

ΟΜΙΛΙΑ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΓΛΥΚΟΥ ΣΟΡΓΟΥ *Sorghum bicolor* (L.) Moench

ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΟΥ



BIOSIS

Πρόγραμμα Κοινοτικής Πρωτοβουλίας
INTERREG IIIA ΕΛΛΑΔΑ – ΙΤΑΛΙΑ

ΑΘΗΝΑ ΘΕΟΔΩΡΑΚΟΠΟΥΛΟΥ

Δ. ΛΕΧΑΙΝΩΝ – 19 Νοεμβρίου 2007



**ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΓΛΥΚΟΥ ΣΟΡΓΟΥ [*Sorghum
bicolor* (L.) Moench ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ
ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΟΥ**

Ενεργειακές καλλιέργειες και γλυκό σόργο

- *Επιτακτική ανάγκη χρήσης εναλλακτικών μορφών ενέργειας.*
- *Ενεργειακές καλλιέργειες: τα μονοετή ή πολυετή φυτά που καλλιεργούνται με σκοπό να χρησιμοποιηθεί η βιομάζα τους στην παραγωγή καυσίμων*
- *Η καλλιέργεια του γλυκού σόργου έχει αξιολογηθεί ως μια από τις δυναμικές ενεργειακές καλλιέργειες για παραγωγή βιο-αιθανόλης*

Ενεργειακές καλλιέργειες

Αγροτικής Προέλευσης

- Πολυετείς

- ✓ Καλάμι (*Arundo donax*)

- ✓ Αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus*)

- ✓ Μίσχανθος (*Miscanthus sinensis x giganteus*)

- ✓ Switchgrass (*Panicum virgatum*)

- Ετήσιες

- ✓ Γλυκό και ινώδες σόργο (*Sorghum bicolor*)

- ✓ Κενάφ (*Hibiscus cannabinus*)

- ✓ Ελαιοκράμβη (*B. carinata*, *B. napus*)

Δασικής Προέλευσης

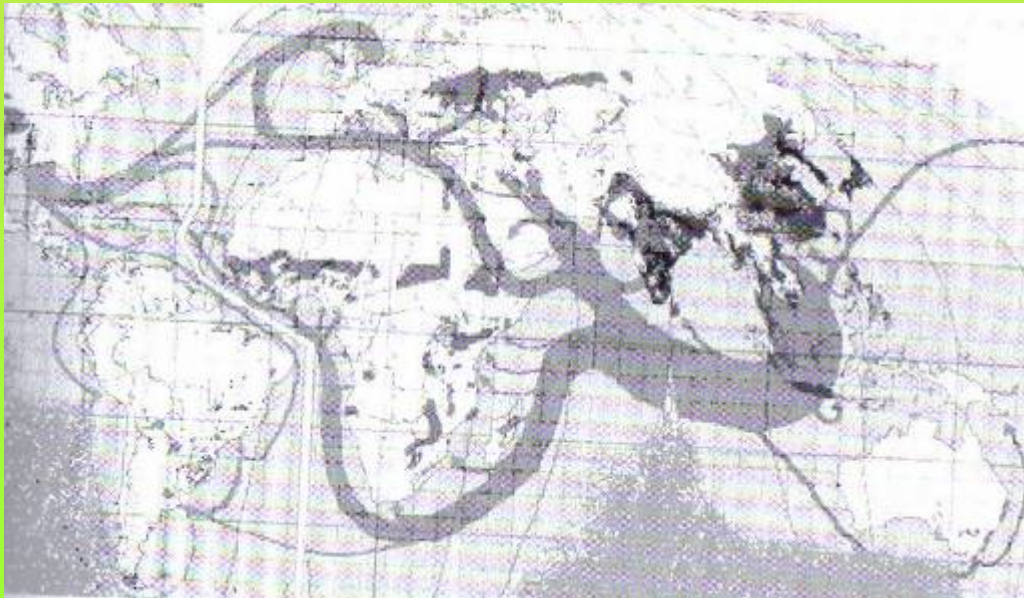
- ✓ Ευκάλυπτος (*Eucalyptus spp.*)

- ✓ Ψευδακακία (*Robinia pseudacacia*)

- Οικ *Gramineae*

Ετήσιο αγρωστώδες- τέταρτο των
σιτηρών σε παγκόσμια κλίμακα

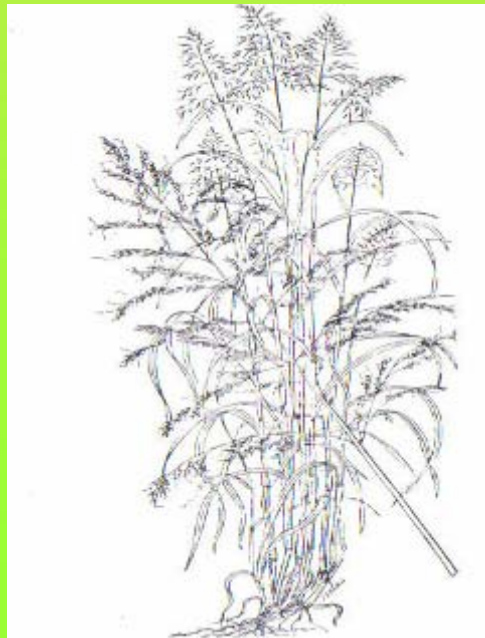
- Πιθανή προέλευση: Αιθιοπία



Τοποθεσίες που συναντάται το σόργο με (μπλε σκούρο)

Τύποι σόργου

- Σόργο για καρπό (*Sorghum durum*), που είναι ο ανθεκτικότερος τύπος στην ξηρασία και σε υψηλές θερμοκρασίες. Χρησιμοποιείται για την διατροφή του ανθρώπου , κτηνοτροφική και βιομηχανική χρήση
- Σόργο του Σουδάν (*Sorghum sudanense*), καλλιεργείται για παραγωγή βιομάζας και σανό . Ύψος 1-1,5 μ.

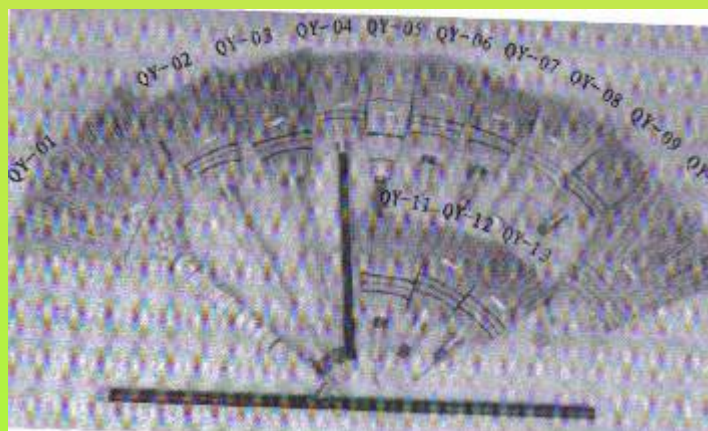


Σόργο σαρωθρωποΐας



(*Sorghum scorparium*)

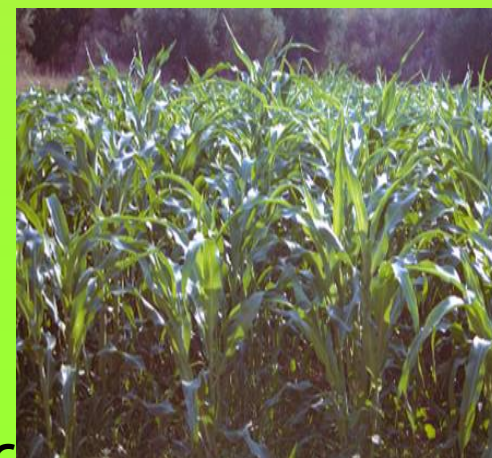
καλλιεργείται για την κατασκευή σαρώθρων και για ζωτροφή



Τύποι σαρώθρων από σόργο

• Γλυκό Σόργο (*Sorghum bicolor*)

καλλιεργείται για την παραγωγή σιροππιού βιομάζας και ενέργειας



Ποικιλίες με σημαντικές διαφορές μεταξύ τους

Υβρίδια: υπεροχή σε ξηρά ουσία και απόδοση ζωτροφής

Περιγραφή

Ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα είναι πλούσιο και θυσανώδες, πολλές και λεπτές ρίζες.

Το βάθος του ενεργού ριζοστρώματος κυμαίνεται από 0,9-1,2 m, ενώ σε πλήρως ανεπτυγμένα φυτά μπορεί να φτάσει και τα 2,7 m

Έχει λεπτότερες και αφθονότερες από τον αραβόσιτο, η δε απορροφητικότητα του ριζικού συστήματος είναι δύο φορές πιο αποτελεσματική του αραβόσιτου



Φύλλα

Εμφανίζονται με τη βλάστηση των σπερμάτων

12-25 φύλλα



Έχουν οδοντώσεις στις παρυφές του ελάσματος

Φέρουν εφυμενίδα με κηρώδες επίχρισμα και πολλά μηχανικά κύτταρα στην άνω επιδερμίδα που αποδεικνύουν την ικανότητα συστροφής του ελάσματος σε περίοδο ξηρασίας όπου μειώνεται η απώλεια του νερού

Ο ρυθμός θανάτου στα φύλλα εξαρτάται από τη συνολική θερμοκρασία αλλά μπορεί να επηρεαστεί από τη σκίαση, την έλλειψη θρεπτικών στοιχείων, την ξηρασία, τον παγετό και τις ασθένειες



Κόμβοι

Οι κόμβοι είναι τα σημεία εκείνα του φυτού από τα οποία εκφύονται τα φύλλα

Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών ο αριθμός των κόμβων αυξάνεται εκθετικά με το χρόνο. Το σημείο στο οποίο αρχίζει η μείωση του αριθμού των φύλλων δεν υπάρχει όσον αφορά την αύξηση των κόμβων. Οι κόμβοι συνεχίζουν να αυξάνονται αν και με προφανώς μειωμένο ρυθμό και μετά από αυτό το σημείο

Η διαφορά του αριθμού των κόμβων σε σχέση με τον αριθμό των φύλλων οφείλεται στο ότι οι κόμβοι δεν μειώνονται σε αριθμό με την έναρξη της διαδικασίας του βιολογικού γήρατος

Ταξιανθία - Ταξικαρπία

*Φόβη συμπαγής ή αραιή, 1000-5000
γόνιμα άνθη ανά φυτό*

Ταξικαρπία με 800-3000 κόκκους



Καρπός

Μήκος: 8 - 35 mm - βάρος (1000 καρπών): 20-40 gr

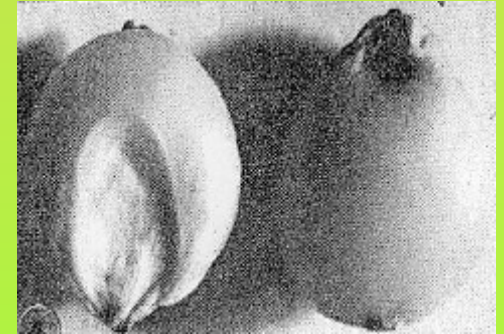
Περιβάλλεται από δυο λέπυρα που αποχωρίζονται στην κορυφή

Τα λέπυρα απομακρύνονται δύσκολα

Κόκκινοι, λευκοί, κίτρινοι ή καφέ. Το σκοτεινό χρώμα δηλώνει ύπαρξη τανίνης που μειώνει την πεπτικότητα του καρπού

Το κίτρινο ενδοσπέρμιο δηλώνει μεγάλη περιεκτικότητα σε καροτένια

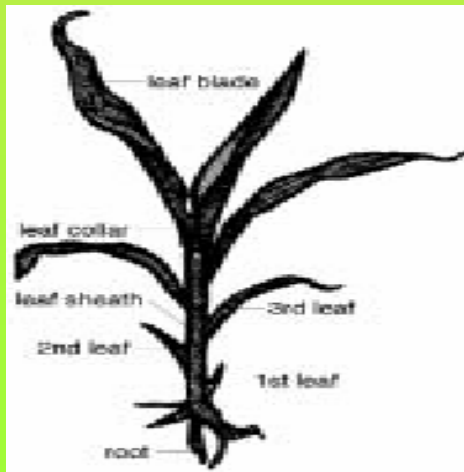
Απαιτεί θερμοκρασίες 7-10 °C για να βλαστήσει



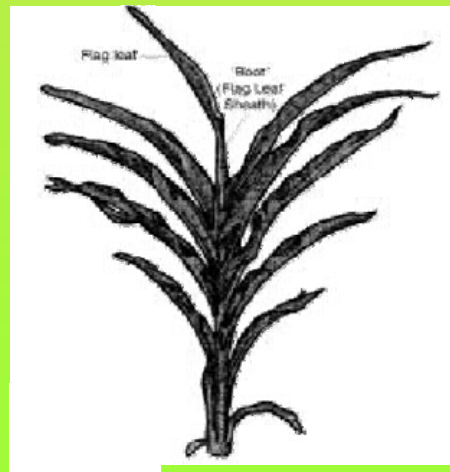
Στάδια ανάπτυξης του σόργου

- Γενικά για το σόργο:

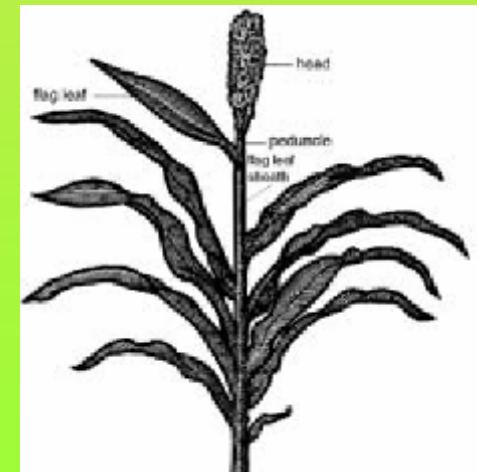
A) Ο Kelley (2006) διακρίνει 3 στάδια ανάπτυξης:



1. Στάδιο των 3-φύλλων



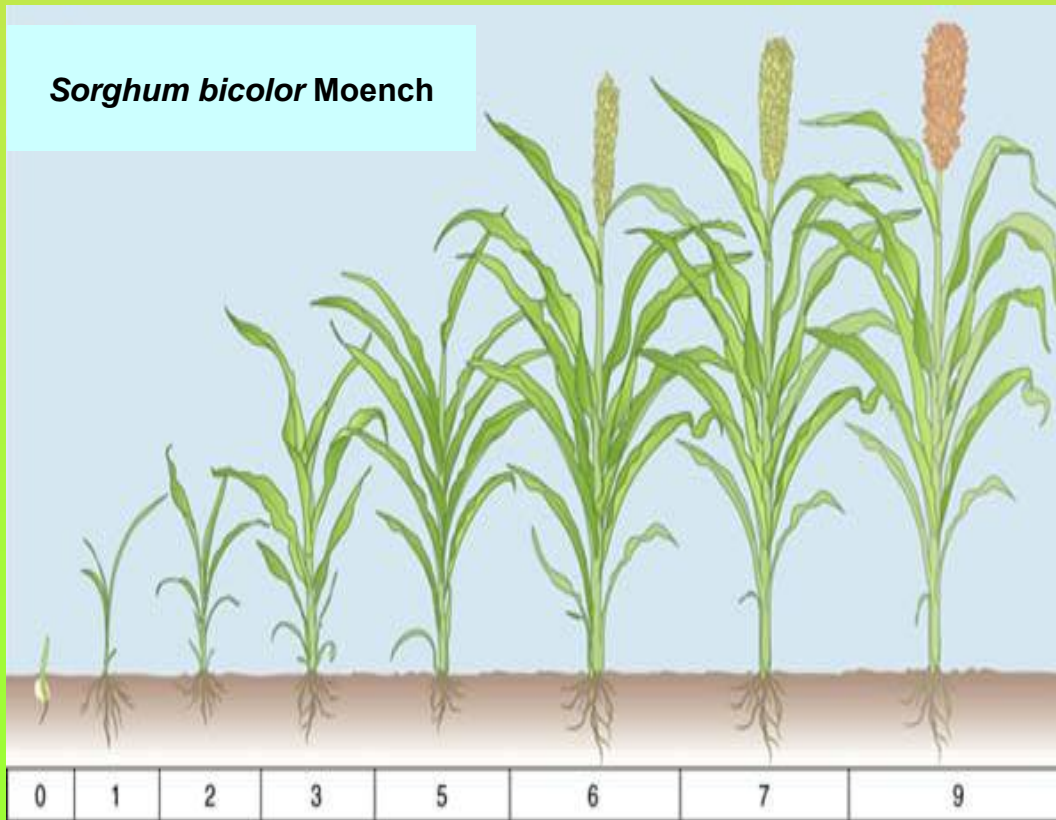
2. Στάδιο του σχηματισμού του περιάνθιου (boot stage)



3. Στάδιο πλήρους ωριμότητας

B) Ο Vanderlip (1993) διακρίνει 10 στάδια ανάπτυξης:

Sorghum bicolor Moench



Στάδιο 0: εμφάνιση

Στάδιο 1: 3-φύλλων

Στάδιο 2: 5-φύλλων

Στάδιο 3: διαφοροποίησης ανάπτυξης

Στάδιο 4: εμφάνιση του τελευταίου φύλλου στον κορυφαίο σπόνδυλο (leaf-flag)

Στάδιο 5: περιάνθιου

Στάδιο 6: ημι-άνθησης

Στάδιο 7: μαλακής ζύμης

Στάδιο 8: σκληρής ζύμης

Στάδιο 9: φυσιολογικής ωριμότητας

B) Ο Wood (2003) διακρίνει 4 στάδια ανάπτυξης: γλυκού σόργου

Στάδιο 1:

- Αναφέρεται στο χρονικό στάδιο μεταξύ της φύτευσης και του σχηματισμού των οφθαλμών
- Πλάγιοι βλαστοί εμφανίζονται συνήθως μετά τη διέλευση των πρώτων 30 ημερών κάτω από τις μασχάλες των 3-5 πρώτων φύλλων
- Αναπτύσσεται με βραδείς ρυθμούς

Στάδιο 2: επιμήκυνσης

- 47-55 ημέρες μετά την εμφάνιση του αρτιφύτου
- Σημαντική και ταχεία αύξηση της φυλλικής επιφάνειας και του ύψους του φυτού
- Όσο πιο πολύ διαρκεί το στάδιο αυτό τόσο πιο ψηλό και παραγωγικό γίνεται το φυτό
- απαιτεί αποτελεσματικές καλλιεργητικές πρακτικές (διαχείριση)

Στάδιο 3: άνθησης

- Ανάπτυξη φόβης
- Τα άνθη εμφανίζονται βαθμιαία από την κορυφή προς τη βάση και από το εξωτερικό προς το εσωτερικό τμήμα της φόβης
- Το ανοιγοκλείσιμο των πετάλων των ανθέων διαρκεί μία ώρα
- Απαιτούνται επαρκείς ποσότητες νερού, ιδιαίτερα για τις όψιμες ποικιλίες που ανθίζουν σε ζεστές και ξηρές καλοκαιρινές ημέρες

Στάδιο 4: “γάλακτος” και ωρίμανσης

1. γάλακτος: έκκριση γαλακτώδους παχύρευστου λευκού υγρού (ενδοσπέρμιο) όταν ο σπόρος συνθλιβεί
2. μαλακού κηρού: όταν ο σπόρος συνθλιβεί, δεν εξέρχεται λευκό υγρό αλλά παχύρευστη κηρώδης πάστα
3. ωριμότητας: Ο σπόρος γίνεται ξηρός και σκληρός, Από την άνθηση στην ωρίμανση απαιτούνται 30 ημέρες.

Προσαρμοστικότητα σόργου

- Ευαίσθητο στις χαμηλές θερμοκρασίες
- Άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη του σόργου 27-32 βαθμοί Κελσίου
- Μέγιστη θερμοκρασία 38 βαθμοί Κελσίου
Αναπτύσσεται σε όλους τους τύπους εδαφών: πηλώδη αργιλώδη, αμμώδη
- ΡΗ 5,5-8,5

Σύγκριση σόργου με αραβόσιτο

Το σόργο υπερέχει του αραβοσίτου σε θερμές και ξηρές συνθήκες

1. Στις μικρότερες απαιτήσεις σε νερό
2. στην αναστολή της αναπτυξής του σε συνθήκες ξηρασίας
3. Αντοχή στην μάρανση
4. παραγωγή σε αδέλφια μετά την έλευση βροχών
5. μεγαλύτερος αριθμός θυσανωδών ριζών

Τεχνική καλλιέργειας

Προετοιμασία εδάφους

- Χειμερινή άροση για την καταστροφή των υπολειμμάτων των καλλιεργειών και διατήρηση της εδαφικής υγρασίας
- Εαρινή άροση για την καταστροφή των ζιζανίων
- Τελευταία επέμβαση 10 ημέρες πριν την σπορά σε βάθος 10 εκ.
- Εποχή σποράς- Στις κλιματικές συνθήκες της νότιας Ευρώπης από μέσα έως τέλος Άνοιξης – θερμοκρασία εδάφους 15 βαθμοί Κελσίου
- Γραμμική σπορά
- Βάθος σποράς 1-2 εκ
- Αποστάσεις φύτευσης : 70 εκ μεταξύ των γραμμών και 10-20 εκ επί των γραμμών (Δαλιάνης κ.α , 1996)

Η άρδευση ποικίλει με το είδος του εδάφους, ύψος των βροχοπτώσεων, εποχή σποράς

Οι απαιτήσεις του σόργου σε νερό ικανοποιούνται από την αποθηκευμένη υγρασία στο έδαφος, από την βροχόπτωση , την άρδευση

Απαραίτητη υγρασία στην σπορά

Άρδευση επαναλαμβάνεται 10-12 ημέρες

Κρίσιμο στάδιο η περίοδος άνθησης

Καταπολέμηση ζιζανίων

Ζιζανιοκτόνα

Προσπαρτικά

Προφυτρωτικά

Μεταφυτρωτικά

Άροση

Σκαλίσματα

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΓΛΥΚΟΥ ΣΟΡΓΟΥ ΣΤΟ Ν. ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ

Υλικά και Μέθοδοι

ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ

Μέθοδοι κάλυψης των αναγκών της καλλιέργειας σε θρεπτικά

Συμβατικός χειρισμός (X_1)

Βιολογικός χειρισμός (X_2)

Περιγραφή καλλιεργητικών τεχνικών (2007)

Έναρξη καλλιεργητικής περιόδου - Μάρτιο με όργωμα
Φρεζάρισμα εδάφους τέλος Μαΐου

Βασική λίπανση

11-15-15

50Kg/στρ

Οργανικό λίπασμα 5-5-10

50Kg/στρ

Σπορά με σπαρτική ακριβείας

Αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 0,75 m και επί των γραμμών 0,18 m

Σκαλίσματα και επιφανειακή λίπανση

Σύστημα άρδευσης με καταιωνισμό ανά 10 ημέρες



- Αντιμετώπιση ανταγωνιστικών παρασίτων με σκεύασμα ΟΙΚΟΣ 32 EC (αζαδιραχτίνη 3,2%)



Anacetrinus deplanatus
Προσβολή της κορυφής

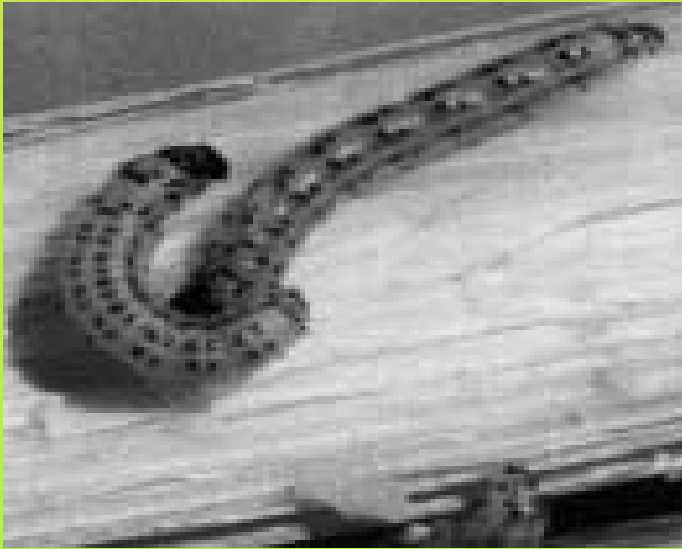


Αφίδες *Rhopalosiphum maidis*



Αφίδες *Schizophis graminum*

- Αντιμετώπιση αυτοφυούς βλάστησης
Σκάλισμα



Προνύμφη *Sesamia nonagriodes* (Lef). (αριστερά)- Ακμαίο έντομο της ίδιας προνύμφης (δεξιά)

Υλικά και Μέθοδοι

ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ

- Μέθοδοι κάλυψης των αναγκών της καλλιέργειας σε θρεπτικά

Συμβατικός χειρισμός (X_1)

Λίπασμα Complet

Βιολογικός χειρισμός (X_2)

- χλωρή λίπανση
- οργανική ουσία
- Patent Kali (0-0-48)

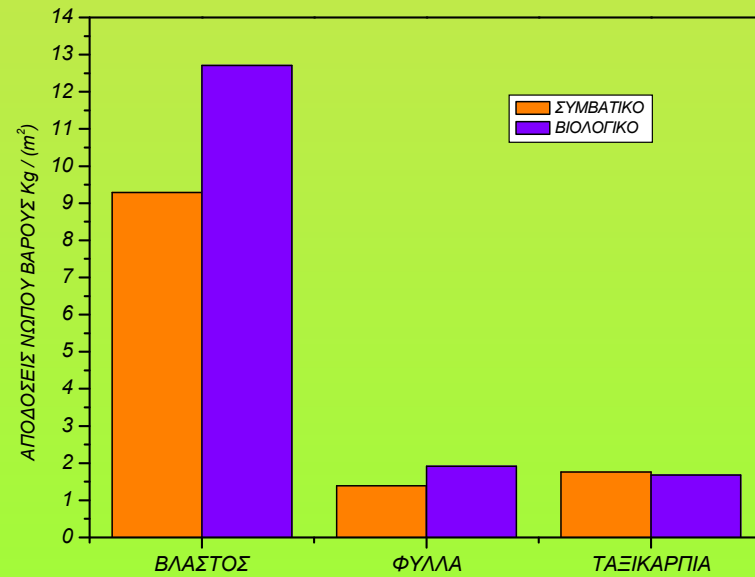
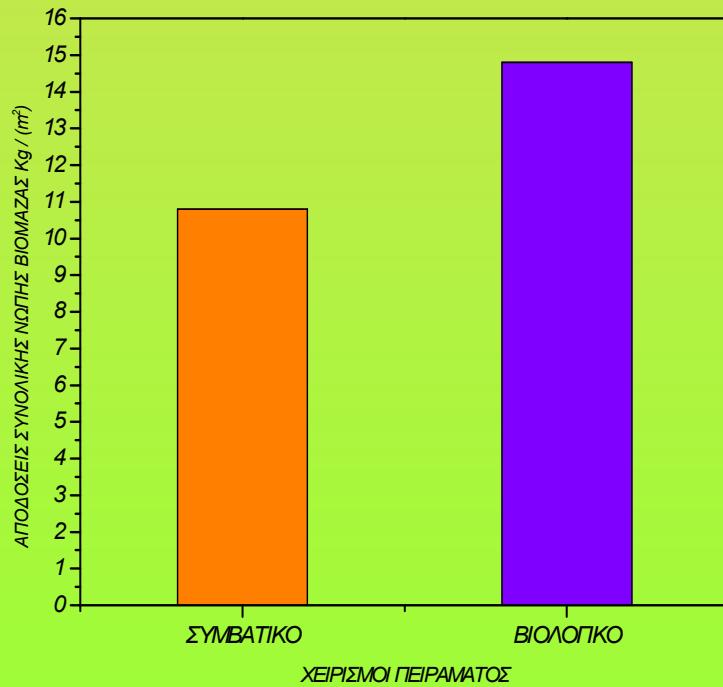
- Διαστάσεις πειραματικού τεμαχίου (π.τ.): 7m × 7m
- Αποστάσεις μεταξύ των π.τ.: 2 m
- Φύτευση κατά μήκος 11 γραμμών σε κάθε π.τ. και σε απόσταση 0,20 m επί των γραμμών τους
- Οι αποστάσεις των γραμμών φύτευσης ήταν 0,70 m
- Σύστημα στάγδην άρδευσης



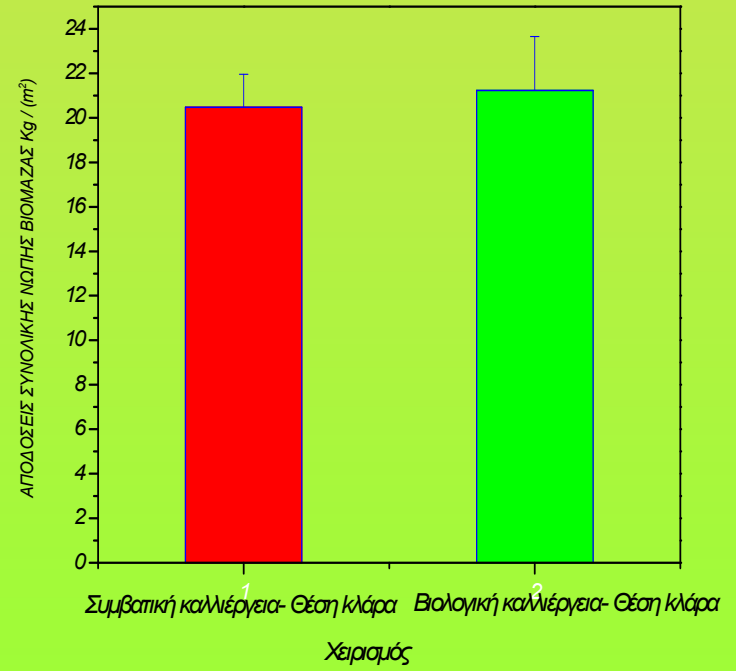
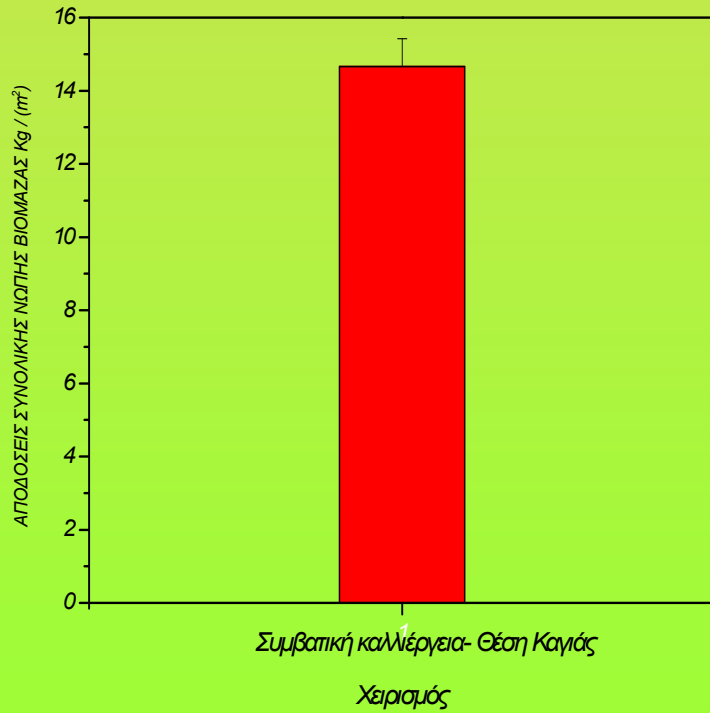


Αποτελέσματα

2006



2007



ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ	ΑΠΟΛΟΣΕΙΣ tn/στρ
ΚΑΓΙΑΣ 2007	ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΣ	15
ΚΛΑΡΑ 2007	ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΣ	20,5
ΚΛΑΡΑ 2007	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ	21,6
ΦΤΕΡΕΣ 2006	ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΣ	11,2
ΦΤΕΡΕΣ 2006	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ	15
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ	11- 13

- *Αποδόσεις σε νωπή βιομάζα ton/στρ*
- *10-14 Βόρεια Ελλάδα*
- *7,5-13,5 Νότια Ελλάδα*
- *9-13 Ιταλία*
- *9-12,5 Ισπανία*
- *6-10 Β. Ιταλία*
- *7-11,5 Πορτογαλία*

Η βιολογική καλλιέργεια του γλυκού σόργου μπορεί να προταθεί ανεπιφύλακτα έναντι της συμβατικής με σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη από τη μη χρήση χημικών λιπασμάτων και άλλων χημικών επιπρόσθετων.



ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ !

