή σκληρών νιφάδων.

Τέλος η προσβολή από έντομα των αποθηκευμένων ζωοτροφών προκαλεί μείωση της διαιτητικής αξίας των ζωοτροφών λόγω απώλειας βάρους, (ποσοτική μείωση των οργανικών θρεπτικών συστατικών που υποβιβάζει την θρεπτική τους αξία) και λόγω της αλλοίωσης των ιδιοτήτων τους που τις καθιστούν λιγότερο ελκυστικές ή και επικίνδυνες για την υγεία των ζώων (Παπαδόπουλος, 1998).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα τελευταία χρόνια και κυρίως μετά από κάποια δυσάρεστα γεγονότα που υπήρξαν σε σχέση με τα τρόφιμα, οι καταναλωτές ζητούν από τις βιομηχανίες τροφίμων να τους προσφέρουν προϊόντα υψηλής ποιότητας. Δηλαδή προϊόντα που να έχουν όλα εκείνα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που επιθυμούν και που χαρακτηρίζουν κάθε τρόφιμο, αλλά και τρόφιμα ασφαλή, που να είναι απαλλαγμένα από προβλήματα, αλλοιώσεις και κινδύνους για την υγεία των καταναλωτών.

Υψηλές απαιτήσεις όμως από τις βιομηχανίες τροφίμων, έχουν και οι κρατικοί φορείς που θέλουν να προστατέψουν τους πολίτες τους. Έτσι τα τελευταία χρόνια έχουν θέσει κανόνες και προϋποθέσεις για τα τρόφιμα που διοχετεύονται στην αγορά, ενώ ακόμα κρίνουν απαραίτητη την διασφάλιση των τροφίμων με συστήματα διασφάλισης, που θα μπορούν να ελέγχουν τα προϊόντα καθ' όλη την επεξεργασία τους και να είναι βέβαιη η ποιότητα και η ασφάλεια των προϊόντων που προσφέρονται.

Μετά από την ισχυρή αυτή πίεση καταναλωτών και πολιτείας, αλλά και λόγω των αυξημένων ανταγωνιστικών προϊόντων, ολοένα και περισσότερες επιχειρήσεις εφαρμόζουν διάφορα συστήματα διασφάλισης ποιότητας, θέτοντας ως στόχο τους την δημιουργία τροφίμων που να καλύπτουν τις ανάγκες των καταναλωτών, σε θρεπτική αξία, αλλά και τρόφιμα ασφαλή και υγιεινά.

Η διατήρηση της ποιότητας των τροφίμων είναι υπόθεση πολλών και περιλαμβάνει όλους αυτούς που μετέχουν στην αλυσίδα παραγωγής, από το χωράφι μέχρι το πιάτο του καταναλωτή.

Ένα από τα καλύτερα συστήματα διασφάλισης της υγιεινής των τροφίμων σήμερα, είναι το HACCP. Αυτό που κάνει ιδιαίτερο το σύστημα HACCP είναι: 1) ο προσδιορισμός των εν δυνάμει κινδύνων και η σχεδίαση αποτρεπτικών και διορθωτικών ενεργειών ώστε να εξασφαλίζεται η υγιεινή των τροφίμων και 2) μπορεί να συνδυαστεί αρμονικά με συστήματα διασφάλισης ποιότητας, δηλαδή συστήματα που σκοπό έχουν την εξασφάλιση του πελάτη ότι οι απαιτήσεις του θα ικανοποιηθούν. Η εφαρμογή του HACCP σε συνδυασμό με κατάλληλες και αποτελεσματικές διαδικασίες προσδιορισμού των κρίσιμων σημείων ελέγχου που εκτελούνται από το υπεύθυνο προσωπικό, έχει περιορίσει σημαντικά την εκδήλωση επικίνδυνων περιστατικών για την ανθρώπινη υγεία.

Ενώ σημαντικό είναι ακόμα να αναφερθεί, ότι για μία εγκατάσταση που παράγει ή χειρίζεται τρόφιμα είναι οικονομικά πιο συμφέρον να προλαμβάνει τους κινδύνους, παρά να διαπιστώνει εκ των υστέρων την παρουσία τους και να προσπαθεί να τους εξουδετερώσει. Το αποτέλεσμα ενός σωστού συστήματος HACCP είναι η αύξηση της εμπιστοσύνης στην υγιεινή και ασφάλεια των τροφίμων με παράλληλη μείωση του κόστους από τις προγραμματισμένες επιθεωρήσεις και ελέγχους.

Τα δημητριακά, λόγω της χαμηλής ενεργότητας νερού, δεν προσβάλλονται συχνά από μικροοργανισμούς και δεν έχουν πρόβλημα από σοβαρές αλλοιώσεις. Έτσι με όποια μορφή και αν καταλήγουν στο πιάτο του καταναλωτή ο κίνδυνος να είναι αλλοιωμένα είναι μικρός και αν κατά την επεξεργασία τους, δοθεί προσοχή στα κρίσιμα σημεία ελέγχου, που είναι πιθανή η εμφάνιση μικροοργανισμών, ο κίνδυνος σχεδόν μηδενίζεται. Εφαρμόζοντας κάποιο σύστημα διασφάλισης κατά την παραγωγική επεξεργασία των δημητριακών καρπών είναι βέβαιο ότι θα παραχθεί προϊόν κατάλληλο για κατανάλωση, υγιεινό, απαλλαγμένο από μικροοργανισμούς και ποιότητας που θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις των καταναλωτών.

Οι δημητριακοί καρποί, είτε προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση, είτε προορίζονται για την διατροφή των ζώων, πρέπει να είναι υγιεινοί και να έχουν τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά. Ακόμα και αν τα δημητριακά χρησιμοποιούνται ως διατροφή των ζώων πρέπει να πληρούν τις ποιοτικές τους προδιαγραφές και να είναι ασφαλή. Ενώ για την κυκλοφορία και το εμπόριο των ζωοτροφών πρέπει να γίνεται ποιοτικός έλεγχος που να πιστοποιεί ότι το προϊόν είναι υγιεινό και δεν δημιουργεί κίνδυνο για την υγεία των ζώων ή των ανθρώπων.

Τέλος, είναι απαραίτητο να επισημανθεί ότι η ασφάλεια είναι το σημαντικότερο κριτήριο ποιότητας για τα τρόφιμα, γιατί είναι απαίτηση του νόμου και συγχρόνως αναγκαία συνθήκη για την ικανοποίηση του πελάτη-καταναλωτή.

Η πώληση επικίνδυνων τροφίμων μπορεί να προκαλέσει προβλήματα υγείας και τελικά δυσαρεστημένους πελάτες και χαμένες πωλήσεις. Αντίθετα, παραγωγή ασφαλών προϊόντων σημαίνει μείωση κόστους, αύξηση ανταγωνιστικότητας και κυκλοφορία των προϊόντων σε μεγαλύτερες αγορές,

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Βιβλία:

1. Ακριτίδης Κ., (2000), Ξήρανση-Αποθήκευση Γεωργικών Προϊόντων, Εκδόσεις: Π Γιαπούδης Σ.-Γιαπούδης Μ.
2. Αντωνάκος Ι., (1998), Ποιοτικός Έλεγχος Τροφίμων Φυτικής Προελεύσεως ΙΙΙ, Εκδόσεις: Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα.
3. Αρβανιτογιάννης Ι. Σ., Ευστρατιάδης Μ. Μ. και Μπουντουρόπουλος Ι. Δ., (2001), Ασφάλεια Τροφίμων, Εφαρμογή της ανάλυσης επικινδυνότητας και κρίσιμων σημείων ελέγχου (HACCP), Εκδόσεις: University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
4. Αρβανιτογιάννης Ι. Σ., Ευστρατιάδης Μ. Μ. και Μπουντουρόπουλος Ι. Δ., (2000), ISO 9000 και ISO 14000, Παρουσίαση-Ανάλυση Προτύπων Διασφάλισης Ποιότητας και Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, Εκδόσεις: University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
5. Γαλανός Ε., Μπαλαμπάνη Α., Σφαλαγκάκου Π., Φισκατώρης Ε., (1999), Υγιεινή και Ασφάλεια Τροφίμων, Εκδόσεις: Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα.
6. Δαλιάνης Δ. Κ., (1999), Ανοιξιάτικα Σιτηρά, Εκδόσεις: Σταμούλης Α., Αθήνα.
7. Δαλιάνης Δ. Κ., (1983), Χειμερινά Σιτηρά, Εκδόσεις: Σταμούλης Α., Αθήνα.
8. Δημόπουλος Σ. Ι., (1981), Τεχνολογία Σιτηρών Ι, Εκδόσεις: Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα.
9. Νικόπουλος Π. Δ., (1996), Σημειώσεις στο μάθημα: Γενική Γεωργία, ΤΕΙ Καλαμάτας, Καλαμάτα.
10. Νικόπουλος Π. Δ., (2001), Σημειώσεις στο μάθημα: Ειδική Γεωργία Ι, ΤΕΙ Καλαμάτας, Καλαμάτα.
11. Παπαδόπουλος Κ. Γ., (1998), Τεχνολογία Ζωοτροφών, Ποιοτικός Έλεγχος, Εκδόσεις: Σταμούλης Α., Αθήνα.
12. Στεφανοπούλου, Μανωλκίδου, (1982), Εμπορευματολογία - Μαθήματα ΙΙ, Εκδόσεις: Αδελφοί Κυριακίδη ΑΕ, Θεσσαλονίκη.
13. Τζιά Κ., Τσαιαπούρης Α., (1996), HACCP, Ανάλυση Επικινδυνότητας στα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου, Εκδόσεις: Παπασωτηρίου ΑΕ, Αθήνα.
14. Τσαγκατάκης Ι., (2003), Σημειώσεις στο μάθημα: Εισαγωγή στο σύστημα Ανάλυση Κινδύνων στα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Χημείας, Ηράκλειο Κρήτης.

15. Τσαγκατάκης Ι. (2002), Σημειώσεις στο μάθημα: Στοιχεία Υγιεινής και Ασφάλειας Τροφίμων, Εισαγωγή στο σύστημα HACCP, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Χημείας, Ηράκλειο Κρήτης.
16. Τσιότρας Κ., (1995), Διοίκηση Ολικής Ποιότητας, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη.

2. Άρθρα:

1. Γιαννοπολίτης, Κ.Ν., Ελευθεροχωρινός, Η.Γ., (1994), «Τα ζιζάνια των σιτηρών», Γεωργία Κτηνοτροφία, 10: 19-51.
2. Μπουχέλος Κ. Θ., (2000), «Η ολοκληρωμένη προστασία στα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα», Γεωργία Κτηνοτροφία, 2: 50-53.

3. Νομοθετήματα:

1. Οδηγία R.689/92/EK, Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, στις 28 Φεβρουαρίου 1992, για τις ποιοτικές προδιαγραφές των δημητριακών.
2. Οδηγία αριθμός 1525/98/EK, της Ευρωπαϊκής Επιτροπής στις 16 Ιουλίου 1998, για τον καθορισμό μέγιστων τιμών ανοχής για ορισμένες προσμίξεις στα τρόφιμα, Φύλλο Εφημερίδας Ε.Ε. L 201/43, 7/7/98.
3. Οδηγία αριθμός 1425/2003/EK της Ευρωπαϊκής Επιτροπής στις 11 Αυγούστου 2003, για τα ανώτατα όρια της πατουλίνης σε τρόφιμα, Φύλλο Εφημερίδας Ε.Ε. L 203/1, 11/8/2003.
4. Οδηγία αριθμός 2174/2003/EK της Ευρωπαϊκής Επιτροπής στις 12 Δεκεμβρίου 2003, σχετικά με τις αφλατοξίνες στα τρόφιμα, Φύλλο Εφημερίδας Ε.Ε. L 326/13, 13/12/2003.
5. Οδηγία αριθμός 123/2005/EK της Ευρωπαϊκής Επιτροπής στις 26 Ιανουαρίου 2005, σχετικά με την ωχρατιξίνη Α στα τρόφιμα, Φύλλο Εφημερίδας Ε.Ε., L 25/3, 28/1/2005.

4. Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία:

1. Μέγιστες τιμές ανοχής για ορισμένες προσμίξεις στα τρόφιμα, (2004), <http://europa.eu.int/scadplus/leg/el/lvb/121115k.htm>.
2. Αγροτική Στατιστική, (2002), Εξέλιξη της καλλιέργειας των δημητριακών, <http://www.minagric.gr>.
3. Green Paper: The general principles of food law in the European Union, (2004), <http://www.europa.gr>.
4. Foodstuffs intended for particular nutritional uses, (2004), <http://www.europa.gr>.

5. White paper on food safety, (1994), [http:// www.europa.gr](http://www.europa.gr).
6. Hazard analysis and Critical Control Point System, (1995), www.who.int