



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

<<Καλλιέργεια του καλαμποκιού για ενσίρωση>>

Ελευθεριάδου Αναστασία

Δράκου Ιωάννα

A.M. :2011/0256

A.M. :2011/0296

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΛΑΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2015

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στην περιοχή της Νέας Απολλωνίας όπου πραγματοποιήθηκε η σπορά του καλαμποκιού με σκοπό την διαδικασία της ενσίρωσης και διήρκεσε 6 μήνες. Η διαδικασία της καλλιέργειας ήταν μια απαιτητική εμπειρία καθώς επιβάλλονταν περιποίηση και παρακολούθηση αύξησης και ανάπτυξης των φυτών με σκοπό τις τελικές μετρήσεις. Στα πλαίσια της επιτυχούς συλλογής των στοιχείων, η συνέπεια και η υπομονή αποτέλεσαν καθοριστικούς παράγοντες για την ομαλή έκβαση του πειράματος. Θα θέλαμε λοιπόν να ευχαριστήσουμε εκ βαθέων τον υπεύθυνο της πτυχιακής εργασίας και καθηγητή του ΑΤΕΙ-Θεσσαλονίκης κο. Γεώργιο Παλάτο Καθηγητή Εφαρμογών στο ΑΤΕΙ-Θεσσαλονίκης για την αμέριστη συμπαράσταση, για τη γνώση, την επιστημονική καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθεια που μας προσέφερε. Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειες μας για την στήριξη που μας παρείχαν καθ'όλη την διάρκεια των σπουδών μας, την ενίσχυση προκειμένου για την επιτυχή διεκπεραίωση της εργασίας και την δύναμη να ολοκληρώσουμε τους στόχους μας.

Θεσσαλονίκη, 12/2015

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ABSTRACT.....	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	9
1.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ-ΕΞΑΠΛΩΣΗ.....	9
1.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ	10
1.3 ΒΑΣΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ	12
1.4 ΥΒΡΙΔΙΑ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ	14
2. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	20
2.1 ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	20
2.2 ΒΛΑΣΤΟΣ	21
2.3 ΦΥΛΛΑ	22
2.4 ΑΝΘΗ-ΤΑΞΙΑΝΘΙΕΣ.....	22
2.5 ΚΑΡΠΟΣ.....	23
3. ΑΥΞΗΣΗ-ΑΝΑΠΤΥΞΗ	24
3.1 ΣΤΑΔΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΥ	24
3.2 ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ-ΦΥΤΡΩΜΑ	25
3.3 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΡΙΖΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	26
3.4 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ.....	27
3.5 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΑΞΙΑΝΘΙΩΝ	27
4. ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ	28
4.1 ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ-ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ.....	28
5. ΑΠΟΔΟΣΗ	29
5.1 ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΠΟΡΟΥ	29
5.2 ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΟΚΚΩΝ	29

5.3 ΒΑΡΟΣ ΚΟΚΚΩΝ.....	30
6. ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	30
6.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	30
6.2 ΦΩΤΟΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΙ ΕΝΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	31
6.3 ΥΓΡΑΣΙΑ	31
6.4 ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΟ ΨΥΧΟΣ.....	32
6.5 ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΑΝΤΙΞΟΟΤΗΤΕΣ	33
7. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ.....	34
7.1 ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΒΑΣΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ	34
7.2 ΑΥΛΑΚΩΜΑ-ΚΥΛΙΝΔΡΙΣΜΑ-ΣΒΑΡΝΙΣΜΑ	34
7.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	35
7.4 ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ	36
7.5 ΛΙΠΑΝΣΗ.....	37
7.6 ΑΡΔΕΥΣΗ	41
8. ΣΠΟΡΑ	42
8.1 ΤΡΟΠΟΣ ΣΠΟΡΑΣ-ΕΠΟΧΗ ΣΠΟΡΑΣ	42
9. ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ	44
9.1 ΩΡΙΜΑΝΣΗ-ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	44
9.2 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ- ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΠΟΡΟΥ	45
10. ΒΕΛΤΙΩΣΗ.....	46
10.1 ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΞΕΝΙΑΣ	46
11.ΧΡΗΣΕΙΣ	47
12. ΖΙΖΑΝΙΑ	48
12.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ	51
13. ΕΧΘΡΟΙ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ	52
13.1 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ-ΖΩΙΚΑ ΠΑΡΑΣΙΤΑ	52
14. ΕΝΣΙΡΩΣΗ	59
14.1 ΕΝΣΙΡΩΣΗ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ	59
14.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΝΣΙΡΩΣΗΣ	60
14.3 ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΕΝΣΙΡΩΣΗΣ	69
14.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΝΣΙΡΩΣΗΣ.....	70

14.5 Η ΕΝΣΙΡΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	71
15. ΤΑΣΕΙΣ-ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ.....	72
15.1 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	72
16. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	74
17.ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ	85
18.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	85
19. ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	87
20.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	92
21. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	94

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή έλαβε χώρο αποκλειστικά σε χωράφι 10 στρεμμάτων στην περιοχή της Νέας Απολλωνίας Θεσσαλονίκης από 17/4/2015 έως 8/8/2015 με σκοπό να μπορέσουμε να κατανοήσουμε το νόημα της ενσίρωσης πραγματοποιώντας την πειραματική διαδικασία από την οποία αποκομίσαμε την έννοια της διαδικασίας αυτής. Έπειτα παρατηρήσαμε από την αρχή έως το τέλος την ανάπτυξη του καλαμποκιού παίρνοντας τις αντίστοιχες μετρήσεις ανά βδομάδα και παρατηρώντας την αύξηση και την ανάπτυξη του. Γενικά, η πορεία της ανάπτυξης των φυτών ήταν ικανοποιητική διότι βοήθησαν και οι θερμοκρασίες που επικράτησαν από την αρχή έως το τέλος. Προηγήθηκε η προετοιμασία του εδάφους με το όργανο του χωραφιού, η επιλογή του κατάλληλου λιπάσματος και στην συνέχεια η σπορά με σπαστική μηχανή, με αποστάσεις επί των γραμμών 16 εκατοστών και μεταξύ των γραμμών 75 εκατοστών. Χρησιμοποιήθηκε το υβρίδιο P1501 διπλής χρήσης με μεγάλη σταθερότητα απόδοσης το οποίο έχει ταχύτερη πρώτη ανάπτυξη στην κατηγορία του και είναι κατάλληλο για υψηλής απόδοσης χωράφια πλήρους άρδευσης. Ακολούθησε η κοπή ενσίρωσης και τέλος η αποθήκευση του ενσιρώματος σε επίγειους ταφροειδής σιρούς με τοιχία.

ABSTRACT

This study was performed in 10 acres filed in the area of Nea Apollonia in Thessaloniki from 17/4/2015 till 8/8/2015. The aim of the present thesis was to study and produce the silage of the corn in order to fully understand this procedure. We study the whole corn development, taking weekly measurements, following its growth and development. In general, it was observed that the plant development was satisfied due to the favorable climate condition in the whole procedure. In the beginning, preparation of the field was took place with its plowing, selection of suitable fertilizer was supplied and finally, sowing of the field with a seeder was performed with 16 cm distance on lines and 75 cm between the lines. P1501 hybrid for double use was used due to its great yield stability. This hybrid is known for the fastest first growth rate in its category, it is suitable for high yielded fields with complete irrigation. Finally, the cutting silage was performed followed by the storage of the silage in underground bunkers.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το **καλαμπόκι** ή **αραβόσιτος** έχει την επιστημονική ονομασία *Zea mays*. Η ελληνική επιστημονική ονομασία του φυτού είναι **Αραβόσιτος ο κοινός**. Αναφέρεται και ως **Ζέα η μαύς**. Είναι σιτηρό της οικογένειας των Ποοειδών (Poaceae) ή Αγρωστωδών (Gramineae) και κατάγεται από την Αμερικάνικη ήπειρο όπου ήδη πριν από 5.500 χρόνια το καλλιεργούσαν οι Ίνκας, οι Μάγια και οι Αζτέκοι. Η Ελληνική ονομασία του, «αραβόσιτος», σημαίνει «ο σίτος (σιτάρι) των Αράβων» και εισήχθη στην Ελλάδα το 1600 από τη Βόρεια Αφρική. Οι κυριότερες πέντε χώρες που παράγουν αραβόσιτο παγκοσμίως είναι οι Η.Π.Α, η Κίνα, η Βραζιλία, η Ινδία, και το Μεξικό. Οι Η.Π.Α παράγουν περίπου το ¼ της παγκόσμιας παραγωγής. Η παραγωγή του αραβόσιτου αυξάνεται κάθε χρόνο. Ωστόσο η παγκόσμια παραγωγή από το 2004 έως το 2006 είχε πτωτική πορεία αλλά μετά το 2007 υπήρξε σημαντική αύξηση μέχρι το 2008, ενώ μετά ακολούθησε μια μείωση για το 2009. Επιστημονικά στοιχεία έχουν δείξει ότι το καλλιεργούμενο καλαμπόκι προέκυψε από φυσικές διασταυρώσεις, ίσως πρώτα με το gamagrass για τα δώσει το teosinte και μετά πιθανότατα με επαναδιασταυρώσεις του teosinte με το αρχικό καλαμπόκι, έτσι ώστε να προκύψουν οι σύγχρονες φυλές. Το καλαμπόκι συνήθως διακρίνεται ως οδοντωτό, σκληρό, αλευρώδες, μικρό (popcorn), σακχαρώδες και κηρώδες (Gibson & Benson, 2002). Είναι ετήσιο, ψηλό φυτό με χοντρό όρθιο και συμπαγή βλαστό, στενά και μακριά φύλλα σε σχήμα σπαθιού και κυματιστά άκρα. Στην κορυφή του φυτού υπάρχει η αρσενική ταξιανθία που σχηματίζει θύσανο, έχει δε την ονομασία φόβη. Η θηλυκή ταξιανθία αποτελείται από ένα πλατύ στάχυ με παχύ άξονα, πάνω στον οποίο βρίσκονται τα άνθη σε σειρές. Η ταξιανθία αυτή ονομάζεται σπάδικας. Στη συνέχεια τη θέση των ανθών παίρνουν οι κόκκοι που καλύπτονται από φύλλα ενώ στη κορυφή του σπάδικα υπάρχει θύσανος αποτελούμενος από πολλές μακριές τριχοειδείς κλωστές.

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1.Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ

1.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ-ΕΞΑΠΛΩΣΗ

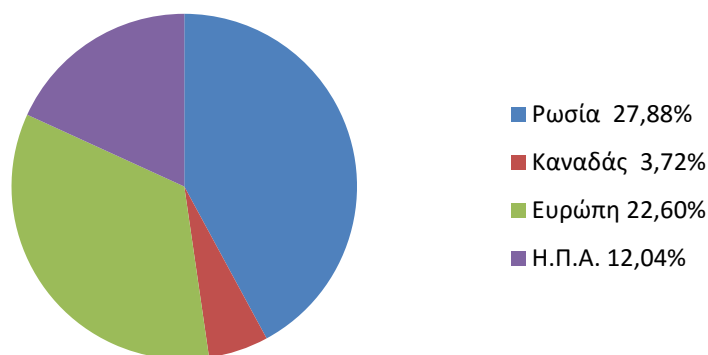
Το καλαμπόκι ή αραβόσιτος είναι το τρίτο σε σπουδαιότητα σιτηρό στον κόσμο μετά το σιτάρι και το ρύζι. Καλλιεργείται σε όλο τον κόσμο, σε πολλές ποικιλίες και υβρίδια, σαν φυτό διατροφής και κτηνοτροφής. Παρ'όλο ότι είναι ένα από τα φυτά που μελετήθηκαν περισσότερο, ακόμη δεν έχει διευκρινιστεί με ακρίβεια η προέλευση του καθώς επίσης και η πορεία εξέλιξης του. Η χρονική περίοδος και το γεωγραφικό σημείο που καλλιεργήθηκε πρώτη φορά ο αραβόσιτος όπως επίσης και το αρχικό είδος από το οποίο προήλθε δεν είναι γνωστά με απόλυτη βεβαιότητα. Πάντως θεωρείται φυτό της Αμερικής το οποίο εξημερώθηκε πριν από 7.000 έως 10.000 χρόνια και εξαπλώθηκε στις βόρειες και νότιες περιοχές της ηπείρου. Στην Ευρώπη το εισήγαγαν οι Ισπανοί μετά την ανακάλυψη της Αμερικής γύρω στα 1552. Ως τώρα δεν έχει βρεθεί με την αρχική του μορφή. Αυτό μπορεί να σημαίνει είτε ότι το αρχικό είδος αραβοσίτου εξαφανίστηκε πολύ πριν οι βοτανικοί επιστήμονες καταφέρουν να ολοκληρώσουν την καταγραφή του, είτε ότι επρόκειτο για ένα φυτικό είδος πολύ διαφορετικότερο από τον καλλιεργούμενο τύπο αραβοσίτου με την σημερινή του μορφή, ώστε είναι αδύνατο να αναγνωριστεί και να συνδεθεί με αυτό (Clark & Zeto, 2000). Για τον Δυτικό κόσμο, η ιστορία του καλαμποκιού ξεκίνησε το 1492 όταν οι άνδρες του Κολόμβου ανακάλυψαν αυτό το νέο φυτικό είδος στην Κούβα. Παρ'όλο που το καλαμπόκι είναι γηγενές του δυτικού ημισφαιρίου, το ακριβές μέρος που «δημιουργήθηκε» είναι σχετικά αβέβαιο. Αρχαιολογικά στοιχεία για την αρχική παρουσία του καλαμποκιού στο δυτικό ημισφαίριο ταυτοποιήθηκαν από ευρήματα που ηλικιακά θεωρούνται τουλάχιστον 80.000 ετών και βρέθηκαν κοντά στην πόλη του Μεξικό. Άλλες αρχαιολογικές μελέτες που αφορούσαν επίσης το Μεξικό, έδειξαν ότι η παρουσία του καλαμποκιού χρονολογείται περίπου 5.600 έτη, ύστερα από ανάλυση με την μέθοδο του ραδιενεργού άνθρακα. Τέλος κάποιοι ιστορικοί μελετητές θεωρούν ότι το καλαμπόκι τοποθετείται στην κοιλάδα Tehuacan του Μεξικό (Gibson & Benson, 2002). Υπάρχουν τέσσερα αρχικά είδη του γένους

Zea, όλα εκ των οποίων είναι τοπικά είδη του Μεξικό και της Βόρειας -Κεντρικής Αμερικής. Ένα από αυτά, το Zea mexicana που κοινώς λέγεται teosinte φαίνεται να είναι ο πρόγονος του Zea mays. Στην Ελλάδα καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά την άνοιξη του 1576 στα Ιόνια νησιά και στις απέναντι κοντινές ακτές από πού και διαδόθηκε στην Βαλκανική χερσόνησο. Στη χώρα μας ένα μικρό ποσοστό της παραγωγής περίπου 50.000 τόνους (2,8%), χρησιμοποιείται από τη βιομηχανία. Ο κύριος όγκος της παραγωγής καταναλώνεται από την κτηνοτροφία, ενώ γίνονται και κάποιες εξαγωγές σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η αύξηση των στρεμματικών αποδόσεων του καλαμποκιού κατά τα τελευταία χρόνια ήταν μεγαλύτερη σαν ποσοστό από την αύξηση σε οποιαδήποτε άλλη καλλιέργεια. Από πειραματικά δεδομένα, έχει υπολογισθεί ότι πάνω από 60% της αύξησης αυτής, οφείλεται στα καινούργια υβρίδια.

1.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Ο αραβόσιτος είναι το φυτό που καταλαμβάνει τη μεγαλύτερη έκταση σε όλο τον κόσμο από οποιοδήποτε άλλο φυτό και αποτελεί τη βάση της διατροφής του ανθρώπου σε πολλές περιοχές της γης. Σχεδόν δεν υπάρχει χώρα σε όλο τον κόσμο που να μην καλλιεργεί σίτο σε μικρότερη η μεγαλύτερη έκταση και σχεδόν δεν υπάρχει μήνας του χρόνου που να μην λαμβάνει χώρα συγκομιδή του σίτου σε κάποιο σημείο της γης. Η κύρια ζώνη καλλιέργειας του σίτου είναι οι εύκρατες περιοχές της γης. Εν τούτοις όμως ο αραβόσιτος καλλιεργείται και σε πολλές τροπικές και υποτροπικές χώρες. Σε ολόκληρο τον κόσμο η καλλιέργεια του σίτου καταλαμβάνει έκταση 2160 εκατομμυρίων στρεμμάτων η οποία αντιστοιχεί στο 15% των παγκοσμίως καλλιεργούμενων εκτάσεων. Περισσότερο από 90% των καλλιεργούμενων εκτάσεων βρίσκονται στο βόρειο ημισφαίριο. Η παγκόσμια παραγωγή σίτου ανέρχεται σε 340 εκατομμύρια τόνους. Η Ρωσία είναι η κυριότερη σιτοπαραγωγός χώρα που παράγει 95 περίπου εκατομμύρια τόνους. Ακολουθούν οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής με 40 εκατομμύρια, η Κίνα με άγνωστα στοιχεία παραγωγής, η Ινδία με 22 εκατομμύρια, ο Καναδάς και η Γαλλία με 14 εκατομμύρια η καθεμία και στην συνέχεια η Ιταλία, η Τουρκία και η Αυστραλία. Καθεμία από τις τελευταίες αυτές χώρες παράγει περισσότερα από 8 εκατομμύρια τόνους. Η μέση

παγκόσμια στρεμματική απόδοση ανέρχεται σε 159 χιλιόγραμμα. Οι αποδόσεις όμως κυμαίνονται μεταξύ ευρύτατων ορίων από την μία περιοχή στην άλλη. Οι μεγαλύτερες αποδόσεις απαντώνται στη Δυτική Ευρώπη με 247 χιλιόγραμμα κατά στρέμμα. Η Ανατολική Ευρώπη έχει μέση στρεμματική απόδοση 160 χιλιόγραμμα, η Βόρειος Αμερική 200, η Ωκεανία 120, η Νότιος Αμερική 142, η Ασία 115 και η Αφρική μόνο 80 χιλιόγραμμα. Σε μερικές περιοχές της Γαλλίας οι αποδόσεις ανέρχονται σε 600 χιλιόγραμμα κατά στρέμμα, ενώ η μέση απόδοση στις Κάτω Χώρες είναι 400 χιλιόγραμμα και στην Αγγλία 430. Στην Ελλάδα η καλλιέργεια του σίτου καταλαμβάνει ετησίως έκταση 9 έως 10 εκατομμύρια στρέμματα. Η έκταση αυτή αντιστοιχεί στο 26% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης. Η ετήσια παραγωγή ανέρχεται σε 1,8 έως 2 εκατομμύρια τόνους. Οι κυριότερες σιτοπαραγωγικές περιοχές είναι η Θεσσαλία και η Μακεδονία. Χαρακτηριστικό είναι ότι η παραγωγή από λιγότερο εκατομμυρίου τόνους κατά τα χρόνια προ του 2ου Παγκοσμίου Πολέμου, καθώς επίσης και κατά τη μεταπολεμική περίοδο μέχρι και το 1951, ανήλθε σε άνω του ενός εκατομμυρίου τόνους κατά το 1952 για να σταθεροποιηθεί κατά τα τελευταία χρόνια γύρω στους 1,8 έως 2 εκατομμύρια τόνους. Η μέση στρεμματική απόδοση ανέρχεται σε 204 χιλιόγραμμα. Η απόδοση του σίτου σήμερα είναι διπλάσια περίπου της προπολεμικής, στην αύξηση δε αυτή των αποδόσεων οφείλεται κατά μεγάλο μέρος και η προαναφερθείσα αύξηση της παραγωγής καθώς και η αυτάρκεια της Ελλάδας σε σίτο.



Εικόνα 1. Παραγωγή αραβόσιτου κατά χώρες ή γεωγραφικά διαμερίσματα (Στοιχεία F.A.O. , Production Yearbook 1972).

1.3 ΒΑΣΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ

Το καλαμπόκι παρουσιάζει μεγάλη πολυμορφία τύπων. Ανάλογα με τα μορφολογικά χαρακτηριστικά ,τη δομή και τις ιδιότητες του αμύλου του κόκκου διακρίνουμε έξι βασικούς τύπους. Αυτοί είναι: το μικρόκοκκο(pop),το σκληρό(flint),το οδοντόμορφο (dent),το αλευρώδες(floury),το γλυκό(sweet) και το ενδεδυμένο(rod) καλαμπόκι. Με τη συνεχή όμως βελτίωση δημιουργήθηκαν και κάποιοι ενδιάμεσοι τύποι όπως: ημίσκληρο καλαμπόκι (semi-flint), ημι-οδοντόμορφο (semi-dent) και ημιαλευρώδες.

Μικρόκοκκο καλαμπόκι (pop corn)

Οι κόκκοι είναι μικροί και συνήθως ολόκληρο το ενδοσπέρμιο είναι κερατοειδές. Υπάρχουν όμως και ποικιλίες με ένα μικρό τμήμα αλευρώδους ενδοσπερμίου στο κέντρο του κόκκου. Από τον τύπο αυτό παράγεται το pop-corn που καταναλώνεται από τον άνθρωπο. Οι κόκκοι όταν θερμανθούν σκάζουν, λόγω της πίεσης των υδρατμών που δημιουργείται στο εσωτερικό τους και ο όγκος τους αυξάνεται 25 έως 35 φορές περισσότερο από το αρχικό μέγεθος του κόκκου

Σκληρό καλαμπόκι (flint corn)

Ο κόκκος αποτελείται από ένα μικρό τμήμα αλευρώδους ενδοσπερμίου στο κέντρο του σπόρου, το οποίο περιβάλλεται εξ ολοκλήρου από κερατοειδές ενδοσπέρμιο. Οι κόκκοι έχουν σχήμα σχεδόν σφαιρικό ή ωοειδές και παραμένουν λείοι κατά την ωρίμανση, γιατί το κερατοειδές ενδοσπέρμιο που τους περιβάλλει δεν συρρικνώνεται. Συνήθως είναι πρωιμότερος τύπος από το οδοντόμορφο και φυτρώνει καλύτερα σε χαμηλές θερμοκρασίες την άνοιξη.

Οδοντόμορφο καλαμπόκι (dent corn)

Το μεγαλύτερο τμήμα του κόκκου αποτελείται από αλευρώδες ενδοσπέρμιο και μόνο πλευρικά εξωτερικά, έχει κερατοειδές ενδοσπέρμιο. Κατά την ωρίμανση σχηματίζεται ένα βαθούλωμα σε σχήμα δοντιού στο επάνω μέρος του κόκκου. Λόγω

της συρρίκνωσης μόνο του αλευρώδους ενδοσπερμίου. Είναι ο πιο διαδεδομένος καλλιεργούμενος τύπος στη χώρα μας και παγκοσμίως, καθώς και ο πιο παραγωγικός.

Αλευρώδες καλαμπόκι (floury corn)

Το ενδοσπέρμιο του κόκκου είναι σχεδόν εξ ολοκλήρου αλευρώδες και δεν συρρικνώνεται ή συρρικνώνεται ελάχιστα κατά την ωρίμανση. Οι κόκκοι είναι μαλακοί και γίνονται εύκολα αλεύρι. Καλλιεργείται σε πολύ μικρές εκτάσεις παγκοσμίως.

Γλυκό καλαμπόκι (sweet ή sugary corn)

Το ενδοσπέρμιο χαρακτηρίζεται από μεγάλη αναλογία ζαχάρων σε σχέση με το άμυλο. Στην τυπική του μορφή σχηματίζει αρκετά αδέρφια και παράγει πολλούς και σχετικά μικρούς σπάδικες ανά φυτό. Κατά την ωρίμανση οι κόκκοι αφυδατώνονται έντονα, συρρικνώνονται σε όλη την έκτασή τους, γίνονται σκληροί και το ενδοσπέρμιο έχει υαλώδη, διάφανη, καραμελοειδή εμφάνιση. Καταναλώνεται αποκλειστικά από τον άνθρωπο πριν την ωρίμανση του κόκκου, νωπό ή μαγειρεμένο.

Ενδεδυμένο καλαμπόκι (pod corn)

Οι κόκκοι περιβάλλονται από τα αναπτυγμένα λέπυρά τους και ολόκληρος ο σπάδικας από τα βράκτια φύλλα, όπως και στους υπόλοιπους τύπους. Χρησιμοποιείται μόνο σε βελτιωτικά προγράμματα και δεν έχει οικονομική σημασία.

Τέλος υπάρχουν και οι ειδικοί τύποι καλαμποκιού οι οποίοι είναι: καλαμπόκι με βελτιωμένη ποιότητα πρωτεΐνης, καλαμπόκι με υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι, καλαμπόκι με υψηλή περιεκτικότητα σε αμυλόζη, κηρώδες καλαμπόκι, γλυκό καλαμπόκι, λευκό καλαμπόκι, popcorn, babycorn, καλαμπόκι για ενσίρωση καθώς και καλαμπόκι για κατασκευή πίπας καπνίσματος (pipcorn).

1.4 ΥΒΡΙΔΙΑ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ

Το καλαμπόκι όπως γνωρίζουμε είναι ένα σταυρογονιμοποιούμενο φυτό και παρουσιάζει υψηλή ετέρωση έτσι και η παραγωγή υβριδίων του θεωρείται ένα πολύ σημαντικό κατόρθωμα για την καλλιέργεια του καλαμποκιού. Τα πρώτα υβρίδια εμφανίστηκαν στις ΗΠΑ αλλά δεν ήταν γνωστά ακόμη, στην συνέχεια όμως λόγω της υψηλής απόδοσης και αποτελεσματικότητας κατελάμβαναν μόλις το 1% καλλιεργούμενης έκτασης. Μέσα σε δέκα χρόνια μέχρι και σήμερα έχουν εξελιχθεί σε μεγάλο βαθμό και πλέον χρησιμοποιούνται σχεδόν σε όλες τις χώρες αποκλειστικά τα υβρίδια. Σήμερα πολύ σημαντικά υβρίδια με βάση τη χρησιμότητα τους στην παραγωγή είναι τα διπλά υβρίδια, τα υβρίδια των τριών σειρών καθώς και τα απλά υβρίδια. Τα τελευταία είναι διαδεδομένα κυρίως στις αναπτυγμένες χώρες. Γενικότερα τα υβρίδια είναι πολύ παραγωγικότερα από τους πληθυσμούς και διαφέρουν μεταξύ τους ως προς κάποιες ιδιότητες. Για παράδειγμα τα απλά υβρίδια σε σχέση με τα διπλά μεγαλύτερη παραγωγικότητα και προσαρμοστικότητα σε πολλά περιβάλλοντα καθώς είναι πολύ απαιτητικά ως προς τα θρεπτικά τους στοιχεία, το νερό ενώ δεν είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά σε έντομα και ασθένειες. Η απόδοση των διπλών υβριδίων είναι μεγαλύτερη λόγω της μεγαλύτερης προσαρμοστικότητας που οφείλεται στη γενετική τους παραλλακτικότητα. Στην συνέχεια ακολουθεί μια γραφική παράσταση η οποία μας αναλύει τις αποδόσεις των διαφορετικών καλλιεργούμενων ποικιλιών του καλαμποκιού.

Υβρίδια καλαμποκιού:

Ανθίτη:

- Απλό υβρίδιο μικρού βιολογικού κύκλου, με δείκτη FAO 500 ή 112 - 115 ημερών.
- Ύψος φυτού 200 - 220 εκ., ύψος έκφυσης σπάδικα 100- 110εκ.
- Σπάδικας κωνικού σχήματος, με μήκος 23 εκ. και μέσο αριθμό σειρών 14. Χρώμα άξονα ρόδινο.
- Κόκκοι τύπου Semi - Dent, μικρού μεγέθους, κίτρινου χρώματος, με βάρος 1000 κόκκων 360 γραμμάρια περίπου.
- Παρουσιάζει αρκετά καλή αντοχή στις συνήθεις ασθένειες και έντομα καθώς και στην ξηρασία.

- Είναι κατάλληλο για επίσπορη καλλιέργεια και για περιοχές με πολύ μικρή καλλιεργητική περίοδο. Μέση στρεμματική απόδοση 1000 κιλά/στρέμμα.
- Κατάλληλη πυκνότητα 8500 φυτά/στρέμμα.

Άρης:

- Απλό υβρίδιο, 700 FAO ή 130 - 135 ημερών μέχρι την φυσιολογική ωρίμανση.
- Στέλεχος μεγάλου ύψους, 230 - 350 εκ., αρκετά ανθεκτικό στο πλάγιασμα με μέτριο ύψος έκφυσης σπάδικα 110 - 120 εκ.
- Σπάδικας μακρύς 28 εκ. με 14 - 16 σειρές και κόκκινο άξονα.
- Σπόρος τύπου Dent, κίτρινου χρώματος, επιμήκης, μεγάλου μεγέθους με βάρος 1000 κόκκων 610 γρ. περίπου.
- Είναι πολύ ανθεκτικό στο γυμνό άνθρακα και ελμινθοσπόριο, και αρκετά ανθεκτικό στο φουζάριο.
- Κατάλληλο για γόνιμα και μετρίως γονιμότητας εδάφη, με ευρεία προσαρμοστικότητα και μέση απόδοση 1200 - 1610 κιλά/ στρ. Χάνει πολύ γρήγορα την υγρασία του σπόρου μετά τη φυσιολογική ωρίμανση. Θα πρέπει να συγκομίζεται έγκαιρα γιατί υπάρχει κίνδυνος να παρουσιασθεί πτώση σπαδικών.

Δίας:

- Απλό υβρίδιο μεγάλου βιολογικού κύκλου, με δείκτη FAO 750 ή 135 - 140 ημερών.
- Ύψος στελέχους μεγάλο, 240 - 260 εκ., ανθεκτικό στο πλάγιασμα, με μέτριο ύψος έκφυσης σπάδικα (120 εκ. περίπου).
- Σπάδικες μεγάλοι ομοιόμορφοι, με μήκος 24 εκ. περίπου και 18 - 20 σειρές. Χρώμα άξονα ερυθρό.
- Σπόρος μετρίου μεγέθους, επιμήκης, τύπου Dent κίτρινου χρώματος, με μαλακό ενδοσπέρμιο. Βάρος 1000 κόκκων 380 γραμμάρια περίπου.
- Ανθεκτικό στον γυμνό άνθρακα, ελμινθοσπόριο και έντομα και μετρίως ανθεκτικότητας στο φουζάριο.

- Πολύ κατάλληλο για τα γονιμότερα εδάφη, όπου μπορεί να δώσει ρεκόρ αποδόσεων. Καλά προσαρμοσμένο στη χώρα μας, δίνει σταθερή απόδοση και σε λιγότερο γόνιμα εδάφη.
- Μέση στρεμματική απόδοση 1300 - 1500 κιλά.
- Άριστη πυκνότητα γύρω στα 7000 - 7500 φυτά/ στρέμμα.

ΙΣ-848:

- Διπλό υβρίδιο μεγάλου βιολογικού κύκλου για ωρίμανση 135-140 ημέρες.
- Δημιουργός: Ινστιτούτο Σιτηρών.
- Γονείς: A.Y.(F.S 68 X B.49) X (F-9X38-11).
- Εισαγωγή στη σποροπαραγωγή: 1974.
- Χρώμα κόκκου: κίτρινο.
- Χρώμα άξονα: κόκκινο.
- Τύπος κόκκου: Dent-Flint.
- Ύψος φυτού: 2,35μ.
- Άριστη αντοχή στα έντομα.
- Αντοχή στην ξηρασία: κατάλληλο για ποτιστικά χωράφια.
- Πολύ καλή αντοχή στο πλάγιασμα.
- Πολύ καλή παραγωγικότητα.
- Άριστη προσαρμοστικότητα σε γόνιμα ποτιστικά χωράφια.

ΟΗ-C-92:

- Διπλό υβρίδιο μεγάλου βιολογικού κύκλου για ωρίμανση 140-145 ημέρες.
- Προέλευση: Αμερική.
- Γονείς: AY (WF 9 X 38-11) X (HY X OH 07).
- Εισαγωγή στη σποροπαραγωγή: 1950.
- Χρώμα κόκκου: κίτρινο.
- Χρώμα άξονα: κόκκινο.
- Τύπος κόκκου: dent.
- Ύψος φυτών: 2,15-2,25μ.
- Μέτρια έως καλή αντοχή στα έντομα.

- Αντοχή στην ξηρασία: κατάλληλη για ποτιστικά χωράφια.
- Πολύ καλή αντοχή στο πλάγιασμα.
- Μεγάλη παραγωγικότητα.
- Άριστη προσαρμοστικότητα σε πολύ γόνιμα και ποτιστικά χωράφια.

ΙΣ-228:

- Διπλό υβρίδιο με μέτριο βιολογικό κύκλο 125-130 ημέρες.
- Δημιουργός: Ινστιτούτο Σιτηρών.
- Γονείς: ΑΥ (GR 19 X GR 4) X (WF 9 X W 28).
- Εισαγωγή στη σποροπαραγωγή: 1964.
- Χρώμα κόκκου: κίτρινο.
- Τύπος κόκκου: Dent-Flint.
- Χρώμα άξονα: ρόδινο.
- Ύψος φυτών: 2,10-2,20μ.
- Καλή αντοχή στα έντομα.
- Αντοχή στην ξηρασία: κατάλληλο για υγρά ποτιστικά χωράφια.
- Καλή αντοχή στο πλάγιασμα.
- Μεγάλη προσαρμοστικότητα.
- Άριστη προσαρμοστικότητα σε μέτρια γόνιμα και ποτιστικά χωράφια.

ΙΣ-20:

- Διπλό υβρίδιο με μέτριο βιολογικό κύκλο για ωρίμανση 105-110 ημέρες.
- Δημιουργός: Ινστιτούτο Σιτηρών.
- Γονείς: Α.Υ. (GR 9 X GR 18) X (Α 344 X Α 357).
- Εισαγωγή στη σποροπαραγωγή: 1963
- Χρώμα κόκκου: κίτρινο.
- Χρώμα άξονα: άσπρο και κόκκινο.
- Τύπος κόκκου: FLINT.
- Ύψος φυτών: 1,75-1,85.

- Πολύ καλή αντοχή στα έντομα.
- Πολύ καλή αντοχή στην ξηρασία.
- Άριστη αντοχή στο πλάγιασμα.
- Πολύ καλή παραγωγικότητα.
- Άριστη προσαρμοστικότητα σε μέτριας γονιμότητας υγρά χωράφια.

ΙΣ-400:

- Διπλό υβρίδιο με μέτριο βιολογικό κύκλο 110-115 ημέρες.
- Δημιουργός: Ινστιτούτο Σιτηρών.
- Γονείς: ΑΥ (14833 X 14524) X (Α 357 X 14972).
- Εισαγωγή στη σποροπαραγωγή: 1963.
- Χρώμα κόκκου: κίτρινο.
- Χρώμα άξονα: άσπρο.
- Τύπος κόκκου: Flint.
- Ύψος φυτών: 1,75-1,85.
- Άριστη αντοχή στα έντομα.
- Καλή αντοχή στην ξηρασία.
- Άριστη αντοχή στο πλάγιασμα.
- Πολύ καλή παραγωγικότητα.
- Πολύ καλή προσαρμοστικότητα σε μέτριας γονιμότητα υγρά χωράφια.

Πως επιλέγουμε το κατάλληλο υβρίδιο;

Σήμερα στην αγορά κυκλοφορούν πολλά υβρίδια και έτσι ο γεωργός έχει την δυνατότητα να επιλέξει το καταλληλότερο, του οποίου θα του εξασφαλίσει ικανοποιητικό εισόδημα. Ένα από τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά του καλαμποκιού είναι η πρωιμότητα. Έχει αποδειχτεί ότι τα μεγάλου βιολογικού κύκλου υβρίδια είναι παραγωγικότερα από τα μικρότερου βιολογικού κύκλου. Σήμερα έχει επικρατήσει να εκτιμάται με δυο τρόπους :

α) με το δείκτη FAO

β) με τον αριθμό ημερών μέχρι την φυσιολογική ωρίμανση.

Ο δείκτης FAO δείχνει μια χονδρική εκτίμηση της προσωπικότητας και δε χρησιμοποιείται πολύ στη ζώνη του καλαμποκιού των ΗΠΑ και είναι πολύ γνωστός στην Ευρώπη και τη Λατινική Αμερική. Η εκτίμηση του δείκτη γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τον βιολογικό κύκλο του καλαμποκιού από την σπορά μέχρι την άνθηση των θηλυκών ανθέων. Η εκτίμηση της πρωιμότητας γίνεται με την σύγκριση του υλικού με μια σειρά υβρίδια του δείκτη FAO. Σήμερα αυτά τα υβρίδια είναι διαφορετικά σε κάθε χώρα. Ο αριθμός των ημερών από την σπορά μέχρι την φυσιολογική ωρίμανση δίνει μια χρήσιμη πληροφορία στον παραγωγό: Δηλώνει τις ελάχιστες μέρες που πρέπει να παραμείνει το υβρίδιο στο χωράφι του. Χρησιμοποιείται πολύ στις Ηνωμένες Πολιτείες και η κλίμακα του περιλαμβάνει υβρίδια 70-140 ημερών. Το βασικό μειονέκτημα του δείκτη είναι ότι πολλές φορές όταν ένα υβρίδιο καλλιεργηθεί σε άλλη περιοχή από την χώρα παραγωγής του με πολύ διαφορετικές συνθήκες κατατάσσεται σε διαφορετική κλάση ωριμότητας. Υπάρχει μια δυσκολία στον ακριβή προσδιορισμό του σταδίου της φυσιολογικής ωρίμανσης που συμπίπτει με το σχηματισμό του μαύρου στρώματος στον κόκκο δηλαδή ότι σταμάτησε η τροφοδοσία του σπόρου από το φυτό . Από πειραματικά στοιχεία διαπιστώθηκε ότι τα περισσότερα υβρίδια που κυκλοφορούν στην Ελλάδα φτάνουν στο στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης σε 130-135 μέρες.

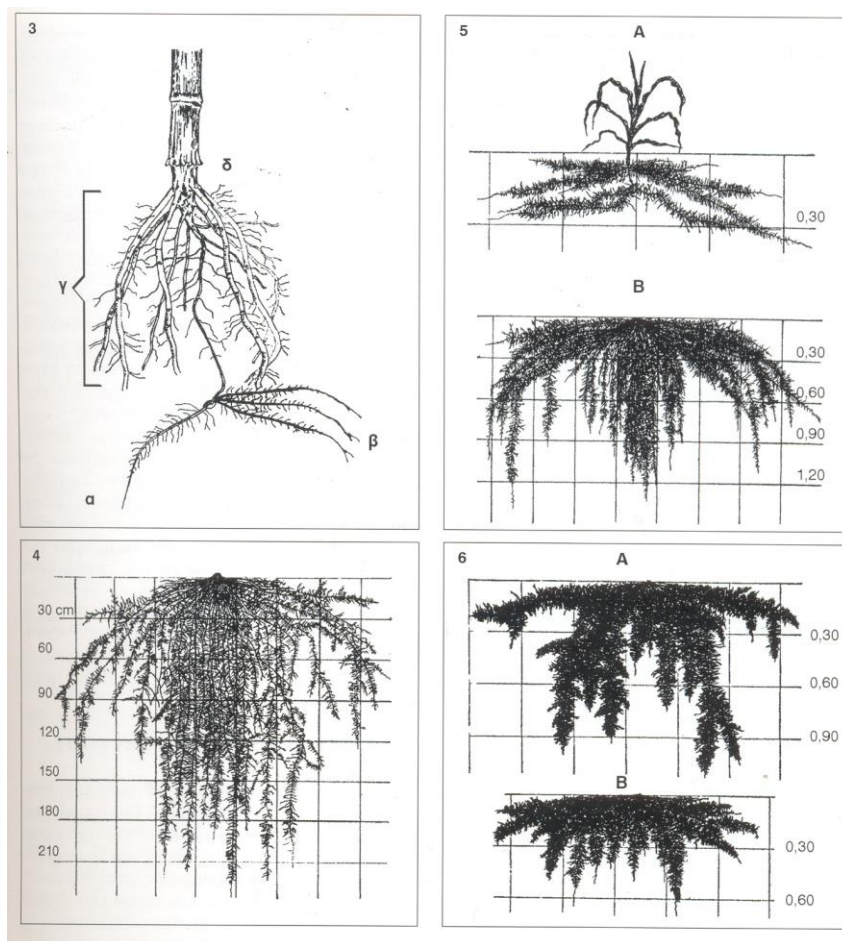
Επίσης μεγάλη σημασία για την εκτίμηση της πρωιμότητας των υβριδίων έχει η ταχύτητα με την οποία αποβάλλει την υγρασία ο σπόρος μετά την φυσιολογική ωρίμανση, οι περισσότεροι γεωργοί συγκομίζουν το καλαμπόκι όταν έχει υγρασία μικρότερη του 20%. Συνεπώς για την εκλογή του κατάλληλου υβριδίου που θα καλλιεργήσουμε θα πρέπει να λάβουμε υπόψη τα παρακάτω:

- A) Την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, η οποία θα καθορίσει την ομάδα πρωιμότητας.
- B) Την αποδοτικότητα και άλλα αγρονομικά χαρακτηριστικά όπως την αντοχή στο πλάγιασμα, τις ασθένειες, τον ρυθμό πτώσης της υγρασίας του από την φυσιολογική ωρίμανση κ.α.
- Γ) Τις διαθέσιμες ποσότητες νερού άρδευσης. Έτσι όταν το διαθέσιμο νερό είναι λίγο προτιμούμε υβρίδιο μικρού ή μέσου βιολογικού κύκλου.

2. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

2.1 ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το ριζικό σύστημα του καλαμποκιού είναι θυσσανώδης και έχει τριών ειδών ρίζες: τις εμβρυακές, τις μόνιμες και τις εναέριας. Μπορούν να παραμείνουν σε λειτουργία κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών ή να καταστραφούν μέσα σε έξι εβδομάδες μετά το φύτεμα. Στην αρχή αναπτύσσονται πλάγια και μετά από 1-2 εβδομάδες εισχωρούν στο έδαφος. Ο κύριος όγκος των ριζών είναι 30-50 cm και ο κύριος ρόλος τους είναι να στηρίζουν τα φυτά σε όρθια θέση.



Εικόνα 2. Τύποι ριζών καλαμποκιού

Σχήμα 3: Τύποι ριζών καλαμποκιού α) Εμβρυακές β) Μόνιμες
γ) Εναέριας

Σχήμα 4: Θυσανωτό ριζικό σύστημα Καλαμποκιού

Σχήμα 5: Ανάπτυξη ριζών καλαμποκιού ηλικίας Α) 5 εβδομάδων Β) 8

Εβδομάδων

Σχήμα 6: Ριζικό σύστημα καλαμποκιού ηλικίας 8 εβδομάδων Α) σε ξερό Β) σε αρδευόμενο νερό.

Οι **εμβρυακές ρίζες** που διακρίνονται στην πρωτογενή και δευτερογενή. Έχουν σαν σκοπό την θρέψη του φυτού με νερό και ανόργανα άλατα κυρίως στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης. Οι εμβρυακές ρίζες μπορούν να παραμείνουν ενεργές σε όλη τη ζωή του φυτού. Οι εμβρυακές ρίζες υπάρχουν στο έμβρυο, αποτελούνται από μια κύρια εμβρυακή ρίζα και μερικές δευτερεύουσες εμβρυακές που εκφύονται πάνω από τον κόμβο του ασπιδίου. Οι εμβρυακές ρίζες σε κανονικές συνθήκες του αγρού αναπτύσσονται οριζόντια και στη συνέχεια παίρνουν κατακόρυφη κατεύθυνση.

Το **μόνιμο ριζικό σύστημα**, είναι ρίζες που εκφύονται από την βάση του στελέχους, λίγο κάτω από το από το έδαφος και αποτελούν την κυρίως μάζα του ριζικού συστήματος. Η ανάπτυξη είναι πολύ γρήγορη και την στιγμή κατά την οποία το φυτό έχει περίπου 8 ανεπτυγμένα φύλλα και έχει φτάσει σε ύψος τους 45 εκ. Το ριζικό του σύστημα έχει καλύψει το μισό της αυλακιάς και έχει φτάσει σε βάθος τα 45 εκ.

Οι **εναέριες ρίζες** εκφύονται από τους πρώτους 2-3 κόμβους πάνω από την επιφάνεια του εδάφους κατά το τέλος της βλαστικής ανάπτυξης του φυτού. Είναι δυνατόν να εισχωρήσουν στο έδαφος και τότε αποκτούν την λειτουργικότητα των κανονικών ριζών στηρίζοντας ταυτόχρονα και το φυτό. Η μορφή του ριζικού συστήματος είναι θυσανώδης (σχήμα 4).

Το κυρίως ριζικό σύστημα βρίσκεται σε βάθος μέχρι 75 εκατοστά με μεγάλη συγκέντρωση στα επιφανειακά στρώματα. Στο σχήμα 5 φαίνεται η πορεία ανάπτυξης των ριζών στις πρώτες 5 εβδομάδες με 8 φύλλα και στις 8 εβδομάδες με 12 φύλλα. Παρατηρήθηκε ότι σε ξερικές 12 καλλιέργειες η ανάπτυξη των ριζών σε βαθύτερα στρώματα ήταν μεγαλύτερη (σχήμα 6).

2.2 ΒΛΑΣΤΟΣ

Ο βλαστός η αλλιώς καλάμι όπως ονομάζεται έχει συνήθως 8-21 μεσογονάτια διαστήματα ανάλογα με το γενότυπο. Το μήκος του κυμαίνεται από 0,6 έως 5 m. Στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης του αποτελείται από τους κόμβους και το μερίστωμα. Οι κόμβοι διαφοροποιούνται πολύ γρήγορα σε αντίθεση με τα μεσογονάτια διαστήματα που δεν αναπτύσσονται μέχρι να ολοκληρωθεί η ανάπτυξη όλων των οργάνων του υπέργειου μέρους του φυτού. Σε κάθε κόμβο εκτός τον υψηλότερο υπάρχει ένας οφθαλμός. Όταν οι οφθαλμοί βρίσκονται στο μέσο και στο ανώτερο μέρος του φυτού σχηματίζονται σπάδικες ενώ όταν βρίσκονται κοντά η κάτω από την επιφάνεια του εδάφους εξελίσσονται σε αδέρφια. Γενικότερα το φαινόμενο του αδελφώματος θεωρείται ένα ανεπιθύμητο χαρακτηριστικό διότι τα αδέρφια φαίνεται να παρασιτούν στον κεντρικό βλαστό.

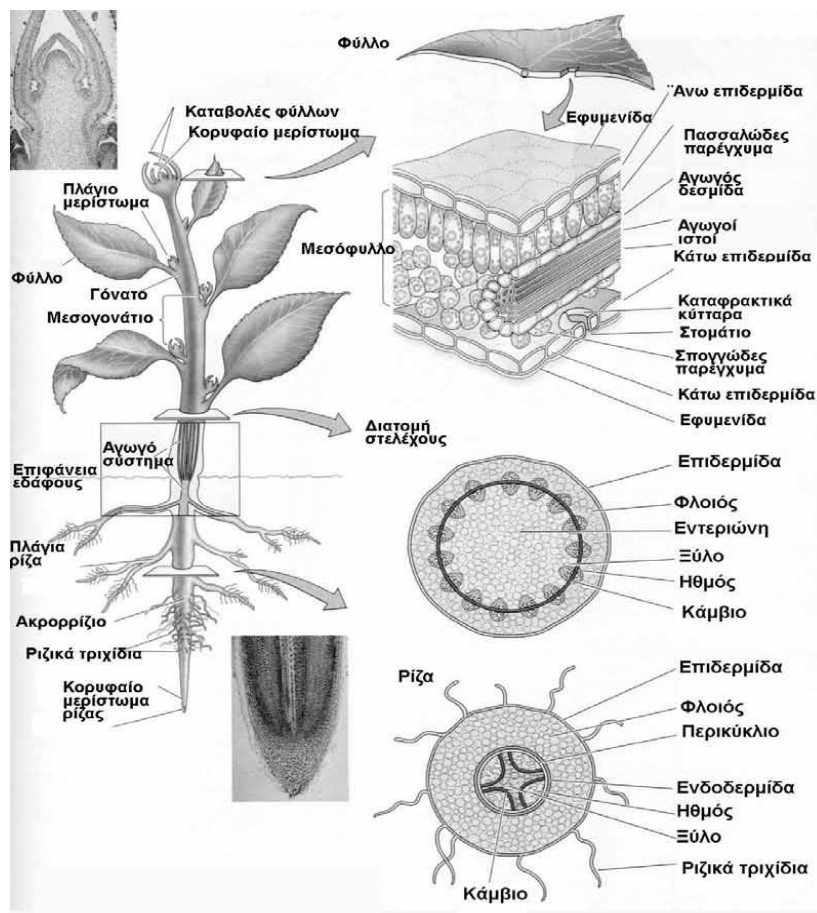
2.3 ΦΥΛΛΑ

Τα φύλλα του καλαμποκιού αναπτύσσονται ανά ένα σε κάθε κόμβο και αποτελούνται από το έλασμα και τον κολεό. Το σημείο συνένωσης μεταξύ κολεού και ελάσματος ονομάζεται γλωσσίδιο. Ο αριθμός των φύλλων ποικίλει από 8 έως 48 ανάλογα το γενότυπο και το μήκος του βιολογικού κύκλου. Οι νευρώσεις των φύλλων είναι παράλληλες όπως τα περισσότερα αγρωστώδη. Το έλασμα του φύλλου είναι λογχοειδές, στενό και επίμηκες με παράλληλη νεύρωση. Κατά την ανάπτυξή του ξετυλίγεται σταδιακά μέσα από το προηγούμενο φύλλο. Το εμβρυακό φύλλο είναι πιο βραχύ από τα επόμενα κανονικά φύλλα.

2.4 ΑΝΘΗ-ΤΑΞΙΑΝΘΙΕΣ

Το καλαμπόκι είναι το μόνο αγρωστώδες που είναι φυτό μόνικο και δικλινές δηλαδή τα θηλυκά και τα αρσενικά άνθη σχηματίζουν χωριστές ταξιανθίες στο ίδιο φυτό. Η αρσενική ταξιανθία είναι φόβη η οποία σχηματίζεται στην κορυφή του φυτού ενώ η θηλυκή ταξιανθία ονομάζεται σπάδικας, είναι στάχυς και σχηματίζεται στο άκρο των πλευρικών διακλαδώσεων του κεντρικού άξονα. Ένας μεγάλος σπάδικας μπορεί να έχει περισσότερους και από 1000 κόκκους ενώ στο οδοντόμορφο καλαμπόκι έχει

περίπου 600 κόκκους. Το θηλυκό άνθος έχει τρεις στήμονες και έναν ύπερο ο οποίος αποτελείται από την ωθήκη και έναν νηματοειδή στύλο που διχάζεται στην κορυφή επιμηκύνεται και στην συνέχεια εξέρχεται από την κορυφή του σπάδικα μέσα από τα βράκτια φύλλα. Ο στύλος έχει στίγματα με κολλώδη υφή στα οποία επικάθονται οι γυρεόκοκκοι κατά την διάρκεια της επικονίασης ενώ μετά την επικονίαση ο στύλος ξεραίνεται. Οι θηλυκές ταξιανθίες ποικίλουν σε κάθε φυτό ανάλογα το γενότυπο και τον κάθε τύπο καλαμποκιού. Ο πιο συνήθης αριθμός είναι 1-3 σπάδικες ανά φυτό.



Εικόνα 3. Σχηματική απεικόνιση των διάφορων οργάνων του καλαμποκιού

2.5 ΚΑΡΠΟΣ

Ο καρπός του καλαμποκιού είναι καρύωση, δηλαδή είδος ξηρού καρπού, μονόσπερμου, με πολύ λεπτό περικάρπιο που περιβάλλει το σπέρμα. Αποτελείται από

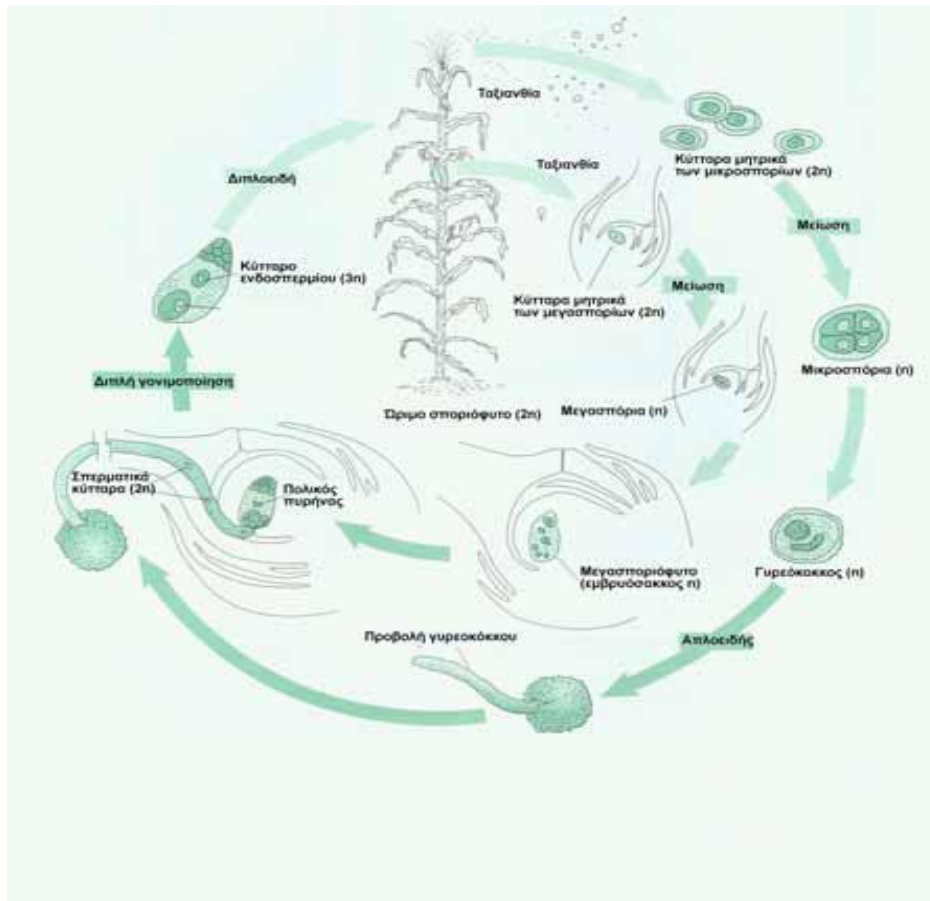
τέσσερα τμήματα: το περικάρπιο, το ενδοσπέρμιο, το έμβρυο και τον ποδίσκο. Το μέγεθος και το σχήμα του εξαρτάται κυρίως από τον τύπο του καλαμποκιού. Το περικάρπιο προέρχεται από τους ιστούς της ωοθήκης του μητρικού ιστού ενώ το ενδοσπέρμιο είναι τριπλοειδές και προέρχεται από την ένωση των δύο πολικών πυρήνων με τον ένα σπερματικό καθώς αποτελεί το 80% περίπου του κόκκου. Ο τρόπος που κατανέμονται τα δύο αυτά είδη στον καρπό επηρεάζει το σχήμα και τη σκληρότητά του. Οι εξωτερικές στρώσεις κυττάρων του ενδοσπερμίου διαθέτουν παχιά κυτταρικά τοιχώματα και συγκροτούν ένα διαφοροποιημένο ιστό που ονομάζεται αλευρώνη. Η αλευρώνη περιέχει μεγάλες πρωτεϊνικές δομές, τα πρωτεϊνικά σώματα, τα οποία περικλείονται σε μεμβράνες. Το ενδοσπέρμιο είναι η βασική πηγή ενέργειας και τροφοδοσίας, καθώς είναι εξοπλισμένο με όλα τα απαραίτητα υλικά για την διαδικασία της βλάστησης, μέχρι το νεαρό φυτό να γίνει αυτότροφο. Το έμβρυο είναι μια μικρογραφία του φυτού και φέρει τις καταβολές των πρώτων οργάνων του. Αποτελείται από τον εμβρυακό άξονα και το ασπίδιο που είναι η μοναδική κοτυληδόνα του σπόρου. Ο εμβρυακός άξονας αποτελείται από το πτερίδιο που βρίσκεται στο άνω τμήμα του άξονα και έχει τις καταβολάδες 5 έως 6 εμβρυακών φύλλων και το ριζίδιο στο κάτω τμήμα, όπου υπάρχουν οι καταβολάδες των εμβρυακών ριζών. Αξίζει να σημειωθεί ότι το ασπίδιο είναι πλούσιο σε λάδι, πρωτεΐνες και ανόργανα άλατα συστατικά τα οποία είναι απαραίτητα για τα πρώτα στάδια του φυτρώματος. Τέλος όσο αφορά τον κόκκο, το χρώμα του καθορίζεται κυρίως από τη σύσταση και τον ιστό στον οποίο βρίσκονται οι χρωστικές και φαινολικές ουσίες.

3. ΑΥΞΗΣΗ-ΑΝΑΠΤΥΞΗ

3.1 ΣΤΑΔΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΥ

Τα φυτά του καλαμποκιού παρουσιάζουν πολλές διαφορές στην καλλιέργεια τους ως προς τη μορφή τους, το μέγεθος τους, την προέλευση και την καταγωγή τους, τη πρωιμότητα τους καθώς και την τελική χρήση του προϊόντος όπως και τις

εδαφοκλιματικές συνθήκες ανάπτυξης τους. Κατά την ανάπτυξη τους ακολουθούν τα ίδια στάδια τα οποία διακρίνονται σε βλαστικά και αναπαραγωγικά. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι που προσδιορίζουν το στάδιο της έκπτυξης των φύλλων. Τέτοιες μέθοδοι είναι: 1) Η μέθοδος του κολάρου κατά την οποία ένα φύλλο θεωρείται ότι αναπτύσσεται όταν το κολάρο είναι ορατό και 2) Η μέθοδος του οριζώντιου φύλλου όταν η άκρη του φύλλου στρέφεται προς τα κάτω.



Εικόνα 4. Ο βιολογικός κύκλος του καλαμποκιού

3.2 ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ-ΦΥΤΡΩΜΑ

Στα πρώτα στάδια του φυτρώματος κατά την βλάστηση του σπόρου αρχικά εξέρχεται το ριζίδιο, σκίζεται η κολεόρριζα, επιμηκύνεται η πρώτη εμβρυακή ρίζα και αναπτύσσονται στο υποκοτύλιο οι δευτερογενείς εμβρυακές ρίζες. Ακολουθεί η

επιμήκυνση του κολεόπτιλου που περικλείει το βλαστίδιο. Το φύτρωμα του νεαρού φυταρίου γίνεται πάνω από το έδαφος με την επιμήκυνση του μεσοκοτυλίου. Το εμβρυακό ριζικό σύστημα αναπτύσσεται σε βάθος σποράς αφού οι ρίζες εκφύονται από τον σπόρο και η σημασία του είναι μεγάλη κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης του αραβόσιτου. Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ σποράς και φυτρώματος εξαρτάται από κάποιους παράγοντες όπως είναι η θερμοκρασία, η υγρασία και ο αερισμός του εδάφους. Το καλαμπόκι σπάνια φυτρώνει σε θερμοκρασίες κάτω των 10 °C. Το φύτρωμα σε θερμό και υγρό κλίμα γίνεται περίπου σε 5 ημέρες από τη σπορά ενώ σε ψυχρό γίνεται σε 30 ημέρες.



Εικόνα 5. Βλάστηση του σπόρου του καλαμποκιού

3.3 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΡΙΖΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η καταβολή των ριζών από τους κόμβους του στελέχους γίνεται κατά το φύτρωμα και ακολουθεί ο σχηματισμός των ριζών από τους επόμενους 7 έως 10 κόμβους του στελέχους. Χαρακτηριστικό είναι ότι οι μόνιμες ρίζες εκφύονται λίγο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, ανεξάρτητα από το βάθος σποράς. Η ανάπτυξη και η διαμόρφωση του ριζικού συστήματος εξαρτάται από το γενότυπο αλλά και από άλλους παράγοντες όπως η συνεκτικότητα, η θερμοκρασία, η υγρασία και τα θρεπτικά στοιχεία.

3.4 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΥΠΕΡΓΕΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

Όλα τα υπόλοιπα φύλλα του φυτού, εκτός τα εμβρυακά και οι βλαστοί των σπαδικών αρχίζουν να διαφοροποιούνται. Οι κόμβοι από τους οποίους εκφύονται τα φύλλα αναπτύσσονται με γρήγορο ρυθμό πάνω από το μεσοκοτύλιο, αλλά τα μεσογονάτια διαστήματα δεν επιμηκύνονται μέχρι να συμπληρωθεί ο αριθμός όλων των βλαστικών καταβολών. Κάθε κόμβος περιέχει έναν οφθαλμό και οι κατώτεροι έχουν τις καταβολές των εναέριων ριζών. Η ανάπτυξη των εναέριων ριζών καθώς και η είσοδος τους στο έδαφος γίνεται μετά την έκπτυξη της φόβης. Ο ρυθμός ανάπτυξης, ο τελικός αριθμός των φύλλων αλλά και η διάρκεια του βλαστικού σταδίου εξαρτώνται από το γενότυπο αλλά και από τη θερμοκρασία. Γενικά η περίοδος από το φύτευμα μέχρι την εμφάνιση της φόβης είναι εκείνη που διακρίνει τους γενότυπους σε όψιμους ή πρώιμους.

3.5 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΑΞΙΑΝΘΙΩΝ

Η εξέλιξη της φόβης ακολουθεί τη διαφοροποίηση του ακραίου μεριστώματος από βλαστικό σε αναπαραγωγικό, μια διαδικασία που έχει διάρκεια 2-3 ημερών. Η φόβη διαφοροποιείται στο εσωτερικό του βλαστού πριν την ανάδυση της από το άκρο του κεντρικού στελέχους. Γενικά από την στιγμή της εμφάνισης της φόβης μέχρι και την πλήρη ωρίμανση της μεσολαβεί διάστημα 10 ημερών περίπου. Έτσι μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα το φυτό αποκτάει σχεδόν όλο του το ύψος και ξεκινά η απελευθέρωση της γύρης που διαρκεί από 5 έως 8 ημέρες. Η εξέλιξη του σπάδικα ξεκινά με την ανάπτυξη της πλευρικής διακλάδωσης και στην συνέχεια ακολουθεί η ανάπτυξη του στελέχους. Τα σταχύδια στο σπάδικα σχηματίζονται κατά ζεύγη και κάθε σταχύδιο φέρει άνθη από τα οποία θα αναπτυχθεί μόνο ένα. Μετά το άνθος αναπτύσσει ένα μακρύ στύλο ο οποίος συνεχίζει να επιμηκύνεται και μετά την έξοδο του από τα βράκτια φύλλα του σπάδικα μέχρι να πραγματοποιηθεί η γονιμοποίηση του ωοκυττάρου. Οι στύλοι παραμένουν στον σπάδικα και είναι έτοιμοι για

γονιμοποίηση μέσα σε 3 έως 5 ημέρες. Δύο εβδομάδες πριν την άνθηση τόσο της φόβης όσο και του σπάδικα το φυτό του καλαμποκιού παρουσιάζει έντονη μεταβολική δραστηριότητα με σκοπό τον εφοδιασμό των ταξιανθιών με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για την παραγωγή των ζωτικών γυρεόκοκκων και των θηλυκών ανθέων.

4. ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

4.1 ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ-ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ

Για να κατανοήσουμε τις μεθόδους βελτίωσης του καλαμποκιού θα πρέπει να ξέρουμε τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η επικονίαση και τις επιδράσεις της μεθόδου επικονίασης, όσον αφορά στην χημική σύσταση του φυτού. Όπως γνωρίζουμε το καλαμπόκι είναι μόνικο φυτό δηλαδή τα αρσενικά άνθη παράγονται στην αρσενική ταξιανθία και τα θηλυκά στην θηλυκή ταξιανθία που εκφύεται πλάγια στο στέλεχος. Η γονιμοποίηση γίνεται με την απελευθέρωση της γύρης η οποία γίνεται με το άνοιγμα του άκρου τους τις πρωινές ώρες συνήθως εννέα με έντεκα το πρωί ενώ όταν επικρατούν δροσερές θερμοκρασίες μπορεί να καθυστερήσει το πολύ μέχρι το μεσημέρι. Ο διασκορπισμός της γύρης δεν πραγματοποιείται στιγμιαία αλλά προοδευτικά σε διάστημα λίγων ωρών μετά την διάρρηξη του ανθήρα. Ο διασκορπισμός της γύρης αρχίζει μία με τρεις μέρες πριν το στίγμα καταστεί υποδεκτικό και συνεχίζεται αρκετές. Αν όμως οι θερμοκρασίες που επικρατούν είναι υψηλές τότε διαρκεί λιγότερο με αποτέλεσμα οι θηλυκές ταξιανθίες οι οποίες ανοίγουν αργά να μην επικονιάζονται. Η παραγωγή γυρεόκοκκων από μία φόβη είναι μεγάλη και αρκεί για την επικονίαση πολλών σπαδικών. Η ποσότητα της γύρης δεν είναι περιοριστικός παράγοντας για την απόδοση του καρπού. Αξίζει να σημειωθεί ότι το καλαμπόκι είναι ανεμόφιλο φυτό έτσι η γύρη του που είναι αρκετά ελαφριά με τη βοήθεια του ανέμου μπορεί να μεταφερθεί σε μεγάλες αποστάσεις. Η βλαστικότητα της γύρης διαρκεί για 18-24 ώρες ενώ όταν η ατμόσφαιρα είναι ξηρή τότε η διάρκεια της μειώνεται. Οι στύλοι ενός σπάδικα υπό ευνοϊκές συνθήκες εμφανίζονται και είναι έτοιμοι για γονιμοποίηση σε διάστημα 3-8 ημερών. Ο

γυρεόκοκκος προσκολλάται στο στίγμα, βλαστάνει, εισέρχεται στο στύλο και επιμηκύνεται με κατεύθυνση την ωοθήκη. Στο άκρο της εκβλάστησης υπάρχουν ο βλαστικός πυρήνας και οι δύο σπερματικοί σωλήνες που εισέρχονται στον εμβρυόσακκο. Ο ένας από αυτούς ενώνεται με το ωοκύτταρο και παράγεται το έμβρυο ενώ ο άλλος ενώνεται με τους δύο πολικούς πυρήνες («διπλή γονιμοποίηση των δύο αγγειοσπέρμων») και παράγεται το ενδοσπέρμιο το οποίο είναι τριπλοειδές. Αποτέλεσμα της διπλής γονιμοποίησης είναι το φαινόμενο της ξενίας που παρατηρείται στο καλαμπόκι και θα αναλυθεί παρακάτω.

5. ΑΠΟΔΟΣΗ

5.1 ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΠΟΡΟΥ

Η απόδοση σε σπόρο είναι το γινόμενο του αριθμού των κόκκων στην ωρίμανση επί το ατομικό βάρος αυτών των κόκκων. Ο αριθμός των κόκκων εξαρτάται από τον αριθμό των φυτών στην μονάδα επιφάνειας, τον αριθμό των σπαδικών ανά φυτό που σχημάτισαν σπόρους και τον αριθμό των κόκκων ανά σπάδικα.

5.2 ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΟΚΚΩΝ

Για τους περισσότερους γενότυπους, η απόδοση παρουσιάζει θετική γραμμική συσχέτιση με τον αριθμό των κόκκων ανά μονάδα επιφάνειας και μικρή ανταπόκριση στη μεταβολή του βάρους του κόκκου. Για παράδειγμα για ένα μεγάλο αριθμό γενοτύπων βρέθηκε ότι ο τελικός αριθμός των κόκκων δεν περιορίζεται από τον αριθμό των ανθέων ανά φυτό. Υπάρχουν κάποιοι παράγοντες που επηρεάζουν τον αριθμό των κόκκων όπως είναι η επάρκεια της γύρης, ο συγχρονισμός των στιγμάτων με την ωρίμανση της γύρης καθώς και η διαθεσιμότητα των προϊόντων της φωτοσύνθεσης.

5.3 ΒΑΡΟΣ ΚΟΚΚΩΝ

Το τελικό βάρος του κόκκου είναι το αποτέλεσμα της ανάπτυξης του σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο ξεκινάει η γονιμοποίηση της ωοθήκης και ο σχηματισμός των κυττάρων του ενδοσπερμίου. Η πραγματική αύξηση του βάρους παρατηρείται από την δεύτερη φάση και εξαρτάται από την διαθεσιμότητα των προϊόντων φωτοσύνθεσης και την θερμοκρασία. Στην δεύτερη φάση η ανάπτυξη του κόκκου είναι ευθύγραμμη και οι κόκκοι συμπληρώνουν το 90% του τελικού τους βάρους. Ο ρυθμός γεμίσματος και η διάρκεια ευθύγραμμης φάσης καθορίζουν το τελικό βάρος του κόκκου σε μεγάλο βαθμό. Ο ρυθμός γεμίσματος σχετίζεται κυρίως με τη διαθεσιμότητα και τον ρυθμό μετακίνησης των προϊόντων φωτοσύνθεσης προς το σπάδικα. Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία αυξάνεται και ο ρυθμός γεμίσματος. Στο καλαμπόκι τα φύλλα πάνω από τον σπάδικα υποστηρίζουν τους αναπτυσσόμενους κόκκους ενώ τα φύλλα κάτω από τον σπάδικα το κατώτερο τμήμα του στελέχους και τις ρίζες.

6. ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

6.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Το καλαμπόκι ως φυτό των θερμών περιοχών που είναι αναπτύσσεται κυρίως σε περιοχές με υψηλές θερμοκρασίες. Πρακτικά όμως το καλοκαίρι αδυνατεί να αντέξει και να αναπτυχθεί σε θερμοκρασίες κάτω των 19°C ή όταν η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της νύκτας είναι μικρότερη των 10°C. Η κατάλληλη θερμοκρασία για το φύτευμα πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 10°C. Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης του αραβόσιτου κυμαίνεται από 24 έως 30°C. Οι θερμοκρασίες 30-35°C μπορεί να προκαλέσουν ανωμαλίες στο μεταβολισμό του αζώτου. Επίσης οι υψηλές θερμοκρασίες παρεμποδίζουν την γονιμότητα. Από τη θερμοκρασία επηρεάζεται πολύ η διάρκεια της βλαστικής ανάπτυξης ενώ λιγότερο επηρεάζεται η διάρκεια

αναπαραγωγικής ανάπτυξης. Κατά το στάδιο της επικονίασης οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες επηρεάζουν αρνητικά την ζωτικότητα των γυρεόκοκκων και την επιδεκτικότητα των στιγμάτων για γονιμοποίηση. Ο αραβόσιτος σε μικρή ηλικία δηλαδή μέχρι συγκεκριμένα να αποκτήσει το ύψος των 15cm είναι ανθεκτικός σε χαμηλές θερμοκρασίες και παγετούς. Γενικά για να έχουμε υψηλές αποδόσεις στο καλαμπόκι χρειάζεται μια περίοδος ανάπτυξης 120 έως 180 ημέρες χωρίς ιδιαίτερα πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.

6.2 ΦΩΤΟΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΙ ΕΝΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Το καλαμπόκι είναι φυτό βραχείας φωτοπεριόδου. Οι ημέρες μεγάλου μήκους επιμηκύνουν την διάρκεια της βλαστικής ανάπτυξης, το μέγεθος των φύλλων και τον αριθμό τους ενώ αντιθέτως μειώνουν την εμφάνιση ταξιανθιών. Ενώ οι μέρες μικρού μήκους ευνοούν την άνθηση και παράλληλα περιορίζουν την βλαστική ανάπτυξη των φυτών. Ο αραβόσιτος είναι τυπικό φυτό φωτοσυνθετικού μηχανισμού C4. Με άριστες συνθήκες και άφθονο φωτισμό ο ρυθμός καθαρής φωτοσύνθεσης των φύλλων του φθάνει τα 60-80mg CO₂ dm⁻² φύλλου την ώρα. Επίσης ο αραβόσιτος είναι εξαιρετικά αποδοτικός σε συνθήκες υψηλών εντάσεων φωτισμού (δηλαδή υψηλό σημείο κορεσμού σε σχέση με τα C3 φυτά) και σε υψηλότερες θερμοκρασίες (30-40°C). Φωτοσυνθέτει περισσότερο στην νεαρή ηλικία των φύλλων (περίοδο έντονης αυξήσεως) όταν υπάρχει επάρκεια αζώτου και νερού. Τέλος στον αραβόσιτο σαν φυτό C4 απουσιάζει η φωτοαναπνοή και έτσι οι 76 απώλειες οφείλονται στην αναπνοή της νύχτας όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές.

6.3 ΥΓΡΑΣΙΑ

Ο αραβόσιτος παρόλο που έχει μικρό συντελεστή αναπνοής έχει μεγάλες απαιτήσεις σε νερό λόγω της μεγάλης ποσότητας ξηράς ουσίας που σχηματίζει. Για τη μέγιστη απόδοση του χρειάζεται υπερβολική υγρασία σε όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης του. Ειδικότερα κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης του η μειωμένη υγρασία έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της απόδοσης του. Η ετήσια βροχόπτωση πρέπει να είναι 450 έως 600 mm. Σε περιοχές όπου η βροχόπτωση είναι περιορισμένη τους

καλοκαιρινούς μήνες χρειάζεται οπωσδήποτε η επέμβαση της άρδευσης στην καλλιέργεια του καλαμποκιού.

6.4 ANTOXH ΣΤΟ ΨΥΧΟΣ

Οι χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν κάθε χρόνο σημαντικές ζημιές στο χειμερινό σίτο σε πολλές χώρες του κόσμου όπου καλλιεργείται. Οι ζημιές μπορεί να οφείλονται σε μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες αιτίες: 1) ανύψωση του εδάφους λόγω επανειλημμένων ψύξεων και αποψύξεων, 2) φυσιολογική ξήρανση, 3) απόπνιξη, 4) άμεση επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών στους ιστούς των φυτών. Σε εδάφη πλούσια με υγρασία, οι χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν ψύξη του ύδατος και δημιουργία παγοκρυστάλλων κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Αυτό έχει ως συνέπεια να αναστηκώνεται το επιφανειακό στρώμα του εδάφους και να συμπαρασύρει προς τα πάνω και το φυτό. Κατά την απόψυξη οι κρύσταλλοι λιώνουν και το έδαφος επανέρχεται και πάλι στην αρχική του θέση, όχι όμως και τα ανυψωμένα φυτά. Επανειλημμένες ψύξεις και αποψύξεις έχουν ως συνέπεια την ανύψωση της στεφάνης υπεράνω της επιφάνειας του εδάφους και την αποκοπή των ριζών ή τουλάχιστον την έκθεση αυτών και της στεφάνης στην επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών και ξηρών ανέμων, οι οποίοι προκαλούν ξήρανση των φυτών. Όταν αρχίζουν τα κρύα του χειμώνα ο σίτος που σπέρνεται αργά το φθινόπωρο και δεν έχει ακόμη αναπτύξει το ριζικό του σύστημα έτσι είναι επιρρεπής στις ζημιές από την ανύψωση του εδάφους και την αποκοπή των ριζών, συγκριτικά προς τον σίτο που έχει σπαρθεί νωρίς το φθινόπωρο. Κάτω από χαμηλές θερμοκρασίες, το νερό μετακινείται από τα κύτταρα προς τους μεσοκυττάριους χώρους, όπου δημιουργούνται μικρού μεγέθους παγοκρύσταλλοι. Η μετακίνηση αυτή προκαλεί μια αύξηση των συγκεντρώσεων των αλάτων και των ιόντων υδρογόνου. Η δημιουργία παγοκρυστάλλων στους μεσοκυττάριους χώρους μπορεί να προκαλέσει μηχανικές ζημιές στα κύτταρα, ενώ η συμπύκνωση του κυτταρικού χυμού μπορεί να αποδιοργανώσει το πρωτόπλασμα, χωρίς δυνατότητα επανακτίσεως της αρχικής του καταστάσεως, τότε επέρχεται και ο θάνατος του φυτού ή των φυτικών μέρων. Οι ζημιές δεν είναι ίδιες σε όλα τα φύλλα, προχωρούν από τα παλαιότερα φύλλα προς τα

νεώτερα, ενώ τα περισσότερα ανθεκτικά μέρη είναι η στεφάνη και οι μεριστωματικοί ιστοί.

6.5 ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΑΝΤΙΞΟΟΤΗΤΕΣ

Από τις καιρικές αντιξοότητες επιπτώσεις στην απόδοση του αραβοσίτου έχουν η ξηρασία, ο άνεμος και το χαλάζι. Η έλλειψη νερού ρίχνει σημαντικά την απόδοση σε χλωρόμάζα και καρπό. Η ξηρασία στην περίοδο της ανθοφορίας μπορεί να μηδενίσει την απόδοση σε καρπό. Ο άνεμος επίσης προκαλεί μηχανικές ζημιές όπως σπασίματα, πλάγιασμα και επεκτείνει τα συμπτώματα της ξηρασίας. Το χαλάζι προκαλεί μηχανικές ζημιές συνήθως στα φύλλα αλλά και στους σπάδικες όταν το φυτά είναι μεγάλα, ενώ σε μικρή ηλικία μπορεί να τα καταστρέψει τελείως.

7. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

7.1 ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΒΑΣΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

Ο πιο συνήθης τρόπος κατεργασίας του εδάφους είναι ο παραδοσιακός. Πρώτο μέλημα και βασική φροντίδα είναι η διαχείριση των φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας που υπήρχε στο χωράφι σε περίπτωση που αυτά είναι ογκώδη όπως π.χ. τα υπολείμματα βαμβακιού. Η διαχείριση αυτών γίνεται με τον τεμαχισμό τους με την βοήθεια της δισκοσβάρνας ή με στελεχοκόπτη για να είναι πιο εύκολη η ενσωμάτωση και στην συνέχεια η αποσύνθεση τους. Έπειτα απαραίτητο είναι το φθινοπωρινό όργωμα με το οποίο περιορίζεται η επιφανειακή απορροή του νερού των βροχών κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου και του χειμώνα. Εάν όμως οι εδαφικές συνθήκες δεν επιτρέπουν το φθινοπωρινό όργωμα τότε αυτό μπορεί να γίνει νωρίς την άνοιξη. Τον Απρίλιο μήνα πριν την σπορά ακολουθεί το δισκοσβάρνισμα με έναν καλλιεργητή με σκοπό τον ψιλοχωματισμό του εδάφους καθώς και την ενσωμάτωση των ζιζανιοκτόνων, λιπασμάτων και εντομοκτόνων του εδάφους. Για την προετοιμασία του εδάφους για σπορά πρέπει να αποφεύγεται η φρέζα διότι χάνεται η υγρασία του εδάφους.

7.2 ΑΥΛΑΚΩΜΑ-ΚΥΛΙΝΔΡΙΣΜΑ-ΣΒΑΡΝΙΣΜΑ

Σε περιοχές με αργιλώδη εδάφη και πολλές βροχοπτώσεις, το έδαφος δεν προλαβαίνει να απορροφήσει ολόκληρη την ποσότητα της βροχής που πέφτει. Για την αποφυγή ζημιών από τα λιμνάζοντα νερά ανοίγονται αμέσως μετά τη σπορά, απαγωγικοί αύλακες οι οποίοι διέρχονται από τα χαμηλότερα σημεία του αγρού και καταλήγουν σε αποστραγγιστικούς χάνδακες. Τα πλεονάζοντα ύδατα απορρέουν με αυτό τον τρόπο δια μέσου των αυλακών και δεν παραμένουν στάσιμα στον αγρό. Σε ελαφρά εδάφη οι αύλακες αυτοί δεν είναι απαραίτητοι όταν ο αγρός αυτοαποστραγγίζεται, εκτός εάν σημειωθούν ασυνήθιστες υψηλές βροχοπτώσεις. Η διάνοιξη των αυλακών γίνεται με το άροτρο ή ακόμη καλύτερα με τον αυλακωτήρα.

Σε μερικές περιπτώσεις, σε υγρές κυρίως περιοχές, το έδαφος κατά την διάρκεια του χειμώνα, διογκώνονται λόγω ψύχους και έτσι οι ρίζες του σίτου πολλές φορές χάνουν τη στενή πρόσφυση τους με το έδαφος. Η διενέργεια ενός κυλινδρίσματος κατά τις αρχές της άνοιξης έχει ως συνέπεια την αποκατάσταση της χαμένης επαφής και το καλύτερο αδέλωμα των φυτών, ενώ ταυτόχρονα περιορίζει το πλάγιασμα και ισοπεδώνει την επιφάνεια του αγρού. Σε περιπτώσεις που το έδαφος κατά τη διάρκεια του χειμώνα έχει δημιουργήσει επιφανειακή κρούστα γίνεται ένα σβάρνισμα κατά τις αρχές της άνοιξης με σκοπό την καταστροφή της κρούστας, τον καλύτερο αερισμό του εδάφους και την καταστροφή πολλών ζιζανίων τα οποία κατά την εποχή αυτή έχουν αρχίσει να φυτρώνουν. Με το σβάρνισμα είναι δυνατό να εκριζωθούν και μερικά φυτά σίτου. Αυτό όμως είναι κατά κανόνα ωφέλιμο, διότι ο αριθμός των φυτών του σίτου κατά στρέμμα είναι μεγαλύτερος από τον απαιτούμενο. Όλες οι παραπάνω εργασίες πρέπει να γίνονται νωρίς την άνοιξη προτού να αρχίσει η επιμήκυνση του στελέχους των φυτών, παράλληλα όμως το έδαφος θα πρέπει να έχει στραγγισθεί καλά για να αποφευχθεί η συμπίεση του.

7.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκαν διάφορες τεχνικές μειωμένης κατεργασίας και ακαλλιέργειας του εδάφους με σκοπό την μείωση του κόστους παραγωγής, την αποφυγή διάβρωσης των επικλινών εδαφών καθώς και την διατήρηση της οργανικής ουσίας και της υγρασίας του εδάφους. Οι τεχνικές αυτές εφαρμόζονται με δύο τρόπους: 1)Κατά τον πρώτο τρόπο γίνεται μια ελαφριά κατεργασία του εδάφους με μία δισκοσβάρνα η καλλιεργητή έτσι η σπορά μπορεί να γίνει με σύνθετο μηχάνημα ή με τις κοινές σπαρτικές. 2)Κατά τον δεύτερο τρόπο η κατεργασία του εδάφους γίνεται σε λωρίδες με ένα σύνθετο μηχάνημα και συγχρόνως σπορά σε λωρίδες. Στο σύστημα της ακαλλιέργειας του εδάφους, με ειδικό εξάρτημα που υπάρχει στην σπαρτική μηχανή ανοίγεται ένα μικρό αυλάκι, όπου τοποθετείται εκεί ο σπόρος. Η χρησιμοποίηση ενός ζιζανιοκτόνου είναι υποχρεωτική και η χρησιμοποιούμενη ποσότητα των λιπασμάτων πρέπει να είναι μεγαλύτερη. Σε εδάφη καλώς στραγγιζόμενα, γόνιμα, που θερμαίνονται γρήγορα και με αποτελεσματική καταπολέμηση των ζιζανίων οι αποδόσεις είναι σχετικά καλές. Ενώ σε εδάφη βαριά,

υγρά, κακώς στραγγιζόμενα και κρύα κατά την εποχή της σποράς οι αποδόσεις είναι πολύ χαμηλές.

7.4 ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ

Αμειψισπορά είναι η εναλλαγή καλλιεργειών στο ίδιο χωράφι. Η αμειψισπορά μπορεί να περιέχει και αγρανάπαυση. Σκοπός της είναι ο εμπλουτισμός του εδάφους με συστατικά που άλλα φυτά απορροφούν και άλλα αποδίδουν στο έδαφος. Ο αραβόσιτος είναι ένα φυτό το οποίο εξαντλεί το έδαφος γιατί απορροφά πολλά θρεπτικά στοιχεία, διαταράσσει την ισορροπία μεταξύ του αζώτου και του άνθρακα επειδή αφήνει υπολείμματα πλούσια σε κυτταρίνες ιδιαίτερα στα πτωχά σε οργανική ουσία εδάφη. Η συνεχής καλλιέργεια του αραβοσίτου σε ένα αγρό προκαλεί κατά κανόνα πτώση των αποδόσεων. Σε συνεχή καλλιέργεια επί μια δεκαετία η μέση απόδοση του αραβοσίτου ανήλθε σε 124 χιλιόγραμμα ανά στρέμμα, ενώ σε τριετή αμειψισπορά αραβόσιτος – βρώμη – τριφύλλι, η απόδοση του αραβοσίτου ανήλθε σε 175 χιλιόγραμμα ανά στρέμμα. Η συνεχής καλλιέργεια στον αγρό, με την προϋπόθεση ότι εφαρμόζεται η κατάλληλη καλλιεργητική τεχνική και χορηγούνται επαρκείς ποσότητες λιπασμάτων, έχει πολύ λιγότερα αποτελέσματα των αποδόσεων του αραβοσίτου από ότι έχει η συνεχής καλλιέργεια των αποδόσεων πολλών άλλων καλλιεργούμενων φυτών. Το φύτευμα στο έδαφος προέρχεται από αγρούς που καλλιεργήθηκαν συνεχώς με αραβόσιτο για μερικά χρόνια και είναι πτωχότερη σε σχέση με το φύτευμα του εδάφους που προέρχεται από αγρό όπου ο αραβόσιτος αναπτύσσεται σε αμειψισπορά με άλλα φυτά. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι μικροοργανισμοί προσβάλουν τον σπόρο που βλασταίνει και αυξάνονται από συνθήκες συνεχούς καλλιέργειας του αραβοσίτου. Σε περίπτωση συνεχούς καλλιέργειας του αραβοσίτου θα πρέπει να προσέχουμε στη διατήρηση της δομής του εδάφους και αυτό γιατί τα επιπλέον οργώματα, τα σβαρνίσματα μπορεί να την καταστρέψουν ή να την υποβιβάσουν. Στις αμειψισπορές του αραβοσίτου επιδιώκεται η συμμετοχή ενός ψυχανθούς και ενός σιτηρού τα οποία συντελούν στη βελτίωση της δομής του εδάφους. Από τα ψυχανθή κατάλληλα είναι τα βαθύρριζα φυτά όπως η μηδική. Ο αραβόσιτος ακολουθεί τα ψυχανθή για να ωφεληθεί από τον εμπλουτισμό του εδάφους με άζωτο που ωφελούνται τα ψυχανθή. Η καλλιέργεια των ψυχανθών

δεν εμπλουτίζει πάντοτε το έδαφος με άζωτο γιατί δεν περιέχονται οι κατάλληλοι βιότυποι του αζωτοβακτηρίου στο έδαφος διότι η καλλιέργεια συγκομίζεται αργά, ιδίως όταν προορίζεται για παραγωγή καρπού. Ο αραβόσιτος ανάλογα με τις περιπτώσεις, υπεισέρχεται σε πολλές αμειψισπορές. Υπάρχουν ενδεικτικά τρία είδη αμειψισπορών διαφόρου διάρκειας:

Διετής: αραβόσιτος – σιτηρό

Τριετής: αραβόσιτος – σιτηρό – τριφύλλι

Τετραετής: αραβόσιτος - αραβόσιτος – σιτηρό –μηδική ή τριφύλλι .

Στην τελευταία αμειψισπορά κατά το δεύτερο έτος της καλλιέργειας του αραβοσίτου χορηγείται ισχυρότερη δόση ή μια καλλιέργεια του αραβοσίτου αντικαθίστανται από το άλλο φυτό.

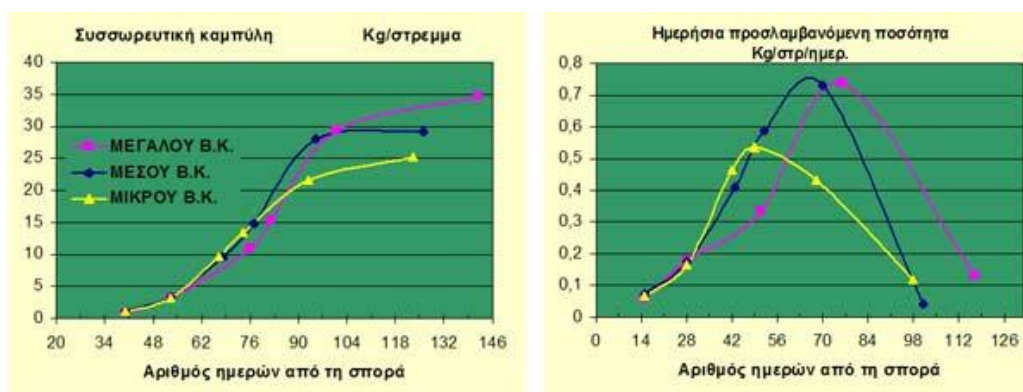
7.5 ΛΙΠΑΝΣΗ

Το καλαμπόκι χρειάζεται επάρκεια θρεπτικών στοιχείων και ισόρροπη αναλογία μεταξύ τους προκειμένου να επιτευχθεί μεγάλη απόδοση. Βασικά στοιχεία θρέψης καλαμποκιού βέβαια είναι το Άζωτο (N), ο Φώσφορος (P), το Κάλιο (K) και δευτερευόντως Ca, Mg, Mn, Zn, Fe, B και Cu. Ελλειμματική παρουσία αυτών στο έδαφος σε αφομοιώσιμη μορφή δημιουργεί τροφοπενίες, με συνέπεια την μείωση των αποδόσεων. Η ευχέρεια απορρόφησης αυτών των θρεπτικών στοιχείων εξαρτάται από την χημική, μηχανική σύσταση του εδάφους και την αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών. Στην συνέχεια υπάρχει ένας πίνακας που δείχνει τις ποσότητες σε κιλά διαφόρων θρεπτικών στοιχείων που απορροφά η καλλιέργεια και την κατανομή τους στο καλαμπόκι.

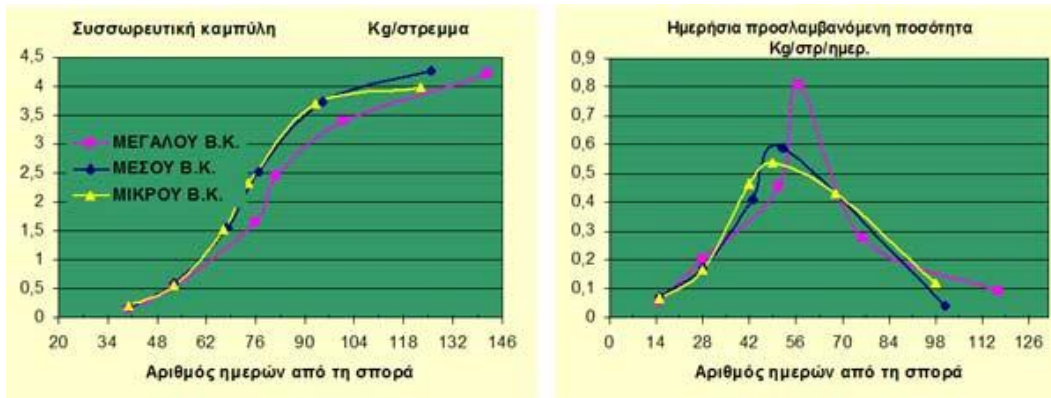
Θρεπτικό στοιχείο	Σύνολο απορρόφησης Kg	Κατανομή %	
		ΚΑΡΠΟΣ	ΦΥΛΛΑ ΣΤΕΛΕΧΗ
ΑΖΩΤΟ	19,400	75	25
ΦΩΣΦΟΡΟΣ	2,700	84	16
ΚΑΛΙΟ	13,800	28	72
ΜΑΓΝΗΣΙΟ	1,400	33,9	66,1
ΑΣΒΕΣΤΙΟ	2,700	44,6	55,4
ΒΟΡΙΟ	0,016	41,3	58,7
ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ	0,028	50	50
ΜΑΓΓΑΝΙΟ	0,031	41,8	58,2
ΣΙΔΗΡΟΣ	0,119	19,4	80,6
ΧΑΛΚΟΣ	0,007	74,5	25,5

Πίνακας 1. Ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων σε κιλά που απορροφά η καλλιέργεια για την παραγωγή 1000 κιλών καρπού/στρέμμα και κατανομή σε διάφορα φυτικά μέρη του καλαμποκιού

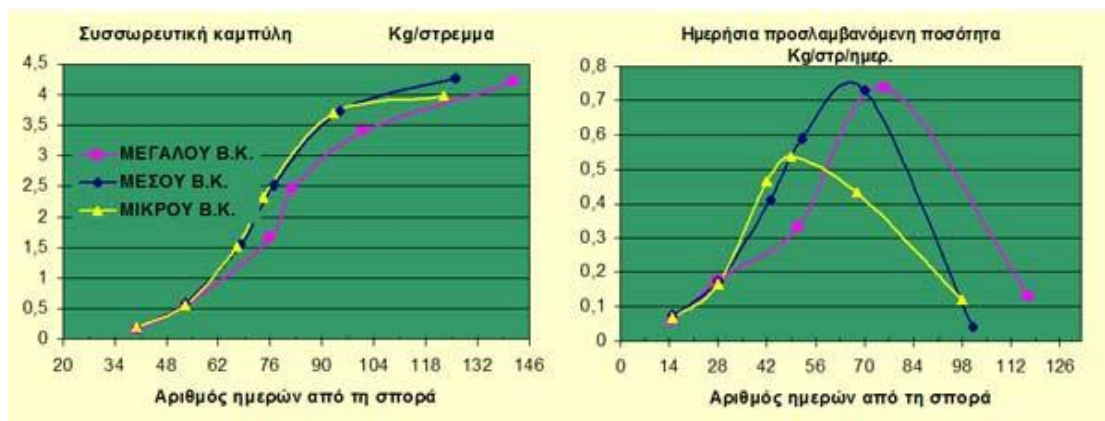
Πειράματα που έγιναν σε διάφορες περιοχές όπου καλλιεργείται το καλαμπόκι από το Ινστιτούτο Σιτηρών Θεσσαλονίκης έδωσαν αποτελέσματα αντιπροσωπευτικά για την χώρα μας (Κατσαντώνης κ.α. 1988α, Κατσαντώνης κ.α. 1988β, Κατσαντώνης κ.α. 1988γ, Σφακιανάκης κ.α. 1989). Επίσης κατά τα έτη 1989 και 1990, εγκαταστάθηκαν πειραματικοί σε πλούσιο και καλά λιπασμένο με όλα τα μικρό- και μακρό-στοιχεία έδαφος, με σκοπό τη μελέτη της πρόσληψης κυρίως των μικροστοιχείων από το φυτό (Κατσαντώνης και Ευγενίδης 1995, Κατσαντώνης κ.α. 1997α, Κατσαντώνης κ.α. 1997β). Από τα παραπάνω πειράματα προέκυψε ότι για την παραγωγή 1000 κιλών ανά στρέμμα καρπού απαιτούνται / στρέμμα: 19,4 κιλά αζώτου, 2,7 κιλά φωσφόρου, 13,8 κιλά καλίου, 1,4 κιλά μαγνησίου, 2,7 κιλά ασβεστίου και μικροποσότητες ιχνοστοιχείων, που φαίνονται στον Πίνακα 2. Επίσης προέκυψε ότι η μετακίνηση των θρεπτικών στοιχείων στον καρπό κατά την ωρίμανση ήταν για το άζωτο 75%, τον φώσφορο 84%, το κάλιο 28% και για τα υπόλοιπα στοιχεία όπως φαίνεται στον Πίνακα 2. Από τα στοιχεία αυτά φαίνεται ότι με τον καρπό απομακρύνεται το μεγαλύτερο μέρος του Ν και Ρ, ενώ το κάλιο μένει στο έδαφος με τα στελέχη και τα φύλλα. Σε περίπτωση που συγκομίζεται όλο το υπέργειο μέρος του φυτού για ενσίρωση, από τον αγρό απομακρύνονται μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων. Οι απαιτήσεις μεταβάλλονται ανάλογα με την αναμενόμενη απόδοση, δηλαδή τα υβρίδια διαφορετικού βιολογικού κύκλου έχουν διαφορετικές απαιτήσεις όπως φαίνεται και στους Πίνακες 3,4,5. Ο ρυθμός πρόσληψης αυτών από το φυτό διαφέρει ανάλογα με το θρεπτικό στοιχείο και ανάλογα με το υβρίδιο. Γενικά, είναι βραδύς στα πρώτα βλαστικά στάδια ανάπτυξης, επιταχυνόμενος κατά μέσο όρο μετά την 50η μέρα από τη σπορά μέχρι το αναπαραγωγικό στάδιο. Κατά το γέμισμα του σπόρου ο ρυθμός απορρόφησης μειώνεται βαθμιαία (Πίνακες 3,4,5).



Πίνακας 2. Συσσώρευση αζώτου και ημερήσιες απαιτήσεις των φυτών σε άζωτο κατά την διάρκεια ανάπτυξης τριών υβριδίων διαφορετικού βιολογικού κύκλου.



Πίνακας 3. Συσσώρευση φωσφόρου και ημερήσιες απαιτήσεις των φυτών σε φώσφορο κατά την διάρκεια ανάπτυξης τριών υβριδίων διαφορετικού βιολογικού κύκλου.



Πίνακας 4. Συσσώρευση καλίου και ημερήσιες απαιτήσεις των φυτών σε κάλιο κατά την διάρκεια ανάπτυξης τριών υβριδίων διαφορετικού βιολογικού κύκλου.

Η λίπανση Καλαμποκιού θα είναι επιτυχής, εφόσον λαμβάνει υπόψη τους παρακάτω παράγοντες:

1. Το έδαφος με τη χημική και μηχανική του σύσταση.
2. Την προηγούμενη καλλιέργεια και λίπανση.
3. Την πρωιμότητα του υβριδίου και την αναμενόμενη απόδοση.
4. Την καλλιέργεια για καρπό ή ενσίρωση.

Γενικά προτείνονται τα παρακάτω για κάθε θρεπτικό στοιχείο και για 1000 κιλά καρπού /στρέμμα:

Αζωτο: 20-25 μονάδες /στρέμμα. Καλό είναι το μισό της ποσότητας αυτής να χορηγείται σε αμμωνιακή μορφή κατά τη σπορά και το υπόλοιπο σε νιτρική μορφή

όταν τα φυτά έχουν ύψος 50-60 εκ. Οι ανάγκες παρουσιάζονται νωρίς και το φυτό πρέπει να έχει διαθέσιμο το άζωτο από το φύτρωμα μέχρι την φυσιολογική ωρίμανση. Τα περισσότερα Ελληνικά εδάφη είναι φτωχά σε άζωτο (λόγω μικρής περιεκτικότητας σε οργανική ουσία) και η καλλιέργεια το καταναλώνει γρήγορα. Ο μόνος τρόπος αναπλήρωσης είναι η λίπανση. Οι συνηθισμένες μορφές λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται είναι η φωσφορική αμμωνία (20-10-0), η νιτρική αμμωνία (33,5-0-0), η άνυδρος αμμωνία, η ουρία κλπ. Μια σωστή λίπανση με N θα πρέπει να συνοδεύεται από αναλύσεις νιτρικών πριν και κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, μέχρι ο παραγωγός να καταφέρει να πετύχει την κατάλληλη δοσολογία για το χωράφι του.

Φώσφορος: 0-6 μονάδες/στρέμμα. Χορηγείται κατά τη σπορά. Στην περίπτωση που χρησιμοποιήσαμε φωσφορική αμμωνία, με το άζωτο υπερκαλύπτουμε και τις ανάγκες σε φώσφορο. Ο φώσφορος δεν μετακινείται στα κατώτερα στρώματα του εδάφους, ούτε και ξεπλένεται εύκολα.

Κάλιο: 25 μονάδες/στρέμμα όταν αποδειχθεί έλλειψη του καλίου μετά από εδαφοανάλυση. Τα πειράματα του Ινστιτούτου Σιτηρών δεν έδειξαν αντίδραση της καλλιέργειας του καλαμποκιού στην καλιούχο λίπανση, παρά τις μεγάλες απαιτήσεις του φυτού σε κάλιο.

Ιχνοστοιχεία: Όσον αφορά τα ιχνοστοιχεία, οι ποσότητες που χρειάζεται το φυτό είναι πολύ μικρές και φαίνεται ότι είναι διαθέσιμες σχεδόν σε όλα τα κανονικά εδάφη της χώρας μας. Πράγματι σε λίγες περιπτώσεις (οργανικά εδάφη ή εδάφη με μεγάλες συγκεντρώσεις P) παρατηρήθηκε τροφοπενία ιχνοστοιχείων, με πιο συνηθισμένη την τροφοπενία Zn, η οποία παρουσιάζεται περισσότερο στο πρώτο βλαστικό στάδιο ανάπτυξης του φυτού, προκαλώντας χλώρωση των μεσαίων φύλλων και επιβράδυνση της ανάπτυξης.

ΥΒΡΙΔΙΟ	ΔΕΙΚΤΗΣ FAO	Απόδοση καρπού σε υγρ. 15.5% (κιλά/στρ.)	Συνολική πρόσληψη (κιλά/στρ.)			Ποσότητα που προσλήφθηκε για παραγωγή 1000 κιλών καρπού (κιλά/στρ.)		
			N	P	K	N	P	K
<i>DONA</i>	800	1714 a	34.6 a	4.24 a	24.1 a	20.5 a	2.5 c	14.2 a
<i>APHΣ</i>	700	1567 b	29.2 b	4.20 a	20.3 b	19.0 b	2.7 b	13.2 b
<i>DAMON</i>	600	1306 c	25.4 c	3.97 b	18.8 c	19.5 ab	3.0 a	14.6 a
<i>CV %</i>		5.7	3.8	3.1	6.2	7.3	6.2	10.6

Πίνακας 5. Μέσοι όροι απόδοσης καρπού και συνολικής πρόσληψης N,K,P από τρία υβρίδια διαφορετικού βιολογικού κύκλου (μέσοι όροι δύο ετών).

7.6 ΑΡΔΕΥΣΗ

Το καλαμπόκι έχει υψηλές απαιτήσεις σε νερό, λόγω τις παραγωγής μεγάλης ποσότητας ξηράς ουσίας. Όμως είναι ένα φυτό σχετικά με μικρό συντελεστή διαπνοής. Σε περιοχές με υψηλές βροχοπτώσεις και κατά την διάρκεια του θέρους ο αραβόσιτος αναπτύσσεται χωρίς άρδευση. Σε περιοχές όμως με μικρές βροχοπτώσεις οι ανάγκες των φυτών σε νερό συμπληρώνονται με αρδεύσεις. Οι συνολικές απαιτήσεις του αραβόσιτου σε νερό για την απόληψη υψηλών αποδόσεων κυμαίνονται μεταξύ 500-800 χιλιοστών και εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες. Μεταξύ αυτών είναι η θερμοκρασία, η ατμοσφαιρική υγρασία, οι άνεμοι, το μήκος της καλλιεργητικής περιόδου, η πυκνότητα των φυτών, η γονιμότητα και οι φυσικές ιδιότητες του εδάφους. Η ύπαρξη επαρκούς υγρασίας καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου αποτελεί βασική προϋπόθεση για την επιτυχία της καλλιέργειας. Οι ανάγκες σε νερό ποικίλουν ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης των φυτών. Η κατανάλωση νερού μέχρι τις 30-45 ημέρες από την σπορά είναι περιορισμένη και τα φυτά του καλαμποκιού σε αυτό το στάδιο θεωρούνται ανθεκτικά στην έλλειψη νερού στο έδαφος. Στην συνέχεια όμως η κατανάλωση του νερού αυξάνεται γρήγορα και η έλλειψη του νερού στο στάδιο αυτό μειώνει τον δείκτη της φυλλικής επιφάνειας. Το πιο κρίσιμο στάδιο όσο αφορά την έλλειψη του νερού είναι μία εβδομάδα πριν την εμφάνιση των στιγμάτων και δύο εβδομάδες μετά την εμφάνιση της αρσενικής ταξιανθίας. Η ξηρασία και οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες σε αυτό το στάδιο μπορούν να οδηγήσουν μέχρι και σε απώλεια του 100% της παραγωγής. Κατά το διάστημα των δύο εβδομάδων μετά την εμφάνιση των στιγμάτων και μέχρι το σχηματισμό της μαύρης ζώνης στη βάση του σπόρου

παρόλο που τα φυτά είναι περισσότερο ανθεκτικά στην έλλειψη του νερού από το προηγούμενο στάδιο, χρειάζονται επαρκής ποσότητα νερού για την ανάπτυξη του κόκκου. Εάν υπάρχει επάρκεια νερού πρέπει να αρδεύουμε συχνά έτσι ώστε το έδαφος να είναι πάντα υγρό χωρίς όμως να λιμνάζει γιατί καταστρέφεται το ριζικό σύστημα. Στην περίπτωση που η ποσότητα του νερού είναι περιορισμένη, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις αρδεύσεις κατά την κρίσιμη περίοδο 15 ημέρες πριν και 15 ημέρες μετά την άνθηση. Οι αρδεύσεις πρέπει να συνεχίζονται μέχρι και το στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης. Η ποσότητα του νερού θα πρέπει να είναι αρκετή ώστε να έχουμε κορεσμό του εδάφους μέχρι το βάθος του ριζικού συστήματος.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Η άρδευση πραγματοποιείται με τεχνητή βροχή ή με τη μέθοδο των αυλακιών οι οποίοι διανοίγονται κατά το τελευταίο σκάλισμα μεταξύ των γραμμών του αραβοσίτου. Η μέθοδος της τεχνητής βροχής προτιμάται σε βαθιά αμμώδη εδάφη και σε επικλινείς αγρούς με κλίση μεγαλύτερη από 2%. Η μέθοδος των αυλακιών αποβαίνει αποτελεσματικά εάν το μήκος κυμαίνεται γύρω στα 250 μέτρα, ενώ αν υπάρχει ανάγκη να εφαρμοστεί και σε αμμώδη εδάφη, το μήκος δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 40 μέτρα. Από τις δυο μεθόδους η μέθοδος των αυλακιών έχει μεγαλύτερη διάδοση. Παρόλο αυτά και η μέθοδος της τεχνητής βροχής εξαιτίας της καταλληλότητας της για επικλινείς εκτάσεις και της πραγματοποιούμενης οικονομίας ύδατος με την πάροδο του χρόνου κερδίζει σημαντικό έδαφος. Η μέθοδος της τεχνητής βροχής πλεονεκτεί στις πυκνές σπορές, οι οποίες άρχισαν τώρα τελευταία να διαδίδονται. Οι κυριότερες δυσκολίες και τα κυριότερα μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι κατά τη διάρκεια της ανθήσεως η τεχνητή βροχή μπορεί να επηρεάσει τη γονιμοποίηση με συνέπεια την πτώση των αποδόσεων και το ύψος των φυτών καθιστά δύσκολη και δαπανηρή τη μετακίνηση των σωλήνων.

8. ΣΠΟΡΑ

8.1 ΤΡΟΠΟΣ ΣΠΟΡΑΣ-ΕΠΟΧΗ ΣΠΟΡΑΣ

Γενικά η σπορά του καλαμποκιού συνιστάται να γίνεται την άνοιξη, όταν η θερμοκρασία φτάσει τους 10°C και έχει σταθεροποιηθεί. Στην χώρα μας όμως η σπορά γίνεται συνήθως τέλη Απρίλη ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Καλό είναι να προτιμάται η πρώιμη σπορά και αυτό γιατί έχει πολλά πλεονεκτήματα με σκοπό την μέγιστη απόδοση της καλλιέργειας. Για παράδειγμα με την πρώιμη σπορά τα φυτά αποκτούν πλούσια ανάπτυξη ριζικού συστήματος, γίνονται μικρότερα σε ύψος καθώς επίσης παρουσιάζουν μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη και καλύτερη επικονίαση καθώς αποφεύγονται οι υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Έπειτα στην περίοδο που υπάρχουν οι προσβολές του καλαμποκιού από τα κυριότερα έντομα τα φυτά είναι πολύ ανθεκτικά με αποτέλεσμα να είναι περιορισμένες οι προσβολές. Η σπορά του καλαμποκιού γίνεται κατά δύο τρόπους. Ο ένας από αυτούς είναι η σπορά στα πεταχτά, με το χέρι ή με μηχανές, και ο άλλος η σπορά σε γραμμές, με ειδικές μηχανές. Η σπορά στα πεταχτά με το χέρι είναι ο αρχαιότερος τρόπος που χρησιμοποιούσαν οι γεωργοί εδώ και χιλιάδες χρόνια. Ο τρόπος αυτός παρουσιάζει πολλά μειονεκτήματα και σε περιοχές με προηγμένη τεχνολογία έχει σχεδόν πλήρως εκλείψει. Τα κυριότερα μειονεκτήματα της σποράς με το χέρι είναι ότι συνήθως γίνεται ανομοιόμορφη διανομή του σπόρου, το φύτεμα είναι ακανόνιστο, τα βοτανίσματα είναι δυσκολότερα ή και αδύνατα, ενώ ο αερισμός, ο συναγωνισμός των φυτών και οι προσβολές από ασθένειες, αποτελούν πολλές φορές οξύτατα προβλήματα. Συνέπεια όλων των παραπάνω είναι η σπορά στα πεταχτά να υστερεί συγκριτικά προς τη γραμμική σπορά και οι δε αποδόσεις να είναι μικρότερες. Εκτός από τα μειονεκτήματα η σπορά στα πεταχτά απαιτεί σημαντική εξειδίκευση από τον ίδιο το γεωργό έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη διανομή του σπόρου. Η σπορά στα πεταχτά σήμερα πραγματοποιείται και με ειδικές μηχανές, όπως είναι και ο λιπασματοδιανομέας. Η σπορά στα πεταχτά γίνεται είτε σε αγρό που έχει προηγουμένως οργωθεί έτσι ώστε στην συνέχεια ο σπόρος καλύπτεται με ένα ή καλύτερα με δύο σταυρωτά σβαρνίσματα ή γίνεται απευθείας στο πρόσωπο του χωραφιού και ο σπόρος καλύπτεται με ένα ελαφρύ όργωμα. Σε κανονικές περιπτώσεις η κάλυψη του σπόρου γίνεται με τη σβάρνα και μόνο εάν συντρέχουν ειδικοί λόγοι, όπως είναι το βαθύ παράχωμα του σπόρου γίνεται με το άροτρο. Η σπορά στα πεταχτά, παρά τα παραπάνω μειονεκτήματα, προτιμάται σε περίπτωση που ο αγρός στις αρχές της άνοιξης έχει ακόμη αρκετή υγρασία και γίνεται δύσκολη η χρησιμοποίηση σπαρτικών μηχανών για τη σπορά ανοιξιάτικου σίτου.

9. ΕΛΔΑΦΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

Ο αραβόσιτος προτιμά εδάφη μέσης συστάσεως, γόνιμα, ευκατέργαστα με καλή στράγγιση, πλούσια σε οργανική ουσία και ασβέστιο, θερμά και με καλή κυκλοφορία αέρος. Τα αμμώδη εδάφη είναι πτωχά και ξηραίνονται εύκολα. Για να αποδώσουν απαιτούν ισχυρές λιπάνσεις και συχνή άρδευση, γι' αυτό δεν θεωρούνται τόσο κατάλληλα για τον αραβόσιτο όπως και τα αργιλώδη τα οποία έχουν κακή στράγγιση. Το άριστο ΡΗ είναι μεταξύ 5,8-8. Στα όξινα εδάφη ο αραβόσιτος παρουσιάζει κακή ανάπτυξη και ραβδώσεις στα φύλλα, τα οποία κοκκινίζουν και μπορούν ξηραθούν, συμπτώματα που μπορούν να οφείλονται σε έλλειψη ιχνοστοιχείων. Δεν αναπτύσσεται καλά, δεν αποδίδει και σε πολύ χαμηλό ΡΗ, δεν επιζεί. Επίσης η έλλειψη ιχνοστοιχείων παρουσιάζεται και σε τυρφώδη εδάφη. Ακόμη ο αραβόσιτος είναι ευαίσθητος στα άλατα, είτε αυτά υπάρχουν στο έδαφος ή στο νερό αρδεύσεως. Με ηλεκτρική αγωγιμότητα εδάφους σε mmhos/cm στους 25°C βαθμούς αλατότητας.

9.1 ΩΡΙΜΑΝΣΗ-ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Στον αραβόσιτο μπορούμε να διαπιστώσουμε το στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης με την παρατήρηση κάποιων συγκεκριμένων χαρακτηριστικών:

1) εμφάνιση μιας ζώνης μαύρου χρώματος στο κάτω μέρος του κόκκου στο σημείο πρόσφυσης στον σπάδικα 2) η βάση του κόκκου γίνεται σκληρή και δεν διαθέτει γαλακτώδες υγρό 3) η κορυφή όλων των κόκκων του σπάδικα κυρίως του οδοντόμορφου τύπου σχηματίζει το χαρακτηριστικό βαθούλωμα (δόντι). Στην καλλιέργεια του αραβόσιτου οι σπάδικες δεν ωριμάζουν συγχρόνως επειδή η άνθηση όλων των φυτών δεν είναι ταυτόχρονη. Αν οι καιρικές συνθήκες μετά την ωρίμανση δεν επιτρέψουν την συγκομιδή τότε τα φυτά πρέπει να παραμείνουν στον αγρό ώστε να μειωθεί η υγρασία του σπόρου. Η αποβολή της υγρασίας εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες της περιοχής. Αν οι καιρικές συνθήκες είναι ευνοϊκές τότε η απώλεια της υγρασίας φτάνει το 0% στα τέλη Νοέμβρη. Στην Ελλάδα κάτω από

ευνοϊκές συνθήκες η συγκομιδή πραγματοποιείται όταν η υγρασία του σπόρου φτάσει το 15%. Η συγκομιδή γίνεται κυρίως με συλλεκτικές-αλωνιστικές μηχανές οι οποίες συλλέγουν τους σπάδικες, απομακρύνουν τα βράκτια φύλλα και εκκοκκίζουν τους σπάδικες για να πάρουν τον σπόρο.



Εικόνα 6. Συγκομιδή του καλαμποκιού με αλωνιστική μηχανή

9.2 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ- ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΠΟΡΟΥ

Το μεγαλύτερο μέρος του παραγόμενου σίτου δεν καταναλώνεται αμέσως μετά την συγκομιδή, αλλά αποθηκεύεται για μελλοντική χρήση. Οι αποθηκευτικοί χώροι είναι διαφόρων μεγεθών, ειδών και σχημάτων. Κατά την αποθήκευση ο σίτος μπορεί να υποστεί διάφορων ειδών διαφθορές ή αλλοιώσεις, τα κυριότερα συμπτώματα των οποίων είναι το άναμμα ή το μούχλιασμα του καρπού, η μουχλιασμένη ή ξινή οσμή αυτού, ο καστανός, μαύρος ή ερυθρός αποχρωματισμός των κόκκων, η μειωμένη βλαστική ικανότητα του σπόρου και η μείωση της αρτοποιητικής αξίας του παραγόμενου άλευρου. Δύο παράγοντες, οι οποίοι διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο κατά την αποθήκευση είναι η υγρασία και η θερμοκρασία του αποθηκευμένου προϊόντος. Για την διατήρηση των σπόρων του καλαμποκιού για μεγάλο χρονικό διάστημα πρέπει η υγρασία των σπόρων να είναι μικρότερη από 14%. Εάν όμως η υγρασία είναι μεγαλύτερη τότε θα πρέπει να ακολουθήσει η διαδικασία της τεχνητής ξήρανσης η οποία μπορεί να γίνει είτε στον χώρο αποθήκευσης αν υπάρχει ο κατάλληλος μηχανολογικός εξοπλισμός ή σε ειδικά ξηραντήρια πριν όμως μεταφερθεί το προϊόν στον χώρο αποθήκευσης. Κατά την διαδικασία της ξήρανσης η

θερμοκρασία του θερμού αέρα που θα χρησιμοποιείται πρέπει να ρυθμίζεται έτσι ώστε να μην υπάρξουν ανεπιθύμητες αλλοιώσεις στο προϊόν. Θεωρείται απαραίτητος ο αερισμός των αποθηκευτικών χώρων για να υπάρχει δυνατότητα ελέγχου της υγρασίας λόγω των αλλαγών της εξωτερικής θερμοκρασίας ακόμη και όταν η υγρασία του σπόρου είναι 14%. Επίσης για την προστασία των σπόρων κατά την αποθήκευση τους χρησιμοποιούνται διάφορες χημικές ουσίες όπως είναι το προπιονικό οξύ αλλά και ένα μίγμα οξικού και προπιονικού οξέος το οποίο δεν είναι σε καμία περίπτωση τοξικό για τα ζώα. Αυτές οι χημικές ουσίες προστατεύουν σε μεγάλο βαθμό τους σπόρους από την ανάπτυξη των μικροοργανισμών αλλά το μειονέκτημα τους είναι ότι αλλοιώνουν τα τοιχώματα των μεταλλικών αποθηκευτικών χώρων. Έτσι χρησιμοποιούνται μόνο για σπόρους που προορίζονται για ζωοτροφή. Οι ζημιές από υψηλές θερμοκρασίες είναι ίσως οι σοβαρότερες. Στις υψηλές θερμοκρασίες ο καρπός του σίτου λαμβάνει ένα καστανό χρώμα και αποκτά μια καμμένη γεύση, ενώ σε ακόμη μεγαλύτερες παρουσιάζει απανθρακωμένη εμφάνιση. Το παραγόμενο αλεύρι έχει ανεπιθύμητες αρτοποιητικές ιδιότητες. Ο άρτος έχει μικρό όγκο, η υφή του είναι πολύ φτωγή, η κόρα του αποχρωματίζεται και αποκτά μια αποκρουστική οσμή, η γεύση του είναι συνήθως κακή. Οι ζημιές από τις υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να οφείλονται και σε εξωτερικές πηγές θερμότητας. Ο αποθηκευμένος σίτος μπορεί επίσης να μουχλιάσει όταν περιέχει αρκετή υγρασία για την ανάπτυξη των μυκητών της μούχλας. Ο σίτος μπορεί να αποθηκευτεί με ασφάλεια σε αεροστεγείς αποθηκευτικούς χώρους ακόμη και αν είναι υγρός. Ο μεταξύ των κόκκων αέρας χρησιμοποιείται γρήγορα και η αναπνοή σταματά καθώς επίσης και η αύξηση της θερμοκρασίας. Με αυτό τον τρόπο ο αποθηκευμένος καρπός είναι κατάλληλος μόνο για κτηνοτροφή.

10. ΒΕΛΤΙΩΣΗ

10.1 ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΞΕΝΙΑΣ

Ξενία είναι η άμεση επίδραση της γύρης στα χαρακτηριστικά του αναπτυσσόμενου κόκκου. Αν γύρη από κίτρινο γονιμοποιήσει άσπρο καλαμπόκι, τότε ο κόκκος που θα προέλθει θα έχει ανοιχτό κίτρινο χρώμα. Όταν η γύρη από άσπρο καλαμπόκι

γονιμοποιήσει κίτρινο καλαμπόκι , ο κόκκος θα έχει πάλι κίτρινο αλλά με ενδιάμεση ένταση. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στο ότι το κίτρινο χρώμα βρίσκεται μόνο στο άμυλο του ενδοσπερμίου. Το ενδοσπέρμιο προέρχεται από σύντηξη του δεύτερου γαμέτη με τον διπλοειδή πολικό πυρήνα και έχει τριπλοειδή χρωμοσωμικό αριθμό. Το κίτρινο χρώμα του ενδοσπερμίου καθορίζεται από το κυρίαρχο γονίδιο Y. Τα υποτελή γονίδια yy παράγουν άσπρο ενδοσπέρμιο. Επειδή το ενδοσπέρμιο δέχεται δύο ομάδες χρωμοσωμάτων από τους πολικούς πυρήνες θα έχει δύο γονίδια για Y ή y, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του μητρικού φυτού προς ένα γονίδιο Y ή y που έρχεται από τη γύρη. Οι διάφοροι δυνατοί συνδυασμοί των γονιδίων Y των πολικών πυρήνων με τα γονίδια για το χρώμα του ενδοσπερμίου και τη γύρη και η επίδραση της ξενίας στο χρώμα του ενδοσπερμίου δίνονται στον παρακάτω πίνακα Α.

Γονίδια στους πολικούς πυρήνες	Γονίδια από την γύρη	Ενδοσπέρμιο Γονότυπος-Φαινότυπος
YY	Y	YYY έντονο κίτρινο
YY	Y	YY y ενδιάμεσο κίτρινο
YY	Y	Yy y ανοικτό κίτρινο
YY	Y	y y y άσπρο

Πίνακας 6. Το φαινόμενο της ξενίας στο ενδοσπέρμιο του καλαμποκιού

Επίσης υπάρχουν και άλλα χαρακτηριστικά του ενδοσπερμίου που παρουσιάζουν το φαινόμενο της ξενίας, όπως το αμυλώδες ή το ζαχαρώδες , το συρρικνωμένο και το κηρώδες ή μη κηρώδες ενδοσπέρμιο.

11.ΧΡΗΣΕΙΣ

Το καλαμπόκι καλλιεργείται κυρίως για τον καρπό του και δευτερευόντως για παραγωγή βιομάζας. Ο καρπός εκτός ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ζωοτροφή μπορεί επίσης και να καταναλωθεί από τον άνθρωπο με διάφορους τρόπους (π.χ. λαχανικό, αλεύρι) και αποτελεί σημαντική πηγή βιομηχανικών προϊόντων. Επίσης

έχει χρησιμοποιηθεί στις ΗΠΑ όπως και σε άλλες χώρες για παραγωγή βιοαιθανόλης. Το λάδι των εμβρύων καταναλώνεται από τον άνθρωπο ενώ η χλωρά βιομάζα χρησιμοποιείται με σκοπό την τροφή των ζώων με άμεση κατανάλωση ή μετά από ενσίρωση. Όσο αφορά τα στελέχη του αξιοποιούνται ως καύσιμη ύλη ή για την παρασκευή χαρτιού. Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι το καλαμπόκι αποτελεί μια πλούσια πηγή πολλών βασικών θρεπτικών συστατικών και φυτικών ινών έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο μαγείρεμα καθώς και στην παρασκευή καλλυντικών

12. ZIZANIA

Τα φυτά που βρίσκονται στον αραβόσιτο ως ζιζάνια είναι πάρα πολλά και διαφέρουν από χωράφι σε χωράφι ανάλογα με την τοποθεσία, το ιστορικό καλλιέργειας του χωραφιού και άλλους παράγοντες. Ορισμένα από τα φυτά αυτά όμως βρίσκονται συχνότερα στον αραβόσιτο και σε πολύ υψηλές πυκνότητες. Κάποια από αυτά παρουσιάζονται παρακάτω με μερικά σημαντικά στοιχεία για το καθένα από αυτά.

Αγρωστώδη ζιζάνια:



Εικόνα 7. Αιματόχορτο (*Digitaria sanguinalis*)

Ετήσιο φυτό που πολλαπλασιάζεται με σπόρους.



Εικόνα 8. Μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli*)

Ετήσιο φυτό που πολλαπλασιάζεται με σπόρους.



Εικόνα 9. Βέλλιουρας (*Sorghum halepense*)

Πολυετές φυτό , πολλαπλασιάζεται με σπόρους και ριζώματα.



Εικόνα 10. Σετάρια (*Setaria verticillata*)

Ετήσιο φυτό που πολλαπλασιάζεται με σπόρους.

Πλατύφυλλα ζιζάνια:



Εικόνα 11. Αγριοβαμβακιά (*Abutilon theophrasti*)

Ετήσιο φυτό που πολλαπλασιάζεται με σπόρους



Εικόνα 12. Αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*)

Ετήσιο φυτό που πολλαπλασιάζεται με σπόρους



Εικόνα 13. Βλήτα (*Amaranthus retroflexus*)

Ετήσιο φυτό που πολλαπλασιάζεται με σπόρους.



Εικόνα 14. Λουβουδιά (*Chenopodium album*)

Ετήσιο που πολλαπλασιάζεται με σπόρους.

Η συνήθης πρακτική που εφαρμόζεται σήμερα από τους καλλιεργητές καλαμποκιού είναι μία επέμβαση με ζιζανιοκτόνο στην αρχή της καλλιέργειας και ένα φρεζοσκάλισμα το οποίο συνδυάζεται με την επιφανειακή λίπανση όταν το καλαμπόκι έχει ύψος 40-50cm. Τα ζιζάνια διακρίνονται σε ετήσια και πολυετή. Ο πολλαπλασιασμός των πολυετών, γίνεται με σπόρους, ριζώματα, στόλωνες, κονδύλους και βολβούς. Ανάλογα με το είδος των ζιζανίων που επικρατούν στο χωράφι είναι και το είδος του ζιζανιοκτόνου που θα χρησιμοποιήσουμε. Ακόμη θα πρέπει να προσέξουμε τον τρόπο εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου που επιλέγουμε. Τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα, εφόσον πετύχουν δεν επιτρέπουν καμία ανάπτυξη ζιζανίου. Στα μεταφυτρωτικά θα πρέπει να μην καθυστερήσει η επέμβαση, γιατί θα έχει γίνει ήδη η ζημία. Το κρίσιμότερο στάδιο ανταγωνισμού στην καλλιέργεια του αραβοσίτου σε σχέση με τα ζιζάνια όπως έχει αποδειχθεί είναι 4-7 εβδομάδες από τη σπορά του καλαμποκιού, όταν δηλαδή το φυτό βρίσκεται στο στάδιο των 4-6 φύλλων. Όσον αφορά την αντιμετώπιση των ζιζανίων, θα πρέπει να δοθεί μεγάλο βάρος στα καλλιεργητικά μέσα και σαν παράδειγμα μπορεί να αναφέρεται η σωστή επεξεργασία του χωραφιού, η σωστή άρδευση και λίπανση, η σωστή επιλογή υβριδίου, όσον αφορά τόσο τη βλαστικότητα του σπόρου, όσο και το βιολογικό του κύκλο, γιατί όσο πιο μικρός είναι ο βιολογικός κύκλος τόσο μεγαλύτερη και γρηγορότερη ανάπτυξη έχει το καλαμπόκι άρα έχει τη δυνατότητα να ανταγωνίζεται καλύτερα τα ζιζάνια και να αντέχει στα μηχανικά μέσα όπως είναι οι διάφορες κατεργασίες του εδάφους.

Τα ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται γενικά:

- 1) Προσπαρτικά με ενσωμάτωση
- 2) Μετασπαρτικά-Προφυτρωτικά. Απαιτείται ελαφρύ πότισμα αν δεν βρέξει.
- 3) Μεταφυτρωτικά.

Ανάλογα λοιπόν με το τι ζιζάνια έχει ο παραγωγός στο χωράφι του, θα πρέπει να επιλέξει και το σωστό ζιζανιοκτόνο. Αν θέλει να καταπολεμήσει κυρίως ετήσια πλατύφυλλα ζιζάνια θα πρέπει να επιλέξει μεταξύ των Gesaprin, Basagran, Buctril, Bladex, Laddok, διάφορα σκευάσματα ,4 –DκαιMCPA, Lentagran, Prado.

Αν το πρόβλημα είναι κυρίως ετήσια αγρωστώδη ζιζάνια τότε ο παραγωγός μπορεί να καταφύγει στα LaSSO, Sutan, Sonalan, Capsolane, Tazastomp και Rush. Και στην περίπτωση που έχουμε τα πολυετή ζιζάνια μπορεί ο παραγωγός να χρησιμοποιήσει για το βέλιουρα το Rush.

12.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ

Μετά τη σωστή επιλογή είναι η σωστή εφαρμογή που χρειάζεται για την καλή αποτελεσματικότητα από το ζιζανιοκτόνο. Το κυριότερο είναι η διασφάλιση ότι το ψεκαστικό μηχάνημα ψεκάζει τη σωστή δόση και μάλιστα ομοιόμορφα σ'όλη την έκταση. Είναι συνεπώς πρωταρχικής σημασίας να χρησιμοποιηθεί ένα σωστό ψεκαστικό που να ελέγχεται και ρυθμίζεται κατάλληλα πριν από κάθε εφαρμογή. Για εφαρμογή ζιζανιοκτόνων πρέπει να χρησιμοποιούνται τα ψεκαστικά ράμπας εφοδιασμένα απαραίτητα με μπεκ τύπου «σκούπας » και με αντλία χαμηλής πίεσης (μέχρι 3 ατμόσφαιρες). Η κίνηση του ψεκαστικού θα πρέπει να είναι με όσο γίνεται πιο σταθερή ταχύτητα και να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην μένουν απέκαστες ζώνες αλλά και να αποφεύγονται διπλοψεκάσματα. Το ύψος της ράμπας από το έδαφος θα πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη αλληλοκάλυψη των ριπιδίων. Ο έλεγχος και η ρύθμιση του ψεκαστικού πρέπει να γίνεται τακτικά και να περιλαμβάνει έλεγχο ή και αντικατάσταση των μπεκ, έλεγχο και συντήρηση της αντλίας και των άλλων μηχανικών μερών καθώς και μέτρηση του όγκου νερού που ψεκάζει το ψεκαστικό ανά στρέμμα. Το τελευταίο είναι πολύς μεγάλης σημασίας και ο καλός ψεκασμός πρέπει σε κάθε στιγμή να γνωρίζει με ακρίβεια πόσα λίτρα νερό ρίχνει το ψεκαστικό του ανά στρέμμα. Σε αυτήν την ποσότητα νερού θα πρέπει να προστεθεί ποσότητα του ζιζανιοκτόνου ίση με τη συνιστώμενη δόση. Οι συνιστώμενες δόσεις για τα ζιζανιοκτόνα είναι πάντα ανά στρέμμα και όχι ανά 100 λίτρα νερού. Έχει σημασία και η ομοιομορφία του ψεκασμού. Ο καλός ψεκαστής δεν αρκείται στο να βγαίνουν οι όγκοι νερού και οι ποσότητες ζιζανιοκτόνου χονδρικά σε μια μεγάλη έκταση που ψέκασε, αλλά να βεβαιώνεται ότι αυτά κατανεμήθηκαν εξίσου σε κάθε στρέμμα ή σε κάθε τετραγωνικό μέτρο της έκτασης. Για την προστασία του ψεκαστή και του περιβάλλοντος, την αποφυγή ζημιών κ.λπ. θα πρέπει να παίρνονται ορισμένα βασικά μέτρα προφύλαξης και θα πρέπει να τηρούνται οπωσδήποτε. Επιπλέον, ανάλογα με το σκεύασμα που επιλέχθηκε πιθανόν να χρειάζονται πρόσθετες ειδικές προφυλάξεις, να υπάρχουν περιορισμοί στη χρήση ή να ισχύουν ιδιαίτερες συστάσεις για το χειρισμό του σκευάσματος, το πλύσιμο του ψεκαστικού, τα κενά συσκευασίας κ.λπ. Όλα αυτά

αναγράφονται στο κείμενο ετικέτας του σκευάσματος το οποίο θα πρέπει να διαβάζεται και να τηρούνται τα μέτρα προφύλαξης.

13. ΕΧΘΡΟΙ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

13.1 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ-ΖΩΙΚΑ ΠΑΡΑΣΙΤΑ

Ζωικοί εχθροί

Ο αραβόσιτος προσβάλλεται από πολλούς εχθρούς στην χώρα μας οι οποίοι προσβάλλουν παράλληλα και άλλα είδη φυτών. Τα κυριότερα έντομα που προσβάλλουν τον αραβόσιτο είναι τα παρακάτω:



Εικόνα 15. Σιδεροσκώληκες (*Agriotes spp.*)

Στο γένος αυτά υπάρχουν πολλά είδη που είναι πολυφάγα. Το έντομο είναι κολεόπτερο της οικογένειας Elateridae και οι ζημιές που προκαλεί στα υπέργεια τμήματα των φυτών είναι περιορισμένες. Οι προνύμφες (κάμπιες), που φθάνουν 20-25 χιλιοστά μήκος έχουν λαμπερό κιτρινοκαφέ χρώμα με κεφαλή που είναι σκούρα καφέ. Προσβάλλουν κυρίως το ριζικό σύστημα και τα φυτικά μέρη κοντά στον λαιμό με αποτέλεσμα το σπάσιμο τους ορισμένες φορές. Τα ακμαία (σκαθάρια) έχουν 6-12 χιλιοστά μήκος, χρώμα καστανό και φέρουν πυκνό γκριζωπό τρίχωμα. Η υγρασία του εδάφους είναι κρίσιμος παράγοντας για την ανάπτυξη και εξέλιξη του εντόμου (υγρόφιλο).

Αντιμετώπιση: Σε περίπτωση μικρών πληθυσμών αρκεί η επένδυση του σπόρου με εντομοκτόνο ή η ταυτόχρονη με τη σπορά τοποθέτηση κοκκώδους σκευάσματος. Σε περίπτωση που εμφανιστούν στον αγρό και προκαλέσουν μεγάλες ζημιές, συνιστάται ψεκάσμος και ενσωμάτωση του εντομοκτόνου στο έδαφος.



Εικόνα 16.Καραφατμέ (Agrotis segetum Schiff)

Το έντομο είναι νυκτόβιο λεπιδόπτερο της οικογένειας Noctuidae. Οι νεαρές προνύμφες είναι αυτές που προκαλούν τις ζημιές οι οποίες είναι άτριχες, κυλινδρικές, γκριζου χρώματος και φθάνουν σε μήκος τα 40-50 χιλιοστά. Τα ακμαία (πεταλούδες) έχουν μήκος 20 χιλιοστά περίπου και γκριζοκάστανο χρώμα. Οι πρόσθιες πτέρυγες έχουν σκουρότερο χρώμα και διακοσμούνται με νεφροειδή σημάδια και γραμμές ζικ-ζακ. Συναντώνται κυρίως σε ελαφρά εδάφη. Ιδιαίτερα ευνοϊκές συνθήκες για την εμφάνισή τους είναι ξηρός, ζεστός καιρός και έδαφος καλυμμένο από ζιζάνια. Σε υγρό έδαφος οι νεαρές κάμπιες δεν επιβιώνουν. Το έντομο έχει νυκτόβια ήθη.

Αντιμετώπιση: Η καραφατμέ αντιμετωπίζεται με καλλιεργητικά μέτρα, χημικά αλλά και με συνδυασμό των δύο. Στα καλλιεργητικά μέτρα γίνονται βαθιά οργώματα για να καταστρέψουν τις προνύμφες που διαχειμάζουν στο έδαφος καθώς και τα ζιζάνια τα οποία αποτελούν ξενιστές του εντόμου. Στα χημικά μέτρα πολύ αποτελεσματικά είναι τα δολώματα με μία εντομοκτόνο ουσία που διασκορπίζεται μετά την δύση του ηλίου στις προσβεβλημένες περιοχές. Όταν η προσβολή είναι εκτεταμένη γίνονται νυκτερινοί ψεκασμοί με εντομοκτόνα.



Εικόνα 17. Πυραλίδα ή πυράουστα (Ostrinia nubilalis Hübner)

Το έντομο είναι λεπιδόπτερο της οικογένειας Pyralidae το οποίο έχει 2 έως 3 γενεές το έτος. Το ακμαίο έχει μήκος 12-15 χιλιοστά και άνοιγμα πτερύγων 20-33 χιλιοστά. Οι νεαρές προνύμφες προκαλούν τις ζημιές οι οποίες μετά αποκτούν ρόδινο χρωματισμό και έχουν μήκος 25-30 χιλιοστά. Στην αρχή τρέφονται με τα φύλλα ανοίγοντας μικρές χαρακτηριστικές οπές. Στην συνέχεια εισχωρούν στο στέλεχος και τρέφονται από την εντεριώνη προκαλώντας αδυνάτισμα στο στέλεχος και πλάγιασμα λόγω δυνατού ανέμου. Το έντομο αυτό προκαλεί ζημιές κυρίως στις αρσενικές ταξιανθίες και στους σπάδικες.

Αντιμετώπιση: Για να αντιμετωπίσουμε τις προσβολές πρέπει οπωσδήποτε να καταστρέψουμε τα στελέχη της προηγούμενης καλλιέργειας για να οδηγηθούν σε θάνατο οι προνύμφες που υπάρχουν στο εσωτερικό τους. Οι χημικές επεμβάσεις θα πρέπει να γίνονται με φερομονικές παγίδες κατά την παρακολούθηση της πτήσης του εντόμου. Οι ψεκασμοί με εντομοκτόνα γίνονται όταν τα φυτά έχουν ύψος 10 cm κατά την εμφάνιση της πρώτης γενεάς.



Εικόνα 18. Πράσινο σκουλήκι (Helicoverpa armigera Hübner)

Το πράσινο σκουλήκι είναι λεπιδόπτερο έντομο της οικογένειας Noctuidae και εμφανίζεται η πρώτη γενεά στα τέλη Απριλίου με αρχές Μαΐου. Τα ενήλικα έχουν μήκος 1.2-2 cm. Οι νεαρές προνύμφες προκαλούν τις ζημιές οι οποίες προσβάλλουν τα φύλλα στα νεαρά φυτά στην αρχή και μετά τους σπάδικες όπου τρώνε τους κόκκους. Το χρώμα των προνυμφών μπορεί να είναι πράσινο, καφέ, πορφυρό. Το κεφάλι των προνυμφών είναι χαρακτηριστικά στρόγγυλο.

Αντιμετώπιση: Για την αντιμετώπιση πρέπει να γίνει ψεκασμός των φυτών με τα κατάλληλα εντομοκτόνα. Ο πρώτος ψεκασμός γίνεται μετά την εμφάνιση των στιγμάτων. Το φθινοπωρινό όργωμα μειώνει τον πληθυσμό των ατόμων που θα διαχειμάσουν.



Εικόνα 19. Σεσάμια η σκουλήκι του καλαμποκιού (Sesamia nonagrioides Lefevre)

Το έντομο είναι λεπιδόπτερο της οικογένειας Noctuidae και είναι πολύ σοβαρός εχθρός στο καλαμπόκι. Έχει 2-3 γενεές το έτος. Το ενήλικο έχει άνοιγμα πτερύγων 30-40 χιλιοστά. Το κεφάλι της προνύμφης έχει σκούρο καστανό χρώμα ενώ το υπόλοιπο σώμα είναι ρόδινο. Οι νεαρές προνύμφες της πρώτης γενεάς τρέφονται με τα φύλλα και στην συνέχεια μπαίνουν στο στέλεχος όπου ανοίγουν στοές και τρέφονται με την εντεριόνη. Οι προνύμφες της επόμενης γενεάς εντοπίζονται και στους σπάδικες όπου τρώνε τη ράχη και τους σπόρους. Το πρόβλημα με τη σεσάμια γίνεται έντονο στις όψιμες καλλιέργειες και συγκεκριμένα στην δεύτερη και Τρίτη γενεά του εντόμου.

Αντιμετώπιση: Στα αρχικά στάδια της προσβολής γίνονται ψεκασμοί με εντομοκτόνα πριν οι προνύμφες μπουν στο εσωτερικό των στελεχών και των σπαδικών. Τέλος καταστροφή ή παράχωμα των υπολειμμάτων της καλλιέργειας μετά την συγκομιδή μειώνει τον πληθυσμό.



Εικόνα 20. Αφίδες

Το σπουδαιότερο είδος των αφίδων είναι το *Rhopalosiphum maidis* Fitch. Οι αφίδες έχουν κιτρινοπράσινο χρωματισμό και βρίσκονται σε μεγάλους πληθυσμούς στην πάνω επιφάνεια των φύλλων και προκαλούν την συστρόφη τους καθώς και

σταματούν την ανάπτυξη τους. Επίσης βρίσκονται στους βλαστούς, στις φόβες και στους νεαρούς σπάδικες. Όταν έχουμε πολύ έντονη προσβολή των αφίδων έχουμε και την ανάπτυξη της καπνίας στα μελιτώδη απορρίμματα που εκκρίνουν. Στα νεαρά φυτά ειδικά πρέπει να αντιμετωπίζονται με την εφαρμογή κάποιου αφιδοκτόνου.

Μυκητολογικές ασθένειες



*Εικόνα 21.Ελμινθοσποριάσεις του αραβόσιτου
(Excerohilum turcicum Pass.)*

Ο μύκητας αυτός προκαλεί στα φύλλα του αραβόσιτου επιμήκεις, ελλειπτικές, γκριζοπράσινες ή καστανές κηλίδες. Επίσης σοβαρές μολύνσεις μπορούν να προκαλέσουν πρόωρη νέκρωση των φύλλων τα οποία μοιάζουν σαν να έχουν ξεραθεί λόγω ξηρασίας. Ο μύκητας διατηρείται ως μυκήλιο και κονίδια στα υπολείμματα της καλλιέργειας. Οι προσβολές προκαλούν σημαντική μείωση της απόδοσης.

Αντιμετώπιση: Η αντιμετώπιση γίνεται με την χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και με την χρήση των κατάλληλων μυκητοκτόνων όταν εμφανιστούν οι πρώτες κηλίδες καθώς και με την ενσωμάτωση των φυτικών υπολειμμάτων στο έδαφος.



Εικόνα 22.Φουζαρίωση (Giberella zeae)

Η αγενής μορφή του μύκητα είναι το *Fusarium graminearum* L. Προσβάλλει αρχικά το στέλεχος και μένει στα μεσογονάτια ενώ στην συνέχεια η εντεριώνη αποκτά ροζ μεταχρωματισμό. Με υγρό καιρό το στέλεχος καλύπτεται από λευκό μυκήλιο με μαύρα στίγματα που είναι οι καρποφορίες του μύκητα. Σε πρόωμη προσβολή το φυτό ωριμάζει πρόωρα, τα φύλλα γίνονται γκριζοπράσινα και νεκρώνονται. Όταν προσβληθεί ο σπάδικας τότε τα βράκτια φύλλα αποκτούν κόκκινο χρώμα, οι κόκκοι αποκτούν ρόδινο χρώμα και υπάρχει λευκό-ροζ μυκήλιο επάνω στον σπάδικα.

Αντιμετώπιση: Συνιστάται η καλλιέργεια ανθεκτικών υβριδίων, η απομάκρυνση και η καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας, η χρήση υγιούς σπόρου, αποφυγή πυκνής σποράς, αμειψισπορά και έγκαιρη συγκομιδή για να αποφευχθεί το πλάγιασμα.



Εικόνα 23. Άνθρακας (Ustilago maydis)

Ο άνθρακας προσβάλλει κυρίως τον σπάδικα, και σπάνια τα υπόλοιπα υπέργεια τμήματα του φυτού. Χαρακτηριστικό της ασθένειας είναι οι όγκοι των τελειοσπορίων που περιβάλλονται από μία ανθεκτική μεμβράνη μέχρι και την ωρίμανση.

Αντιμετώπιση: Αντιμετωπίζεται με την χρήση ανθεκτικών υβριδίων καλαμποκιού.

Σήψεις ριζών και στελέχους (Pythium spp. , Fusarium spp. κ.α.)

Υπάρχει σοβαρό πρόβλημα όταν δεν επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες για το γρήγορο φύτευμα των σπόρων όπως π.χ. υψηλή υγρασία εδάφους, χαμηλή θερμοκρασία, σπόρος κακής ποιότητας)

Αντιμετώπιση: Χρήση υγιούς και απολυμασμένου σπόρου, αβαθής σπορά, ισορροπημένη λίπανση, όψιμη σπορά και αμειψισπορά σε καλλιέργειες μη ευπαθείς σε αυτούς τους μύκητες.

Βακτηριολογικές ασθένειες

Erwinia stewartii (Smith) Dye, συν. Xanthomonas stewartii (Smith) Dowson

Χαρακτηρίζεται από κίτρινες κηλίδες στα φύλλα που επεκτείνονται προς το κεντρικό νεύρο και προκαλούν ξήρανση του ελάσματος. Το βακτήριο αρχικά μένει στα αγγεία και προκαλεί καχεξία, νανισμό, μάρανση και αυξημένη θνησιμότητα. Στους σπάδικες δημιουργούνται κηλιδώσεις στα βράκτια και οι σπόροι μένουν ατροφικοί. Στην συνέχεια το βακτήριο εισχωρεί στο ενδοσπέρμιο. Η ασθένεια μπορεί να μεταφερθεί με μολυσμένους σπόρους καθώς και με έντομα κατά την περίοδο ανάπτυξης μεταφέροντας την ασθένεια από φυτό σε φυτό.

Αντιμετώπιση: Γίνεται με την χρήση ανθεκτικών υβριδίων, με υγιή σπόρο, με πρώιμο ψεκάσμο με εντομοκτόνα με σκοπό την καταπολέμηση και τον περιορισμό του πληθυσμού που μεταφέρουν το βακτήριο.

Ιολογικές ασθένειες

Ιός του νανισμού με μωσαϊκό του καλαμποκιού

Ο νανισμός οφείλεται σε μείωση των μεσογονατίων στους κόμβους της κορυφής. Αρχικά εμφανίζεται στα νεαρά φύλλα μωσαϊκό και αργότερα οι χλωρωτικές κηλίδες και ραβδώσεις στην βάση των φύλλων και μετά σε όλο το έλασμα. Το φύλλωμα κοντά στην ωρίμανση γίνεται πορφυρό και τα φύλλα κιτρινίζουν αρκετά. Παρατηρείται επίσης στειρότητα με αποτέλεσμα οι σπάδικες να είναι μικρότεροι αλλά και άγονοι. Ο ιός του νανισμού μεταδίδεται με τις αφίδες ενώ το ποσοστό μετάδοσης του ιού με τον σπόρο είναι πολύ μικρό.

Αντιμετώπιση: Η αντιμετώπιση γίνεται κυρίως με την χρήση ανθεκτικών υβριδίων.

Ιός του τραχέος νανισμού του καλαμποκιού (MRDV)

Είναι ίωση που διαπιστώθηκε πρόσφατα (2002) στη χώρα μας και με καταστρεπτικές συνέπειες σε ορισμένες περιοχές. Τα φυτά του καλαμποκιού όταν προσβάλλονται σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης εμφανίζουν πολύ έντονο νανισμό και δεν δημιουργούν σπάδικες. Χαρακτηριστικά συμπτώματα του ιού είναι ο πράσινος μεταχρωματισμός των φύλλων καθώς και η εμφάνιση γλωσσιδίων στην κάτω επιφάνεια των φύλλων σε μερικά υβρίδια. Όταν δημιουργηθούν οι σπάδικες κατά την εμφάνιση του ιού, θα έχουν πολύ μικρό μέγεθος με ατροφικά άκρα. Ο ιός του νανισμού του τραχέος (MRDV) μεταδίδεται κυρίως με τα έντομα. Η ίωση αυτή προκάλεσε σοβαρές ζημιές

το 2002 οπότε διαπιστώθηκε και η παρουσία της στη χώρα μας. Αντίθετα το 2003 η εμφάνιση της ήταν πολύ περιορισμένη και δεν δημιούργησε σημαντικά προβλήματα.

Αντιμετώπιση: Η αντιμετώπιση γίνεται με την χρήση ανθεκτικών υβριδίων αλλά και με όψιμη σπορά του καλαμποκιού έτσι ώστε τα φυτά να αναπτύσσονται κάτω από υψηλές θερμοκρασίες στις οποίες εμποδίζεται η ανάπτυξη του ιού στα έντομα φορείς και τέλος με χημική καταπολέμηση των φορέων.

14. ΕΝΣΙΡΩΣΗ

Μεγάλη σημασία για την μείωση του κόστους παραγωγής στην κτηνοτροφία μας έχει η παραγωγή ζωοτροφών υψηλής θρεπτικής αξίας με όσο το δυνατό χαμηλό κόστος. Μια παλιά μέθοδος παραγωγής και διατήρησης ζωοτροφών υψηλής θρεπτικής αξίας με σχετικά χαμηλό κόστος είναι η διαδικασία της ενσίρωσης, η οποία εφαρμόζεται σε πολλές χώρες εδώ και πολλά χρόνια. Ενσίρωση είναι η διαδικασία διατήρησης πράσινων φυτών που έχουν συγκομιστεί και ιδιαίτερα αγρωστωδών κάτω από αναερόβιες συνθήκες. Για την παραγωγή ενσιρώματος προσφέρονται τόσο τα ψυχανθή όσο και τα αγρωστώδη. Στην χώρα μας επικρατούν ξηροθερμικές συνθήκες έτσι συστήνεται η παραγωγή ενσιρώματος από χειμερινά αγρωστώδη τα οποία αποδίδουν ικανοποιητική ποσότητα χορτομάζας ανά μονάδα επιφάνειας . Από τα ανοιξιάτικα σιτηρά πιο κατάλληλο θεωρείται το καλαμπόκι το οποίο μπορεί να αποδώσει 5-8 τόνους χορτομάζας ανά δεκάριο με παραγωγή άριστου προϊόντος.

14.1 ΕΝΣΙΡΩΣΗ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ

Η ενσίρωση καλαμποκιού είναι μία δημοφιλή ζωοτροφή για την κτηνοτροφία, η οποία είναι πλούσια σε ενέργεια και πεπτικότητα και προσαρμόζεται εύκολα στη διατροφή των ζώων. Η ενσίρωση αποτελεί μία από τις χρήσεις καλλιέργειας του καλαμποκιού η οποία είναι ευρύτατα διαδεδομένη σε όλες τις ζώνες όπου καλλιεργείται το καλαμπόκι και ιδιαίτερα στην Δυτική Ευρώπη και την Αμερική. Στην Ελλάδα η ενσίρωση καλαμποκιού δεν είναι πολύ διαδεδομένη, όμως έχει αυξηθεί ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια και το 15% περίπου των καλλιεργούμενων στρεμμάτων με καλαμπόκι προορίζεται πλέον για κοπή ενσιρώματος.

Ποιο υβρίδιο είναι κατάλληλο από τεχνικής απόψεως για την ενσίρωση;

Οι πιο σημαντικοί παράγοντες για την επιλογή του κατάλληλου υβριδίου με σκοπό την ενσίρωση είναι:

Ποιοτικοί και ποσοτικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αξία διατροφής αλλά και την συμπεριφορά του ζώου όπως η περιεκτικότητα σε ινώδεις ουσίες, η πεπτικότητα και αποδόμηση αυτών, η ενέργεια και η πρωτεϊνική σύσταση, η περιεκτικότητα και πεπτικότητα αμύλου και φυσικά όλοι εκείνοι οι παράγοντες που είναι σημαντικοί και για ένα υβρίδιο που προορίζεται για την συγκομιδή του σπόρου του. Οι παράγοντες αυτοί εξαρτώνται από το γενετικό υλικό του υβριδίου και αξιολογούνται κατά το κρίσιμο στάδιο της κοπής για ενσίρωμα. Συνήθως τα υβρίδια που είναι αποδοτικά σε σπυρί, με υψηλό, χοντρό και πράσινο στέλεχος καθώς και αυτά που έχουν πλούσιο φύλλωμα και ανθεκτικό σε προσβολές από ασθένειες, είναι αυτά που πληρούν τους παραπάνω ποιοτικούς και ποσοτικούς παράγοντες.

Ποια είναι η κατάλληλη εποχή να κόψω για ενσίρωμα;

Η κατάλληλη εποχή για να κόψει ο παραγωγός το καλαμπόκι του για ενσίρωμα, είναι όταν η ξηρά ουσία ολόκληρου του φυτού (συμπεριλαμβανομένης και της ρόκας) κυμαίνεται μεταξύ 30-35%.



Η ποσότητα αλλά και η ποιότητα του ενσιρώματος υποβαθμίζεται αισθητά, όταν η κοπή γίνει σε ακατάλληλη περίοδο! Η μέτρηση όμως της ξηράς ουσίας είναι εξαιρετικά δύσκολη, γι αυτό στην πράξη οι παραγωγοί θα πρέπει να χρησιμοποιούν ως ενδεικτικό σημάδι το σπυρί, ελέγχοντας η γραμμή διαχωρισμού του ξηρού ενδοσπερμίου από το γάλα να βρίσκεται κοντά στη μέση.

14.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΝΣΙΡΩΣΗΣ

Ενσίρωση είναι μια μέθοδος διατήρησης χλωρού χόρτου σε αναερόβιες συνθήκες μέσα σε ειδικούς χώρους που ονομάζονται σιροί. Το προϊόν της ενσίρωσης ονομάζεται ενσίρωμα και έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία και οργανικά οξέα, κυρίως γαλακτικό οξύ. Έτσι χορηγείται στα μηρυκαστικά σε ποσοστό 3-5% του

σωματικού τους βάρους σαν χοντροειδής τροφή. Η διατήρηση της χλωρής μάζας με την ενσίρωση επιτυγχάνεται με την δράση ορισμένων αναερόβιων μικροοργανισμών. Το χλωρό χόρτο κόβεται και κομματιάζεται σε τεμάχια 1-1,5cm , για να είναι εύκολη η συμπίεση του και η απομάκρυνση του αέρα, και στην συνέχεια τοποθετείται στους σιρούς. Μετά την τοποθέτηση του χόρτου στον σιρό ακολουθεί το πάτημα με τον ελκυστήρα για να απομακρυνθεί ο αέρας. Το γέμισμα του σιρού πρέπει να γίνεται σύντομα, και συγκεκριμένα σε λίγες μόνο ώρες. Μετά το πάτημα του χόρτου ακολουθεί το σκέπασμα με ένα πλαστικό το οποίο κλείνει αεροστεγώς με την τοποθέτηση χώματος. Η διατήρηση του ενσιρώματος εκεί μπορεί να διαρκέσει μέχρι και μερικά χρόνια. Όμως από την στιγμή που θα ανοίξει το πλαστικό κάλυμμα, τότε το ενσίρωμα θα πρέπει να καταναλωθεί μέσα σε 1-2 μήνες διότι με την είσοδο του αέρα το προϊόν θα αρχίσει να αλλοιώνεται. Έτσι πρέπει να υπολογίζονται οι ανάγκες μέχρι τους δύο μήνες, και να κατασκευάζονται σιροί ανάλογου μεγέθους. Για παράδειγμα αν ο κτηνοτρόφος διαθέτει 300 πρόβατα και δίνει 2κιλά ανά ζώο την ημέρα, για τους δύο μήνες θα χρειαστεί 36 τόνους ενσιρώματος. Άρα κατά την συμπλήρωση του σιρού θα πρέπει να τοποθετήσει μέχρι 40 τόνους χορτομάζας λαμβάνοντας υπόψη και τις απώλειες που θα υπάρξουν. Όλη η διαδικασία της ενσίρωσης βασίζεται κυρίως στην δημιουργία του αναερόβιου περιβάλλοντος. Έπειτα με την τοποθέτηση του χλωρού χόρτου στο σιρό και το κλείσιμο του αεροστεγώς, αρχίζουν να χρησιμοποιούν τα αερόβια βακτήρια το λιγροστό οξυγόνο. Ταυτόχρονα όμως παράγεται το διοξείδιο του άνθρακα το οποίο αυξάνει τη θερμοκρασία. Με την εξάντληση του οξυγόνου τα αερόβια βακτήρια πεθαίνουν έτσι αναπτύσσονται τα αναερόβια βακτήρια του γένους *Lactobacillusta* οποία παράγουν οξέα κυρίως γαλακτικό οξύ που προσδίδει ευχάριστη οσμή αλλά και γεύση στο ενσίρωμα. Η διαδικασία της ζύμωσης διαρκεί μερικές εβδομάδες. Η παραγωγή γαλακτικού οξέος δημιουργεί όξινο περιβάλλον το οποίο αναστέλλει την δράση ανεπιθύμητων μικροοργανισμών. Το ενσίρωμα είναι έτοιμο για κατανάλωση από τα ζώα 4-6 εβδομάδες μετά το κλείσιμο του σιρού. Για να βελτιωθεί η ποιότητα του ενσιρώματος κατά την διάρκεια της ενσίρωσης προστίθενται διάφορες ουσίες σε υγρή μορφή όπως η ουρία, η μελάσα, η αμμωνία καθώς και το ασβέστιο. Επίσης χρησιμοποιούνται και κάποιες άλλες ουσίες όπως είναι το μυρμηκικό οξύ και η φορμαλδεΐδη οι οποίες δρουν σαν αποστειρωτικά δηλαδή σκοτώνουν πολλά βακτήρια που προκαλούν ανεπιθύμητες ζυμώσεις. Σε σιρούς φυτών καλαμποκιού με μικρή περιεκτικότητα πρωτεΐνης προστίθενται 3-5 κιλά αζωτούχες ουσίες όπως η ουρία και η αμμωνία ανά

τόνο χορτομάζας. Η χορτομάζα τεμαχίζεται σε διάφορα μήκη, ανάλογα με το μηχανολογικό εξοπλισμό (απλό, διπλό ή τεμαχισμό ακριβείας) και τον επιδιωκόμενο στόχο και κατόπιν αποθηκεύεται χύδην, σε απλούς σωρούς ή σε σύνθετα συστήματα. Οι κύριες κατηγορίες σιρών, με βάση τη θέση στο έδαφος, το σχήμα και γενικά, τον τρόπο κατασκευής είναι: α) οι επίγειοι, με ή χωρίς τοιχώματα, β) οι ταφροειδείς, γ) οι ημιταφροειδείς, δ) οι κενού αέρος, ε) οι σήραγγες πλαστικού και στ) οι κατακόρυφοι. Η κατάταξη αυτή δεν είναι απόλυτη, αφού υπάρχουν πολλές παραλλαγές και συνδυασμοί αυτών των τύπων.

Επίγειοι σιροί σε σωρό

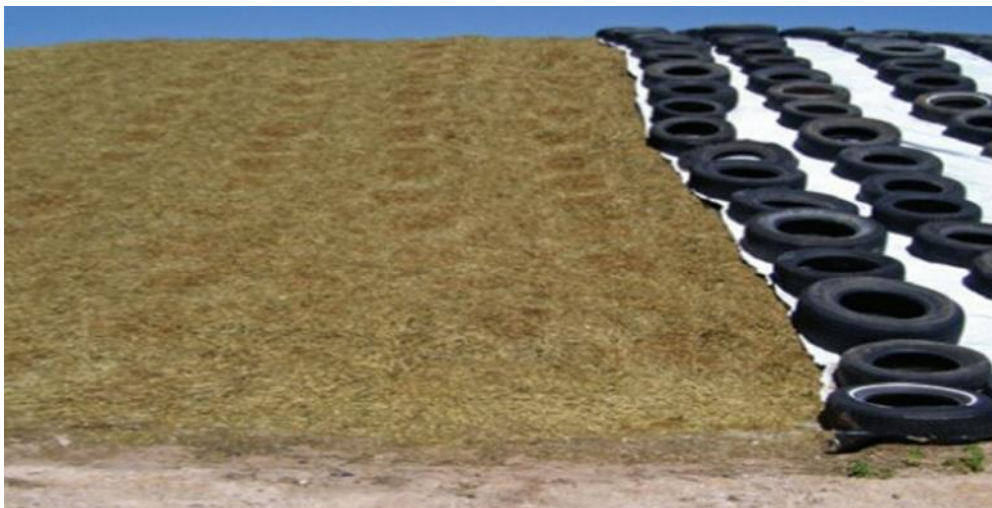
Είναι ο απλούστερος και πιο διαδομένος τύπος σιρού. Η τεμαχισμένη χορτομάζα τοποθετείται σε σωρούς, στην επιφάνεια του εδάφους, ακολουθεί συμπίεση, συνήθως, με ελκυστήρα και διαμόρφωση του σχήματος του σωρού (σφηνοειδές στενόμακρο) με φορτωτή ή χωματουργικό μηχάνημα που φέρει λεπίδα. Όταν ολοκληρωθεί η συμπίεση, γίνεται κάλυψη με φύλλο πλαστικού, οι άκρες του οποίου θάβονται στο



Εικόνα 24. Επίγειοι σιροί σε σωρό

έδαφος. Για να επιτευχθεί καλή επαφή με το πλαστικό και να μην σχηματισθούν θύλακες αέρα, πάνω στο πλαστικό τοποθετούνται, εφαπτόμενα, παλιά ελαστικά ή χώμα. Επειδή δεν υπάρχουν τοιχία, το ύψος του σιρού είναι περιορισμένο, με συνέπεια η επιφάνεια σε σχέση με τον όγκο του ενσιρώματος (λόγος επιφάνειας/όγκο) να είναι αυξάνοντας τις απώλειες λόγω αερόβιας σήψης. Το πρόβλημα μπορεί να περιοριστεί με τη διαμόρφωση των σωρών σε στενόμακρο σχήμα. Επίσης, λόγω απουσίας τοιχίων, κατά τη συμπίεση, ο ελκυστήρας μπορεί να

ανατραπεί ή να βουλιάξει, γι' αυτό, η εμπειρία των οδηγών είναι πολύτιμη. Για να διασφαλιστεί η ευστάθεια του ελκυστήρα, καλό είναι αυτός να φέρει διπλούς τροχούς ή να χρησιμοποιηθεί ερπυστριοφόρο όχημα με λεπίδα, που παρουσιάζει καλή ευστάθεια.



Εικόνα 25.Επίγειοι σιροί σε σωρό

Τα πλεονεκτήματά τους είναι:

- Το χαμηλό κόστος κατασκευής, η κάλυψη και το παράχωμα του πλαστικού γίνεται εύκολα και γρήγορα.
- Η εγκατάσταση μπορεί να γίνει σε κάθε τύπο εδάφους (πχ πετρώδες, με επιφανειακό υδροφόρο ορίζοντα).
- Αν το έδαφος στραγγίζει επαρκώς κι είναι ανεκτικό στο πάτημα των ζώων, το τάισμα μπορεί να γίνει απ' ευθείας στο σιρό, αφού αυτός περικλειστεί με κινητό, ηλεκτροφόρο σύρμα

Τα μειονεκτήματά τους είναι:

- Έχει μεγάλη εκτεθειμένη επιφάνεια στον αέρα και το ηλιακό φως (μεγάλος λόγος επιφάνειας/όγκου), που απαιτεί μεγάλη επιφάνεια πλαστικού για να καλυφθεί.
- Το ενσίρωμα δεν μπορεί να συντηρηθεί για περισσότερο από 2-3 έτη και παρουσιάζει μεγαλύτερες απώλειες σε σχέση με άλλα συστήματα.
- Λόγω μη ύπαρξης τοιχίων, η συμπίεση είναι δύσκολη και υπάρχει κίνδυνος ατυχημάτων.

Επίγειοι ταφροειδείς σιροί με τοιχία

Οι σιροί αυτοί (clamps, bunkers) είναι παρόμοιοι με τους προηγούμενους, με μόνη διαφορά ότι η χορτομάζα είναι εγκλωβισμένη σε τοιχία . Είναι πολύ διαδομένοι σιροί και απαντώνται, συνήθως, σε καλά οργανωμένες κτηνοτροφικές μονάδες. Οι σιροί έχουν σχήμα ορθογώνιο και φέρουν άνοιγμα στη μία στενή πλευρά, χωρίς να αποκλείεται να είναι ανοιχτοί και στις δύο στενές πλευρές. Τα τοιχία μπορεί να είναι σκυρόδετα, ξύλινα (έχουν χρησιμοποιηθεί ξύλινοι δοκοί σιδηροδρόμου) ή από ατσάλι. Το δάπεδο μπορεί να είναι στρωμένο με σκυρόδεμα ή έδαφος. Η αντοχή και η διάρκεια ζωής τους εξαρτάται από τα υλικά κατασκευής, αφού τα οξέα της ενσίρωσης δρουν διαβρωτικά μετά από μακροχρόνια, συνεχή χρήση. Για να απομακρύνονται τα υγρά απόβλητα της ενσίρωσης, το δάπεδο πρέπει να είναι κεκλιμένο. Επίσης, τα τοιχία του σιρού πρέπει να έχουν κλίση προς τα έξω, γιατί με το βάρος της χορτομάζας, το πλαστικό σφραγίζει καλύτερα κι αυξάνεται η πίεση στη βάση του σιρού . Η όλη κατασκευή πρέπει να ανέχεται τα φερόμενα φορτία, γι' αυτό, ο σχεδιασμός απαιτεί τη βοήθεια μηχανικού.



Εικόνα 26.Επίγειοι ταφροειδείς σιροί με τοιχία

Τα πλεονεκτήματά τους είναι:

- Ευκολότερη και καλύτερη συμπίεση, με αποτέλεσμα λιγότερες απώλειες από αερόβια σήψη.
- Ανεκτό κόστος κατασκευής, η κατασκευή είναι αξιοποιήσιμη για πολλά χρόνια.
- Η κατασκευή μπορεί να γίνει σε περιοχές με πετρώδες έδαφος κι επιφανειακό υδροφόρο ορίζοντα.
- Όταν το δάπεδο είναι σκυρόδετο, ο σιρός είναι προσβάσιμος ακόμη και με βροχερό καιρό.
- Αν το πλαστικό κάλυψης προστατευτεί από την ηλιακή ακτινοβολία (τοποθετώντας έδαφος), το ενσίρωμα μπορεί να συντηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα (>3 έτη).
- Είναι προσβάσιμο για απευθείας τάισμα.

Τα μειονεκτήματά τους είναι:

- Υψηλότερο κόστος κατασκευής, σε σχέση με τους απλούς σιρούς, όταν χρησιμοποιηθεί σκυρόδεμα.
- Τα πλευρικά τοιχεία είναι δύσκολο να καλυφθούν αεροστεγώς με το πλαστικό.
- Τα όμβρια ύδατα δεν απομακρύνονται εύκολα από το σιρό, περνούν στο ενσίρωμα, προκαλώντας απώλειες ή λιμνάζουν σε εσοχές του πλαστικού κάλυψης, μειώνοντας την αντοχή του.

Υπόγειοι ταφροειδείς σιροί

Οι υπόγειοι, ταφροειδείς σιροί κατασκευάζονται υπεδαφίως, σε έδαφος επίπεδο. Συνήθως, το ενσίρωμα καλύπτεται με το έδαφος που απομακρύνθηκε κατά τη διάνοιξη της τάφρου και η κατασκευή είναι κεκλιμένη για να απομακρύνονται τα όμβρια ύδατα. Πριν την τοποθέτηση του εδάφους, προηγείται κάλυψη με πλαστικό, χωρίς όμως αυτό να είναι απαραίτητο. Ο σιρός καλύπτεται με έδαφος ή/και πλαστικό. Αν τοποθετηθεί πλαστικό, το πάχος του εδαφοστρώματος πρέπει να είναι 30cm, ενώ

αν δεν τοποθετηθεί, το έδαφος πρέπει να έχει πάχος, τουλάχιστον, 50cm. Το έδαφος δεν πρέπει να είναι αμμώδες (υψηλό πορώδες) ή αργιλώδες (με απώλεια υγρασίας συστέλλεται και σχίζεται), γιατί εισχωρεί αέρας στο σιρό. Αν ο σωρός της χορτομάζας συρρικνωθεί προοδευτικά, πρέπει να τοποθετηθεί επιπλέον έδαφος. Αυτού του είδους οι σιροί χρησιμοποιούνται για μακροχρόνια συντήρηση ενσιρώματος και πρέπει να κατασκευάζονται μόνο σε ξηρές περιοχές. Επίσης, το άνοιγμα του σιρού γίνεται κατά την ξηρή περίοδο για να αποφευχθεί η είσοδος υδάτων. Η κατασκευή τους πρέπει να αποφεύγεται σε σημεία με επιφανειακό υδροφόρο ορίζοντα. Η πλήρωση και η συμπίεση του σιρού απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή γιατί, αν τα τοιχώματα δεν είναι στέρεα (πχ χωμάτινα), μπορεί να καταρρεύσουν και να πλακώσουν τον ελκυστήρα. Σε τέτοια περίπτωση, δεν πρέπει να γίνει βαθιά εκσκαφή τάφρου. Γενικά, η στατικότητα του εδάφους καθορίζει το επιτρεπτό βάθος εκσκαφής.

Τα πλεονεκτήματά τους είναι:

- Ιδανικό σύστημα για μακροχρόνια αποθήκευση.
- Κατασκευή χαμηλού κόστους, εφόσον δεν γίνουν σκυρόδετα τοιχία και δάπεδο.

Τα μειονεκτήματά τους είναι:

- Ακατάλληλο σύστημα για περιοχές με επιφανειακό υδροφόρο ορίζοντα.
- Ο σιρός δεν πρέπει να ανοιχθεί με βροχερό καιρό.
- Ο σιρός πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο για μακροχρόνια αποθήκευση.
- Αν ο σιρός έχει χωμάτινα τοιχία μπορεί να καταρρεύσει. Ακόμη και σε περίπτωση που είναι στέρεα, απαιτείται επισκευή («φρεσκάρισμα») κάθε φορά που τοποθετείται νέος σιρός.

Ταφροειδείς σιροί σε λόφους

Είναι τάφρος διαμορφωμένη σε επικλινές, λοφώδες έδαφος, ώστε μια ή περισσότερες πλευρές του σιρού να σχηματίζονται από το έδαφος.



Εικόνα 27. Ταφροειδείς σιροί σε λόφους

Τα πλεονεκτήματά τους είναι:

- Καλή στράγγιση των υγρών, όπως σε όλους τους υπέργειους σιρούς.
- Το κόστος κατασκευής είναι σχετικά χαμηλό και η χρήση πλαστικού περιορισμένη.
- Είναι σύστημα τόσο για βραχυχρόνια όσο και για μακροχρόνια αποθήκευση.
- Η συμπίεση είναι εύκολη και οι απώλειες περιορισμένες. \emptyset Αν το έδαφος στραγγίζει επαρκώς, μπορεί να γίνει απευθείας τάι-σμα των ζώων.

Τα μειονεκτήματά τους είναι:

- Ακατάλληλη επιλογή θέσης κατασκευής προκαλεί διήθηση νερού στο σιρό.
- Σε πετρώδες έδαφος, το κόστος κατασκευής είναι υψηλό.
- Απαιτεί ανθεκτικά τοιχεία για την αποφυγή κατάρρευσης κατά την πλήρωση και τη λήψη του ενσιρώματος.
- Χωμάτινο δάπεδο μπορεί να δυσχεράνει τη λήψη της τροφής, κατά τη φάση της διανομής.

Ημιταφροειδείς σιροί

Οι ημιταφροειδείς σιροί (trench) είναι μια παραλλαγή μεταξύ των υπόγειων και των υπέργειων σιρών με τοιχία . Στους ημιταφροειδείς σιρούς, το ενσίρωμα αποθηκεύεται, μερικώς, κάτω απ' την επιφάνεια του εδάφους (1,0-1,5m). Η κατασκευή τους είναι εύκολη και σχετικά οικονομική. Στην περίπτωση που δεν κατασκευαστούν τοιχία ή δάπεδο από σκυρόδεμα, η διαμόρφωσή τους μπορεί να γίνει με ελκυστήρα που φέρει χωματουργική λεπίδα. Διανοίγεται τάφρος και με το έδαφος της εκσκαφής διαμορφώνονται τα τοιχία. Μπορεί να γίνουν ένα ή/και δύο τοιχία, αν μεταφερθεί επιπλέον έδαφος από άλλο σημείο. Όταν το έδαφος δεν είναι συνεκτικό, τα τοιχία πρέπει να έχουν κλίση 1:3, ενώ όταν είναι σκυρόδετα, η κλίση, ως προς τον κάθετο άξονα, φτάνει το 1:8. Το δάπεδο πρέπει να είναι κεκλιμένο, ώστε να μην υπάρξει πρόβλημα από τον απορρέοντα χυμό ή τα όμβρια ύδατα. Η κλίση πρέπει να αυξάνεται όταν το δάπεδο είναι στο έδαφος.



Εικόνα 28. Ημιταφροειδείς σιροί

Τα πλεονεκτήματά τους είναι:

- Κατασκευή σχετικά μικρού κόστους, που απαιτεί λιγότερο πλαστικό σε σχέση με σιρούς χωρίς τοιχία.
- Κατάλληλοι για μακροχρόνια αποθήκευση, αν το πλαστικό καλυφθεί με έδαφος.

- Σε σχέση με τους υπόγειους ταφροειδείς σιρούς, έχουν λιγότερα προβλήματα λόγω των όμβριων υδάτων, αφού είναι υπέργειοι και τα νερά απορρέουν στον περιβάλλοντα χώρο.

Τα μειονεκτήματά τους είναι:

- Κατασκευή με τοιχία από έδαφος έχει μεγάλες απώλειες, αφού διαβρώνεται από τα όμβρια ύδατα και απαιτεί «φρεσκάρισμα».
- Σιρός με χωμάτινο δάπεδο και βροχερό καιρό δυσκολεύει την κίνηση των μηχανημάτων διανομής ενσιρώματος.

14.3 ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΕΝΣΙΡΩΣΗΣ

- **Φερόμενα σιροκοπτικά στον γεωργικό ελκυστήρα:** Τα φερόμενα σιροκοπτικά προσαρμόζονται σε ελκυστήρα με μεγάλη ισχύ. Για παράδειγμα στην γραμμική σπορά προσαρμόζεται το σύστημα κοπής μιας ή δύο γραμμών. Επίσης στο ίδιο μηχάνημα μπορεί να προσαρμοστεί το σύστημα συλλογής το λεγόμενο «pickur» του ήδη κομμένου χόρτου. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται όταν προηγηθεί η κοπή του χόρτου και γίνει η τοποθέτηση των σωρών σε γραμμές καθώς και όταν γίνεται η κοπή του χόρτου με μεγάλο ποσοστό υγρασίας. Έτσι με αυτό τον τρόπο παραμένει στο έδαφος για 1-2 ημέρες με σκοπό την μείωση της υγρασίας κάτω του 60%. Στο ίδιο μηχάνημα προσαρμόζεται το σύστημα κοπής και τροφοδοσίας (ανέμη) όπως της κοινής θεριζοαλωνιστικής. Είναι κατάλληλο για την συγκομιδή των σιτηρών αλλά και της μη γραμμικής φυτείας του καλαμποκιού. Όταν χρησιμοποιούμε αυτό το σύστημα καλό είναι να χρησιμοποιείται ελκυστήρας που διαθέτει υπέραργες ταχύτητες. Αυτό συμβάλλει στην ομαλή τροφοδοσία του μηχανήματος χωρίς να μπουκώνει.
- **Συρόμενες καρότσες για κοπή ενσιρώματος:** Οι συρόμενες καρότσες χρησιμοποιούνται για την συλλογή του κομμένου σε γραμμές χόρτου αλλά και για τον τεμαχισμό του. Οι καρότσες αυτές είναι εφοδιασμένες με μαχαίρια που τεμαχίζουν το χόρτο σε κομμάτια μήκους 1-1,5 cm.



Εικόνα 29. Μηχανή ενσίρωσης καλαμποκιού

- **Αυτοκινούμενες μηχανές κοπής και τεμαχισμού του χόρτου (Αυτοκινούμενα συροκοπτικά):** Είναι αυτοκινούμενα μηχανήματα, συνήθως μεγάλης ιπποδύναμης. Τα μηχανήματα αυτά έχουν υψηλό κόστος και προορίζονται μόνο για μεγάλες εκτάσεις



Εικόνα 30. Ενσίρωση καλαμποκιού

14.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΝΣΙΡΩΣΗΣ

Η ενσίρωση παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα που αναφέρονται παρακάτω:

- Αποτελεί τον μοναδικό τρόπο συντήρησης χορτομάζας.
- Επιτυγχάνει καλύτερη συντήρηση των θρεπτικών στοιχείων.

- Η ελκυστικότητα των ενσιρώμενων ζωοτροφών προς τα ζώα είναι μεγαλύτερη από τι των αποξηραμένων.
- Συμβάλλει στην καλύτερη αξιοποίηση των διαθέσιμων ζωοτροφών.
- Το χωράφι απελευθερώνεται από την καλλιέργεια νωρίτερα σε σχέση με την καλλιέργεια των σιτηρών για σπόρο.
- Η διαδικασία της συλλογής και της ενσίρωσης δεν επηρεάζεται τόσο από τις καιρικές συνθήκες.
- Τέλος, περιορίζεται ο κίνδυνος απωλειών από πυρκαγιές.

14.5 Η ΕΝΣΙΡΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η τεχνική της ενσίρωσης είναι μια από τις μεθόδους διατροφής των ζώων με πολλά πλεονεκτήματα, η οποία συγκεντρώνει όλο και περισσότερο ενδιαφέρον των παραγωγών μας. Σήμερα που οι συνθήκες της αγοράς επιβάλλουν τα κτηνοτροφικά προϊόντα να είναι πλήρως ανταγωνιστικά, οι ενσιρωμένες χονδροειδής ζωοτροφές φαίνεται ότι μπορούν να συμβάλλουν ουσιαστικά στην ορθολογική και οικονομική διατροφή των ζώων και στην μείωση του κόστους παραγωγής. Στη χώρα μας κατά το παρελθόν είχαν γίνει πολλές προσπάθειες για τη διάδοση της ενσίρωσης, πολλές από τις οποίες είχαν αποτύχει. Σημαντικότερη θεωρείται, αυτή που ξεκίνησε το 1983, με βάση ένα πρόγραμμα του υπουργείου Γεωργίας το οποίο ενίσχυε τους κτηνοτρόφους για την απόκτηση για την απόκτηση του κατάλληλου εξοπλισμού και παράλληλα τους παρείχε τεχνική υποστήριξη από γεωπόνους που προσλήφθηκαν από την «ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΗ». Η ύπαρξη κινήτρων, καθώς και η σωστή πληροφόρηση, δεν άργησαν να φέρουν και τα προσδοκώμενα αποτελέσματα. Έτσι, σε πολλές εκμεταλλεύσεις κατασκευάστηκαν σιροί με σωστές προδιαγραφές και αγοράστηκαν τα κατάλληλα μηχανήματα. Την περίοδο 1983- 1986 οι εκτάσεις που καλλιεργήθηκαν για ενσίρωση αυξήθηκαν από 2.100 στρ. σε 3.524 στρ. και τις χρονιές 1986-1987 η δραστηριότητα των περιφερειακών γεωπόνων επεκτάθηκε σε περισσότερους νομούς. Ενσιρώθηκαν αρκετά φυτά, όπως καλαμπόκι (4.882 στρ.), μηδική (646 στρ.), συγκαλλιέργειες με βίκο και σιτηρά ή μπιζέλι και σιτηρά (1.238 στρ.) κ.λπ. Το διάστημα 1987-1988 ενσιρώθηκαν 8.586 στρ. και η ποιότητα του ενσιρώματος ήταν ικανοποιητική έως άριστη. Τον επόμενο χρόνο (1989) δέκα περιφερειακοί γεωπόνοι

είχαν αναλάβει την προώθηση αυτού του προγράμματος σε συνεργασία με τις Διευθύνσεις Γεωργίας των νομών, τις Ενώσεις Αγροτικών Συνεταιρισμών και τους κτηνοτρόφους. Η δράση τους ήταν σημαντική και κάλυψε πολλούς νομούς της χώρας: Έβρου, Ηλείας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Μαγνησίας, Ροδόπης, Ξάνθης, Σερρών, Άρτας, Πρέβεζας, Φλώρινας και Αχαΐας. Στα πλαίσια της σωστής ενημέρωσης των κτηνοτρόφων γίνονταν ατομικές επισκέψεις στις μονάδες τους, που συνδυάζονταν πολλές φορές με ομαδικές συγκεντρώσεις για την επίδειξη της τεχνικής της ενσίρωσης. Έτσι, μέσα από τις συναντήσεις καθώς και με τα κατατοπιστικά έντυπα που διανέμονταν, αλλά και από τις τοπικές εφημερίδες και τους ραδιοσταθμούς έγινε μια πληρέστατη ενημέρωση των κτηνοτρόφων.

15. ΤΑΣΕΙΣ-ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

Σήμερα ο σίτος αποτελεί βασικό προϊόν διατροφής του ανθρώπου σε περισσότερες από 43 χώρες. Οι χώρες αυτές απαντώνται στις εύκρατες κυρίως περιοχές του βορείου και νοτίου ημισφαιρίου και χαρακτηρίζονται από προηγμένη γενικά τεχνολογία. Κατά τα τελευταία 50 χρόνια το φυτό του σίτου και η καλλιέργεια του στις χώρες αυτές υπέστησαν σημαντικές βελτιώσεις με συνέπεια τη σημαντική αύξηση της παραγωγής. Η δημιουργία ποικιλιών βραχυστέλεχων ανθεκτικών στο πλάγιασμα και ικανών να δεχθούν υψηλές δόσεις αζωτούχων λιπασμάτων, ποικιλιών ανθεκτικών στους εχθρούς και τις ασθένειες και κυρίως στις σκωριάσεις και ποικιλιών βελτιωμένης ποιότητας καρπού είναι μερικά από τα επιτεύγματα αυτά.

15.1 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το καλαμπόκι είναι βασικό κτηνοτροφικό φυτό και η συμβολή του στην αύξηση της κτηνοτροφικής παραγωγής είναι τόσο μεγάλη που δε νοείται πρόγραμμα βελτίωσης της κτηνοτροφίας και ιδιαίτερα της αγελαδοτροφεία όπου το καλαμπόκι, είτε ως καρπός είτε ως ενσίρωμα να μην αποτελεί τη βάση της διατροφής των ζώων. Σημειώνεται ότι ο καρπός του καλαμποκιού αποτελεί ζωοτροφή υψηλής θρεπτικής αξίας, που δύσκολα αντικαθίστανται πλήρως από κάποια άλλη. Παρά όμως τη

σημαντική συμβολή του στην κτηνοτροφία , τις υψηλές αποδόσεις και την καλή ποιότητα του ελληνικού καλαμποκιού, η καλλιέργεια αντιμετωπίζει σήμερα πολλά προβλήματα. Οι προοπτικές δε φαίνονται ιδιαίτερα αισιόδοξες, παρά την αναμενόμενη ανάκαμψη για φέτος, λόγω των καλύτερων τιμών που επιτευχθήκαν την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο με κύριες ίσως αιτίες:

- Το υψηλό κόστος παραγωγής της καλλιέργειας, λόγω των μεγάλων ποσοτήτων εισροών που απαιτεί.
- Την ύπαρξη δυναμικότερων καλλιεργειών, όπως το βαμβάκι που φαίνεται ότι διαδραμάτισε καθοριστικό ρόλο στη μείωση των καλλιεργούμενων εκτάσεων του καλαμποκιού.
- Τα μεγάλα προβλήματα που αντιμετωπίζει η κτηνοτροφία μας.
- Τέλος ίσως θα έπρεπε να εξεταστούν και άλλοι προσανατολισμοί της καλλιέργειας όπως η καλλιέργεια του γλυκού καλαμποκιού

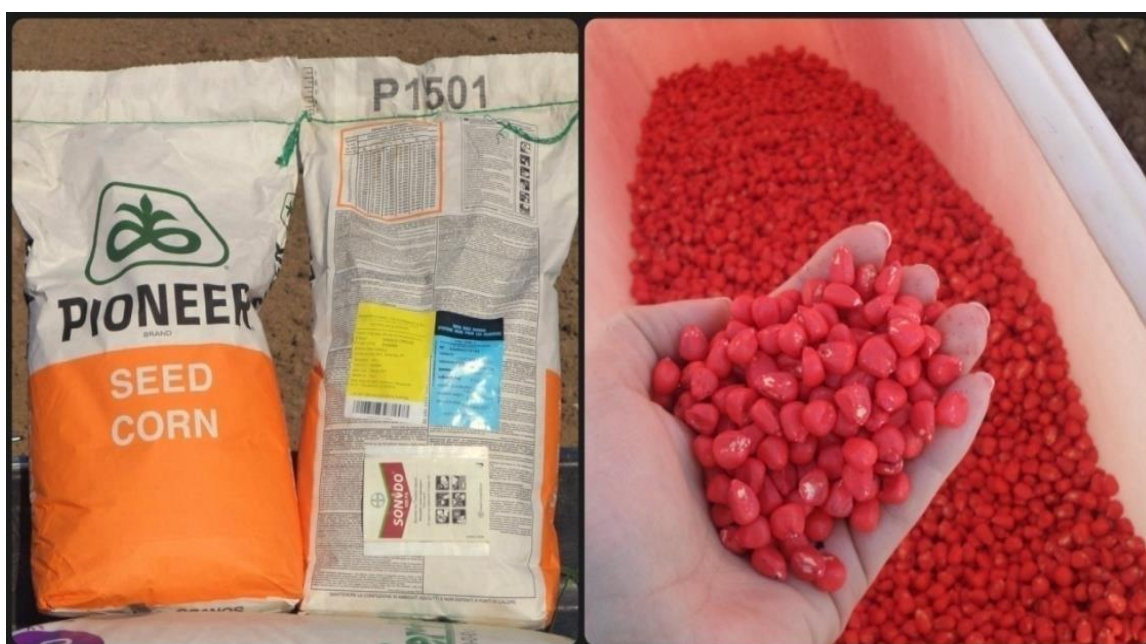
Στην Ελλάδα η καλλιέργεια του αραβόσιτου θα εξακολουθήσει να κατέχει την πρώτη θέση μεταξύ των καλλιεργούμενων φυτών. Τουλάχιστον το 50% των καταναλισκόμενων θερμίδων από τον ελληνικό λαό προέρχεται από τα προϊόντα του σίτου. Ο σκληρός σίτος καταλαμβάνει το 20% περίπου των εκτάσεων που καλλιεργούνται με σίτο. Η παραγωγή του σκληρού σίτου καλύπτει τις εγχώριες ανάγκες και αφήνει σημαντικά πλεονάσματα για εξαγωγή. Η μελλοντική του θέση στην ελληνική γεωργία θα εξαρτηθεί από τις συνθήκες που θα διαμορφωθούν μελλοντικά στη διεθνή αγορά και κυρίως στον ευρωπαϊκό χώρο που είναι ελλειμματικός σε σκληρό σίτο. Η καλλιέργεια του θα πρέπει να περιορισθεί στις κατάλληλες ημιγόνιμες εκτάσεις της χώρας, ενώ παράλληλα θα πρέπει να καταβληθεί ιδιαίτερη προσπάθεια για την αύξηση των στρεμματικών αποδόσεων και για την βελτίωση της ποιότητας του. Ο κοινός σίτος ο οποίος καταλαμβάνει το υπόλοιπο 80% των εκτάσεων που καλλιεργούνται με σίτο θα πρέπει να περιορισθεί σε έκταση ικανή να καλύπτει τις ανάγκες της εγχώριας καταναλώσεως. Στην Ελλάδα υπάρχουν εκατομμύρια στρέμματα ημιγόνιμων ξηρικών εκτάσεων τα οποία μόνο με σίτο η κριθάρι μπορούν να αξιοποιηθούν. Εάν ληφθεί υπόψη η στενότητα της γεωργικής γης της χώρας μας η γεωργική πολιτική θα πρέπει να αποβλέπει στην όσο το δυνατό μεγαλύτερη αξιοποίηση των εκτάσεων αυτών με σίτο η κριθάρι. Στους γόνιμους αγρούς που μπορούν να αρδευτούν ο σίτος θα πρέπει να υπεισέρχεται για να

εξυπηρετήσει ανάγκες κυρίως αμειψισποράς. Οι εκτάσεις αυτές θα πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά προτεραιότητα για άλλες αρδευόμενες καλλιέργειες, περισσότερο προσοδοφόρες.

16. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Καλλιέργεια καλαμποκιού για ενσίρωση σε χωράφι 10στρ. στην περιοχή της Νέας Απολλωνίας. Φωτογραφική απεικόνιση.

Βήμα 1:



Εικόνα 31 Επιλογή του κατάλληλου υβριδίου

Υβρίδιο P1501

FAO: 700

Ημέρες για φυσιολογική ωρίμανση: 130

- Ασυναγώνιστο δυναμικό παραγωγής με χαμηλότερη υγρασία συγκομιδής.
- Υβρίδιο διπλής χρήσης με μεγάλη σταθερότητα απόδοσης.
- Ψηλό φυτό με μεγάλη φυλλική επιφάνεια που σκιάζει γρήγορα το έδαφος.
- Παραγωγή ενσιρώματος με μέγιστη % περιεκτικότητα σε άμυλο και ενέργεια για τα ζώα.
- Έχει ταχύτερη πρώτη ανάπτυξη στην κατηγορία του.

- Ισχυρό stay green που κρατάει πράσινη τη βάση του φυτού μέχρι την κοπή για ενσίρωμα
- Κατάλληλο για υψηλής απόδοσης χωράφια πλήρους άρδευσης.

Βήμα 2:



Εικόνα 32.Επιλογή του κατάλληλου λιπάσματος

Βήμα 3:



Εικόνα 33.Προετοιμασία του εδάφους με όργωμα 17/4/2015

Βήμα 4:



Εικόνα 34.Σπορά του εδάφους με σπαρτική μηχανή 17/4/2015

- Αποστάσεις επί των γραμμών: 16εκ.
- Αποστάσεις μεταξύ των γραμμών: 75εκ.



Μετρήσεις:



Εικόνα 35. 1^η Μέτρηση 10/5/2015 Ύψος: 18-20 εκ.



Εικόνα 36. 2^η Μέτρηση 23/5/2015 Ύψος φυτών: 45-50 εκ.



Εικόνα 37. 3^η Μέτρηση 6/6/2015 Ύψος: 75-80 εκ.

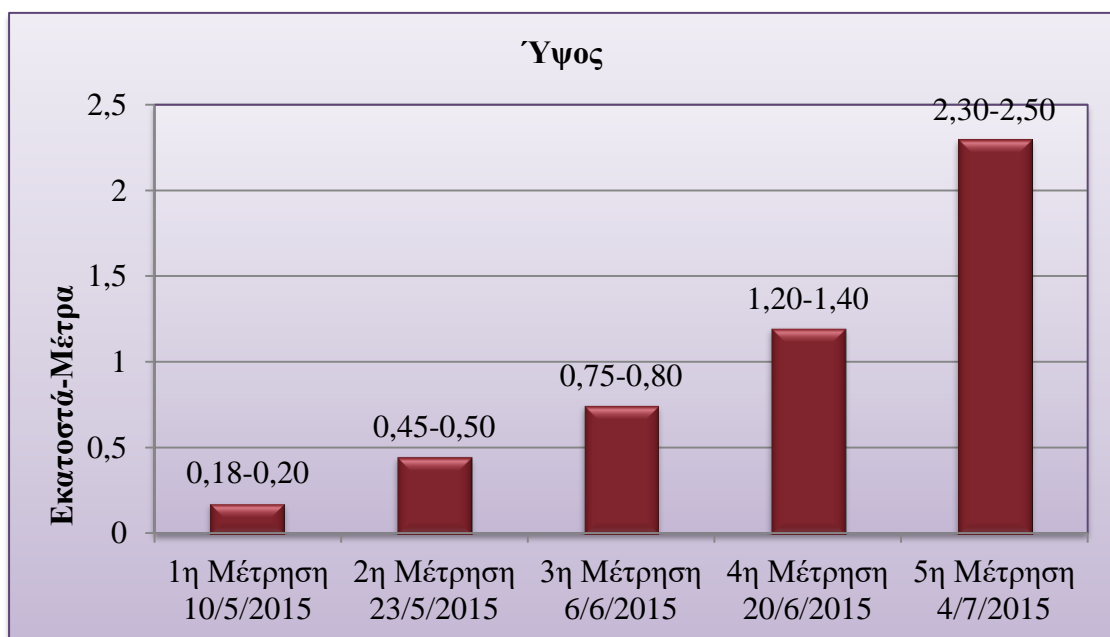


Εικόνα 38. 4^η Μέτρηση 20/6/2015 Ύψος: 1.20-1.40 μ.

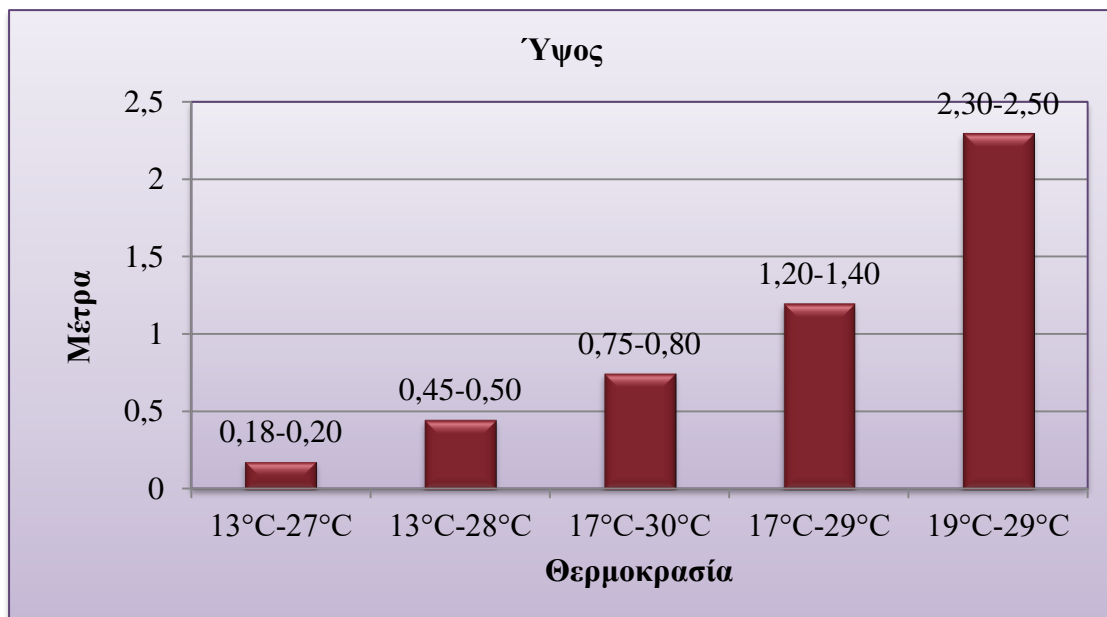


Εικόνα 39. 5^η Μέτρηση 4/7/2015 Ύψος: 2.30-2.50 μ.

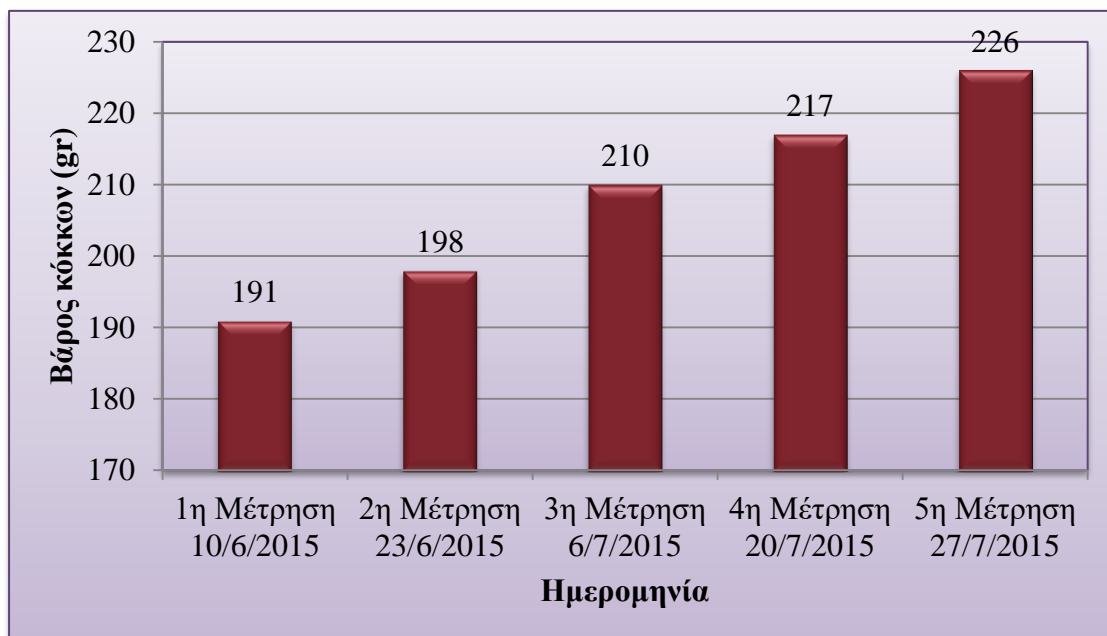
Ακολουθούν οι μετρήσεις που παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας οι οποίες μας δείχνουν το ύψος σε εκατοστά και μέτρα του κάθε φυτού ξεχωριστά από κάθε μέτρηση που πήραμε.



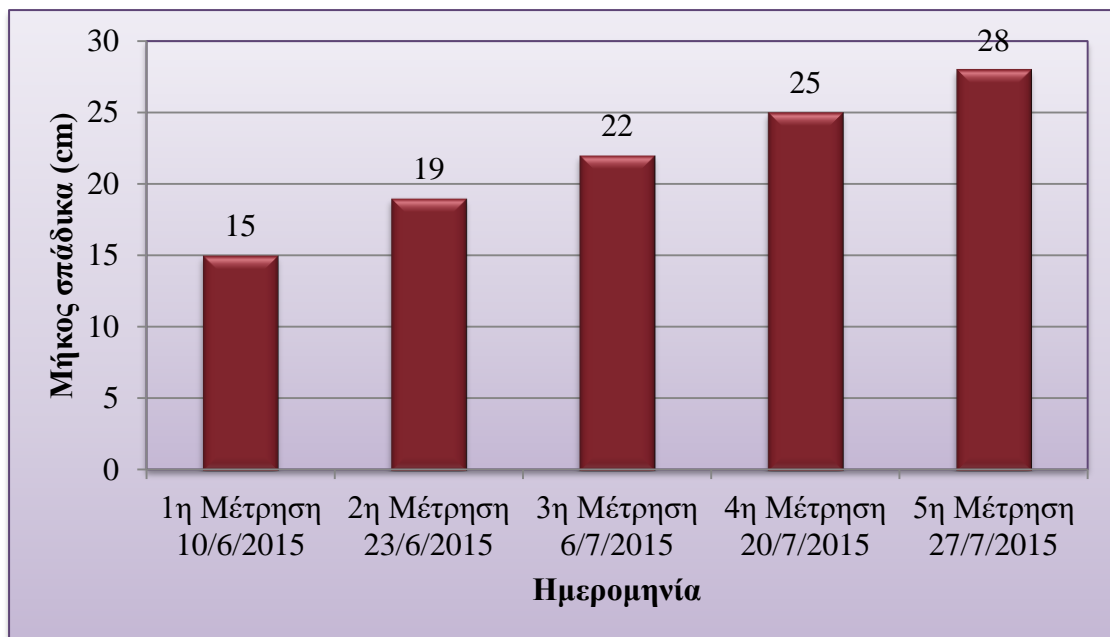
Εικόνα 40.Μετρήσεις ύψους των φυτών ανά βδομάδα



Εικόνα 41. Μετρήσεις ύψους των φυτών-θερμοκρασία



Εικόνα 42. Μετρήσεις βάρους κόκκων ανά βδομάδα



Εικόνα 43. Μετρήσεις μήκους του σπάδικα ανά βδομάδα

Βήμα 5:



Εικόνα 44. Κοπή Ενσίρωσης 8/8/2015



Εικόνα 45. Κοπή Ενσίρωσης 8/8/2015

Βήμα 6:



Εικόνα 46. Αποθήκευση ενσιρώματος σε επίγειους ταφροειδής σιρούς με τοιχία



Εικόνα 47. Αποθήκευση ενσιρώματος σε επίγειους ταφροειδής σιρούς με τοιχία

Βήμα 7:



Εικόνα 48. Το ενσίρωμα είναι έτοιμο για κατανάλωση από τα ζώα 4-6 εβδομάδες μετά το κλείσιμο του σιρού.

17.ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η πειραματική μελέτη της διαδικασίας της ενσίρωσης η οποία πραγματοποιήθηκε στην περιοχή της Νέας Απολλωνίας σε χωράφι έκτασης 10 στρεμμάτων. Για να κατανοήσουμε την έννοια της διαδικασίας της ενσίρωσης πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις σε κάποιο χρονικό διάστημα και συγκεκριμένα μετρήθηκαν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- 1) Μετρήσεις της ανάπτυξης των φυτών σε εκατοστά-μέτρα ανά βδομάδα
- 2) Μετρήσεις της θερμοκρασίας κατά την διάρκεια ανάπτυξης των φυτών
- 3) Μετρήσεις του βάρους των κόκκων
- 4) Μετρήσεις του μήκους του σπάδικα

Στην συνέχεια αφού πήραμε τις αντίστοιχες μετρήσεις που αναφέρονται παραπάνω έγινε η κοπή του ενσιρώματος η οποία ήταν μία καινούργια εμπειρία για εμάς και στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε η διαδικασία της αποθήκευσης του ενσιρώματος σε επίγειους ταφροειδής σιρούς με τοιχία.

18.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα εξής:

- 1) Υβρίδια P1501 καλαμποκιού
- 2) Λίπασμα FertiBest Pioneer σε αναλογία 40-0-0s
- 3) Μηχανή οργώματος για την προετοιμασία του εδάφους
- 4) Σπαρτική μηχανή

5) Μηχανή ενσίρωσης καλαμποκιού

4) Μεζούρα INTER για την μέτρηση της ανάπτυξης των φυτών και το μήκος του σπάδικα



5) Ζυγαριά ακριβείας για την μέτρηση του βάρους των κόκκων



19. ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Πρόσφατα μοντέλα καλλιέργειας φαίνεται να δείχνουν ότι το θερμό κλίμα επηρεάζει θετικά μια καλλιέργεια. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους C. Chen, C. Lei, A. Deng, C. Qian, W. Hoogmoed, W. Zhang στην βόρεια Κίνα, για τις χρονιές 1965 – 2008, έδειξε σημαντική αύξηση της απόδοσης της παραγωγής του καλαμποκιού παράλληλα με την αύξηση της ελάχιστης ημερησίας θερμοκρασίας για τους μήνες Μάιο και Σεπτέμβριο. Η συσχέτιση μεταξύ των καταγεγραμμένων θερμοκρασιών από 72 μετρολογικούς σταθμούς και της ετήσιας παραγωγής καλαμποκιού για όλα τα έτη μεταξύ 1965 – 2008, οδήγησαν στα παραπάνω συμπεράσματα.

Αύξηση της απόδοσης της παραγωγής του καλαμποκιού αναφέρετε και σε μία άλλη έρευνα, στην Μινεσότα αυτή την φορά. Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον V. B. Cardwell αναφέρει αύξηση από 2,010 kg/ha μέχρι και το 1930, σε 6,290 kg/ha μέσω όρο το 1980. Υποστηρίζεται ότι η αύξηση αυτή οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως η τεχνολογική ανάπτυξη ή οι νέες πρακτικές διαχείρισης που υιοθετήθηκαν από τους αγρότες. Στην συγκεκριμένη έρευνα εξετάζεται και αναλύεται η βαρύτητα όλων αυτών των αλλαγών, καθώς και η συνεισφορά αυτών στη αύξηση της απόδοσης της παραγωγής του καλαμποκιού τα τελευταία 50 χρόνια. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι η χρήση υβριδικού καλαμποκιού, υπολογίζεται ότι οδήγησε σε αύξηση της απόδοσης της παραγωγής της τάξεως του 58%.

Οι πρακτικές παραγωγής πρέπει να αποτιμούνται ανά κάποια χρονικά διαστήματα ώστε να εξασφαλίζεται για τους παραγωγούς η εξολοκλήρου βελτιστοποίηση στα υβρίδια. Μια έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε από τους S. A. Staggenborg, D. L. Fjell, D. L. Devlin, W. B. Gordon, L. D. Maddux, B. H. Marsh και που δημοσιεύτηκε το 2013, πραγματεύεται με αυτό το θέμα και πιο συγκεκριμένα, με την απόδοση της παραγωγής του καλαμποκιού σε σχέση με τον πληθυσμό των φυτών, με τις ημερομηνίες εμφύτευσης καθώς και την ωριμότητα των υβριδίων. Η έρευνα ολοκληρώθηκε μέσα σε δύο χρόνια μεταξύ των εποχών ανάπτυξης των φυτών, του έτους 1994 και 1996. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στην βόρεια περιοχή του Κάνσας, μπορεί να επιτευχθεί αύξηση της απόδοσης αν γίνει εμφύτευση τον Απρίλιο με περίπου 26.000 φυτά ανά στρέμμα.

Ο έλεγχος και η επαλήθευση ενός μαθηματικού μοντέλου προσομοίωσης της κίνησης του νερού και της τύχης του αζώτου στο έδαφος μιας περιοχής κατά τη διάρκεια της βλαστικής και μη περιόδου, απαιτεί τη συλλογή μιας σειράς δεδομένων. Τα δεδομένα συγκεντρώθηκαν κατά τη διάρκεια της έρευνας που πραγματοποιήθηκε από τον Λεκάκη Εμανουήλ το 2006 στο αγρόκτημα του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Η περιοχή αυτή διακρίνεται από ένα ιδιαίτερο μικροκλίμα, καθώς γειτνιάζει με τη θάλασσα και καλλιεργείται εντατικά, τουλάχιστον επί 35 έτη. Η έρευνα είχε ως σκοπό την αξιολόγηση του μαθηματικού μοντέλου μέσω της σύγκρισης των υπολογισμένων από το μοντέλο τιμών και μετρήσεων τόσο της εδαφικής υγρασίας, όσο και της συγκέντρωσης των νιτρικών και της πρόσληψης του αζώτου, υπό τις συγκεκριμένες εδαφοκλιματικές και καλλιεργητικές συνθήκες. Το μοντέλο που επιλέχθηκε για αυτή την εφαρμογή ήταν το WANISIM το οποίο έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν τόσο στον ελληνικό χώρο όσο και στο εξωτερικό για την προσομοίωση της κίνησης του νερού και της τύχης του αζώτου.

Πειράματα του Ινστιτούτου Σιτηρών Θεσσαλονίκης που έγιναν σε διάφορες τοποθεσίες, αντιπροσωπευτικές των κυριότερων περιοχών όπου καλλιεργείται το καλαμπόκι (ΣΓΕ Ξάνθης, ΣΓΕ Σερρών, ΣΓΕ Βαρδατών Λαμίας και Ινστιτούτο Σιτηρών στο κεντρικό αγρόκτημα και το αγρόκτημα Νέας Ζωής), έδωσαν αποτελέσματα τα οποία θεωρήθηκαν αντιπροσωπευτικά για τη χώρα μας (Κατσαντώνης κ.α. 1988α, Κατσαντώνης κ.α. 1988β, Κατσαντώνης κ.α. 1988γ, Σφακιανάκης κ.α. 1989). Επίσης κατά τα έτη 1989 και 1990, εγκαταστάθηκαν πειραματικοί σε πλούσιο και καλά λιπασμένο με όλα τα μικρό- και μακρό-στοιχεία έδαφος, με σκοπό τη μελέτη της πρόσληψης κυρίως των μικροστοιχείων από το φυτό (Κατσαντώνης και Ευγενίδης 1995, Κατσαντώνης κ.α 1997α, Κατσαντώνης κ.α.1997β). Από όλα τα παραπάνω πειράματα προέκυψε ότι για την παραγωγή 1000 κιλών ανά στρέμμα καρπού, απαιτούνται /στρέμμα: 19,4 κιλά Αζώτου, 2,7 κιλά Φωσφόρου, 13,8 κιλά Καλίου, 1,4 κιλά Μαγνησίου, 2,7 κιλά Ασβεστίου και μικροποσότητες ιχνοστοιχείων. Από πειράματα προέκυψε επίσης ότι, η μετακίνηση των θρεπτικών στοιχείων στον καρπό κατά την ωρίμανση ήταν, για το Άζωτο 75%, τον Φώσφορο 84%, το Κάλιο 28% και για τα λοιπά στοιχεία. Από τα στοιχεία αυτά φαίνεται ότι με τον καρπό απομακρύνεται το μεγαλύτερο μέρος του Ν και Ρ, ενώ το Κ μένει στο έδαφος με τα στελέχη και τα φύλλα. Σε περίπτωση που το Καλαμπόκι συγκομίζεται ολόκληρο το φυτό, απομακρύνεται το

μεγαλύτερο ποσοστό όλων των θρεπτικών στοιχείων. Οι απαιτήσεις μεταβάλλονται επίσης ανάλογα με την αναμενόμενη απόδοση: υβρίδια διαφορετικού βιολογικού κύκλου έχουν διαφορετικές απαιτήσεις. Ο ρυθμός πρόσληψης των από το φυτό διαφέρει ανάλογα με το θρεπτικό στοιχείο και ανάλογα με το υβρίδιο. Γενικά, είναι βραδύς στα πρώτα βλαστικά στάδια ανάπτυξης, επιταχυνόμενος κατά μέσο όρο μετά την 50η μέρα από τη σπορά μέχρι το αναπαραγωγικό στάδιο. Κατά το γέμισμα του σπόρου ο ρυθμός απορρόφησης μειώνεται βαθμιαία.

Μια σειρά μελετών έγινε και από τους S. Economides, I. Papadopoulos, Y. Stylianiou, E. Georghiades, A. Koumas, Ph. Loucaides, Ch. Kakoyiannis, Ch. Taliotis, και M. Paparodromou για να βρεθεί η επίδραση της ενσίρωσης σιταριού που είχε επιμολυνθεί με E. coli ή Σαλμονέλα και η επίδραση δύο μεθόδων διατήρησης του χόρτου (σανός ή σιρός) και δύο μεθόδων άρδευσης (καταιονισμός ή με σταγόνες) στην παραγωγή χόρτου χωρίς μικρόβια για τη διατροφή των ζώων. Στο πρώτο πείραμα, σιτάρι κόπηκε στο στάδιο του γαλακτώματος προς το πήξιμο του σπόρου και ψεκάστηκε με αποστειρωμένο ή όχι νερό επεξεργασμένων οικιακών λυμάτων ή που επιμολύνθηκε με E. coli ή Σαλμονέλα και ενσιρώθηκε για 8 εβδομάδες. Ο αριθμός των κολοβακτηριδίων ελαττώθηκε σημαντικά στο τέλος της ενσίρωσης και η Σαλμονέλα που υπήρχε τις πρώτες 6 εβδομάδες της ενσίρωσης δεν υπήρχε στο τέλος της ενσίρωσης (8 εβδομάδες). Στη δεύτερη μελέτη, Σούταξ, που ποτίστηκε με επεξεργασμένα οικιακά λύματα με καταιονισμό, είχε Σαλμονέλα την ημέρα της κοπής και κατά το μπαλάρισμα, αλλά δεν υπήρχε στις μπάλες σανού μετά από δύο μήνες. Στην τρίτη μελέτη Σούταξ που ποτίστηκε με σταγόνες και επεξεργασμένα οικιακά λύματα δεν είχε Σαλμονέλα ή ιούς στο πράσινο χόρτο. Στην τέταρτη μελέτη καλαμπόκι που ποτίστηκε με σταγόνες και επεξεργασμένα οικιακά λύματα κόπηκε και ενσιρώθηκε για 10 εβδομάδες και μετά δόθηκε σε πρόβατα για 4 εβδομάδες. Το καλαμπόκι πριν την ενσίρωση δεν είχε Σαλμονέλα ούτε ιούς και είχε χαμηλά επίπεδα κολοβακτηριδίων. Αίμα ζώων πριν και μετά το τάισμα του ενσιρωμένου καλαμποκιού ήταν αρνητικό για Βρουκέλλωση, Ρικετσίαση, Λεπτοσπίρωση, Παραφυματίωση, Τοξοπλάσμωση, και αιμοπαράσιτα. Στα κόπρανα δεν υπήρχαν αυγά παρασίτων, πνευμονικά σκουλήκια, Σαλμονέλα και Πρωτόζωα (κοκκίδια). Συμπερασματικά, με την ποιότητα των επεξεργασμένων οικιακών λυμάτων που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή την εργασία, είναι ασφαλές να διατρέφονται μηρυκαστικά

ζώα με κτηνοτροφικά φυτά, που παράγονται από αυτά τα οικιακά λύματα είτε με καταιονισμό ή καλύτερα με τη μέθοδο των σταγόνων. Είναι επίσης ασφαλές να χορηγούνται τα κτηνοτροφικά φυτά σαν σανός ή σαν σιρός.

Οι πρακτικές παραγωγής καλαμποκιού πρέπει να αξιολογηθούν περιοδικά για να εξασφαλίσουν ότι οι παραγωγοί χρησιμοποιούν πλήρως τις βελτιώσεις στα υβρίδια. Μια μελέτη 2 ετών από το 1994 έως το 1996 πραγματοποιήθηκε από τους S. A. Staggenborg, D. L. Fjell, D. L. Devlin, W. B. Gordon, L. D. Maddux και B. H. Marsh για να αξιολογήσει την απάντηση παραγωγής καλαμποκιού στη σπορά, τις ημερομηνίες φύτευσης, και την υβριδική ωριμότητα. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε επί τριών τόπων κατά τη διάρκεια των αυξανόμενων εποχών του 1994 και του 1996. Χρησιμοποιήθηκαν δύο υβρίδια το ένα 102 ημερών και το άλλο υβρίδιο καλαμποκιού ωριμότητας 113 ημερών. Φυτεύτηκαν 14.000, 20.000, και 26.000 φυτά/στρέμμα. Οι ημερομηνίες φύτευσης έγιναν αρχές Απριλίου, το Μάιο και τον Ιούνιο. Σε δύο θέσεις, οι παραγωγές ήταν μειωμένες από τον Απρίλιο μέχρι το Μάιο. Στην τρίτη θέση, οι παραγωγές αυξήθηκαν αλλά καθυστέρησαν μέχρι αρχές Μαΐου. Η καθυστερημένη φύτευση οδήγησε σε μια περίοδο ξηρασίας, η οποία μείωσε τις παραγωγές σε σχέση με τη φύτευση του Απριλίου. Και στις τρεις θέσεις, η φύτευση ήταν καθυστερημένη μέχρι και τον Ιούνιο με αποτέλεσμα να αναπτυχθούν τα φυτά κάτω υψηλότερες θερμοκρασίες και να εμφανιστούν οι κόκκοι κάτω από τις πιο δροσερές θερμοκρασίες. Ο αυξανόμενος πληθυσμός από 14 000 έως 20 000 φυτά/στρέμμα οδήγησε σε μια αύξηση παραγωγής και στα έξι περιβάλλοντα. Η απόδοση καρπού αυξήθηκε στα 4 φυτά ανά στρέμμα σε 26 000 εγκαταστάσεις/στρέμμα. Όταν η φύτευση γίνεται τον Απρίλιο ή το Μάιο, το υβρίδιο έχει υψηλότερες αποδόσεις από το προηγούμενο υβρίδιο. Οι παραγωγοί καλαμποκιού στο βορειοανατολικό Κάνσας μπορούν να αυξήσουν τις αποδόσεις καλαμποκιού αφού χρησιμοποιήσουν τις ημερομηνίες φύτευσης τον Απρίλιο και έναν πληθυσμό περίπου 26 000 φυτών/στρέμμα.

Δυο πειράματα πραγματοποιήθηκαν από τους L.M. Johnson, J.H., D. Davidson, J.L. Robutti, M. Swift, W.C. Mahanna, K. Shinnars με σκοπό την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ενός υβριδίου, την ωριμότητα του, την μηχανική επεξεργασία ολόκληρου του φυτού, τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του, το μέγεθος των μορίων, την πυκνότητα καθώς και την αποκατάσταση της ξηρής ουσίας. Στο πρώτο πείραμα το υβρίδιο 3845 του καλαμποκιού συγκομίστηκε με μήκος 6,4 mm. Στο

δεύτερο πείραμα τα υβρίδια 3845 συγκομίστηκαν με μήκος 12,7 mm. Σε κάθε στάδιο της ωριμότητας το καλαμπόκι συγκομίστηκε με ή χωρίς μηχανική επεξεργασία από τη θεριστική μηχανή με ένα επεξεργαστή των πυρήνων. Το ποσοστό του μη επεξεργασμένου καλαμποκιού έφτασε τα 62% της πεπτικότητας του αμύλου. Ενώ το ποσοστό του επεξεργασμένου καλαμποκιού έφτασε τα 31%-48% της πεπτικότητας του αμύλου. Για μία συγκεκριμένη ποσότητα αμύλου το ποσοστό ήταν χαμηλό γιατί οι αγελάδες κατανάλωσαν το μη επεξεργασμένο καλαμπόκι. Αυτό προκύπτει γιατί το άμυλο που υπάρχει στον πυρήνα του καλαμποκιού βοηθά πολύ την πέψη. Το αποτέλεσμα είναι ότι η πυκνότητα είναι μεγαλύτερη στο επεξεργασμένο καλαμπόκι ενώ είναι μικρότερη στο μη επεξεργασμένο καλαμπόκι.

Το φύτευμα των σπόρων του καλαμποκιού ενδέχεται να επηρεαστεί έστω και ελάχιστα ακόμα και από 28°C και άνω καθώς η δράση καθορισμένων ενζύμων παραγωγής πρωτεϊνών αναστέλλεται από την κρίσιμη θερμοκρασία αυτή και έπειτα όπως αναφέρει ο Riley το έτος 1981.

Οι White και Reynolds το έτος 2001 καθώς και ο Duncan και ο Hesketh το έτος 2001 αναφέρουν ότι με την αύξηση της θερμοκρασίας σε εύρος 31-38°C υπάρχει ανάλογη αύξηση του ρυθμού έκπτυξης των φύλλων αλλά και του ρυθμού φωτοσύνθεσης.

Αντίστοιχα οι Tolenaar et al. Το έτος 1979 καθώς και οι Thiagarajah και Hunt το έτος 1982 κατάφεραν να συσχετίσουν την ημερησία εμφάνιση φύλλων στο καλαμπόκι με την θερμοκρασία και βρήκαν ότι όσο αυξανόταν η θερμοκρασία αυξανόταν και η εμφάνιση ημερησίων φύλλων. Συγκεντρωτικές έρευνες των Hunt et al. το έτος 2001 και των Coelho Dale το έτος 1980 παρουσιάζουν την σχέση θερμοκρασιών και ρυθμού ανάπτυξης του καλαμποκιού και βρίσκουν ότι το μέγιστο της ανάπτυξης επέρχεται ανάμεσα στους 25-33°C.

Τέλος, οι Hardrace και Turnbull το έτος 1986 αναφέρουν ότι με την αύξηση της θερμοκρασίας παρουσιάζεται πρωιμότητα συγκομιδής στον αραβόσιτο.

20.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Λαμβάνοντας υπόψη την εικόνα 40 όπου παρουσιάζονται αναλυτικά οι μετρήσεις των φυτών που παρατηρήθηκαν μέσα σε κάποιο χρονικό διάστημα μπορούμε να καταλήξουμε στο γεγονός ότι η ανάπτυξη του καλαμποκιού ήταν ομαλή. Αυτό σημαίνει ότι από την πρώτη μέτρηση που είχε αναπτυχθεί και έφτασε τα 18-20 εκατοστά, στην δεύτερη μέτρηση αυξήθηκε αρκετά τον μήνα Μάιο φτάνοντας τα 45-50 εκατοστά με ελάχιστες θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 13°C έως μέγιστες θερμοκρασίες 28 °C. Παρατηρούμε λοιπόν ότι ήδη από τις πρώτες εβδομάδες κύλησε πολύ αρμονικά η ανάπτυξη. Στην συνέχεια ακολουθεί η τρίτη μέτρηση όπου φτάνει τα 75-80 εκατοστά τον μήνα Ιούνιο που υπήρξαν σχετικά ήπιες θερμοκρασίες με ελάχιστη θερμοκρασία 17°C και μέγιστη θερμοκρασία 30°C. Έπειτα ακολουθεί η τέταρτη μέτρηση η οποία είναι επίσης πολύ ικανοποιητική καθώς το καλαμπόκι έφτασε στα 1,20-1,40 μέτρα βοηθώντας την αύξηση αυτή και η θερμοκρασία η οποία κυμαίνεται από 17°C έως μέγιστη θερμοκρασία 29°C. Τέλος η Πέμπτη και τελευταία μέτρηση έχει γίνει τον μήνα Ιούλιο με τελική ανάπτυξη των φυτών στα 2,30-2,50 μέτρα με ελάχιστη θερμοκρασία 19°C και μέγιστη 29°C. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η θερμοκρασία παίζει πολύ μεγάλο ρόλο στην ανάπτυξη και αύξηση του καλαμποκιού και είναι ένας πολύ καθοριστικός παράγοντας για αυτήν καθώς όσο αυξάνεται η θερμοκρασία τόσο αυξάνεται και η ανάπτυξη του φυτού. Εκτός από τη θερμοκρασία μεγάλο ρόλο παίζει και το υβρίδιο που χρησιμοποιήσαμε το οποίο είναι υβρίδιο διπλής χρήσης με μεγάλη σταθερότητα απόδοσης το οποίο μας προσέφερε ψηλό φυτό με μεγάλη φυλλική επιφάνεια και παραγωγή ενσιρώματος με μέγιστη % περιεκτικότητα σε άμυλο και ενέργεια για τα ζώα. Σύμφωνα με τη εικόνα 42, παρατηρούμε ότι το βάρος των κόκκων αυξάνεται σταδιακά σε κάθε επόμενη μέτρηση. Παρατηρούμε μία σταθερή ανοδική πορεία με την πάροδο του χρόνου όπως αυτό συμβαίνει και στο μήκος του σπάδικα (εικόνα 43) το οποίο αυξάνεται στην πορεία της ανάπτυξης των φυτών σε μεγάλο βαθμό.

Συγκρίνοντας το πείραμα που πραγματοποίησαν οι White και Reynolds το έτος 2001 καθώς και ο Duncan και ο Hesketh το έτος 2001 και αναφέρουν ότι με την αύξηση της θερμοκρασίας σε εύρος 31-38°C υπάρχει ανάλογη αύξηση του ρυθμού έκπτυξης των φύλλων αλλά και του ρυθμού φωτοσύνθεσης. Αυτό διαπιστώθηκε και από το δικό μας πείραμα καθώς η αύξηση θερμοκρασιών από μια στιγμή και μετά βοήθησε

στο να αναπτυχθούν γρηγορότερα τα φυτά καλαμποκιού και συγκεκριμένα με μέγιστη θερμοκρασία 30°C. Έπειτα συγκριτικά με το πείραμα των ερευνών των Hunt et al. το έτος 2001 και των Coelho Dale το έτος 1980 παρουσιάζουν την σχέση θερμοκρασιών και ρυθμού ανάπτυξης του καλαμποκιού και βρίσκουν ότι το μέγιστο της ανάπτυξης επέρχεται ανάμεσα στους 25-33°C, όπως ακριβώς συνέβη και στην ανάπτυξη των φυτών μας σε γρήγορο χρονικό διάστημα και με θερμοκρασίες υψηλές οι οποίες βοήθησαν στην απόδοση και την ωρίμανση των φυτών.

21. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσσες

- Δέσποινα Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012, Ειδική Γεωργία Σιτηρά και Ψυχανθή, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη
- Φάνης Τσαπικούνης, 1997, Θρέψη-Λίπανση των φυτών, Εκδόσεις Σταμούλη, Τόμος 4, Αθήνα
- Σωκράτης Αγραφιώτης, 1973, Ο αραβόσιτος και η καλλιέργεια του, Αθήνα
- Κατάλογος σπορών σιτηρών και ψυχανθών κρατικής σποροπαραγωγής, 1978, Έκδοση Υπουργείου Γεωργίας Διεύθυνσης Αναπαραγωγής Φυτών, Αθήνα
- Κ.Δαλιάνη, 1976 ,Χειμερινά σιτηρά, Αθήνα
- Βασίλειος Μελλίδης, Γεώργιος Ευγενίδης, 2003, Περιοδικό Γεωργία Κτηνοτροφία, Αγρότυπος Α.Ε
- Φασούλας Σενλόγλου, 1966, Προσαρμοστικότητα των φυτών μεγάλης καλλιέργειας στην Ελλάδα, Θεσσαλονίκη
- Λεκάκης Εμανουήλ, 2006, Μεταπτυχιακή διατριβή, Νερό και άζωτο στο έδαφος αγρού καλλιεργούμενου με καλαμπόκι ενσίρωσης, Θεσσαλονίκη
- Κατσαντώνης, Ευγενίδης 1995, Ινστιτούτο Σιτηρών, Θεσσαλονίκη
- Σφακιανάκης, 1989, Ινστιτούτο Σιτηρών, Θεσσαλονίκη

Ξενόγλωσσες

- C. Chen, C. Lei, A. Deng, C. Qian, W. Hoogmoed, W. Zhang, 2011, *Agricultural and Forest Meteorology*, 151, 1580 - 1588
- V. B. Cardwell, 1982, *Agronomy Journal*, 74, 984 - 990
- S. A. Staggenborg, D. L. Fjell, D. L. Devlin, W. B. Gordon, L. D. Maddux, B. H. Marsh, 2013, *Journal of Production Agriculture* , 12, 85 - 90
- Gibson L., Benson G. (2002). Iowa State University. University Press.
- Clark R. B., Zeto S. K. (2000). Mineral Acquisition by Arbuscular Mycorrhizal Plants. *Journal of Plant Nutrition*. 23(7): 867-902.

- S. Economides, I. Papadopoulos, Y. Stylianou, E. Georghiades, A. Koumas, Ph. Loucaides, Ch. Kakoyiannis, Ch. Taliotis, M. Papaprodromou, 2003 Agricultural Research Institute, Nicosia
- K. J. Boote, J. M. Bennett, T. R. Sinclair, G. M. Paulsen, 1991, Physiology and Determination of Crop Yield, Florida
- Ripusudan L. Paliwal, Gonzalo Granados, Honor Renee Lafitte, Alejandro D. Violic, Jean Pierre Marathe, 2000, Tropical Maize Improvement and production, Rome
- S. A. Staggenborg, D. L. Fjell, D. L. Devlin, W. B. Gordon, L. D. Maddux, B. H. Marsh, 1994, Journal of Production Agriculture
- L.M. Johnson, J.H. Harrison, D. Davidson, J.L. Robutti, M. Swift, W.C. Mahanna, K. Shinnars, 2002, Journal of Dairy Science
- Riley G.J.P, 1981, Effects of high temperature on the germination of maize (*Zea mays* L.), *Planta*, 151, 68-74
- White J.M, M.P Reynolds, 2001, A Physiological Perspective on Modeling Temperature Response in Wheat and Maize Crops, In Modeling Temperature Response in Wheat and Maize edited by White J.M, Proceedings of a Workshop, CIMMYT, El Batan, Mexico
- Tollenaar M, Daynard TB, Hunter RB, 1979, Effect of temperature on rate of leaf appearance and flowering day in maize, *Crop Science*, 19, 363-366
- Thiagarajah MR, Hunt L.A, 1982, Effects of temperature on leaf growth in corn (*Zea Mays*), *Canadian Journal of Botany*, 60, 1647-1652
- Coelho D.T, Dale R.F, 1980, An energy-crop growth variable and temperature function for predicting maize growth and development, planting to silking, *Agronomy Journal*, 72, 503-510
- Hardacre A.K, Turnbull H.L, 1986, The growth and development of maize (*Zea mays* L.) at 5 temperatures, *Ann, Bot, London*, 58, 779-787