

ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ



**ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ  
ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ  
ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΡΩΜΑΛΕΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΡΩΝ  
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ ΚΑΙ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ**

ΣΥΡΙΓΟΣ ΣΠΥΡΟΣ  
ΚΟΝΤΑΚΟΣ ΣΤΑΥΡΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ ΜΑΡΤΙΟΣ 2006

“ Κατά την ολοκλήρωση της πτυχιακής μας εργασίας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την οικογένεια μας για την οικονομική υποστήριξη που μας προσέφερε, τον αντιπρόεδρο του ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ Δρ. Δημήτριο Βελισσαρίου που μας δέχτηκε για την πρακτική μας άσκηση στο εργαστήριο φυσιολογίας του ιδρύματος και τον επιβλέποντα καθηγητή μας κ. Γεώργιο Γεωργιόπουλο για την συνεργασία μας „

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	1
Κεφ.1 Η καλλιέργεια του βαμβακιού και του αραβόσιτου.....	2
Κεφ.2 Η ποιότητα των σπόρων.....	11
Κεφ.3 Ποιοτικά χαρακτηριστικά των σπόρων.....	15
3.1 Βλαστικότητα.....	17
3.2 Ευρωστία.....	19
3.3 Υγεία των σπόρων.....	21
Κεφ.4 Έλεγχος της ποιότητας των σπόρων.....	23
Κεφ.5 Σκοπός της εργασίας.....	37
Κεφ.6 Υλικά και μέθοδοι.....	38
Κεφ.7 Αποτελέσματα πειράματος.....	49
Κεφ.8 Συμπεράσματα.....	64
Βιβλιογραφία.....	68

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

---

### Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

Το βαμβάκι (*Gossipium hirsutum* L.) καλλιεργείται σήμερα σε έκταση 330.000.000 στρεμμάτων περίπου σε όλο τον κόσμο. Στην Ελλάδα καταλαμβάνει έκταση 1.500.000 στρεμμάτων, που αποτελεί το 0,5% περίπου της παγκόσμιας έκτασης. Η παγκόσμια παραγωγή εκκοκκισμένου βαμβακιού ανέρχεται κάθε χρόνο σε 10.000.000 και πλέον τόννους, ενώ στη χώρα μας φθάνει τους 130.000 περίπου τόννους, που αποτελούν το 1% περίπου του συνόλου της παγκόσμιας παραγωγής.

Το βαμβάκι είναι για τη χώρα μας μια από τις πιο δυναμικές καλλιέργειες που συμβάλλουν θετικά στη γεωργική ανάπτυξη και την οικονομική πρόοδο. Εφοδιάζει με πρώτη ύλη την εγχώρια κλωστούφαντουργία, που αποτελεί μια από τις σπουδαιότερες βιομηχανίες. Το προϊόν τροφοδοτεί επίσης μεγάλο μέρος των αναγκών της σπορελαιοργίας και ενισχύει την κτηνοτροφία με πλούσια ζωοτροφή, αφού τα 2/3 περίπου του σύσπορου βαμβακιού αποτελεί ο βαμβακόσπορος, ο οποίος δίνει κατά μέσο όρο 78% βαμβακοπλακούντα μετά από επεξεργασία.

Προσφέρει επομένως η καλλιέργεια βάμβακος ικανοποιητικό εισόδημα και βελτιώνει το βιοτικό επίπεδο 80.000 οικογενειών περίπου που ασχολούνται σήμερα με την καλλιέργεια αυτή. Οι εξαγωγές προϊόντων βαμβακιού εξασφαλίζουν στην εθνική οικονομία υψηλά ποσά πολύτιμου συναλλάγματος. (Αγαθοκλή-Υφούλη, 1993)

Η καλλιέργεια του βαμβακιού μέχρι το 1930 παρέμεινε περιορισμένη και η παραγωγή δεν κάλυπτε τις εσωτερικές ανάγκες, ενώ η προσπάθεια για την προώθηση της καλλιέργειας έγινε συστηματικότερη από το έτος 1931 με την ίδρυση του Ινστιτούτου - Οργανισμός Βάμβακος.

Αποφασιστικό ρόλο στη διαμόρφωση της παραγωγής του βαμβακιού και αιτία της διακύμανσης της απόδοσης αποτελούν οι κλιματολογικές συνθήκες και κυρίως η θερμοκρασία, καθώς το βαμβάκι είναι φυτό θερμοφιλικό.

Η θερμοκρασία που επικρατεί κατά το φύτευμα και τη βλάστηση των σπόρων επηρεάζει σοβαρά την εξέλιξη του φυτού, λόγω ευαισθησίας του κατά το στάδιο αυτό. Η χαμηλή θερμοκρασία είναι συνήθως ο πιο ανασταλτικός παράγοντας για τα φυτά στο βόρειο άκρο της ζώνης καλλιέργειας. (ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΥ-ΣΕΝΔΟΥΚΑ, 1979)

Σε χώρες όπως η Ελλάδα και ειδικότερα στις ψυχρότερες και οψιμότερες περιοχές, που έχουν περιορισμένη βλαστική περίοδο (περίοδο

με θερμοκρασίες υψηλότερες από 15°C), οι συνθήκες ανάπτυξης κυρίως στην αρχή και το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου είναι συχνά λιγότερο ευνοϊκές για μια καλή καρποφορία και ωρίμανση της παραγωγής. Βασικός περιοριστικός παράγοντας είναι οι χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν συχνά κατά την περίοδο βλάστησης του σπόρου και αρχικής ανάπτυξης του φυτού, καθώς και οι απρόβλεπτες καιρικές μεταβολές, με πρώιμες βροχές και πτώση της θερμοκρασίας, κατά την ωρίμανση και συγκομιδή.

Η σπορά, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες, αρχίζει σταδιακά από τα τέλη Μαρτίου με αρχές Απριλίου και γενικεύεται γύρω στο δεύτερο δεκαήμερο Απριλίου. Είναι πρωϊμότερη στη Στερεά Ελλάδα και ακολουθούν Θεσσαλία, Μακεδονία. Πιο όψιμη, για λόγους εδαφοκλιματικούς και προετοιμασίας των χωραφιών, είναι στην Ήπειρο, Πελοπόννησο και Νησιά (πίνακας 1).

Ο σπόρος βαμβακιού για να φυτρώσει και να βλαστήσει χρειάζεται θερμοκρασία εδάφους τουλάχιστον 15°C. Όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές (10-12°C) οι σπόροι δεν βλαστάνουν και σε ακόμα χαμηλότερες θερμοκρασίες (-2°C) το φυτό πεθαίνει, ενώ για τη σωστή ανάπτυξη του φυτού η καταλληλότερη θερμοκρασία είναι αυτή των 33°C.

Συμπερασματικά, θερμοκρασία κάτω των 10°C κατά το φύτεμα είναι επιζήμια για την όλη συμπεριφορά των βαμβακόφυτων. Ειδικότερα,

μικρή έστω έκθεση του βαμβακόσπορου στο ψύχος (5°C), κατά το στάδιο του εμποτισμού του με νερό, ελαττώνει τη βλαστικότητα και δημιουργεί ανωμαλίες στο ριζικό σύστημα.

Η υπερβολική εδαφική υγρασία επιδεινώνει τη δυσμενή επίδραση του ψύχους. Χαμηλή θερμοκρασία κατά το στάδιο αυτό συνδέεται ακόμη και με εντονότερη προσβολή από μύκητες που προκαλούν σήψη του λαιμού, ειδικότερα όταν συνδυάζεται με υψηλή υγρασία. (CHRISTIANSEN, 1968)

Υπερβολική εδαφική υγρασία κατά τη βλαστική ανάπτυξη του φυτού, ειδικότερα, όταν συνδυάζεται με χαμηλές θερμοκρασίες, όπως συχνά συμβαίνει στην Ελλάδα το Φθινόπωρο, οψιμίζει την παραγωγή.

**Πίνακας 1:** Ετήσια χρονική εξέλιξη της σποράς βαμβακιού (ποσοστά % συνολικής έκτασης) ανά περιφέρεια της χώρας, όπου σημειώνεται άνοδος ποσοστών με την αλλαγή καιρού (στοιχεία Οργανισμού Βάμβακος)

ΕΤΟΣ Διαμερίσματα	1981				1982				1983				1984			
	23/4	8/5	15/5	22/5	26/4	10/5	17/5	31/5	3/5	11/5	16/5	24/5	7/5	14/5	21/5	28/5
Θράκη	0,0	8,9	44,4	70,0	0,0	0,4	32,6	100,0	44,0	82,4	100,0	100,0	-	55,2	86,9	95,2
Μακεδονία	0,0	66,7	83,2	95,9	0,0	0,1	67,0	100,0	53,2	86,6	93,1	96,0	0,6	49,7	92,9	99,6
Θεσσαλία	0,3	41,8	81,8	98,6	0,1	3,8	59,3	92,5	42,4	81,5	98,9	100,0	0,2	19,6	57,0	88,2
Στερεά	85,2	92,4	100,0	0,0	5,7	67,6	98,6	60,3	86,5	93,6	94,8	0,1	31,1	77,3	92,5	99,6
Ήπειρος	1,0	53,3	56,2	71,0	0,0	0,0	9,6	100,0	2,8	42,2	84,4	97,0	-	4,4	43,9	75,7
Πελοπόννησος- Νησιά	0,0	24,8	70,0	83,3	0,0	23,8	71,7	98,7	9,3	34,1	81,7	87,2	3,4	31,6	72,8	98,6
<b>Σύνολο χώρας</b>	<b>4,5</b>	<b>54,5</b>	<b>83,0</b>	<b>97,4</b>	<b>0,0</b>	<b>3,1</b>	<b>62,0</b>	<b>95,6</b>	<b>47,9</b>	<b>83,2</b>	<b>96,3</b>	<b>97,7</b>	<b>0,3</b>	<b>30,6</b>	<b>70,2</b>	<b>91,8</b>



**Πίνακας 2:** Η φυτρωτικότητα (% σπόροι που φύτρωσαν) των σπόρων και η ανάπτυξη των νεαρών φυτών βαμβακιού ανάλογα με τη θερμοκρασία (°C) (Χλίχλιας και Κατσαμπή - Ζημάκα, 1968)

Θερμοκρασία (°C)	Ώρες (h) για φύτρωμα 80%	Τελικό φύτρωμα %	Σε 14 ημέρες (mm)	
			Ύψος φυτού	Μάκρος κύριας ρίζας
18	360	68	32	85
21	192	84	47	115
24	120	86	80	163
27	96	88	94	157
30	88	88	100	140
33	72	90	98	150

Ο βιολογικός κύκλος των βαμβακόφυτων στην Ελλάδα κυμαίνεται ανάλογα με τις εδαφοκλιματικές συνθήκες και την ποικιλία, από 170 έως 210 ημέρες.

Η συγκομιδή, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικράτησαν στην περίοδο ανάπτυξης και καρποφορίας των βαμβακοφύτων, αρχίζει στα ξηρικά βαμβάκια στα τέλη Αυγούστου και στα αρδευόμενα τις πρώτες δέκα ημέρες του Σεπτεμβρίου. (ΤΟΛΗ, 1992)

Η μικρή βλαστική περίοδος στη χώρα μας, λόγω των ιδιαίτερων θερμοκρασιακών απαιτήσεων των φυτών, αποτελεί σοβαρό μειονέκτημα για την καλλιέργεια. Αν υπήρχε μια ποικιλία βαμβακιού που να φύτρωνε σε χαμηλότερη θερμοκρασία την άνοιξη, θα μπορούσε να σπαρεί

νωρίτερα, οπότε θα είχε στη διάθεση της μεγαλύτερη περίοδο. Αν μάλιστα είχε και την ικανότητα να ωριμάζει τους καρπούς αργά το φθινόπωρο, έστω και αν έπεφτε η θερμοκρασία, τότε θα είχαμε επέκταση της βλαστικής περιόδου.

Γίνεται αντιληπτό, λοιπόν, πόσο επιθυμητή είναι η αντοχή του βαμβακόφυτου έναντι της χαμηλής θερμοκρασίας, τόσο κατά το στάδιο του φυτρώματος όσο και κατά την ωρίμανση. Η αντοχή δε αυτή θα είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο υψηλότερη είναι η ευρωστία των σπόρων. Καθίσταται επομένως προφανής η ανάγκη για χρήση σπόρων υψηλής ποιότητας, γενετικά καθαρούς και κυρίως υψηλής ευρωστίας.

**Ο αραβόσιτος (*Zea mays* L.)** χρησιμοποιείται ευρέως ως τροφή για τους ανθρώπους υπό μορφή αμύλου (μπισκοτοποιία, ζαχαροπλαστική κλπ) και στη βιομηχανία (βυρσοδεψία, υφαντουργία κλπ) και για τα ζώα (ζωοτροφές).

Ο αραβόσιτος καλλιεργείται κυρίως για τον καρπό του για άμεση κατανάλωση ή ενσίρωση όπου παρατηρείται μια αυξανόμενη τάση καλλιέργειας τα τελευταία χρόνια και για παραγωγή βιομάζας (κυρίως Μ. Βρετανία, Βέλγιο, Γερμανία, Ολλανδία) επειδή η παραγωγή καρπού δεν ευνοείται σε αυτά τα κλίματα. (ΚΑΡΑΜΑΝΟΣ, 1992)

Η σπορά του αραβόσιτου πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν προωμότερα. Η πρώιμη σπορά έχει τα εξής πλεονεκτήματα σε σχέση με την όψιμη.

1. Εξασφαλίζει άριστες θερμοκρασίες ανάπτυξης για το βλαστικό στάδιο του καλαμποκιού, γιατί συμπίπτει με τους δροσερούς μήνες Μάιο και Ιούνιο.
2. Αποφεύγονται οι υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού και έτσι γίνεται καλύτερη γονιμοποίηση σπαδικών.
3. Γίνεται καλύτερη εκμετάλλευση των χειμερινών βροχοπτώσεων και τα φυτά αναπτύσσουν μεγαλύτερο ριζικό σύστημα νωρίτερα, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να ανταπεξέλθουν πιο καλά στις ξηροθερμικές συνθήκες του καλοκαιριού.
4. Τέλος, η πρώιμη σπορά σημαίνει και πρώιμη συγκομιδή με όλα τα πλεονεκτήματα που αυτή συνεπάγεται.

Καθίσταται επομένως προόδηλη, η σημασία που έχει για την επιτυχή έκβαση μίας καλλιέργειας αραβόσιτου η χρήση, όχι μόνο γενετικά καθαρών και υψηλής ποιότητας σπόρων, αλλά και σπόρων υψηλής ευρωστίας που θα έχουν τη δυνατότητα να βλαστάνουν και κάτω από όχι απόλυτα ευνοϊκές συνθήκες.

Ο αραβόσιτος (φυτό θερμών κλιμάτων και τροπικής προέλευσης) για τη σωστή ανάπτυξή του χρειάζεται τουλάχιστον μια περίοδο 120 ημερών

χωρίς παγετό και οι κατάλληλες θερμοκρασίες πρέπει να είναι πάνω από 19°C την ημέρα και 13°C τη νύχτα (Shaw, 1955). Όσο μεγαλύτερες είναι οι θερμοκρασίες (15°C ως τους 24-30°C) τόσο αυξάνεται η βλαστική ανάπτυξη, ενώ γύρω στους 35°C προκαλείται ζημιά στην ανάπτυξη του φυτού. Οψίμιση προκαλείται από χαμηλότερες θερμοκρασίες οι οποίες επιβραδύνουν το ρυθμό αύξησης.

Ο αραβόσιτος καλλιεργείται επίσης και σε εύκρατες ζώνες και η ζώνη καλλιέργειάς του βρίσκεται μεταξύ 48° Β έως 25° Ν γεωγραφικού πλάτους (Εικ. 1).



Εικ. 1: Η κατανομή της παραγωγής αραβόσιτου στην Υδρόγειο (Shaw, 1955)

Στις Η.Π.Α. καλλιεργείται στις κεντρικές και ανατολικές Πολιτείες, όπου είναι ευνοϊκές οι θερμοκρασίες, οι συνθήκες βροχόπτωσης για την ανάπτυξη του φυτού (350-700 mm στο διάστημα Απριλίου - Σεπτεμβρίου),

και η διαμόρφωση των εδαφών (εδάφη με ικανοποιητική ικανότητα συγκράτησης νερού).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

---

### Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΣΠΟΡΩΝ

Η διαδικασία βλάστησης του σπόρου συντελείται μέσα από κυτταρικές διαιρέσεις που οδηγούν στην ανάπτυξη του εμβρύου, το οποίο μετεξελίσσεται σε νεαρό φυτό κατά τη διάρκεια της βλάστησης.

Το έμβryo διαφοροποιείται κατά το στάδιο της συγκομιδής, ανάλογα με το είδος. Τα καλοσχηματισμένα έμβρυα αποτελούνται από έναν άξονα, ο οποίος καταλήγει στο ένα άκρο του στο βλαστίδιο και το αντίθετο άκρο του αποτελεί το ριζίδιο και είναι συνδεδεμένος με μία ή περισσότερες κοτυληδόνες και από αποταμιευτικό ιστό, που περιβάλλονται από το σπερματικό περίβλημα και συχνά από άλλους ιστούς (περικάρπιο). Το έμβryo και ο αποταμιευτικός ιστός προστατεύονται από τα σπερματικά περιβλήματα.

Η διαδικασία βλάστησης των σπόρων ξεκινάει με την ενυδάτωση τους. Καθώς οι σπόροι είναι υγροσκοπικοί μόλις τοποθετηθούν σε υγρό υπόστρωμα απορροφούν πολύ γρήγορα νερό και το ποσοστό υγρασίας τους αυξάνεται από 10-15% σε 80-90% μέσα σε λίγη ώρα. Το έμβryo με τη

διαδικασία της βλάστησης γίνεται αυτόνομο και μπορεί να αναπτυχθεί μόνο του σε ένα πλήρες φυτό κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες σε τρεις ενότητες διαδικασιών (ενυδάτωση, επαναδραστηριοποίηση και έναρξη της ανάπτυξης).

Η διαδικασία της ενυδάτωσης είναι μια καθαρά μηχανική διαδικασία που συμβαίνει τόσο σε ζωντανούς όσο και σε νεκρούς συχνά σπόρους. Το ποσοστό υγρασίας, ο ρυθμός και η συνολική ποσότητα του νερού που απορροφάτε από τους σπόρους ποικίλει ανάλογα με τα είδη και εξαρτάται από την ανατομία, τη μορφολογία του σπερματικού περιβλήματος, τη χημική σύσταση των σπόρων και, σε μικρότερο βαθμό, τη θερμοκρασία.

Σπόροι που περιέχουν πρωτεΐνες απορροφούν περισσότερο νερό, ενώ σπόροι που περιέχουν μεγάλες ποσότητες αμύλου, λιγότερο και η απορρόφηση του νερού εξαρτάται και από το μέγεθος και σχήμα (μικρότεροι και πλατύτεροι σπόροι ενυδατώνονται γρηγορότερα από τους μεγαλύτερους και σφαιρικούς). Σημαντικό ρόλο στην ενυδάτωση των σπόρων παίζει και η θερμοκρασία (υψηλή θερμοκρασία καλύτερη διάχυση του νερού απ' ό,τι στη χαμηλή)

Με τη διαδικασία της ενυδάτωσης οι σπόροι διογκώνονται απορροφώντας νερό και επανέρχονται σε σπαργή καθώς το νερό μαλακώνει το σπερματικό περίβλημα. Αυτή η διόγκωση μπορεί να

διευκολύνει την απορρόφηση  $O_2$ ,  $CO_2$  αν προκληθεί ρήξη του σπερματικού περιβλήματος.

Κατά τη δεύτερη περίοδο το βάρος των σπόρων μεταβάλλεται ελάχιστα έως καθόλου και αυτό σημαίνει ότι δεν απορροφάται νερό.

Κατά το δεύτερο στάδιο ενυδάτωσης οργανώνονται τα συστήματα μεταβολισμού και τα ενζυμικά συστατικά τους που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη του εμβρύου έτσι, κατά το στάδιο αυτό, γίνεται γενική κινητοποίηση των αποταμιευμένων θρεπτικών συστατικών του σπόρου (υδατάνθρακες, λίπη, πρωτεΐνες) και ο ρυθμός αναπνοής των κυττάρων προοδευτικά εντείνεται.

Έτσι, με το τέλος του δεύτερου σταδίου ενυδάτωσης συντελείται η φυσιολογική βλάστηση των σπόρων (εμφάνιση ριζιδίου).

Τέλος, κατά το τρίτο στάδιο ενυδάτωσης (βλάστηση των σπόρων) παρατηρείται αύξηση βάρους, λόγω κυτταρικών διαιρέσεων και απορρόφησης νερού, που συμβαίνει μόνο σε ζωντανούς σπόρους (ριζίδιο μήκους 2mm). Οι σπόροι σε αυτό το στάδιο είναι ευαίσθητοι στην έλλειψη νερού και στην υπερβολική υγρασία.

Στα περισσότερα είδη σπόρων μεγαλώνει σε μήκος πρώτα το ριζίδιο, ενώ σε ορισμένα είδη το βλαστίδιο. Μέχρι το σπορόφυτο να μπορεί να φτιάξει μόνο του την ενέργεια που χρειάζεται και η ανάπτυξή του να επιταχυνθεί έχει καταναλώσει όλες τις αποθηκευμένες ουσίες στο σπόρο.



Σημαντικότερη επίδραση στο αποτέλεσμα της βλάστησης των σπερμάτων παίζουν τόσο εξωτερικοί (νερό, κατάλληλη θερμοκρασία, οξυγόνο και σε ορισμένες περιπτώσεις φως) όσο και εσωτερικοί παράγοντες (φυσιολογία και γενετική σύσταση των σπόρων). (ΓΕΩΡΓΙΟΠΟΥΛΟΣ, 2004)

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

---

## ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΣΠΟΡΩΝ

Η ποιότητα είναι το άθροισμα τεσσάρων διαφορετικών ιδιοτήτων των σπόρων. Αυτές είναι: η γενετική καθαρότητα, η φυσική καθαρότητα, η βλαστικότητα και ευρωστία και τέλος η υγεία των σπόρων (να είναι απαλλαγμένοι από παθογόνα). Ο υψηλής ποιότητας σπόρος θα πρέπει να είναι σε θέση, βλαστάνοντας κάτω από ευρύ φάσμα συνθηκών, να δώσει ένα υγιές, καλοσχηματισμένο και δυνατό σπορόφυτο.

- **Γενετική καθαρότητα**

Από όλα τα χαρακτηριστικά που συνδέονται με την ποιότητα, η γενετική σύσταση των σπόρων είναι, αναμφίβολα, το πιο σημαντικό. Παραδοσιακές τεχνικές βελτίωσης φυτών, και οι σύγχρονες μέθοδοι βιοτεχνολογίας, έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη ιδιαίτερα παραγωγικών, προσαρμοσμένων και ανθεκτικών ποικιλιών, δίνοντας στους καλλιεργητές σπόρο πολύ υψηλής ποιότητας.

Κατά τη διάρκεια ενός προγράμματος σποροπαραγωγής, μία μικρή αρχικά ποσότητα σπόρου, θα πρέπει να πολλαπλασιαστεί για να καλύψει

τις συνολικές ανάγκες της αγοράς. Καθώς σταδιακά η ποσότητα του σπόρου αυξάνεται, πρέπει παράλληλα να ελέγχεται διαρκώς η όλη διαδικασία, ώστε να εξασφαλίζεται ότι η γενετική του σύσταση δεν θα αλλοιωθεί. Αυτό αποτελεί και το πιο σημαντικό σημείο ελέγχου της γενετικής καθαρότητας των σπόρων, στην εξέλιξη ενός προγράμματος σποροπαραγωγής.

Ένα δεύτερο σημαντικό σημείο ελέγχου είναι να ελαχιστοποιηθούν τα φαινόμενα της αυτογονιμοποίησης και των ανεπιθύμητων σταυρογονιμοποιήσεων. Σε κάθε περίπτωση, πέρα από την αυστηρή τήρηση των κανόνων σποροπαραγωγής, η γενετική καθαρότητα των σπόρων θα πρέπει να ελέγχεται και μετά την παραγωγή τους.

Η επιτυχία των μεθόδων πιστοποίησης της γενετικής καθαρότητας μιας ποικιλίας είναι εξ ορισμού περιορισμένη, καθώς τα ανατομικά-μορφολογικά χαρακτηριστικά μεταβάλλονται ανάλογα με τις ιδιαίτερες συνθήκες και το περιβάλλον μέσα στο οποίο αναπτύσσονται τα φυτά.

Σήμερα, για καταστεί αξιόπιστος και ακριβής ο έλεγχος της γενετικής καθαρότητας ποικιλιών χρησιμοποιείται η μέθοδος της ηλεκτροφόρησης πρωτεϊνών.

- **Φυσική καθαρότητα**

Σημαντικό συστατικό της ποιότητας των σπόρων είναι και η φυσική

καθαρότητα. Οι καλλιεργητές αγοράζουν το είδος του σπόρου εκείνου, που πιστεύουν ότι ανταποκρίνεται καλύτερα στις ιδιαίτερες συνθήκες της καλλιέργειάς τους.

Σε έναν έλεγχο φυσικής καθαρότητας προσδιορίζονται τρία συστατικά. Ο **καθαρός σπόρος**, που είναι και ο επιθυμητός σπόρος ή ο σπόρος εκείνος που βρέθηκε να κυριαρχεί μέσα στο δείγμα · **άλλοι σπόροι**, δηλαδή όλοι εκείνοι οι σπόροι που είτε δεν κατατάσσονται σαν καθαρός σπόρος ή είναι σπόροι άλλων ειδών ή ποικιλιών· και τέλος οι **ξένες ύλες**, οτιδήποτε δηλαδή δεν είναι σπόρος (π.χ. σπασμένοι σπόροι).

### 3.1. ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

Ο σπόρος πρέπει να μπορεί να βλαστήσει και να σχηματίσει ένα υγιές νεαρό φυτό. Η βλαστικότητα αποτελεί μία ακόμη, ιδιαίτερα σημαντική και άμεση πλευρά της ποιότητας των σπόρων. Σκοπός της δοκιμής βλαστικότητας είναι να προσδιορίσει το ποσοστό των σπόρων, που είναι σε θέση να βλαστήσουν, σχηματίζοντας ένα απόλυτα φυσιολογικό, από ανατομική και μορφολογική άποψη, νεαρό φυτό.

Η δοκιμή βλαστικότητας ακόμα και αν διεξάγεται κάτω από απόλυτα ιδανικές για τη βλάστηση των σπόρων συνθήκες (υγρασίας, θερμοκρασίας, φωτισμού) αποτελεί, σε κάποιο βαθμό, μέτρο του

δυναμικού των σπόρων.

Είναι γεγονός ότι κάτω από ιδανικές συνθήκες, ακόμη και ένας αδύναμος σπόρος μπορεί εύκολα να βλαστήσει. Αυτή ακριβώς η θεωρητική προσέγγιση της δοκιμής βλαστικότητας, είναι που εμποδίζει την άμεση ποιοτική σύγκριση ανάμεσα σε διαφορετικές παρτίδες, αλλά και δεν αποτελεί ακριβή ένδειξη της απόδοσης των σπόρων στον αγρό.

Συμπερασματικά, υπάρχουν δύο τουλάχιστον, σοβαρές αδυναμίες στη φιλοσοφία και θεωρητική βάση της δοκιμής βλαστικότητας. Πρώτον, η βλάστηση των σπόρων υπό ιδανικές συνθήκες, σπάνια παρατηρείται στον αγρό. Επομένως, τα αποτελέσματα του τεστ βλαστικότητας, συστηματικά υπερεκτιμούν την πραγματική φυτρωτική ικανότητα των σπόρων.

Δεύτερον, το τεστ βλαστικότητας αδυνατεί να προσδιορίσει την ακριβή έκταση της προόδου της διαδικασίας της πιθανής φυσιολογικής υποβάθμισης των σπόρων.

### 3.2. ΕΥΡΩΣΤΙΑ

Η ευρωστία είναι το σύνολο όλων των ιδιοτήτων τον σπόρου, οι οποίες καθορίζουν το επίπεδο δραστηριότητας και καλής ανάπτυξης του, κατά τη διάρκεια της βλάστησης και της ανάπτυξης του σπορόφυτου. (HEGARDY, 2004)

Παρτίδες σπόρων υψηλής ευρωστίας βλαστάνουν γρήγορα, ομοιόμορφα και σε υψηλό ποσοστό, ακόμα και κάτω από σχετικά αντίξοες συνθήκες. Αντίθετα, χαμηλής ευρωστίας παρτίδες, φυτρώνουν σε χαμηλό ποσοστό, αργά και ανομοιόμορφα, τόσο περισσότερο, όσο οι συνθήκες για τη βλάστηση των σπόρων γίνονται λιγότερο ευνοϊκές.

Η ευρωστία είναι το μέγεθος εκείνο, που εκφράζει τη συνολικά φυσιολογική κατάσταση του σπόρου κάποια δεδομένη στιγμή. Η φυσιολογική επομένως, υποβάθμιση των σπόρων, συνεπάγεται και μείωση της ευρωστίας τους. Άρα η βασική αιτία για τη χαμηλή ευρωστία μίας παρτίδας σπόρων είναι το φαινόμενο της φυσιολογικής υποβάθμισης (γήρανσης).

Αυτή (γήρανση) εξαρτάται από τη γενετική σύσταση των σπόρων, αλλά προχωρά στην πορεία του χρόνου σαν συνάρτηση της υγρασίας των σπόρων και της θερμοκρασίας του χώρου αποθήκευσης. Μειώνοντας αυτές τις δύο συνθήκες η μακροζωία των σπόρων αυξάνεται.

Ο ρυθμός γήρανσης των σπόρων προκαθορίζεται από τον ιδιαίτερο γενετικό κώδικα κάθε είδους. Μπορεί όμως να μεταβληθεί από συνθήκες που επικράτησαν κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των σπόρων, όπως είναι για παράδειγμα, η θρέψη και η άρδευση του μητρικού φυτού. Επιπρόσθετα, χειρισμοί των σπόρων κατά τα στάδια της συγκομιδής και επεξεργασίας, όπως η τεχνητή ξήρανση ή ο καθαρισμός, επηρεάζουν επίσης τη μακροζωία τους.

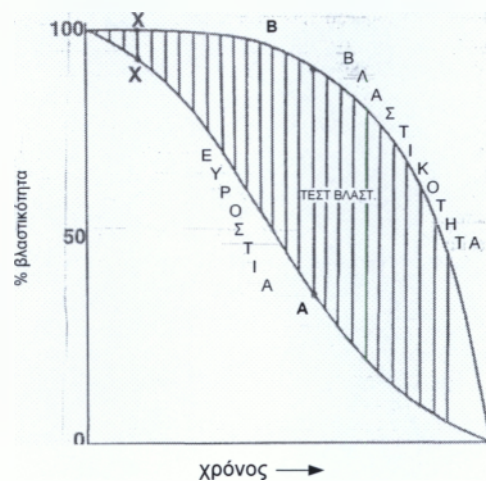
Επομένως, το μέγιστο δυναμικό για την απόλυτη έκφραση της ευρωστίας των σπόρων, παρουσιάζεται τη στιγμή της φυσιολογικής ωρίμανσης. Από το σημείο εκείνο και έπειτα, καθώς η διαδικασία της γήρανσης προχωρά, η ευρωστία των σπόρων μειώνεται. (ΓΕΩΡΓΙΟΠΟΥΛΟΣ Γ. 2004)

Πολλές μελέτες σχετικά με την υποβάθμιση σπόρων (γήρανση) έχουν δείξει ότι η απώλεια ευρωστίας σπόρου προηγείται στη βλάστηση σπόρου, η οποία εμφανίζεται πολύ προτού να χάσει ένας σπόρος τη βιωσιμότητά του (Διάγραμμα 1).

Πολλές από τις έμμεσες και άμεσες δοκιμές που χρησιμοποιούνται για να αξιολογήσουν την ευρωστία σπόρων, δείχνουν ότι αυτή εξαρτάται κυρίως από το περιβάλλον αποθήκευσής τους (υγρασία, θερμοκρασία), καθώς και την αρχική φυσική και φυσιολογική ποιότητά τους.

Στο σχήμα 1 αναφέρεται μια υποθετική αντιπροσώπευση της σχέσης

μεταξύ της βλαστικότητας του σπόρου, της ευρωστίας και της γήρανσης. Τα σημεία X στις καμπύλες βιωσιμότητας και ευρωστίας εξηγούν την αυξανόμενη διαφορά μεταξύ της βλαστικότητας και της ευρωστίας με την προοδευτική γήρανση των σπόρων.



**Διάγραμμα 1.** Υποθετική σχέση μεταξύ της βιωσιμότητας σπόρου και της ευρωστίας κατά τη διάρκεια της επιδείνωσης σπόρου. Τα σημεία X αντιπροσωπεύουν δύο σημεία αποδεκτού συνδυασμού βλαστικότητας και ευρωστίας, αλλά οι διαφορές εμφανίζονται κατά την πάροδο του χρόνου (Delouche και Caldwell, 1960).

### 3.3. ΥΓΕΙΑ ΤΩΝ ΣΠΟΡΩΝ

Η δράση παθογόνων μικροοργανισμών αποτελεί μία ακόμη αιτία υποβάθμισης των σπόρων, σε όλα τα στάδια ζωής τους, από την ανάπτυξη πάνω στο μητρικό φυτό, μέχρι τη βλάστησή τους.

Οι σπόροι επίσης, είναι γνωστό ότι μπορούν να αποτελέσουν την αιτία εγκατάστασης ενός παθογόνου σε κάποια νέα περιοχή, γι' αυτό ο



φυτοϋγειονομικός έλεγχος των σπόρων λοιπόν, αποσκοπεί στο: να ελέγξει ασθένειες που προκαλούνται από υπολείμματα παθογόνων να προσδιορίσει το πιθανό αποτέλεσμα ασθενειών που μεταφέρονται με τους σπόρους, πάνω στα σπορόφυτα που θα αναπτυχθούν, καθώς και να βεβαιώσει ότι η εξεταζόμενη παρτίδα ανταποκρίνεται τις προδιαγραφές υγείας σπόρων, που διακινούνται εμπορικά.

Υπάρχουν τουλάχιστον πέντε διαφορετικές προσεγγίσεις στον τρόπο διεξαγωγής του φυτοϋγειονομικού ελέγχου των σπόρων:

- Απευθείας εξέταση των σπόρων
- Ελεγχόμενες καλλιέργειες σε θρεπτικό υπόστρωμα
- Καλλιέργεια των σπόρων
- Μέθοδοι DNA

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΣΠΟΡΩΝ

---

- **Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**

Η μεθοδολογία της διεξαγωγής ενός τυπικού ελέγχου βλαστικότητας σπόρων, περιγράφεται, για κάθε είδος αναλυτικά, στο βιβλίο κανονισμών του διεθνούς οργανισμού ISTA (International Seed Testing Association). Τόσο οι συνθήκες (υγρασία, θερμοκρασία, φωτισμός, σπάσιμο λήθαργου), όσο και η ποιότητα και ποσότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται (υπόστρωμα προβλάστησης, νερό ενυδάτωσης), καθορίζονται με ακρίβεια στους παραπάνω κανονισμούς (ISTA: International Rules for Seed Testing).

Οι τύποι υποστρωμάτων που χρησιμοποιούνται σε δοκιμές βλαστικότητας, είναι διάφορες μορφές ειδικού απορροφητικού χαρτιού, συγκεκριμένων προδιαγραφών, σε ό,τι αφορά κυρίως την παρουσία τοξικών χημικών καταλοίπων επεξεργασίας. Χρησιμοποιούνται επίσης και διάφορα εδαφικά μίγματα κατάλληλα απολυμασμένα και απαλλαγμένα από εχθρούς, ασθένειες και σπόρους ζιζανίων.

Πριν την τελική μέτρηση που γίνεται την τελευταία ημέρα,

πραγματοποιείται μία (συνήθως την τέταρτη ημέρα ή και περισσότερες αν απαιτείται) ενδιάμεση εξέταση της προόδου της βλάστησης των σπόρων. Καθ' όλη τη διάρκεια της δοκιμής, ιδιαίτερη φροντίδα δίνεται, στο να διατηρείται σταθερό (κατά το δυνατό) το ποσοστό υγρασίας του υποστρώματος.

Κατά την τελική εξέταση οι σπόροι εξετάζονται ένας-ένας προσεκτικά, και στη συνέχεια κατατάσσονται σε μία από τις τρεις παρακάτω κατηγορίες. **Σπόροι που βλάστησαν φυσιολογικά**, σχημάτισαν δηλαδή, ένα φυσιολογικό από ανατομική και μορφολογική άποψη σπορόφυτο. **Σπόροι που βλάστησαν αλλά σχημάτισαν μη-φυσιολογικά** σπορόφυτα. Σπορόφυτα δηλαδή, που εμφανίζουν ανατομικές ή μορφολογικές ανωμαλίες. Τέλος, σαν νεκροί, κατατάσσονται οι σπόροι που απέτυχαν να βλαστήσουν.

Το μέγεθος κάθε κατηγορίας εκφράζεται σαν ποσοστό επί τοις εκατό (%), ενώ σαν ποσοστό βλαστικότητας μίας συγκεκριμένης παρτίδας σπόρων, αναφέρεται το ποσοστό (%) των σπόρων που βλάστησαν φυσιολογικά.

- **Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ**

Μία σημαντική πληροφορία για κάθε καλλιεργητή θα ήταν να γνωρίζει, τη στιγμή που αγοράζει τον σπόρο, ποια θα είναι η επίδοση του σπόρου αυτού στο χωράφι, μετά τη σπορά και κάτω από ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών συνθηκών. Να γνωρίζει δηλαδή απλά και με βάση τα όσα αναπτύχθηκαν παραπάνω, ποια είναι η ευρωστία του σπόρου.

Ο ακριβής υπολογισμός της ευρωστίας μίας παρτίδας σπόρων βέβαια, προϋποθέτει την πλήρη κατανόηση όλων των φαινομένων και μηχανισμών, που είναι υπεύθυνοι για την φυσική και φυσιολογική υποβάθμιση τους. Καθώς όμως αυτά τα φαινόμενα και οι μηχανισμοί δεν έχουν γίνει, ακόμα, γνωστά και κατανοητά σε όλη τους την έκταση, ο υπολογισμός της ευρωστίας δεν είναι εύκολος και απλός. Δεν είναι τυχαίο για παράδειγμα, ότι κάθε μία από τις επτά αλλαγές που συμβαίνουν στα κύτταρα των σπόρων εξαιτίας της γήρανσης, αποτελεί και τη θεωρητικά βάση ενός διαφορετικού δοκιμής ευρωστίας. Είναι πράγματι, συνολικά περισσότερες από 40, οι δοκιμές ευρωστίας που έχουν δοκιμαστεί, με διαφορετική βέβαια επιτυχία η κάθε μία.

Τα γενικά χαρακτηριστικά μιας δοκιμής ευρωστίας θα πρέπει να είναι τα ακόλουθα:

- να έχει ένα καλό θεωρητικό υπόβαθρο
- η μεθοδολογία του να είναι απλή και ανέξοδη
- τα αποτελέσματά του να συσχετίζονται άμεσα με κάποια πρακτική έκφραση της ευρωστίας (π.χ. ποσοστό φυτρωτικότητας)
- να είναι επαναλήψιμη ανάμεσα σε διαφορετικά εργαστήρια

Ανάλογα με τη θεωρητική βάση πάνω στην οποία στηρίζονται, οι δοκιμές ευρωστίας διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: α) φυσιολογικές, β) βιοχημικές και γ) τεχνητής γήρανσης.

#### **α) Φυσιολογικές δοκιμές**

Συμπεριλαμβάνονται μέθοδοι, που σκοπό έχουν να εξαγάγουν επιπλέον πληροφορίες σχετικά με τη φυσιολογική κατάσταση των σπόρων, μέσα από μία απλή δοκιμή βλαστικότητας. Αυτές είναι γνωστές σαν μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων βλαστικότητας (germination data analysis methods) και στηρίζονται στη μαθηματική ή στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων μιας τυπικής δοκιμής βλαστικότητας ή παραμέτρων της.

## β) Βιοχημικές δοκιμές

Στηρίζονται στην ανίχνευση κάποιων αλλαγών, που συντελούνται σε κυτταρικό επίπεδο στη φυσιολογία των σπόρων, κατά την εξέλιξη της φυσιολογικής υποβάθμισής τους. Μεγέθη που μετρώνται από τέτοιες δοκιμές είναι για παράδειγμα, ο ρυθμός αναπνοής, τα επίπεδα διαφόρων ενζύμων ή η ανίχνευση ουσιών που η παραγωγή τους εντός των κυττάρων σχετίζεται άμεσα με τη διαδικασία της γήρανσης.

Αυτά που χρησιμοποιούνται συνηθέστερα είναι η δοκιμή τετραζολίου και η δοκιμή αγωγιμότητας.

- **Δοκιμή τετραζολίου**

Η δοκιμή τετραζολίου έχει χρησιμοποιηθεί για να υπολογίσει την ευρωστία σπόρων καθώς επίσης και τη βιωσιμότητα σπόρων. Η αρχική διαφορά σε αυτές τις αξιολογήσεις είναι ότι ορισμένοι όροι σπόρων που δεν είναι κρίσιμοι στην αξιολόγηση της βιωσιμότητάς τους μπορούν να είναι σημαντικοί σε μια αξιολόγηση της ευρωστίας σπόρων. Η μεγάλη προσοχή στρέφεται σε όλα τα μέρη του μεμονωμένων σπόρων, ειδικότερα ο εσωτερικός όρος του εμβρύου.

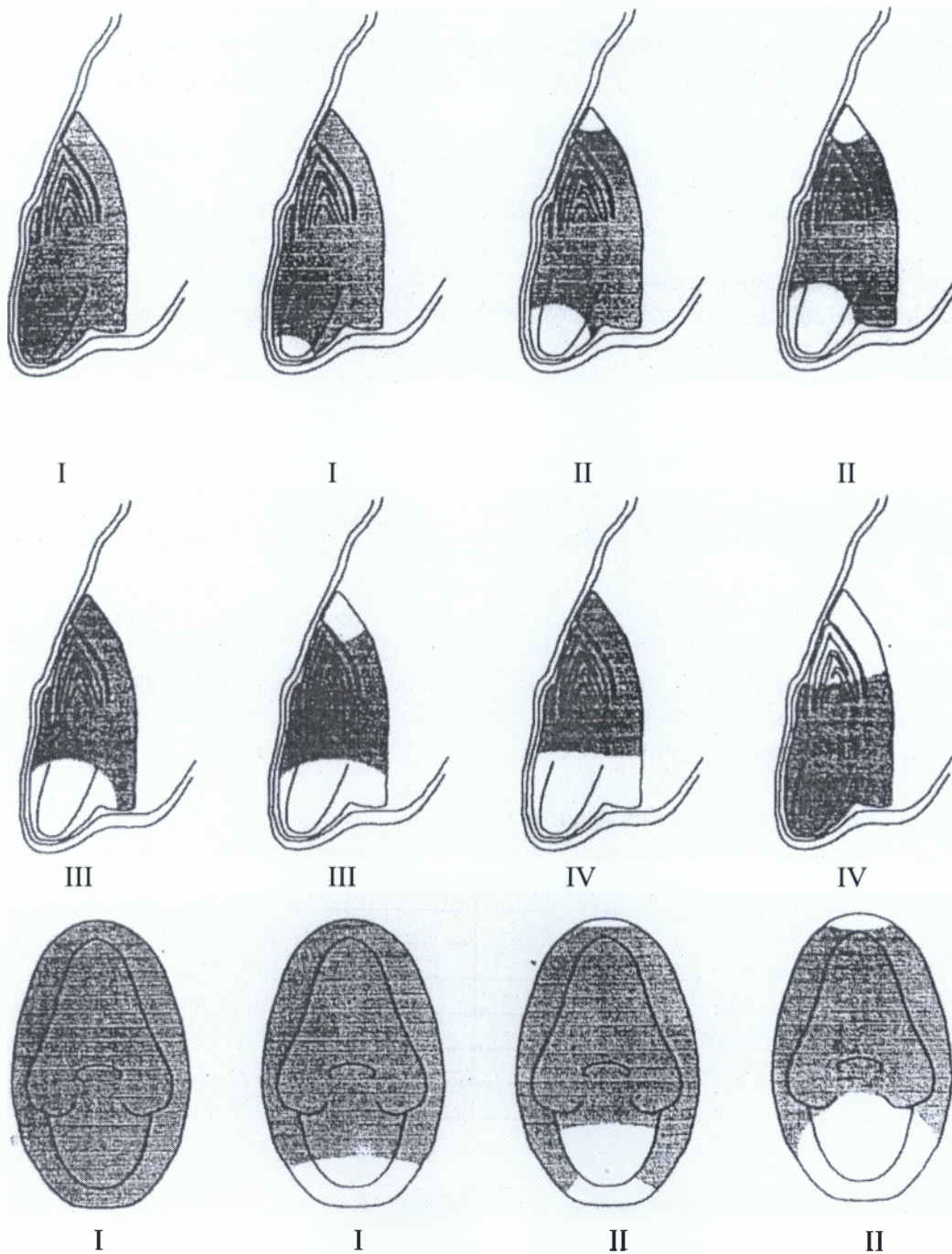
Η χρήση της δοκιμής τετραζολίου για την ευρωστία σπόρων είναι μια επέκταση των μελετών των σπόρων που λεκιάζουν τα σχέδια που

συλλαμβάνονται αρχικά από Lakon (1950) και που αναπτύσσονται περαιτέρω και στην Ευρώπη (Steiner και Werth, 1974) και στις ΗΠΑ (Moore, 1976). Σύμφωνα με AOSA (1983) και Moore (1985) η δοκιμή τετραζολίου παρέχει μια γρήγορη αξιολόγηση της ευρωστίας των βιώσιμων σπόρων και παρέχει τις έγκαιρες οδηγίες σχετικά με την έκταση και τη φύση των προβλημάτων ποιότητας σπόρων κατά τη διάρκεια της συγκομιδής, της βελτίωσης, της αποθήκευσης και της διανομής.

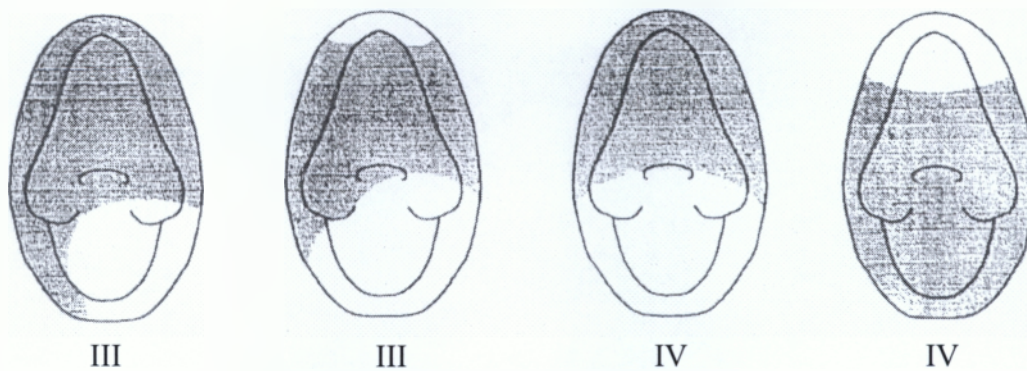
Στη δοκιμή τετραζολίου ένα άχρωμο διάλυμα 2,3,5-triphenyl χλωριδίου τετραζολίου χρησιμοποιείται ως δείκτης. Αφότου το διάλυμα τετραζολίου αφομοιώνεται από τους σπόρους, αντιδρά με τις δεϋδρογονάσες (ένζυμα που εμπλέκονται στις αντιδράσεις αναπνοής των ζωντανών κυττάρων). Από την αντίδραση αυτή παράγεται μια κόκκινη, σταθερή και μη διαλυτή ουσία formazan, στα ζωντανά κύτταρα. Αυτό το καθιστά δυνατό να γίνει διάκριση ανάμεσα στα χρωματισμένα κόκκινα ζωντανά μέρη των σπόρων από τα άχρωμα νεκρά.

Οι αξιολογήσεις ευρωστίας γίνονται βάσει του προσδιορισμού, της θέσης, και της αξιολόγησης των υγιών, αδύνατων και νεκρών εμβρυικών ιστών όπως αφορούν την ανάπτυξη σποροφύτων και την παρουσία και τον όρο των ουσιαστικών δομών (AOSA, 1983 Moore, 1985). Οι σπόροι κατατάσσονται σε τέσσερις κατηγορίες (I: υψηλής ευρωστίας, II: μέσης ευρωστίας, III: χαμηλής ευρωστίας, IV: νεκροί) όπως: I: σπόροι απόλυτα

χρωματισμένοι, II: σπόροι χρωματισμένοι σε ποσοστό μεγαλύτερο από 50%, III: σπόροι χρωματισμένοι σε ποσοστό μικρότερο από 50%, IV: σπόροι αχρωμάτιστοι.







Εικ 2: Εκτίμηση ζωτικότητας σπόρων

- **Δοκιμή αγωγιμότητας**

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, όταν σπόροι εμβαπτιστούν μέσα σε νερό, τότε σημαντική ποσότητα ουσιών διαρρέει από το εσωτερικό των κυττάρων προς το νερό, κυρίως κατά τα πρώτα λεπτά της ενυδάτωσης. Η διαρροή αυτή έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του νερού, γεγονός που μπορεί εύκολα να μετρηθεί με ειδικά όργανα (αγωγιμόμετρα). Η ποσότητα των ουσιών που διαρρέουν στο νερό και η αύξηση της ηλεκτρικής του αγωγιμότητας, είναι απευθείας ανάλογη με την κατάσταση των κυτταρικών μεμβρανών και άρα της φυσιολογικής κατάστασης συνολικά, της συγκεκριμένης παρτίδας σπόρων. Όσο πιο γηρασμένοι, τόσο υψηλότερη και η έκταση της διαρροής συστατικών και άρα πιο υψηλή η ηλεκτρική αγωγιμότητα του νερού. Πάνω λοιπόν στις μετρήσεις που λαμβάνονται από το αγωγιμόμετρο γίνεται και η κατάταξη παρτίδων σπόρων σε σχέση με την ευρωστία.

- **ΔΟΚΙΜΗ ΕΠΙΤΑΓΧΥΝΟΜΕΝΗΣ ΓΗΡΑΝΣΗΣ**

Η δοκιμή επιταχυνόμενης γήρανσης εκθέτει τους σπόρους για μικρές χρονικές περιόδους στις δύο περιβαλλοντικές μεταβλητές που προκαλούν τη γρήγορη επιδείνωση των σπόρων, δηλαδή υψηλή θερμοκρασία και υψηλή σχετική υγρασία. Αν και η θερμοκρασία υποβάθμισης και η υγρασία των σπόρων έχουν τη μέγιστη επιρροή στα αποτελέσματα της δοκιμής, ο TeKrony (1994) απαρίθμησε διάφορους άλλους παράγοντες που τροποποιούν τα αποτελέσματα και πρέπει να ελεγχθούν κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

Οι πρώτες μελέτες αποθήκευσης από τους Helmer (1962) και Baskin (1970) πρότειναν ότι η επιταχυνόμενη γήρανση μπορεί να έχει τη χρησιμότητα ως δοκιμή ευρωστίας για να προβλέψει την απόδοση τομέων. Οι πρόσθετες μελέτες έχουν δείξει ότι αυτή η δοκιμή ευρωστίας λειτουργεί αρκετά καλά στην πρόβλεψη της εμφάνισης τομέων και της καθιέρωσης στάσεων σε ένα ευρύ φάσμα των ειδών συγκομιδής.

- **ΔΟΚΙΜΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗΣ**

Η ελεγχόμενη υποβάθμιση αναπτύχθηκε αρχικά ως δοκιμή για τον έλεγχο της ευρωστίας παρτίδων σπόρων μικρών λαχανικών (καρότο, κρεμμύδι, μαρούλι). Η επόμενη εργασία έχει καταδείξει τη δυνατότητα αυτής της δοκιμής να ταξινομηθούν παρτίδες σπόρων ενός μεγάλου αριθμού ειδών για την πιθανή απόδοση (Hampton *et al.*, 1992). Η δοκιμή μπορεί με συνέπεια να προσδιορίσει της παρτίδες χαμηλής και υψηλής ευρωστίας, αλλά κυρίως τη δυνατότητα για μακρόχρονη αποθήκευση αυτών (Powell *et al.*, 1984).

Η βάση της δοκιμής είναι μια τεχνική υποβάθμισης παρόμοια σε γενικές γραμμές με την δοκιμή επιταχυνόμενης γήρανσης δηλ. οι σπόροι εκτίθενται στις δύο σημαντικότερες περιβαλλοντικές μεταβλητές που επηρεάζουν την επιδείνωση σπόρου: υψηλή θερμοκρασία (40 ή 45°C) και υψηλή υγρασία σπόρου για μια μικρή χρονική περίοδο (24 ή 48 ωρών ανάλογα με τα είδη).

Τα συγκεκριμένα επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας σπόρου έχουν καθοριστεί εμπειρικά με την επιλογή εκείνων των τιμών που παρέχουν ένα ευρύ φάσμα ικανότητας βλάστησης των σπόρων μετά από τη δοκιμή ελεγχόμενης υποβάθμισης, χωρίς η υποβάθμιση να φτάσει στο σημείο όπου όλοι οι σπόροι νεκρώνονται (Matthews, 1980).

Η αρχική περιεκτικότητα σε υγρασία σπόρου αυξάνεται στο ίδιο επίπεδο για πριν από την περίοδο υποβάθμισης στην υψηλή θερμοκρασία (Matthews, 1980). Κατά συνέπεια η δοκιμή παρέχει μια σταθερή περιεκτικότητα σε υγρασία των σπόρων κατά τη διάρκεια της περιόδου υποβάθμισης, σε αντίθεση με τη δοκιμή επιταχυνόμενης γήρανσης όπου η υγρασία σπόρου είναι μεταβαλλόμενη.

Τα αποτελέσματα εκφράζονται ως ποσοστά βλαστικότητας (δηλ. φυσιολογικά σπορόφυτα). Για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων η βλάστηση μετά από την επιδείνωση πρέπει να συγκριθεί με τη βλάστηση πριν από αυτήν. Τα μέρη σπόρου που διατηρούν τη βλάστησή τους μετά από την επιδείνωση θεωρούνται υψηλής ρωμαλεότητας, ενώ εκείνοι που έχουν τη δυνατότητα να βλαστήσουν μειωμένοι θεωρούνται χαμηλής ευρωστίας.

Οι παρεκκλίσεις  $\pm 1-2\%$  από την επιθυμητή περιεκτικότητα σε υγρασία σπόρου δείχνουν ότι τα αποτελέσματα πρέπει να αντιμετωπιστούν με προσοχή, και σημαντικές παρεκκλίσεις (δηλ.  $>2,0\%$ ) θα απαιτήσουν επανάληψη της δοκιμής. Υπάρχουν περιορισμοί σε κάθε μια από τις τρεις πιθανές μεθόδους αύξησης της περιεκτικότητας σε υγρασία σπόρου.

- **COLD TEST**

Το cold test είναι μια από τις παλαιότερες και πιο αποδεκτές δοκιμές ευρωστίας σπόρων. Πέρα από την αξιολόγηση της δυνατότητας απόδοσης παρτίδων σπόρων η δοκιμή μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για:

- αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας μυκητοκτόνου σαν φυτοπροστατευτικού κάλυψης των σπόρων
- επιλογή γενετικού υλικού καταδεικνύοντας δυνατότητα για βλάστηση κάτω από ψυχρές και υγρές συνθήκες
- μέτρηση επίδρασης μηχανικής ζημίας στη βλάστηση στο κρύο υγρό χώμα
- επιλογή παρτίδων σπόρου για πρόωρη φύτευση την άνοιξη

Κατά συνέπεια, το cold test μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά από τους αγρότες και γεωπόνους στην αξιολόγηση της ποιότητας σπόρου για τον ιδιαίτερο σκοπό τους.

Είναι συχνά επιθυμητό να φυτευτούν οι σπόροι νωρίς στην εποχή φύτευσης προκειμένου να επιτευχθεί αντίστοιχα πρόωμη συγκομιδή. Τέτοια φύτευση βέβαια αυξάνει τον κίνδυνο αποτυχίας της καλλιέργειας λόγω της φτωχής βλάστησης παρτίδων που συνδέεται συνήθως με την υψηλή εδαφική υγρασία, τη χαμηλή εδαφική θερμοκρασία και τη μικροβιακή δραστηριότητα. Το Cold Test είναι σχεδιασμένο να μετρήσει

τη δυνατότητα των σπόρων να βλαστήσουν κάτω από αυτό το σύνολο δυσμενών συνθηκών.

Στο Cold test οι σπόροι τοποθετούνται αρχικά για μία συνήθως εβδομάδα σε χαμηλή θερμοκρασία (10°C) και πάνω εδαφικό υπόστρωμα κορεσμένο σε νερό (σημείο μέγιστης υδατοϊκανότητας). Κάτω από τις συνθήκες αυτές η βλάστηση των σπόρων αναστέλλεται, ενώ αντίθετα ευνοείται ιδιαίτερα η ανάπτυξη των παθογόνων πάνω στους σπόρους. Η έκταση της προσβολής των σπόρων από παθογόνα κάτω από αυτές τις συνθήκες, είναι ανάλογη της φυσιολογικής κατάστασης των σπόρων. Φυσιολογικά υποβαθμισμένοι σπόροι προσβάλλονται περισσότερο, ενώ σπόροι υψηλότερης ευρωστίας λιγότερο.

Μετά το διάστημα της μίας εβδομάδας σε χαμηλή θερμοκρασία, οι σπόροι μεταφέρονται στη συνέχεια για να βλαστήσουν κάτω από τις συνηθισμένες για τη δοκιμή βλαστικότητας συνθήκες ( σταθερή θερμοκρασία 20-25°C).

Οι συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας που επικρατούν στο cold test προσομοιώνουν τις συνθήκες που αναμένεται να αντιμετωπίσουν οι σπόροι σε μία πρώιμη σπορά. Το cold test, επομένως, αντιπροσωπεύει συνήθως τη χαμηλότερη βλαστικότητα, που θα αναμενόταν από τους σπόρους όταν αυτοί φυτεύονται κάτω από ικανοποιητικές συνθήκες.

Το τυπικό τεστ βλαστικότητας αντιπροσωπεύει την υψηλότερη

βλάστηση που θα μπορούσε να αναμένεται από μία παρτίδα σπόρων. Όταν η βλάστηση που λαμβάνεται στο cold test είναι πολύ κοντά σε αυτήν που λαμβάνεται από το τυπικό τεστ βλαστικότητας, τότε μία παρτίδα σπόρων θα αναμενόταν να βλαστήσει καλά κάτω από ένα ευρύ φάσμα συνθηκών υγρασίας και θερμοκρασίας.

Η δυνατότητα των σπόρων να βλαστήσουν στο κρύο υγρό χώμα επηρεάζεται από την κληρονομικότητα, το μηχανικό τραυματισμό, την επεξεργασία σπόρου και τη φυσιολογική κατάσταση των σπόρων. Το cold test μετράει το συνδυασμένο αποτέλεσμα όλων αυτών των παραγόντων και πιθανόν άλλων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

---

### ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο έλεγχος της ευρωστίας σπόρων αραβοσίτου και βαμβακιού γίνεται κυρίως μέσω του cold test. Η συγκεκριμένη δοκιμή όμως διαρκεί πολύ χρονικά (14 ημέρες) και απαιτεί χώρο και μέσα. Η παρούσα εργασία εξέτασε τη δυνατότητα εφαρμογής των μεθόδων ελεγχόμενης υποβάθμισης και αγωγιμότητας για τον έλεγχο της ευρωστίας σπόρων από τα παραπάνω είδη με τελικό στόχο τη μείωση του χρόνου ελέγχου της ευρωστίας.

Κατά την εργασία αυτή ελέγχθηκε η υγρασία, η βλαστικότητα και η ευρωστία σε σπόρους αραβοσίτου και βαμβακιού.

Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιήθηκε με τη μελέτη των μεθόδων ελεγχόμενης υποβάθμισης, αγωγιμότητας, τετραζολίου και με το cold test.



## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

---

## 1. ΔΕΙΓΜΑ ΣΠΟΡΩΝ

- Βαμβάκι (Ποικιλίες)
  - *MIDAS RI 1999*
  - *ARIA RI 1999*
  - *ALEGRIA RI 2000*
  - *MIDAS R2 I 2001*
  - *ALEGRIA R2 2001*
  - *MIDAS R2 II 2001*
  - *ARIA RI 2001*
  - *CAMPO 2002*
  - *CAMPO 2003*
- Αραβόσιτος (Ποικιλίες)
  - *GABRIELA*
  - *BRASCO*
  - *MANELIS*
  - *ORFANUS*

## 2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Ελήφθησαν 4 δείγματα των 5 σπόρων από κάθε ποικιλία. Αριθμήθηκαν οι κάψες, ζυγίστηκαν και καταγράφηκε το βάρος τους. Αλέστηκε κάθε δείγμα 5 σπόρων κάθε ποικιλίας στο μύλο άλεσης και τοποθετήθηκε το δείγμα σε συγκεκριμένη αριθμημένη κάψα. Τοποθετήθηκαν οι κάψες στο φούρνο για 17 ώρες στους  $100 \pm 2^\circ\text{C}$ . Ελήφθησαν τα δείγματα από τον φούρνο και ξαναζυγίστηκε το βάρος τους στο ζυγό ακριβείας. Αφαιρέθηκε από την αρχική μέτρηση του δείγματος με το πήλινο δοχείο την τελική που είχε μετά από την έξοδο από τον φούρνο. Κάνοντας χρήση του τύπου:

$$\text{ποσοστό υγρασίας (\%)} = \frac{\text{αρχικό βάρος} - \text{τελ. βάρος}}{\text{αρχ. βάρος}} \times 100$$

βρέθηκε το ποσοστό υγρασίας για κάθε ποικιλία.

### 3. ΔΟΚΙΜΗ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ



Εικ. 3: Βλαστικότητα

Τοποθετήθηκαν 2 φύλλα διηθητικό χαρτί βρεγμένα με απιονισμένο νερό και τοποθετήθηκαν πάνω 50 σπόροι από κάθε ποικιλία σε δύο σειρές των 25 σπόρων κατά μήκος του χαρτιού. Αυτό έγινε για 4 επαναλήψεις για κάθε ποικιλία. Τοποθετήθηκε ένα φύλλο διηθητικού χαρτιού πάνω

από τους 50 σπόρους, το οποίο βράχθηκε. Τυλίχτηκαν τα χαρτιά με τους σπόρους σε ρολό και τοποθετήθηκαν οι 4 επαναλήψεις της ίδιας ποικιλίας στο ίδιο δοχείο. Το ίδιο έγινε για όλες τις ποικιλίες. Κλείστηκαν τα δοχεία μέσα σε σακούλες και τοποθετήθηκαν στον θάλαμο στους 25°C. Στη διάρκεια της δοκιμής ελήφθησαν καθημερινές μετρήσεις των σπόρων που είχαν βλαστήσει. Την έβδομη μέρα έγινε λήψη τελικής μέτρησης και κατάταξη των σπόρων σε τρεις κατηγορίες:

- i) σπόροι που βλάστησαν φυσιολογικά
- ii) σπόροι που βλάστησαν μη φυσιολογικά και
- iii) νεκροί σπόροι.

Στη συνέχεια υπολογίστηκε το ποσοστό βλαστικότητας με βάση τους σπόρους που είχαν βλαστήσει φυσιολογικά.

#### 4. ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ ΣΠΟΡΩΝ



Εικ. 4: Υδατόλουτρο

Ελήφθησαν δείγματα (4 X 100) σπόρων από κάθε ποικιλία. Ρυθμίστηκε η υγρασία τους με ακρίβεια σε ποσοστό 25% και τοποθετήθηκαν από 100 σπόρους σε σημειωμένες κάψες ξεχωριστά για: 12, 24, 36, 48 ώρες και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν για τις αντίστοιχες ώρες στο υδατόλουτρο στους 45°C. Αφού ελήφθησαν τα δείγματα από το υδατόλουτρο ακολουθήθηκε η διαδικασία της βλαστικότητας.

Για τη ρύθμιση της υγρασίας χρησιμοποιήθηκε ο τύπος:

$$W_2 = \frac{100 - A}{100 - B} \times W_1$$

όπου: A, το αρχικό ποσοστό υγρασίας των σπόρων· B, επιθυμητό ποσοστό υγρασίας (20%)·  $W_1$ , αρχικό βάρος των σπόρων·  $W_2$ , τελικό βάρος σπόρων.

## 5. COLD TEST

Για τη δοκιμή του cold test χρησιμοποιήθηκαν δύο τύποι υποστρωμάτων:

- i) χώμα
- ii) διηθητικό χαρτί

Λήφθηκε το χώμα και αφού κοσκινίστηκε πληρώθηκαν οι πλαστικές κάψες βλαστικότητας. Οι κάψες με το χώμα κατακλείστηκαν με νερό και αφέθηκαν να στραγγίξουν.

Αφού στραγγίξαν τοποθετήθηκαν 5 σειρές των 10 σπόρων για κάθε ποικιλία βαμβακιού και αραβόσιτου. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν στο θάλαμο στους 10°C. Παράλληλα, ακολουθήθηκε η διαδικασία της βλαστικότητας και τυλίχθηκαν σε διηθητικό χαρτί για κάθε ποικιλία 4 επαναλήψεις των 25 σπόρων οι οποίες κλείστηκαν σε σακούλες και τοποθετήθηκαν στο θάλαμο, επίσης στους 10°C.

Τα δείγματα παρέμειναν στο θάλαμο σε θερμοκρασία των 10°C για μία εβδομάδα.

## 6. ΔΟΚΙΜΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ



Εικ.5: Αγωγιμόμετρο

Η υγρασία σπόρου κάθε μέρους του πρέπει να καθορισθεί πριν από τη δοκιμή χρησιμοποιώντας τη μέθοδο φούρνων (εάν ένας φούρνος δεν είναι διαθέσιμος, ένας ελεγκτής υγρασίας σπόρου μπορεί να χρησιμοποιηθεί). Τα μέρη σπόρου με ασυνήθιστα χαμηλή (<10%) ή υψηλή (>14%) υγρασία πρέπει να ρυθμιστούν για να πέσουν μέσα σε αυτήν την σειρά (10-14%) όπως περιγράφεται από AOSA (1983) πριν από την ενυδάτωση.

Ακριβώς μετρήστε 250 ml του απιονισμένου ύδατος και τοποθετήστε στις φιάλες 500 ml. Όλες οι φιάλες που περιέχουν το ύδωρ πρέπει να



καλυφθούν με φύλλο αλουμινίου ή να προσκολληθεί ταινία για να αποτρέψει τη μόλυνση και να εξισορροπηθεί στους 20°C (για περίπου 24 ώρες) πριν από την τοποθέτηση των σπόρων στο ύδωρ. Μια φιάλη ελέγχου που περιέχει μόνο το απιονισμένο ύδωρ πρέπει να περιληφθεί για να ελέγξει την ποιότητα νερού.

Μετρήστε τέσσερα υποδείγματα 50 σπόρων που προέρχονται τυχαία από το καθαρό μέρος σπόρου του μέρους σπόρου και ζυγίστε σε δύο δεκαδικές θέσεις (0,01 g) πριν από την τοποθέτηση στις φιάλες 500 ml που περιέχουν 250 ml απιονισμένου ύδατος (50 σπόροι ανά φιάλη). Ήπια στροβιλίστε την κάθε φιάλη για να εξασφαλίσετε ότι όλοι οι σπόροι βυθίζονται εντελώς.

Όλες οι φιάλες που περιέχουν το ύδωρ και τους σπόρους πρέπει να ανακτηθούν με το φύλλο αλουμινίου αργιλίου ή να προσκολληθεί ταινία πριν από την τοποθέτηση στους 20°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) για 24 ώρες. Ο αριθμός φιαλών που αρχίζει συγχρόνως δεν πρέπει να υπερβεί τον αριθμό αξιολογήσεων γιατί η αγωγιμότητα που μπορεί να γίνει μέσα σε 15 λεπτά από το συμπέρασμα μιας περιόδου 24 ωρών ενυδάτωσης (συνήθως 10-12 φιάλες).

Ανοίξτε το μετρητή αγωγιμότητας τουλάχιστον 15 λεπτά πριν από τη δοκιμή. Επίσης, γεμίστε δύο κούπες (400-600 ml) με απιονισμένο ύδωρ για το ξέπλυμα του κυττάρου αγωγιμότητας μεταξύ κάθε μέτρησης.

Στο τέλος της περιόδου ενυδάτωσης 24 ωρών, η αγωγιμότητα του διαλύματος πρέπει να μετρηθεί αμέσως. Εξασφαλίστε ότι όλες οι μετρήσεις λαμβάνονται σε 20°C.

Η αγωγιμότητα ανά γραμμάριο βάρους σπόρου για κάθε υπόδειγμα υπολογίζεται:

$$\frac{\text{αγωγιμότητα (}\mu\text{S) για κάθε φιάλη}}{\text{βάρος (g) του δείγματος σπόρου}} = \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$$

## 7. ΔΟΚΙΜΗ ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟΥ

Οι σπόροι, αφού προενυδατωθούν για 24 ώρες ώστε να επαναδραστηριοποιηθούν τα ένζυμα των κυττάρων τους, εμβαπτίζονται στη εντός υδατικού διαλύματος τετραζολίου 1% κ.β. Στη συνέχεια ακολουθεί μακροσκοπική εξέταση, κάθε ενός σπόρου ξεχωριστά και κατάταξή του σε μία από τέσσερις (υψηλή, μέση, χαμηλή και νεκροί) κατηγορίες ρωμαλεότητας, ανάλογα με την έκταση και την υφή των χρωματισμένων τμημάτων του.

## 8. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Κατά τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε υπολογισμός του τυπικού σφάλματος, ανάλυση ANOVA, και έλεγχος της παλινδρόμησης (σύγκριση αποτελεσμάτων μεταξύ τους). Επίσης έγινε γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων σε Excel.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

---

## ΒΑΜΒΑΚΙ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Η βλαστικότητα (% σπόρου βαμβακιού που βλάστησαν φυσιολογικά, ο μέσος χρόνος βλάστησης ΜΧΒ (ημέρες) 9 ποικιλιών βαμβακιού στους 25 °C και στους 18 °C.

<b>ΓΕΝΙΚΗ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ 25 °C</b>			<b>ΓΕΝΙΚΗ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ 18 °C</b>		
<b>ΠΟΙΚΙΛΙΑ</b>	<b>%ΒΛΑΣΤ.</b>	<b>ΜΧΒ</b>	<b>ΠΟΙΚΙΛΙΑ</b>	<b>%ΒΛΑΣΤ.</b>	<b>ΜΧΒ</b>
MIDAS R1 '99	90	2,51	MIDAS R1 '99	69,5	3,6
ARIA R1 '99	89	2,02	ARIA R1 '99	74	3,7
ALEGRIA R1 '00	89	1,7	ALEGRIA R1 '00	83,5	3,5
ALEGRIA R2 '01	93	1,78	ALEGRIA R2 '01	89	2,81
MIDAS R2 '01 '(I)	86	1,91	MIDAS R2 '01 '(I)	79	3,03
MIDAS R2 '01 (II)	85	2,09	MIDAS R2 '01 (II)	68,5	3,2
ARIA R1 '01	88	1,98	ARIA R1 '01	74	3,6
CAMPO 2002	85	1,93	CAMPO 2002	83,5	3,25
CAMPO 2003	93	1,83	CAMPO 2003	85	2,5

Στον πίνακα 1. παρουσιάζονται τα συνολικά αποτελέσματα ελέγχου της βλαστικότητας των εννέα ποικιλιών βαμβακιού που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία. Παρατηρούμε ότι οι παρτίδες από το 1999 έως το 2000 παρουσιάζουν μεγαλύτερη πτώση των ποσοστών βλαστικότητας από τους 25°C στους 18°C σε σχέση με τις ποικιλίες από το 2001 έως το 2003. Αντίστοιχα οι ίδιες παρτίδες εμφανίζουν αυξημένους χρόνους μέσης βλάστησης συγκρινόμενες με τις παρτίδες παραγωγής

2002 ή 2003 τόσο στο τυπικό τεστ βλαστικότητας (25°C) όσο και στο τεστ βλαστικότητας χαμηλής θερμοκρασίας (18°C).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.** Η βλαστικότητα (% σπόρου που φυσιολογικά βλάστησε, ο μέσος χρόνος βλάστησης ΜΧΒ (ημέρες) και το μέσο μήκος ριζιδίου ΜΜΡ (σε cm) 9 ποικιλιών βαμβακιού στις οποίες εφαρμόζουμε διαδικασία τεχνητής γήρανσης (ελεγχόμενη υποβάθμιση με τοποθέτηση των σπορών σε υδατόλουτρο με θερμοκρασία νερού 45°C και υγρασία σπόρων 25%) για 0,12,24,36 και 48 ώρες.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ (ώρες)														
	0 ώρες			12 ώρες			24 ώρες			36 ώρες			48 ώρες		
	%βλ.	ΜΧΒ	ΜΜΡ	%βλ.	ΜΧΒ	ΜΜΡ	%βλ.	ΜΧΒ	ΜΜΡ	%βλ.	ΜΧΒ	ΜΜΡ	%βλ.	ΜΧΒ	ΜΜΡ
MIDAS '99	84	2,84	7,95	80	3,35	7,28	42	4,61	6,01	16	4	1,59	12	3,29	2,11
ARIA '99	60	3,73	5,40	48	3,68	4,96	45	3,63	5,85	19	3,02	1,57	16	3,50	2,18
ALEGRIA '00	100	3,24	9,98	74	2,94	8,14	63	3,83	8,29	13	4,78	1,47	3	1,50	0,31
ARIA '01	72	2,87	6,46	60	4	6,96	32	4,43	2,25	23	3,41	1,86	0	0	0
MIDAS R2 '01 (I)	80	3,10	9,25	74	2,99	6,49	48	3,07	5,73	34	2,84	6,02	24	4,52	2,51
MIDAS R2 '01 (II)	80	3,17	7,92	72	3,61	8,73	61	3,51	7,56	54	3,25	4,23	26	4,22	2,20
ALEGRIA '01	89	2,40	8,93	84	3,57	9,17	74	3,87	8,65	40	4,20	2,90	1	1,75	0,12
CAMPO '02	80	2,45	11,1	78	2,33	6,38	48	3,45	5,01	43	3,34	6,91	26	4,08	6,40
CAMPO '03	92	2,61	11,15	83	2,34	7,78	79	2,84	8,90	62	2,99	7,58	39	4,32	7,70

Κατά την συνολική εξέταση των αποτελεσμάτων της διαδικασίας τεχνητής υποβάθμισης παρατηρούμε ραγδαία μείωση του ποσοστού βλαστικότητας στις ποικιλίες από το 1999 έως το 2000, αντίθετα η μείωση

της βλαστικότητας στις ποικιλίες από το 2001 έως το 2003 είναι πιο ήπια διατηρώντας οι σπόροι ένα σεβαστό ποσοστό βλαστικότητας με εμφανείς εξαιρέσεις στις ποικιλίες ALEGRIA '01 και ARIA '01 όπου έχουμε νέκρωση των σπόρων.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.** Αποτελέσματα διεξαγωγής COLD TEST (%βλαστικότητα σπόρου και ο μέσος χρόνος βλάστησης) 9 ποικιλιών βαμβακιού.

<b>COLD TEST</b>				
<b>ΠΟΙΚΙΛΙΑ</b>	<b>ΧΩΜΑ</b>		<b>ΧΑΡΤΙ</b>	
	<b>%ΒΛΑΣΤ.</b>	<b>ΜΧΒ</b>	<b>%ΒΛΑΣΤ.</b>	<b>ΜΧΒ</b>
MIDAS R1 '99	17	4,1	42	3,55
ARIA R1 '99	7	2,75	12	2,16
ALEGRIA R1 '00	10	2,75	15	1,8
ALEGRIA R2 '01	19	3,4	58	2,97
MIDAS R2 '01 (I)	10	3,05	46	2,62
MIDAS R2 '01 (II)	34	3,05	45	2,65
ARIA R1 '01	35	3,55	45	3,42
CAMPO 2002	13	3,1	59	1,92
CAMPO 2003	42	3,8	59	1,85

Εξετάζοντας τα αποτελέσματα της διεξαγωγής του COLD TEST βλέπουμε την διαφορά στην βλαστικότητα από χώμα σε χαρτί με την

πρώτη να είναι φανερά μικρότερη απ'ότι στη δεύτερη. Εξαίρεση αποτελεί η ποικιλία CAMPO 2003 η οποία διατήρησε υψηλή βλαστικότητα και κατά την διεξαγωγή του test σε χώμα, καθώς και οι ποικιλίες MIDAS R2 `01 (I) και MIDAS R2 `01 (II) όπου η διαφορά στην τιμή της βλαστικότητας από χαρτί σε χώμα ήταν μικρή.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.** Αποτελέσματα διεξαγωγής δοκιμής αγωγιμότητας και τετραζολίου ( μέσος όρος αγωγιμότητας και επίπεδο χρωματισμού σπόρου στις κατηγορίες υψηλή,μεσαία,χαμηλή και νεκροί) 9 ποικιλιών βαμβακιού.

<b>ΔΟΚΙΜΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ &amp; ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟΥ</b>					
<b>ΠΟΙΚΙΛΙΑ</b>	<b>M.O.</b>	<b>ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟ</b>			
		Υψηλή	Μεσαία	Χαμηλή	Νεκροί
MIDAS R1 `99	42,15	80	20	0	0
ARIA R1 `99	43,48	54	17	17	12
ALEGRIA R1 `00	62,54	65	15	14	6
ALEGRIA R2 `01	46,96	64	15	14	7
MIDAS R2 `01 (I)	55,93	70	7	20	3
MIDAS R2 `01 (II)	57,35	78	5	12	0
ARIA R1 `01	40,01	66	18	13	3
CAMPO 2002	43,31	82	18	0	0
CAMPO 2003	33,62	91	9	0	0

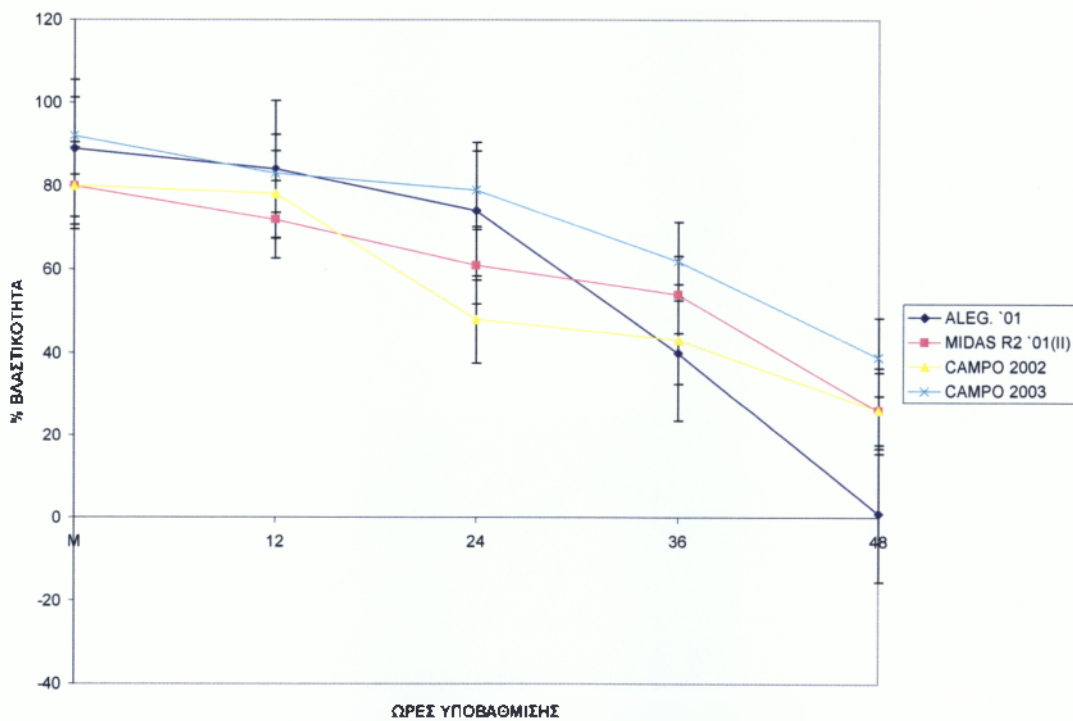
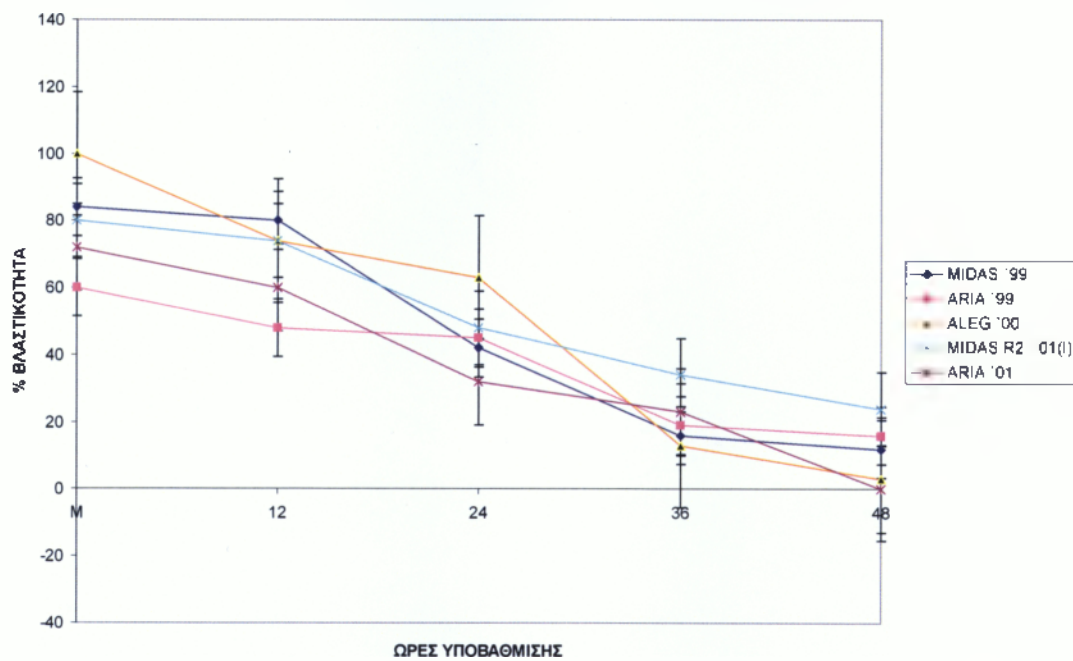


Η δοκιμή τετραζολίου μας έδειξε ότι οι ποικιλίες του πειράματος είχαν υψηλή βιωσιμότητα και χαμηλό έως μηδενικό ποσοστό νεκρών σπόρων. Από τον μέσο όρο της αγωγιμότητας μπορούμε να καταλάβουμε πόσο γερασμένες είναι οι κυτταρικές μεμβράνες των σπόρων έτσι μια ποικιλία όπως το CAMPO 2003 με μικρό μέσο όρο είναι σε καλύτερη κατάσταση απ'ότι η ALEGRIA R1 '00 όπου ο μέσος όρος της αγγίζει την τιμή 62,54.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.** Αποτελέσματα δοκιμής αγωγιμότητας 9 ποικιλιών βαμβακιού στις οποίες εφαρμόζουμε διαδικασία τεχνητής γήρασης (ελεγχόμενη υποβάθμιση με τοποθέτηση των σπόρων σε υδατόλουτρο με θερμοκρασία νερού 45°C και υγρασία σπόρων 25%) για 0,12,24,36 και 48 ώρες.

<b>ΔΟΚΙΜΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΜΕΝΟΥΣ ΣΠΟΡΟΥΣ</b>					
<b>ΠΟΙΚΙΛΙΑ</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>48</b>
MIDAS R1 '99	26,35	28,05	31,25	32,15	43,1
ARIA R1 '99	35,81	39,5	40,45	40,55	40,95
ALEGRIA R1 '00	59,81	63,05	66,3	66,45	66,7
ALEGRIA R2 '01	39,85	44,15	45,35	46,7	47,85
MIDAS R2 '01 (I)	38,65	44,3	47,3	50,85	52,45
MIDAS R2 '01 (II)	42,3	44,35	46,9	50,7	51,85
ARIA R1 '01	38,25	39,85	41	41,7	42,2
CAMPO 2002	41,35	42,05	44,8	45,65	46,35
CAMPO 2003	20	25,32	30,6	32,45	36,35

ΓΡΑΦΗΜΑ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΕΩΝ (ΒΑΜΒΑΚΙ)



Όπως είπαμε και πιο πάνω η αγωγιμότητα δείχνει το πόσο γερασμένες είναι οι κυτταρικές μεμβράνες των σπόρων. Έτσι βλέπουμε από τα αποτελέσματα του πίνακα 5. την εμφανή διαφορά στις τιμές της αγωγιμότητας από τις μηδέν ώρες υποβάθμισης όπου η τιμή είναι χαμηλή και στη συνέχεια στις 48ώρες όπου πλέον έχουμε υψηλό βαθμό γηρασμού και οι τιμές έχουν αυξηθεί.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.** Αποτελέσματα δοκιμής αγωγιμότητας 9 ποικιλιών βαμβακιού στις οποίες εφαρμόζουμε διαδικασία τεχνητής γήρανσης (ελεγχόμενη υποβάθμιση με τοποθέτηση των σπόρων σε υδατόλουτρο με θερμοκρασία νερού 45°C και υγρασία σπόρων 25%) για 0,6,12,24ώρες και στη συνέχεια οι σπόροι παρέμειναν σε θάλαμο για 24ώρες στους 10°C.

<b>ΔΟΚΙΜΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΜΕΝΟΥΣ ΣΠΟΡΟΥΣ</b>				
<b>ΠΟΙΚΙΛΙΑ</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
MIDAS R1 `99	23,37	24,68	27,65	30,13
ARIA R1 `99	33,46	38,52	39	39,45
ALEGRIA R1 `00	56,75	62	63,21	67,8
ALEGRIA R2 `01	38,38	40,64	45,97	47,63
MIDAS R2 `01 (I)	36,13	40,57	42,66	51,55
MIDAS R2 `01 (II)	37,2	44,25	46,97	49,49
ARIA R1 `01	34,97	37,21	37,3	42,77
CAMPO 2002	35,96	38,89	42,29	42,94
CAMPO 2003	19,58	19,69	26,91	29,84

Στον πίνακα 6. εκτός από τις επιπτώσεις της τεχνητής γήρανσης όπου παρατηρούμε άνοδο των τιμών αγωγιμότητας από τις μηδέν έως τις 24 ώρες , μπορούμε ακόμα να δούμε την επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών στην αγωγιμότητα άρα και στη φυσιολογική κατάσταση του σπόρου. Αυτό γίνεται εφικτό με την παραμονή των σπορών για 24 ώρες στους 10 °C έτσι οι τιμές της αγωγιμότητας που λαμβάνουμε είναι χαμηλότερες σε σχέση με του πίνακα 5. όπου αμέσως μετά την τεχνητή υποβάθμιση μετριέται αμέσως η αγωγιμότητα.

## ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Η βλαστικότητα (% σπόρου αραβόσιτου που φυσιολογικά βλάστησε, ο μέσος χρόνος βλάστησης ΜΧΒ (ημέρες) 4 ποικιλιών αραβόσιτου αρχικά στους 25 °C και στη συνέχεια στους 18 °C.

<b>ΓΕΝΙΚΗ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ 25 °C</b>			<b>ΓΕΝΙΚΗ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ 18 °C</b>		
<b>ΠΟΙΚΙΛΙΑ</b>	<b>%ΒΛΑΣΤ.</b>	<b>ΜΧΒ</b>	<b>ΠΟΙΚΙΛΙΑ</b>	<b>%ΒΛΑΣΤ.</b>	<b>ΜΧΒ</b>
<b>MANELIS</b>	57,7	4,94	<b>MANELIS</b>	0	0
<b>BRASCO</b>	100	2,52	<b>BRASCO</b>	81	3,8
<b>ORFANUS</b>	100	2,64	<b>ORFANUS</b>	48	4,41
<b>GABRIELLA</b>	100	2,62	<b>GABRIELLA</b>	57	3,97

Κατά τον έλεγχο της βλαστικότητας των 4 ποικιλιών αραβόσιτου του πειράματος παρατηρήσαμε στους 25 °C ένα τέλειο ποσοστό βλαστικότητας 100% με εξαίρεση την ποικιλία MANELIS όπου εκτός από το αρχικά χαμηλό ποσοστό κατά τον έλεγχο της βλαστικότητας στη συγκεκριμένη ποικιλία παρατηρήθηκε πλήρης νέκρωση των σπόρων και ποσοστό βλαστικότητας 0% κατά την εξέταση στους 18 °C και γι' αυτό το λόγω η ποικιλία θεωρήθηκε ακατάλληλη και δεν συμπεριλήφθηκε στο πείραμα.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.** Η βλαστικότητα (% σπόρου που φυσιολογικά βλάστησε, ο μέσος χρόνος βλάστησης MXB (ημέρες) και το μέσο μήκος ριζιδίου MMP σε cm) 4 ποικιλιών αραβόσιτου στις οποίες εφαρμόζουμε διαδικασία τεχνητής γήρανσης (ελεγχόμενη υποβάθμιση με τοποθέτηση των σπόρων σε υδατόλουτρο με θερμοκρασία νερού 45°C και υγρασία σπόρων 25%) για 0,12,24,36 και 48 ώρες.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ (ώρες)														
	0 ώρες			12 ώρες			24 ώρες			36 ώρες			48 ώρες		
	%βλ.	MXB	MMP	%βλ.	MXB	MMP	%βλ.	MXB	MMP	%βλ.	MXB	MMP	%βλ.	MXB	MMP
GABRIELA	100	3,20	12,20	98	3,38	11,9	80	2,40	9,8	78	4,02	8,3	74	3,44	6,8
BRASCO	100	3,34	11,25	97	3,55	10,9	92	3,17	9	89	2,48	8,7	85	2,99	5,2
MANELIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ORFANUS	100	4,20	11,80	64	4,66	8,9	39	6,40	6,4	32	3,48	5,4	24	4,73	5,2

Μελετώντας τα αποτελέσματα της δοκιμής τεχνητής υποβάθμισης επιβεβαιώθηκε η απόφαση μας να εξαιρέσουμε την ποικιλία MANELIS ως ακατάλληλη. Ακόμα οι ποικιλίες GABRIELA και BRASCO παρουσίασαν πιο ήπια υποβάθμιση της βλαστικότητας τους, σε σχέση με την ποικιλία ORFANUS, κάτι που μας δηλώνει ότι αποτελούν πολύ πιο εύρωστες ποικιλίες διατηρώντας ακόμα και μετά από υποβάθμιση 48 ωρών ποσοστό βλαστικότητας πάνω από 70% .

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.** Αποτελέσματα διεξαγωγής COLD TEST (%βλαστικότητα σπόρου και ο μέσος χρόνος βλάστησης) 3 ποικιλιών αραβόσιτου.

<b>COLD TEST</b>				
<b>ΠΟΙΚΙΛΙΑ</b>	<b>ΧΩΜΑ</b>		<b>ΧΑΡΤΙ</b>	
	<b>%ΒΛΑΣΤ.</b>	<b>ΜΧΒ</b>	<b>%ΒΛΑΣΤ.</b>	<b>ΜΧΒ</b>
GABRIELA	67	3,35	97	2,47
BRASCO	79	3,3	99	1,02
ORFANUS	77	3,15	78	3,32

Εξετάζοντας τα αποτελέσματα της δοκιμής COLD TEST παρατηρούμε ότι η βλαστικότητα είναι πολύ μεγαλύτερη στη δοκιμή σε χαρτί απ' ότι σε χώμα εκτός από της ποικιλίας ORFANUS όπου η διαφορά δεν ξεπερνά το 1% παραμένοντας μεγαλύτερη στη δοκιμή σε χαρτί.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.** Αποτελέσματα διεξαγωγής δοκιμής αγωγιμότητας και τετραζολίου ( μέσος όρος αγωγιμότητας και επίπεδο χρωματισμού σπόρου στις κατηγορίες υψηλή,μεσαία,χαμηλά και νεκροί) 3 ποικιλιών αραβόσιτου.

### ΔΟΚΙΜΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ & ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟΥ

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	Μ.Ο.	ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟ			
		Υψηλή	Μεσαία	Χαμηλή	Νεκροί
GABRIELA	3,76	78	14	8	0
BRASCO	5,49	94	6	0	0
ORFANUS	2,5	72	23	5	0

Η δοκιμή τετραζολίου στις 3 ποικιλίες αραβόσιτου μας έδειξε μηδενικά αποτελέσματα νεκρών σπόρων και πολύ αυξημένα ποσοστά στην κατηγορία υψηλής βιωσιμότητας.



**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.** Αποτελέσματα δοκιμής αγωγιμότητας 3 ποικιλιών αραβόσιτου στις οποίες εφαρμόζουμε διαδικασία τεχνητής γήρανσης (ελεγχόμενη υποβάθμιση με τοποθέτηση των σπόρων σε υδατόλουτρο με θερμοκρασία νερού 45°C και υγρασία σπόρων 25%) για 0,12,24,36 και 48 ώρες.

<b>ΔΟΚΙΜΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΜΕΝΟΥΣ ΣΠΟΡΟΥΣ</b>					
<b>ΠΟΙΚΙΛΙΑ</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>48</b>
GABRIELA	1,95	2,16	2,3	2,35	3,6
BRASCO	2,95	3,25	4	5,2	5,86
ORFANUS	0,9	1,14	1,8	2,2	2,24

Παρατηρούμε στα αποτελέσματα της δοκιμής αγωγιμότητας αύξηση καθώς οι ώρες υποβάθμισης αυξάνουν κάτι που μας δείχνει ραγδαία καταστροφή των κυτταρικών μεμβρανών κατά την υποβάθμιση.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.** Αποτελέσματα δοκιμής αγωγιμότητας 3 ποικιλιών αραβόσιτου στις οποίες εφαρμόζουμε διαδικασία τεχνητής γήρανσης (ελεγχόμενη υποβάθμιση με τοποθέτηση των σπόρων σε υδατόλουτρο με θερμοκρασία νερού 45°C και υγρασία σπόρων 25%) για 0,6,12,24ώρες και στη συνέχεια οι σπόροι παρέμειναν σε θάλαμο για 24ώρες στους 10°C.

### **ΔΟΚΙΜΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΜΕΝΟΥΣ ΣΠΟΡΟΥΣ**

<b>ΠΟΙΚΙΛΙΑ</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
GABRIELA	0,79	1,26	1,6	2,47
BRASCO	1,27	2,21	3,3	4,74
ORFANUS	0,01	0,66	1,46	1,83

Εξετάζοντας τον **πίνακα 6**, γίνεται εμφανής η επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών στην φυσιολογική κατάσταση του σπόρου. Έτσι λαμβάνουμε μικρότερα αποτελέσματα σε σύγκριση με τον **πίνακα 5**, λόγω του ότι οι σπόροι παρέμειναν για 24ώρες στους 10°C πριν πάρουμε μέτρηση αγωγιμότητας.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

---

Η βλαστικότητα των σπόρων βαμβακιού στο πείραμα κυμαίνεται από 85 % έως 93% και στους σπόρους αραβόσιτου στο 100%. Σπόροι που η συλλογή τους έχει γίνει κοντά στο έτος 1999 έχουν χαμηλή βλαστικότητα, σε σχέση με αυτούς που έγινε η συλλογή τους κοντά στο αϊτός 2001 και πέρα οι οποίοι παρουσιάζουν υψηλή βλαστικότητα.

Οι σπόροι που έχουν χαμηλή βλαστικότητα παρουσιάζουν υψηλό μέσο χρόνο βλάστησης το οποίο δείχνει χαμηλή ευρωστία σε σχέση με τους σπόρους που παρουσιάζουν υψηλή βλαστικότητα. Παρ'όλα αυτά είχαμε και εξαιρέσεις όπως η ποικιλία MIDAS R1 1999 στο βαμβάκι η οποία με βλαστικότητα 90%, από τις υψηλότερες των ποικιλιών του πειράματος, εμφάνισε μέσο χρόνο βλάστησης 2,51 που ήταν και ο μεγαλύτερος στο βαμβάκι.

Η ηλικία των σπόρων αποτελεί ένα σοβαρό παράγοντα διαφοροποίησης της ευρωστίας. Γι' αυτό το λόγω οι δοκιμές του cold test και της αγωγιμότητας παρουσιάζουν διαφορές στα αποτελέσματα ανάλογα με την ηλικία κάθε ποικιλίας. Στη δοκιμή cold test με χώμα ο μέσος χρόνος βλάστησης ήταν πολύ πιο υψηλός απ' ό τι στο τυπικό τεστ βλαστικότητας, παρουσιάζοντας σημαντικά χαμηλότερη βλαστικότητα λόγω του συνδυασμού της ηλικιακής καταπόνησης και των χαμηλών θερμοκρασιών. Ο μέσος χρόνος βλάστησης κατά την τεχνητή υποβάθμιση δεν άλλαξε σημαντικά από τις (0) ώρες στις (12) αλλά κατά

την υποβάθμιση για (36) και (48) ώρες παρουσιάστηκαν φθίνουσες διακυμάνσεις. Φαίνεται ότι ο χρόνος υποβάθμισης των 36 ωρών είναι το ικανό χρονικό διάστημα για να εμφανιστούν διαφορές βλαστικότητας ανάμεσα σε παρτίδες που όλες είχαν αρχικά υψηλή βλαστικότητα, για τον αραβόσιτο. Για το βαμβάκι αντίστοιχα το κατάλληλο χρονικό διάστημα υποβάθμισης για την εμφάνιση διαφορών ευρωστίας ανάμεσα σε παρτίδες που όλες έχουν αρχικά υψηλή βλαστικότητα φαίνεται να είναι εκείνο των 48 ωρών.

Κατά τη δοκιμή αγωγιμότητας σε γερασμένους σπόρους είχαμε αύξηση της αγωγιμότητας από (0) σε (48) ώρες σε θερμοκρασία 45°C, αυτό συνέβη και κατά την ίδια δοκιμή με παραμονή των σπόρων στους 10°C για 24 ώρες. Η γήρανση ακόμα σχετίζεται και με την μείωση των υψηλής και μεσαίας ζωτικότητας σπόρων κατά τη δοκιμή τετραζολίου.

Στο cold test η βλαστικότητα κατά τη δοκιμή σε χαρτί ήταν μικρότερη από τη γενική βλαστικότητα εξαιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών αλλά ήταν μεγαλύτερη από τη διεξαγωγή της δοκιμής σε χώμα. Η διαφορά των τιμών στη δοκιμή σε χώμα ήταν μεγάλη ακόμα και σε ποικιλίες με υψηλή βλαστικότητα κάτι που μας δείχνει την διαφορά ευρωστίας ανάμεσα στις ποικιλίες. Η διαφορά αυτή από χώμα σε χαρτί δείχνει ότι οι σπόροι εκτέθηκαν σε πολύ πιο αντίξοες συνθήκες στη δοκιμή σε χώμα απ'ότι στο χαρτί. Οι σπόροι παλαιότερων ετών έδειξαν μεγάλη διαφορά

βλαστικότητα στη δοκιμή σε χώμα απ' ότι στις άλλες δοκιμές φτάνοντας μέχρι και σε ολικό νέκρωμα των σπόρων.

Κατά τη δοκιμή αγωγιμότητας παρατηρήσαμε την ηλικιακή διαφορά ανάμεσα στις ποικιλίες με αποτέλεσμα ποικιλίες κοντά στο 1999 να παρουσιάζουν υψηλή αγωγιμότητα δηλαδή μεγάλη καταστροφή των κυτταρικών μεμβρανών και διάχυση των στοιχείων του κυττάρου στο υγρό μέτρησης. Αντίθετα οι ποικιλίες κοντά στο 2002 έδωσαν μικρότερα αποτελέσματα άρα δείχνουν σπόρους πιο ανθεκτικούς, σε καλή κατάσταση και με μεγαλύτερη ευρωστία. Ακόμα κατά την μέτρηση της αγωγιμότητας σε υποβαθμισμένους σπόρους παρατηρήσαμε ραγδαία άνοδο των τιμών άρα είχαμε επιτάχυνση της διάλυσης των κυτταρικών μεμβρανών η οποία ήταν φανερά αύξουσα στις ποικιλίες με χρονολογία συλλογής κοντά στο 1999.

Η δοκιμή τετραζολίου επιβεβαίωσε κάτι που μας είχε δείξει αρχικά και το cold test αλλά και η δοκιμή αγωγιμότητας δηλαδή την διαφορά ευρωστίας ανάμεσα στις ποικιλίες. Έτσι ποικιλίες με υψηλή βλαστικότητα στο cold test είχαν μεγαλύτερο ποσοστό σπορών στην κατηγορία υψηλής βιωσιμότητας σε σχέση με ποικιλίες που στο συγκεκριμένο τεστ εμφάνισαν χαμηλή βλαστικότητα.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

---

- **ΝΙΚΟΛΑΟΥ Α. ΦΩΤΙΑΔΗ, 1995**, Εισαγωγή στη στατιστική για βιολογικές επιστήμες, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης, Θεσσαλονίκη
- **ΑΓΑΘΟΚΛΗΣ Χ. ΥΦΟΥΛΗΣ, 1992**, Φυτά μεγάλης καλλιέργειας (I), Εκδόσεις Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα
- **ΑΓΑΘΟΚΛΗΣ Χ. ΥΦΟΥΛΗΣ, 1992**, Φυτά μεγάλης καλλιέργειας (II), Εκδόσεις Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα
- **ΣΤΕΛΛΑ ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΥ-ΣΕΝΔΟΥΚΑ, 2002**, Βιομηχανικά φυτά (I), Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης, Αθήνα
- **ΑΝΔΡΕΑΣ Ι. ΚΑΡΑΜΑΝΟΣ, 1999**, Τα σιτηρά των θερμών κλιμάτων, Εκδόσεις Παπαζήσης, Αθήνα
- **ΙΩΑΝΝΗΣ Δ. ΤΟΛΗΣ, 1988**, Βαμβάκι εχθροί-ασθένειες-ζιζάνια, Εκδόσεις Τριανταφύλλης, Αθήνα
- **AOSA, 1999**, Seed vigor testing handbook
- **DEPARTMENT OF AGRICULTURE AG5015, 2001**, Research skills in seed technology
- **SEED SIENCE AND TECHNOLOGY**  
Volume 01 n.2, 1973  
Volume 31 n.2, 2003  
Volume 06 n.4, 1978
- **ΓΕΩΡΓΙΟΣ Η. ΓΕΩΡΓΙΟΠΟΥΛΟΣ, 2004**, Μετασυλλεκτικοί χειρισμοί σπόρων σποράς, ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ, Καλαμάτα
- **ISTA: International Rules for Seed Testing, 2001**