

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

Πτυχιακή Μελέτη

Θέμα: Μελέτη της επίδρασης της εποχής καλλιέργειας στη βλαστικότητα των σπόρων του φυτού *Hedynois cretica* (κν. σιταρήθρα)

του
ΘΕΟΦΑΝΗ ΛΥΤΡΑ

A.M. 2013022

Καλαμάτα 2018

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

Πτυχιακή Μελέτη

Θέμα: Μελέτη της επίδρασης της εποχής καλλιέργειας στη βλαστικότητα των σπόρων του φυτού *Hedysarum creticum* (κν. σιταρήθρα)

του
ΘΕΟΦΑΝΗ ΛΥΤΡΑ

A.M. 2013022

Επιβλέπων καθηγητής
Γεώργιος Γεωργιόπουλος

Καλαμάτα 2018

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ενυπογράφως ότι είμαι αποκλειστικός συγγραφέας της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας, για την ολοκλήρωση της οποίας κάθε βοήθεια είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται λεπτομερώς στην εργασία αυτή. Έχω αναφέρει λεπτομερώς όλες τις πηγές χρήσης δεδομένων, απόψεων, θέσεων και προτάσεων, ιδεών και λεκτικών αναφορών, είτε κατά κυριολεξία είτε βάσει επιστημονικής παράφρασης. Αναλαμβάνω την προσωπική και ατομική ευθύνη ότι σε περίπτωση αποτυχίας στην υλοποίηση των παραπάνω δηλωθέντων στοιχείων, είμαι υπόλογος έναντι λογοκλοπής, γεγονός που σημαίνει αποτυχία στην Πτυχιακή μου Εργασία και κατά συνέπεια αποτυχία απόκτησης Τίτλου Σπουδών, πέραν των λοιπών συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων. Δηλώνω, συνεπώς, ότι αυτή η Πτυχιακή Εργασία προετοιμάστηκε και ολοκληρώθηκε από εμένα προσωπικά και αποκλειστικά και ότι, αναλαμβάνω πλήρως όλες τις συνέπειες του νόμου στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει, διότι είναι προϊόν λογοκλοπής άλλης πνευματικής ιδιοκτησίας.

ΘΕΟΦΑΝΗΣ ΛΥΤΡΑΣ

Υπογραφή :

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον καθηγητή μου, Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Αλεξόπουλο Αλέξιο, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω εκ' βαθέων τον Καθηγητή Εφαρμογών κ. Γεωργιόπουλο Γεώργιο για την πολύτιμη βοήθεια του, το ενδιαφέρον του, αλλά και τον χρόνο που διέθεσε για την διεκπεραίωση της πτυχιακής εργασίας. Ευχαριστίες επίσης οφείλω και στον συμφοιτητή μου Παναγιώτη Κωστούρο για την πολύτιμη βοήθεια του κατά τη διάρκεια του πειράματος. Τέλος, θέλω να εκφράσω ένα τεράστιο ευχαριστώ στην οικογένεια μου, για την στήριξη και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	σελ.4
Περίληψη.....	σελ.7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.8
1.1 ΟΙ ΣΠΟΡΟΙ.....	σελ.8
1.1.1. Αναπαραγωγή και ανάπτυξη.....	σελ. 9
1.1.2. Μορφολογία και ανατομία των σπόρων.....	σελ.10
1.1.3. Βλάστηση των σπόρων	σελ. 11
1.1.4. Ευρωστία των σπόρων	σελ. 21
1.2. Η Σιταρήθρα.....	σελ. 22
1.2.1. Καταγωγή – ιστορικό	σελ. 22
1.2.2. Βοτανική ταξινόμηση	σελ. 22
1.2.3. Βοτανικά χαρακτηριστικά	σελ. 23
1.2.4. Διατροφική αξία και χρήσεις	σελ. 24
2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	σελ. 25
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	σελ. 26
3.1. Υλικά	σελ. 26
3.2. Μέθοδοι	σελ. 26
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	σελ. 29
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ	σελ. 39
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ. 40

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πειραματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Γεωργίας του ΤΕΙ Πελοποννήσου από τον Απρίλιο μέχρι και τον Ιούλιο του 2017. Σπόροι του αυτοφυούς λαχανομένου σιταρήθρα (*Hedynois cretica*), που συλλέχθηκαν από φυτά που καλλιεργήθηκαν σε τέσσερις διαφορετικές εποχές (Οκτώβριο 2015, Νοέμβριο 2015, Δεκέμβριο 2015 και Φεβρουάριο 2016), τοποθετήθηκαν για βλάστηση, σε ειδικούς θαλάμους, σε επτά διαφορετικές θερμοκρασίες (5, 10, 15, 20, 25, 30 και 35 °C).

Η εποχή καλλιέργειας επηρέασε τη βλαστικότητα και το ρυθμό βλάστησης των σπόρων σιταρήθρας. Οι σπόροι από τις σπορές Νοεμβρίου, Δεκεμβρίου και Φεβρουαρίου, είχαν στατιστικά σημαντικά υψηλότερη βλαστικότητα, στις περισσότερες θερμοκρασίες, από τους σπόρους της εποχής σποράς Οκτωβρίου.

Συμπεραίνεται ότι, η πιο κατάλληλη εποχή για την καλλιέργεια φυτών σιταρήθρας για παραγωγή σπόρου, στην περιοχή της Καλαμάτας, είναι εκείνη μεταξύ Νοεμβρίου και Φεβρουαρίου.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας μεγάλος αριθμός αυτοφυών φυτών συλλέγεται για διατροφικούς σκοπούς. Ωστόσο, λίγα από αυτά τα φυτικά είδη, γνωστά και με τον όρο λαχανεύομενα, έχουν γίνει αντικείμενο συστηματικής μελέτης και επακόλουθα εκμετάλλευσης, παρά την υψηλή διατροφική τους αξία, καθώς και τα ιδιαίτερα αγρονομικά πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η καλλιέργειά τους. Η συστηματική καλλιέργεια και παραγωγή αυτοφυών φυτικών ειδών που καταναλώνονται σε διάφορες περιοχές της χώρας μας παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα, καθώς έχουν μεγάλη ζήτηση από τους καταναλωτές λόγω της υψηλής διατροφικής αξίας τους.

Για την επιτυχή συστηματική εκμετάλλευση αυτών των φυτικών ειδών, είναι κρίσιμης σημασίας η εξασφάλιση καλής ποιότητας πολλαπλασιαστικού υλικού. Πολλά από αυτά τα φυτικά είδη, όπως για παράδειγμα η σιταρήθρα, αυτοφύονται σε περιοχές της Νότιας κυρίως Ελλάδας (Πελοπόννησος, Νότιο Αιγαίο, Κρήτη) και πολλαπλασιάζονται με σπόρο. Ωστόσο, δεν είναι γνωστές οι άριστες συνθήκες για την παραγωγή και βλάστησή τους. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση της εποχής καλλιέργειας στη βλάστηση των σπόρων της σιταρήθρας.

1.1 ΟΙ ΣΠΟΡΟΙ

Ένας σπόρος, είναι ουσιαστικά ένα εμβρυϊκό φυτό που περικλείεται από ένα προστατευτικό εξωτερικό περίβλημα. Ο σχηματισμός του σπόρου αποτελεί μέρος της διαδικασίας αναπαραγωγής των σπορόφυτων και πιο συγκεκριμένα των σπερματοφύτων, συμπεριλαμβανομένων των γυμνόσπερμων και αγγειόσπερμων φυτών (Bradford και Bewley, 2002).

Οι σπόροι αποτέλεσαν μία σημαντική εξέλιξη στην αναπαραγωγή και την επιτυχή εξάπλωση των γυμνόσπερμων και αγγειόσπερμων φυτών, σε σχέση με τους πιο πρωτόγονους φυτικούς οργανισμούς, όπως είναι για παράδειγμα οι φτέρες και τα βρύα, οι οποίοι δεν είχαν σπόρους και θεωρούνται ως απολύτως εξαρτώμενοι από το νερό, ώστε να μπορέσουν να πολλαπλασιαστούν. Στην σύγχρονη εποχή, τα

σπορόφυτα κυριαρχούν στις βιολογικές θέσεις της ξηράς, από τα δάση μέχρι και τους βοσκότοπους, τόσο σε ζεστό όσο και σε ψυχρό κλίμα (Yang, κ.ά., 2007).

Οι σπόροι αποτελούν προϊόν του ώριμου ωαρίου, έπειτα από την διαδικασία της γονιμοποίησης από την γύρη. Το έμβρυο αναπτύσσεται από τον ζυγώτη, ενώ το ενδοσπέρμιο του σπόρου, από τα διάφορα μέρη της σπερματικής βλάστης.

Συχνά βέβαια, αυτό που για λόγους ευκολίας ονομάζουμε σπόρος ή σπέρμα, αποτελείται και από άλλους ιστούς, όπως το περικάρπιο και τότε βέβαια, έχουμε στην πραγματικότητα να κάνουμε με καρπούς, όπως για παράδειγμα είναι η καρύωση των Αγρωστωδών ή το αχαίνιο των Σύνθετων.

1.1.1. Αναπαραγωγή και ανάπτυξη

Οι σπόροι σχηματίζονται σε συγγενικές ταξινομικά ομάδες φυτών και ο τρόπος σχηματισμού τους διακρίνεται στα αγγειόσπερμα, με σπόρους κλειστούς μέσα σε καρπούς και στα γυμνόσπερμα, δηλαδή με σπόρους γυμνούς.

Οι σπόροι των αγγειοσπέρμων παράγονται εντός σκληρής ή σαρκώδους δομής, που ονομάζεται καρπός και αποτελεί τη διαφοροποίηση των ιστών της ωοθήκης του άνθους μετά τη γονιμοποίησή του, και περικλείει τους σπόρους για προστασία, προκειμένου να εξασφαλιστεί η υγιής ανάπτυξή τους. Ορισμένοι καρποί έχουν στρώματα τόσο από σκληρούς, όσο και από σαρκώδεις ιστούς. Στα γυμνόσπερμα, δεν αναπτύσσεται καμία ειδική δομή που να περικλείει τους σπόρους (Σαρλής, 2001).

Οι σπόροι των αγγειοσπέρμων αποτελούνται από τρία συνολικά γενετικά διακριτά συστατικά:

- Το έμβρυο, που σχηματίζεται από τον ζυγώτη.
- Το ενδοσπέρμιο,
- Την επικάλυψη του σπόρου από ιστό, που προέρχεται από τον μητρικό ιστό του ωαρίου.

Στα αγγειόσπερμα, η διαδικασία ανάπτυξης του σπόρου ξεκινάει με το φαινόμενο της διπλής γονιμοποίησης, η οποία περιλαμβάνει την σύντηξη δύο αρσενικών γαμετών με το ωοκύτταρο, καθώς και με το κεντρικό κύτταρο, ώστε να μπορέσει να σχηματιστεί το ενδοσπέρμιο και ο ζυγώτης. Αμέσως μετά την

γονιμοποίηση, ο ζυγώτης είναι ως επί το πλείστον αδρανής, αλλά το ενδοσπέρμιο διαιρείται γρήγορα, για να σχηματίσει τον ιστό του ενδοσπερμίου.

1.1.2 Μορφολογία και ανατομία των σπόρων

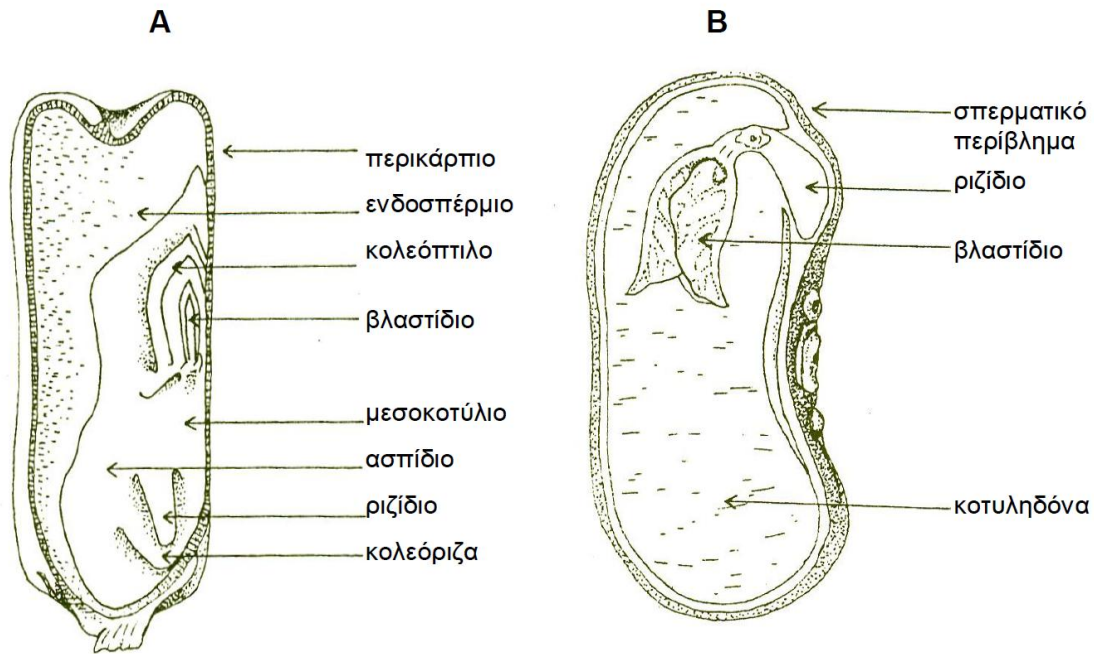
Κάθε σπόρος αποτελείται από το έμβρυο, το οποίο αναπτύσσεται σε νεαρό φυτό κατά τη διάρκεια της βλάστησης, και από κάποιον αποταμιευτικό ιστό. Αυτά περιβάλλονται εξωτερικά από έναν προστατευτικό ιστό, το σπερματικό περίβλημα (testa).

Συχνά, αυτό που για λόγους ευκολίας ονομάζουμε σπόρος ή σπέρμα, αποτελείται και από άλλους ιστούς, όπως το περικάρπιο, και τότε βέβαια έχουμε στην πραγματικότητα να κάνουμε με καρπούς, όπως για παράδειγμα είναι η καρύωση των Αγρωστωδών.

Όλες οι ουσιώδεις δομές ενός νεαρού φυτού προέρχονται από ιστούς που διαφοροποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του εμβρύου στο σπέρμα. Ο βαθμός της διαφοροποίησης του εμβρύου κατά το στάδιο της συγκομιδής των σπόρων ποικίλει ανάλογα με το φυτικό είδος. Σε κάποια είδη (π.χ. καρότο) το έμβρυο έχει διαφοροποιηθεί λίγο, ενώ σε άλλα (π.χ. φασόλι) είναι αρκετά διαφοροποιημένο και επομένως έτοιμο να βλαστήσει.

Ένα καλοσχηματισμένο έμβρυο (Εικόνα 2) αποτελείται γενικά από έναν άξονα, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με μία (μονοκότυλα φυτά), δύο (δικότυλα) ή περισσότερες (κωνοφόρα) κοτυληδόνες. Ο άξονας καταλήγει στο ένα άκρο του στο βλαστίδιο, που αποτελεί τον εμβρυϊκό βλαστό, και μπορεί να περιβάλλεται ήδη από καταβολές φύλλων σε έντονα διαφοροποιημένα έμβρυα. Το αντίθετο άκρο του άξονα σχηματίζει το ριζίδιο, δηλαδή την εμβρυϊκή ρίζα.

Τη στιγμή κατά την οποία το έμβρυο είναι πλήρως ανεπτυγμένο, το ενδοσπέρμιο είτε έχει μετασχηματιστεί σε αποθηκευτικό ιστό (π.χ. κρεμμύδι, αραβόσιτος) και τέτοια σπέρματα καλούνται ενδοσπερμικά, είτε έχει αποικοδομηθεί και οι θρεπτικές ουσίες βρίσκονται αποθηκευμένες στις κοτυληδόνες, με τα σπέρματα αυτά να καλούνται μη-ενδοσπερμικά. Σε ορισμένα σπέρματα (π.χ. ζαχαρότευτλο), οι θρεπτικές ουσίες βρίσκονται αποθηκευμένες στο περικάρπιο. Τα σπερματικά περιβλήματα τέλος, προστατεύουν το έμβρυο και τον αποταμιευτικό ιστό από τραυματισμούς και διαρροή των θρεπτικών συστατικών, κατά τη διάρκεια των πρώτων ωρών της ενυδάτωσης των σπόρων (Bradford, 1995).



Εικόνα 1: Εγκάρσια τομή καρπού καρύουνης αραβοσίτου (A) και σπόρου ψυχανθούς (B)
(από Bradford και Bewley, 2002).

1.1.3. Η Βλάστηση των σπόρων

Βλάστηση των σπόρων είναι η ενεργή, μέσα από κυτταρικές διαιρέσεις, αύξηση του εμβρύου, που καταλήγει στη διάτρηση του σπερματικού περιβλήματος, την εμφάνιση του σπορόφυτου και την ανάπτυξή του σε νεαρό φυτό.

Οι σπόροι κάποιων φυτικών ειδών είναι ήδη σε θέση να βλαστήσουν λίγο μόλις χρόνο μετά τη γονιμοποίηση του άνθους. Αντίθετα, οι σπόροι κάποιων άλλων ειδών μπορεί να βρίσκονται σε λήθαργο και τότε απαιτείται να διέλθουν κάποια χρονική περίοδος διάπαυσης ή μετασυλλεκτικής ωρίμανσης, πριν να είναι σε θέση να βλαστήσουν. Κατά τη διάρκεια της χρονικής αυτής περιόδου συμβαίνουν συνήθως ορμονικής φύσης αλλαγές στα κύτταρα των σπόρων. Κατά την περίοδο αυτή της διάπαυσης, ο σπόρος βρίσκεται σε μία μάλλον ανενεργή κατάσταση και έχει πάρα πολύ χαμηλό ρυθμό μεταβολισμού. Λέμε τότε ότι ο σπόρος βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας. Η κατάσταση αυτή ηρεμίας λήγει για το έμβρυο, με τη βλάστηση του σπόρου.

Η βλάστηση χαρακτηρίζεται από αρκετές διαφορετικές διαδικασίες. Συνολικά η διαδικασία της βλάστησης μεταμορφώνει το έμβρυο ενός σπόρου σε ένα αυτόνομο

φυτό, ικανό να φωτοσυνθέσει και να είναι ικανό να αναπτυχθεί μόνο του σε ένα πλήρες φυτό. Πριν συμβεί αυτό πρέπει ο σπόρος να είναι ζωντανός και να έχει διαθέσιμα, αρκετό νερό, κατάλληλη θερμοκρασία, οξυγόνο και σε κάποιες περιπτώσεις φως.

Η διαδικασία της βλάστησης

Ο μετασχηματισμός του σπόρου σε νεαρό φυτό κατά τη διάρκεια της βλάστησης περιλαμβάνει τρεις ενότητες φυσιολογικών διαδικασιών (Διάγραμμα 1).

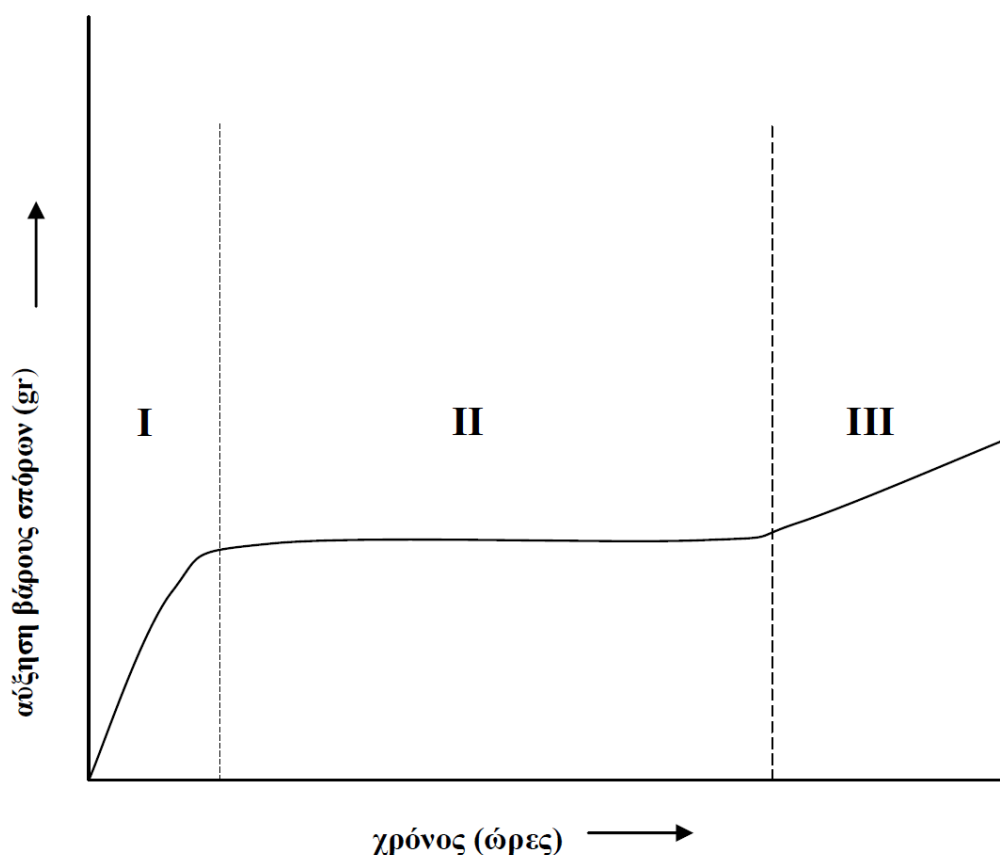
1. την ενυδάτωση των σπόρων
2. την επαναδραστηριοποίηση των ενζυμικών συστημάτων των κυττάρων
3. την έναρξη της ανάπτυξης (εμφάνιση ριζιδίου και επιμήκυνση του βλαστιδίου).

Ενυδάτωση των σπόρων

Η διαδικασία της απορρόφησης του νερού, της ενυδάτωσης των σπόρων και της έναρξης της ανάπτυξης του εμβρύου, εξελίσσεται σε τρία στάδια (I, II, και III, Διάγρ. 1), σαφώς διακριτά μεταξύ τους, σε σχέση με την αύξηση του βάρους των σπόρων κατά τη διάρκεια της ενυδάτωσης τους (Bradford, 1995).

Οι σπόροι, καθώς είναι αφυδατωμένοι, είναι ιδιαίτερα υγροσκοπικοί. Έτσι, καθώς αυτοί τοποθετούνται πάνω σε υγρό υπόστρωμα (υπόστρωμα προβλάστησης) απορροφούν πολύ γρήγορα νερό. Το νερό που απορροφάται, περνά από το σπερματικό περίβλημα και γρήγορα διαχέεται σε όλους τους ιστούς του σπόρου (Στάδιο I, Διάγρ. 1).

Διάγραμμα 1: Η πορεία της ενυδάτωσης – βλάστησης των σπόρων συντελείται σε τρία στάδια σε σχέση με την αύξηση βάρους (I, II και III) (από Bradford, 1995).



Είναι χαρακτηριστικό ότι, σπόροι μαρουλιού για παράδειγμα, ολοκληρώνουν το πρώτο στάδιο της ενυδάτωσης μέσα σε μία έως δύο ώρες. Η υγρασία των σπόρων αυξάνεται μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα από το περίπου 5 έως 15%, στο 60 με 80%. Ο εμβρυϊκός άξονας όμως, πρέπει να αποκτήσει υγρασία μεγαλύτερη από 90% για να ξεκινήσει η ανάπτυξη του ριζιδίου. Αντίθετα, σε άλλα μέρη του σπόρου όπως είναι το αμυλούχο ενδοσπέρμιο, η υγρασία μπορεί να μη ξεπεράσει το 50% (Bradford, 1995).

Η ενυδάτωση των σπόρων κατά το πρώτο αυτό στάδιο είναι από φυσιολογική άποψη μία καθαρά μηχανική διαδικασία, κατά την οποία το νερό απορροφάται από τους σπόρους παθητικά, με διάχυση. Συμβαίνει δε, τόσο σε ζωντανούς, όσο και σε νεκρούς, συχνά, σπόρους.

Ο ρυθμός και η συνολική ποσότητα του νερού που απορροφάται από τους σπόρους, εξαρτάται γενικά από την ανατομία και μορφολογία του σπερματικού

περιβλήματος, τη χημική σύσταση των σπόρων και, σε μικρότερο βαθμό, τη θερμοκρασία (Copeland και McDonald, 2004).

Σπόροι όπως της σόγιας (*Glycine max*), που περιέχουν πρωτεΐνες σαν κύριο συστατικό των αποθηκευμένων ουσιών, θα απορροφήσουν περισσότερο νερό, ενώ σπόροι που περιέχουν μεγάλες ποσότητες αμύλου, όπως εκείνοι του αραβόσιτου (*Zea mays*), λιγότερο.

Η ταχύτητα της ενυδάτωσης εξαρτάται και από το μέγεθος και σχήμα των σπόρων. Μικροί και με πεπλατυσμένο σχήμα σπόροι ενυδατώνονται ταχύτερα, από μεγαλύτερους και με σφαιρικό σχήμα σπόρους.

Η ταχύτητα της ενυδάτωσης επηρεάζεται και από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, καθώς σε υψηλότερη θερμοκρασία, το νερό διαχέεται με μεγαλύτερη ταχύτητα από ότι σε χαμηλότερη.

Όσο προχωρά η διαδικασία της ενυδάτωσης ο σπόρος διογκώνεται, καθώς τα αφυδατωμένα κύτταρα, απορροφώντας νερό, επανέρχονται σε σπαργή. Το νερό μαλακώνει το σπερματικό περίβλημα κάνοντας το περισσότερο διαπερατό στα αέρια (O_2 , CO_2), τα οποία είναι απαραίτητα για τις διαδικασίες μεταβολισμού και ενεργοποίησης των ενζύμων, οι οποίες γρήγορα ξεκινούν στα κύτταρα των σπόρων. Η διόγκωση του σπόρου είναι δυνατό να προκαλέσει ρήξη του σπερματικού περιβλήματος, διευκολύνοντας ακόμη περισσότερο την απορρόφηση νερού και αερίων.

Την ταχύτερη ενυδάτωση των σπόρων που λαμβάνει χώρα κατά το πρώτο στάδιο, ακολουθεί μία αρκετά πιο μακρά χρονική περίοδος, κατά τη διάρκεια της οποίας, το βάρος των σπόρων μεταβάλλεται ελάχιστα ή καθόλου (Στάδιο II, Διάγρ. 1).

Κατά τη διάρκεια του δεύτερου σταδίου ενυδάτωσης των σπόρων, οργανώνονται τα συστήματα μεταβολισμού και τα ενζυμικά συστατικά τους, που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη του εμβρύου. Τα προϋπάρχοντα εντός των κυττάρων ένζυμα, γρήγορα επαναδραστηριοποιούνται παρουσία νερού και οξυγόνου. Αντίστοιχα, άλλα, επίσης απαραίτητα για το μεταβολισμό ένζυμα, αρχίζουν να συντίθεται μέσα στα κύτταρα των σπόρων κατά το στάδιο αυτό (Bradford, 1995).

Υπάρχει έτσι, κατά το στάδιο αυτό, γενική κινητοποίηση των αποταμιευμένων θρεπτικών συστατικών του σπόρου και ο ρυθμός αναπνοής των κυττάρων προοδευτικά εντείνεται.

Με το τέλος του δεύτερου σταδίου ενυδάτωσης συντελείται και η φυσιολογική βλάστηση των σπόρων, δηλαδή η διάτρηση του σπερματικού περιβλήματος και η εμφάνιση του ριζιδίου.

Η εμφάνιση του ριζιδίου κατά το στάδιο αυτό βέβαια, είναι αποτέλεσμα μηχανικής διαδικασίας, που οφείλεται σχεδόν αποκλειστικά στην διόγκωση και επιμήκυνση των κυττάρων των σπόρων, λόγω ενυδάτωσης. Γενικά λοιπόν, τόσο ζωντανοί όσο και νεκροί, σε κάποιες περιπτώσεις, σπόροι είναι δυνατό να ενυδατωθούν. Εμφάνιση του ριζιδίου είναι δυνατό να παρατηρηθεί, κάποιες φορές ακόμα και σε νεκρούς σπόρους (Copeland και McDonald, 2004).

Με την προϋπόθεση ότι ο λήθαργος δεν οφείλεται στη μορφολογία του σπερματικού περιβλήματος, σπόροι που βρίσκονται σε λήθαργο φτάνουν και παραμένουν μόνο μέχρι το δεύτερο στάδιο της ενυδάτωσης. Ληθαργικοί σπόροι έχει βρεθεί να έχουν ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα αναπνοής και ενζυμικής δραστηριότητας κατά το στάδιο αυτό, καθώς και κάποια μορφή συνθετικής δραστηριότητας. Γενικά, σε ληθαργικούς σπόρους, ανάλογα με τον τύπο λήθαργου, δεν θα ξεκινήσουν διαδικασίες κυτταρικών διαιρέσεων, όπως αυτές που συντελούνται στους σπόρους στο επόμενο (III) στάδιο (Bradford, 1995).

Η αύξηση βάρους που παρατηρείται κατά το τρίτο στάδιο της ενυδάτωσης – βλάστησης των σπόρων (Στάδιο III, Διάγρ. 1), οφείλεται κυρίως σε κυτταρικές διαιρέσεις και σύνθεση νέων υλικών. Η απορρόφηση νερού που λαμβάνει χώρα κατά το στάδιο αυτό είναι πλέον ενεργή, από τα μέρη του εμβρυϊκού άξονα (ριζίδιο, βλαστίδιο). Αυτό βέβαια, συμβαίνει προφανώς μόνο σε ζωντανούς σπόρους. Για το λόγο αυτό και στην ανάλυση σπόρων θεωρείται ότι ένας σπόρος βλάστησε, όταν αποκτήσει μήκος ριζιδίου μήκους τουλάχιστον 2mm. Το κριτήριο αυτό διαφοροποιεί τους ζωντανούς σπόρους από νεκρούς, στους οποίους πιθανό να εμφανίστηκε το ριζίδιο λόγω της διόγκωσης των κυττάρων.

Για τα περισσότερα είδη σπόρων, όταν αυτοί βλαστάνουν, το ριζίδιο είναι εκείνο που επιμηκύνεται πρώτο, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στο σπορόφυτο να αποκτήσει γρήγορα επαφή με το υγρό εδαφικό υπόστρωμα. Σε ορισμένα όμως είδη αντίθετα, το βλαστίδιο είναι εκείνο που επιμηκύνεται πρώτο. Η ανάπτυξη και των δύο συντελείται αρχικά με δαπάνη των αποθηκευμένων στο σπόρο ουσιών. Όταν το σπορόφυτο είναι πια σε θέση να συνθέσει μόνο του την ενέργεια που χρειάζεται, όλες οι αποθηκευμένες στο σπόρο ουσίες έχουν ήδη καταναλωθεί. Από το σημείο αυτό και έπειτα, η ανάπτυξη του σπορόφυτου φυσιολογικά επιταχύνεται (Bradford, 1995).

Παράγοντες που επηρεάζουν τη βλάστηση των σπόρων

Τόσο εξωτερικοί όσο και εσωτερικοί παράγοντες επηρεάζουν τη βλάστηση των σπερμάτων και μπορούν να έχουν καταλυτική επίδραση στο αποτέλεσμα. Οι εξωτερικοί παράγοντες περιλαμβάνουν εκείνους που επιδρούν στο περιβάλλον του χώρου βλάστησης, ενώ οι εσωτερικοί παράγοντες έχουν σχέση με τη φυσιολογία και τη γενετική σύσταση των σπόρων.

Εξωτερικοί παράγοντες

Για να ξεκινήσει, να προχωρήσει και να ολοκληρωθεί η διαδικασία της βλάστησης, οι σπόροι πρέπει να έχουν νερό, κατάλληλη θερμοκρασία, οξυγόνο και, σε ορισμένες περιπτώσεις, φως.

Νερό

Το νερό είναι βασικό προαπαιτούμενο για τη βλάστηση των σπόρων. Για τους περισσότερους σπόρους, το υπόστρωμα βλάστησης θα πρέπει να βρίσκεται στη μέγιστη υδατοϊκανότητά του προκειμένου αυτοί να βλαστήσουν. Η βλάστηση βέβαια, μπορεί να προχωρήσει και σε υποστρώματα με χαμηλή υγρασία. Τα δύο πρώτα στάδια της ενυδάτωσης μάλιστα, μπορούν να ολοκληρωθούν ακόμα και όταν οι σπόροι απορροφούν υγρασία από τον αέρα, όταν αυτή είναι αρκετά υψηλή. Τέτοιες συνθήκες όμως, είναι ανεπαρκείς για ολοκληρωμένη βλάστηση, καθώς το νερό δεν είναι αρκετό για την ολοκλήρωση και των τριών σταδίων ενυδάτωσης και βλάστησης των σπόρων (Bradford και Bewley, 2002).

Η βλάστηση των σπόρων επιβραδύνεται επίσης, όταν επικρατούν συνθήκες υπερβολικής υγρασίας, ιδιαίτερα βέβαια όταν οι σπόροι σπέρνονται στον αγρό. Αυτό οφείλεται στον περιορισμό της διαθεσιμότητας οξυγόνου στους σπόρους. Το οξυγόνο διαχέεται δύσκολα μέσα στο νερό και γι' αυτό σπόροι που βλαστάνουν υπό συνθήκες κατάκλισης (μέσα σε νερό) αδυνατούν να προσλάβουν το απαραίτητο για τις αντιδράσεις αναπνοής οξυγόνο. Διαφέρει βέβαια σημαντικά ανάμεσα σε διαφορετικά φυτικά είδη, η αντοχή των σπόρων τους κατά το φύτεμα, σε τέτοιες συνθήκες (αναερόβιες) (Bradford, 1995).

Θερμοκρασία

Ο ρυθμός βλάστησης εξαρτάται από την θερμοκρασία. Η θερμοκρασία επηρεάζει, όπως προαναφέρθηκε, τόσο την ταχύτητα απορρόφησης του νερού, όσο και την ταχύτητα διάχυσης των αερίων της αναπνοής καθώς και την ταχύτητα των χημικών αντιδράσεων που εμπλέκονται στο μεταβολισμό των σπόρων. Σε χαμηλές θερμοκρασίες οι ταχύτητες είναι χαμηλές, ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας, μέχρι κάποιου ορίου, επιταχύνει το ρυθμό βλάστησης. Υψηλές θερμοκρασίες όμως, μειώνουν την δραστικότητα των ενζύμων, δηλαδή την ικανότητα τους να καταλύουν χημικές αντιδράσεις. Σε ακόμη υψηλότερες θερμοκρασίες είναι δυνατό να συμβεί μετουσίωση των πρωτεϊνών και τελικά θάνατος του σπόρου (Bradford και Bewley, 2002).

Αέριο περιβάλλον

Ο αέρας αποτελείται από περίπου 20% O₂, 0,03% CO₂ και 80% N. Οι σπόροι των περισσότερων ειδών θα βλαστήσουν καλά σε ένα περιβάλλον με την παραπάνω σύσταση αέρα. Έτσι, εάν η συγκέντρωση του οξυγόνου μειωθεί ή η συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα αυξηθεί, τότε η βλάστηση επιβραδύνεται, ενώ το άζωτο δεν ασκεί καμία επίδραση (Bradford και Bewley, 2002).

Καθώς η αναπνοή είναι ουσιαστικά μία οξειδωτική διαδικασία, πρέπει να διατίθεται συνεχώς, επαρκής ποσότητα οξυγόνου στους σπόρους, κατά τη διάρκεια της βλάστησης. Γι' αυτό, και με την εξαίρεση κάποιων υδρόβιων φυτικών ειδών, μείωση του ποσοστού οξυγόνου στο περιβάλλον του χώρου προβλάστησης, επιβραδύνει τη βλάστηση των σπόρων των περισσότερων ειδών.

Φως

Το φως είναι απαραίτητο για να βλαστήσουν οι σπόροι ορισμένων μόνο ειδών. Πολύ μικροί σπόροι (π.χ. καπνός) έχουν αποθηκευμένες ελάχιστες ποσότητες θρεπτικών ουσιών. Εάν τέτοιοι σπόροι βλαστήσουν βαθιά στο έδαφος, είναι πιθανό να εξαντλήσουν όλα τα αποθέματα θρεπτικών συστατικών, πριν τα σπορόφυτα αναδυθούν στην επιφάνεια του εδάφους και αρχίσουν να φωτοσυνθέτουν. Η

απαίτηση για φως διασφαλίζει ότι τέτοιοι σπόροι θα βλαστήσουν μόνον όταν βρίσκονται κοντά ή πάνω στην επιφάνεια του εδάφους.

Εσωτερικοί παράγοντες

Ακόμη και όταν παρέχονται ιδανικές συνθήκες, δεν είναι όλοι οι σπόροι σε θέση να βλαστήσουν. Συγκεκριμένοι παράγοντες, σε διάφορα στάδια της ζωής του σπόρου, μπορούν να οδηγήσουν σε θάνατο ή αδυναμία του εμβρύου να βλαστήσει.

Τροφοπενίες του μητρικού φυτού κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του σπόρου, είναι δυνατό να προκαλέσουν διαταραχές στη δομή και φυσιολογία του εμβρύου. Η τροφοπενία μαγγανίου στο μπιζέλι (*Pisum sativum*) για παράδειγμα, προκαλεί το σχηματισμό σπόρων με νεκρωτικές περιοχές στις κοτυληδόνες, που έχει συχνά σαν αποτέλεσμα την αδυναμία ανάπτυξης του βλαστιδίου κατά τη βλάστηση του σπόρου (Bradford και Bewley, 2002).

Ο υγρός καιρός κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του σπόρου ευνοεί την προσβολή από ασθένειες, οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν τη μορφή, τη μελλοντική βλάστηση ή και την επιβίωση ακόμα των σπόρων. Η ανωριμότητα του εμβρύου κατά τη συγκομιδή ευνοεί επίσης, την προσβολή του σπόρου από παθογόνα κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης.

Μηχανική ζημιά (ρωγμές, σπασίματα) είναι δυνατό να προκληθεί στο στάδιο της συγκομιδής ή επεξεργασίας των σπόρων. Η ζημιά αυτή είναι συνήθως τόσο μεγαλύτερη, όσο χαμηλότερη είναι η υγρασία των σπόρων κατά το στάδιο αυτό. Μολονότι ένας σπασμένος σπόρος εύκολα απομακρύνεται στη συνέχεια, ζημιές που μπορεί να προκλήθηκαν στο έμβρυο, είναι συχνά δύσκολο να ανιχνευθούν πριν τη βλάστηση του σπόρου.

Οι διαδικασίες καθαρισμού των σπόρων, η επένδυση με χημικά, η συσκευασία και η μεταφορά των σπόρων, είναι διαδικασίες κατά τη διάρκεια των οποίων μπορεί να συμβεί συχνά μηχανική ζημιά.

Ο έλεγχος της βλαστικότητας

Σκοπός της δοκιμής (τεστ) βλαστικότητας είναι να προσδιορίσει το ποσοστό των σπόρων μίας παρτίδας, που είναι σε θέση να βλαστήσουν κάτω από συγκεκριμένες και σταθερές συνθήκες, σχηματίζοντας ένα απόλυτα φυσιολογικό, από

ανατομική και μορφολογική άποψη, νεαρό φυτό. Η δοκιμή βλαστικότητας αποτελεί μία σταθερή βάση και ένα αξιόπιστο μέτρο για την αξιολόγηση της εμπορικής και καλλιεργητικής αξίας μίας παρτίδας σπόρων (Copeland και McDonald, 2004).

Έστω και αν διεξάγεται κάτω από απόλυτα ιδανικές για τη βλάστηση των σπόρων συνθήκες (υγρασίας, θερμοκρασίας, φωτισμού) η δοκιμή βλαστικότητας αποτελεί άμεσο μέτρο του δυναμικού μίας παρτίδας σπόρων. Έτσι, μία παρτίδα σπόρων, η οποία έχει ποσοστό βλαστικότητας 80%, είναι ξεκάθαρο, ότι σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να δώσει περισσότερα από 80 φυτά για κάθε 100 σπόρους που φυτεύονται. Αν επομένως χρειάζονται 100 φυτά, θα πρέπει να φυτευτούν 125 τουλάχιστον σπόροι από την παραπάνω παρτίδα.

Ωστόσο, υπάρχουν δύο σοβαρές αδυναμίες στη φιλοσοφία και θεωρητική βάση της δοκιμής βλαστικότητας. Πρώτον, βλάστηση των σπόρων υπό ιδανικές συνθήκες, σπάνια παρατηρείται στον αγρό. Επομένως, τα αποτελέσματα της δοκιμής βλαστικότητας, συστηματικά υπερεκτιμούν την πραγματική φυτρωτική ικανότητα των σπόρων (McDonald, 1998).

Δεύτερον, η δοκιμή βλαστικότητας αδυνατεί να προσδιορίσει την ακριβή έκταση της προόδου της διαδικασίας της πιθανής φυσιολογικής υποβάθμισης των σπόρων σε μία δεδομένη παρτίδα.

Τόσο οι συνθήκες (υγρασία, θερμοκρασία, φωτισμός, διακοπή λήθαργου), όσο και η ποιότητα και ποσότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται στο τεστ βλαστικότητας (υπόστρωμα προβλάστησης, νερό ενυδάτωσης), καθορίζονται με ακρίβεια σε κανονισμούς (ISTA: International Rules for Seed Testing).

Οι τύποι υποστρωμάτων που χρησιμοποιούνται σε τεστ βλαστικότητας, είναι συνήθως διάφορες μορφές ειδικού απορροφητικού χαρτιού, συγκεκριμένων προδιαγραφών. Χρησιμοποιούνται επίσης και εδαφικά μίγματα ειδικών προδιαγραφών (απαλλαγμένα από εχθρούς, ασθένειες και σπόρους ζιζανίων).

Η χρονική διάρκεια της δοκιμής είναι ανάλογη του είδους των σπόρων. Για τα περισσότερα είδη, οι σπόροι παραμένουν στους ειδικούς θαλάμους προβλάστησης κάτω από σταθερή θερμοκρασία, για επτά ημέρες. Για κάποια άλλα είδη (π.χ. σπανάκι), η διάρκεια της δοκιμής μπορεί να φτάσει και τις 21 ημέρες.

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 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. Κάποιες άλλες φορές όμως, οι σπόροι δεν βλαστάνουν επειδή κάποιος μηχανισμός λήθαργου τους εμποδίζει. Τέτοιοι σπόροι έχουν κανονική δομή και φυσιολογία, είναι ενυδατωμένοι και φυσικά θεωρούνται ζωντανοί.

Σπανιότερα, κάποιοι σπόροι με ιδιαίτερα παχύ σπερματικό περίβλημα (π.χ. τεύτλα), αδυνατούν να ενυδατωθούν μέσα στη χρονική διάρκεια της δοκιμής και παραμένουν σχετικά ξηροί κατά την τελική μέτρηση. Για τέτοιους σπόρους είναι δυνατό να παραταθεί η χρονική διάρκεια της δοκιμής για μερικές ακόμη ημέρες, μέχρι να ενυδατωθούν φυσιολογικά.

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 (ISTA, 2015).

Ο ρυθμός βλάστησης των σπόρων

Ο ρυθμός βλάστησης θεωρείται γενικά ανάλογος της φυσιολογικής ποιότητας (ευρωστίας) μίας παρτίδας σπόρων. Εύρωστοι, υψηλής ποιότητας σπόροι, βλαστάνουν γενικά ταχύτερα, από άλλους λιγότερο εύρωστους.

Για τον υπολογισμό του ρυθμού βλάστησης γίνονται συνήθως καθημερινές μετρήσεις και καταγράφεται ο αριθμός των σπόρων που βλάστησαν κάθε ημέρα, καθ' όλη τη διάρκεια ενός τεστ βλαστικότητας.

Ο Μέσος Χρόνος Βλάστησης (MGT, Mean Germination Time) (Ellis και Roberts, 1981) υπολογίζεται σαν:

$$MGT = \frac{\sum(Dn)}{\sum n}$$

όπου: D, ημέρες από την έναρξη του τεστ βλαστικότητας,

n, σπόροι που βλάστησαν τη συγκεκριμένη ημέρα D.

Όσο πιο μικρή η τιμή (ημέρες) του MGT, τόσο πιο γρήγορα βλάστησαν οι σπόροι μίας παρτίδας στο τεστ βλαστικότητας.

Μία παρτίδα σπόρων επομένως, θεωρείται υψηλότερης ευρωστίας από μία άλλη, όταν έχει μικρότερο μέσο χρόνο βλάστησης (MGT).

1.1.4. Ευρωστία των σπόρων

Η δοκιμή βλαστικότητας, αν και αποτελεί ένα άμεσο μέτρο της ποιότητας των σπόρων, αδυνατεί να προβλέψει με συνέπεια και κάτω από ευρύ φάσμα συνθηκών, την πραγματική απόδοση μίας παρτίδας σπόρων στον αγρό. Για παράδειγμα, η φυτρωτικότητα παρτίδων σπόρου μπιζελιού, που όλες είχαν υψηλή βλαστικότητα (>85%), κυμάνθηκε μεταξύ 25 και 80% (Powell, 1986).

Οι διαφορές αυτές ανάμεσα στη φυτρωτικότητα και τη βλαστικότητα των σπόρων ήταν περισσότερο έντονες, όσο πιο αντίξοες ήταν οι συνθήκες στον αγρό. Αυτές οι διαφορές στη φυτρωτικότητα παρτίδων σπόρων, που πάντως έχουν τη δυνατότητα να βλαστήσουν στο εργαστήριο (τεστ βλαστικότητας) σε υψηλό ποσοστό, αποδίδονται σε διαφορά ευρωστίας ανάμεσά τους.

Η ευρωστία είναι μία ακόμη ποιοτική παράμετρος των σπόρων και ορίζεται σαν: το σύνολο όλων των ιδιοτήτων του σπόρου, οι οποίες καθορίζουν το επίπεδο δραστηριότητας και καλής ανάπτυξής του, κατά τη διάρκεια της βλάστησης και της ανάπτυξης του σπορόφυτου. 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 (McDonald, 1998).

Η ευρωστία είναι το μέγεθος εκείνο, που εκφράζει συνολικά τη φυσιολογική κατάσταση του σπόρου κάθε δεδομένη στιγμή.

1.2. Η Σιταρήθρα (*Hedynois cretica*)



Εικόνα 1.3. Ανθισμένο φυτό σιταρήθρας (<http://www.smmflowers.org>).

1.2.1. Καταγωγή-ιστορικό

Η σιταρήθρα (*Hedynois cretica* L.) είναι επίσης γνωστή με την κοινή ονομασία στρουμπούλι σε περιοχές της Κρήτης και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας. Σε χώρες του εξωτερικού είναι γνωστή ως ζιζάνιο της Κρήτης (Cretanweed). Η σιταρήθρα φύεται κυρίως σε περιοχές γύρω από τη λεκάνη της Μεσογείου και της νοτιοδυτικής Ασίας αλλά έχει εισαχθεί και απαντάται ως ζιζάνιο σε περιοχές των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (Καλιφόρνια, Αριζόνα, Τέξας και Νέο Μεξικό) (<https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=HECR2>).

1.2.2 Βοτανική ταξινόμηση

Η βοτανική ταξινόμηση της σιταρήθρας είναι η ακόλουθη (Σαρλής, 2001):

- Βασίλειο: Φυτά (Plantae)
- Άθροισμα: Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)
- Κλάση: Δικοτυλήδονα (Magnoliopsida)
- Τάξη: Αστερώδη (Asterales)
- Οικογένεια: Σύνθετα (Asteraceae)
- Γένος: *Hedypnois*
- Είδος: *cretica*

1.2.3 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Η σιταρήθρα (*Hedypnois cretica*) είναι δικότυλο φυτό της οικογένειας Asteraceae, στην οποία κατατάσσονται εκτός από πολλά φυτά που αυτοφύονται στη χώρα μας, και ορισμένα καλλιεργούμενα φυτά όπως το μαρούλι (*Lactuca sativa*), το σταμναγκάθι (*Cichorium spinosum*), η αγκινάρα (*Cynara scolymus*) και το ραδίκι (*Cichorium intybus*). Η οικογένεια Asteraceae αποτελεί την δεύτερη μεγαλύτερη οικογένεια των Σπερματόφυτων και απαριθμεί περίπου 23.000 είδη, έχει παγκόσμια εξάπλωση σε όλες τις ηπείρους εκτός της Ανταρκτικής.

Η σιταρήθρα είναι ετήσιο ποώδες φυτό, χαμηλού ύψους (5-40 cm). Είναι τριχωτό φυτό, με τα κατώτερα φύλλα έμμισχα, ελλειπτικά ή αντιλογχοειδή, αντωειδή ή επιμήκη, ακέραια και οδοντωτά. Τα ανώτερα φύλλα του φυτού είναι επιφυή, άμισχα και χωρίς παράφυλλα. Ωστόσο, σύμφωνα με τον Καββάδα (1956), το φυτό παρουσιάζει γενικά πολυμορφισμό.

Η ταξιανθία είναι κεφάλιο μονό ή μπορεί να υπάρχουν και στελέχη που φέρουν πολλά κεφάλια. Το κεφάλιο αποτελείται από άνθη κίτρινα, γλωσσοειδή, διαστάσεων 12-15 mm. Το περίβλημα της ταξιανθίας έχει σχήμα κυλινδρικό ή κωδωνοειδές. Τα φυλλάρια είναι τοποθετημένα σε δύο σειρές, τα εξωτερικά είναι λεπτά ενώ τα εσωτερικά μεγαλύτερα, σκληρά και κοίλα με τρίχες και περιβάλουν μετά τη γονιμοποίηση τους καρπούς (αχαίνια) (Καββάδας, 1956).

Ο καρπός είναι γωνιώδης με λεπτές ραβδώσεις και φέρει πάππο. Τα εξωτερικά αχαίνια είναι κυρτά ενώ τα εσωτερικά είναι επιμήκη.



Εικόνα 1.4. Ταξικαρπίες και αχάινια με πάππο σιταρήθρας (προσωπική φωτο.).

Η σιταρήθρα φύεται σε ξερές και άγονες περιοχές, περιοχές με υψόμετρο μέχρι 400 m, ακαλλιέργητα, ξηρά και πετρώδη εδάφη, αμπελώνες και σε παραθαλάσσιες περιοχές. Επιπρόσθετα, εμφανίζεται σε υγρές περιοχές με βαριά αργιλώδη εδάφη που συγκρατούν υπερβολική υγρασία. Ανθίζει κυρίως νωρίς την άνοιξη (Μάρτιο) και η άνθηση διαρκεί αρκετούς μήνες, μέχρι νωρίς το καλοκαίρι (Καββάδας, 1956).

1.2.4 Διατροφική αξία και χρήσεις

Η σιταρήθρα έχει βρεθεί να έχει σημαντικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και αποτελεί άριστη τροφή σαν λαχανευόμενο. Στη σιταρήθρα έχουν απομονωθεί χημικά συστατικά-ενώσεις που έχουν εξαιρετική διατροφική αξία. Τέτοιες είναι οι λακτόνες και σεσκιτερπενικές. Επιπρόσθετα, στα φύλλα του φυτού έχουν βρεθεί τέσσερις συγγενείς ενώσεις της γκουανίνης (υδροξυ-υποκρετενολίδες), φλαβονοειδή και ένα εξαιρετικά σπάνιο είδος φλαβόνης η ισοετίνη. Αυτές τα χαρακτηριστικά μπορούν να αποδώσουν στο φυτό αυτό σημαντικές φαρμακευτικές ιδιότητες (Παππά, 2016).

Σαν αυτοφυές λαχανευόμενο, η σιταρήθρα συλλέγεται πριν την άνθηση και καταναλώνεται το υπέργειο τμήμα του φυτού. Συνήθως καταναλώνεται μετά από βρασμό, μόνο του ή σε συνδυασμό με άλλα αυτοφυή λαχανευόμενα (Μενδώνη, 2015).

2: ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η μελέτη της επίδρασης της εποχής καλλιέργειας στη βλάστηση των σπόρων της σιταρήθρας. Μετρήθηκε η βλαστικότητα σπόρων σιταρήθρας από φυτά που καλλιεργήθηκαν σε τέσσερις διαφορετικές εποχές, κάτω από επτά διαφορετικές θερμοκρασίες.

3: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1. Υλικά

Η πειραματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Γεωργίας του ΤΕΙ Πελοποννήσου από τον Απρίλιο μέχρι και τον Ιούλιο του 2017, όπου σπόροι από φυτά σιταρήθρας που καλλιεργήθηκαν σε τέσσερις διαφορετικές εποχές, τοποθετήθηκαν για βλάστηση, σε ειδικούς θαλάμους σε συγκεκριμένες θερμοκρασίες.

3.2. Μέθοδοι

Χρησιμοποιήθηκαν σπόροι σιταρήθρας που παρήχθησαν από φυτά, που καλλιεργήθηκαν στο αγρόκτημα του Εργαστηρίου Γεωργίας του Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου, στον Αντικάλαμο Καλαμάτας, σε τέσσερις διαφορετικές ημερομηνίες. Η σπορά των φυτών έγινε την 1^η Οκτωβρίου 2015 (σπορά Οκτωβρίου), 1^η Νοεμβρίου 2015 (σπορά Νοεμβρίου), 1^η Δεκεμβρίου 2015 (σπορά Δεκεμβρίου) και 1^η Φεβρουαρίου 2016 (σπορά Φεβρουαρίου). Η μεταφύτευση των νεαρών φυταρίων έγινε σε γλάστρες όγκου 2 L με υπόστρωμα μη εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη (Geoflor, PERLITE HELLAS S.A.) (1:1) όταν τα φυτά απέκτησαν τέσσερα έως έξι πραγματικά φύλλα και στη συνέχεια μεταφέρθηκαν σε υπαίθριο χώρο του Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου.



Εικόνα 3.1. Φυτά σιταρήθρας κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας.

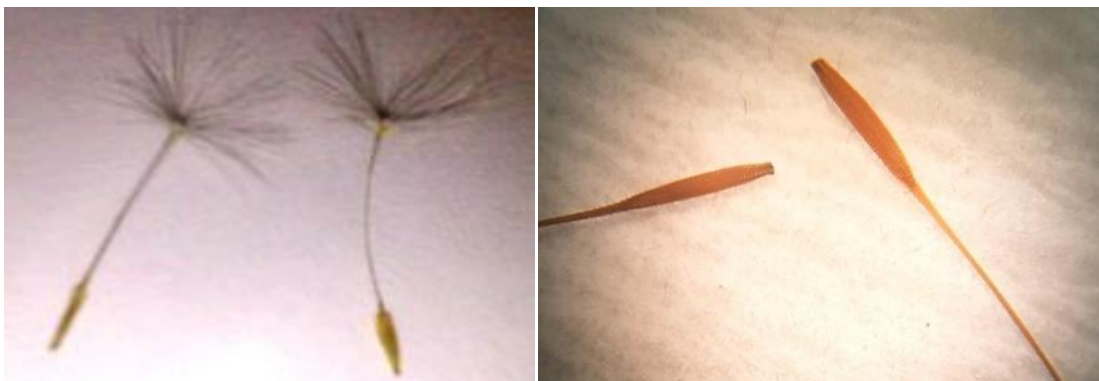
Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών πραγματοποιήθηκαν ποτίσματα κάθε δύο ή τρεις ημέρες, ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Η λίπανση εφαρμοζόταν κάθε 15 ημέρες, με ριζοπότισμα κάθε φυτού με 400 mL υδατικού διαλύματος λιπάσματος (ΕΛΛΑΓΡΕΤ 20-20-20), σε αναλογία 1 g λιπάσματος ανά 1 L νερό (Εικόνα 3.1).

Η συγκομιδή των ταξικαρπιών ξεκίνησε από τα μέσα Μαρτίου 2016 για τα φυτά της σποράς Οκτωβρίου και ολοκληρώθηκε στα μέσα Ιουλίου 2016 για όλες τις εποχές καλλιέργειας (Εικόνα 3.2).



Εικόνα 3.2. Φυτά σιταρήθρας έτοιμα για συγκομιδή των ταξικαρπιών.

Μετά τη συγκομιδή των ταξικαρπιών αφαιρέθηκαν οι σπόροι (αχαίνια) και από κάθε σπόρο απομακρύνθηκε ο πάππος (Εικόνα 3.3). Στη συνέχεια οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε αεροστεγή δοχεία, στο ψυγείο, στους 4 °C.



Εικόνα 3.3. Σπόροι (αχαίνια) σιταρήθρας πριν (αριστερά) και μετά (δεξιά) την αφαίρεση του πάππου.

Ο έλεγχος της βλαστικότητας των σπόρων σιταρήθρας πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου Γεωργίας του Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου, από τον Απρίλιο έως τον Ιούλιο του 2017.

Σπόροι από κάθε εποχή σποράς (Οκτωβρίου, Νοεμβρίου, Δεκεμβρίου και Φεβρουαρίου) (μεταχειρίσεις), τοποθετήθηκαν επάνω σε δύο φύλλα διηθητικού χαρτιού, σε τρυβλία Petri, τα φύλλα χαρτιού διαποτίστηκαν με απιονισμένο νερό και μεταφέρθηκαν σε θαλάμους επώασης, με επτά διαφορετικά επίπεδα θερμοκρασίας: 5, 10, 15, 20, 25, 30 και 35 °C και σε σκοτάδι. Για κάθε εποχή σποράς (μεταχείριση) και σε κάθε επίπεδο θερμοκρασίας χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις επαναλήψεις (τρυβλία) των 50 σπόρων η καθεμία.



Εικόνα 3.4. Σπόροι σιταρήθρας στα τρυβλία κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Μετρήσεις των σπόρων που βλάστησαν σε κάθε τρυβλίο, επαναλαμβάνονταν καθημερινά μετά την τοποθέτηση των σπόρων στα τρυβλία και γίνονταν μέχρι και την 32^η ημέρα για κάθε μεταχείριση και θερμοκρασία. Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων γινόταν διαβροχή των φύλλων χαρτιού με απιονισμένο νερό, κάθε δύο ή τρεις ημέρες. Όλοι οι σπόροι βλάστησαν μέχρι και την 21^η ημέρα (Εικόνα 3.4).

Η σημαντικότητα των διαφορών των μέσων των μεταχειρίσεων εκτιμήθηκε με το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς, σε επίπεδο σημαντικότητας 95%

($P \leq 0,05$). Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα Statgraphics Centurion.

4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

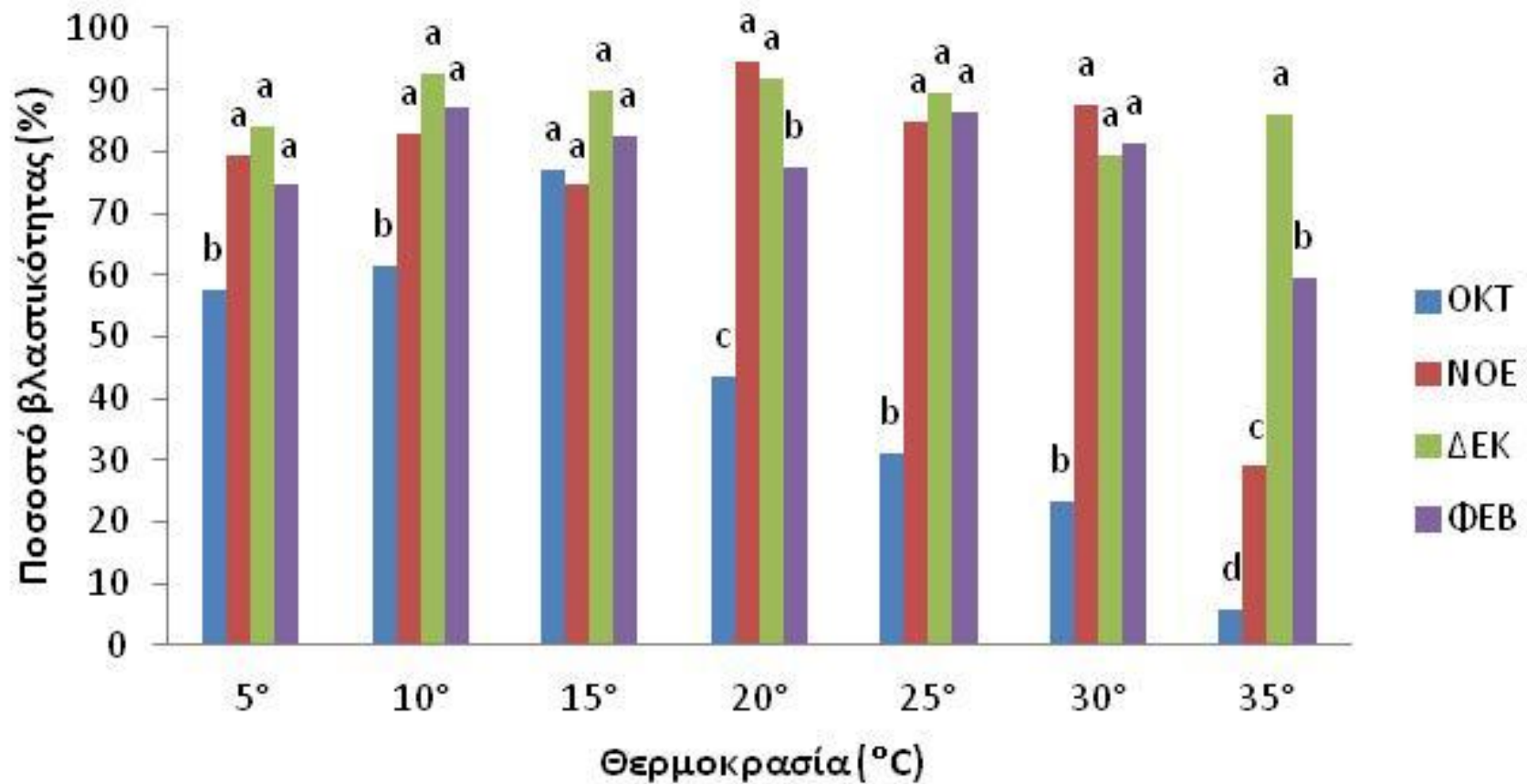
Το ποσοστό βλαστικότητα των σπόρων σιταρήθρας για όλες τις εποχές σποράς και σε όλες τις θερμοκρασίες, κυμάνθηκε από 6% για τους σπόρους από φυτά της καλλιέργειας Οκτωβρίου στους 35 °C, έως 95% για τους σπόρους από φυτά της σποράς Νοεμβρίου στους 20 °C (Εικόνα 4.1).

Οι σπόροι της σποράς Δεκεμβρίου είχαν σχετική μικρή διακύμανση του τελικού ποσοστού βλαστικότητα ανάμεσα στις επτά θερμοκρασίες και αυτό κυμάνθηκε μεταξύ του 80% στους 30 °C και 93% 10 °C. Είχαν δε, σε όλες τις θερμοκρασίες το στατιστικά σημαντικά υψηλότερο ποσοστό βλαστικότητα σε σύγκριση με τις υπόλοιπες εποχές σποράς.

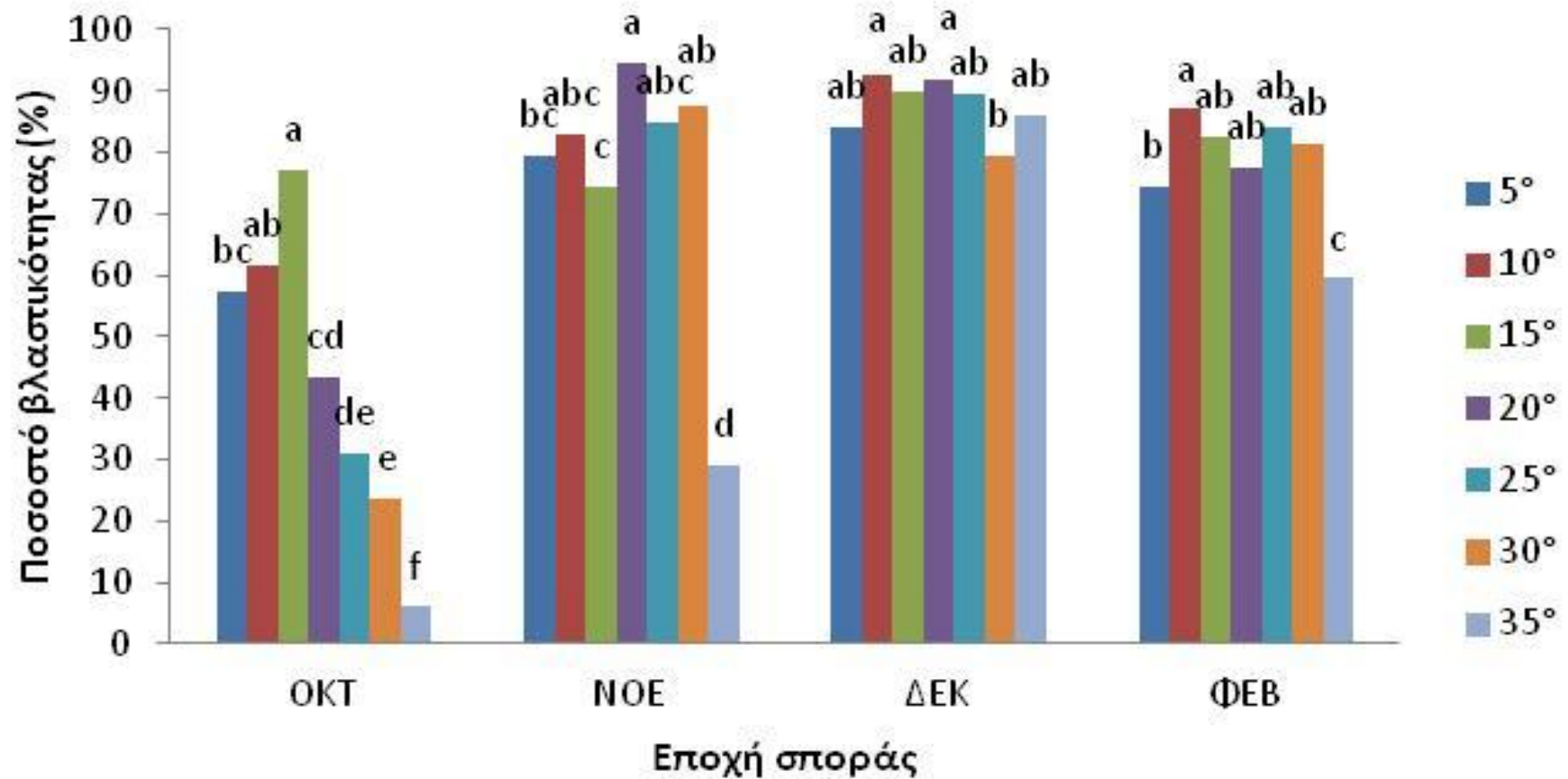
Αντίθετα, για τους σπόρους της σποράς Νοεμβρίου, το τελικό ποσοστό βλαστικότητα παρουσίασε μεγάλες αποκλίσεις ανάμεσα στις επτά θερμοκρασίες και κυμάνθηκε από το 29% στους 35 °C, στο 95% στους 20 °C, αλλά ήταν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερο από εκείνο της σποράς Δεκεμβρίου, μόνο στους 35 °C.

Οι σπόροι της σποράς Οκτωβρίου είχαν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερο ποσοστό βλαστικότητα από τις άλλες εποχές σποράς, σε όλες τις θερμοκρασίες, εκτός από τους 15 °C, όπου καταγράφηκε το υψηλότερο ποσοστό βλαστικότητα για σπόρους αυτής της εποχής σποράς και ήταν 77%.

Τέλος, οι σπόροι της σποράς Φεβρουαρίου είχαν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερο ποσοστό βλαστικότητα, από τις εποχές σποράς Νοεμβρίου και Δεκεμβρίου στους 20 °C. Στους 35 °C το ποσοστό βλαστικότητα ήταν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερο από εκείνο των σπόρων της σποράς Δεκεμβρίου, αλλά ήταν στατιστικά σημαντικά υψηλότερο από το ποσοστό βλαστικότητα των σπόρων της σποράς Νοεμβρίου.



Εικόνα 4.1. Το τελικό ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων φυτών σιταρήθρας, που καλλιεργήθηκαν σε τέσσερις διαφορετικές ημερομηνίες (Οκτώβριο, Νοέμβριο, Δεκέμβριο και Φεβρουάριο), σε επτά επίπεδα θερμοκρασίας. Διαφορετικό γράμμα στην κορυφή κάθε στήλης, για κάθε θερμοκρασία χωριστά, δηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά των μέσων των μεταχειρίσεων ($P \leq 0,05$).



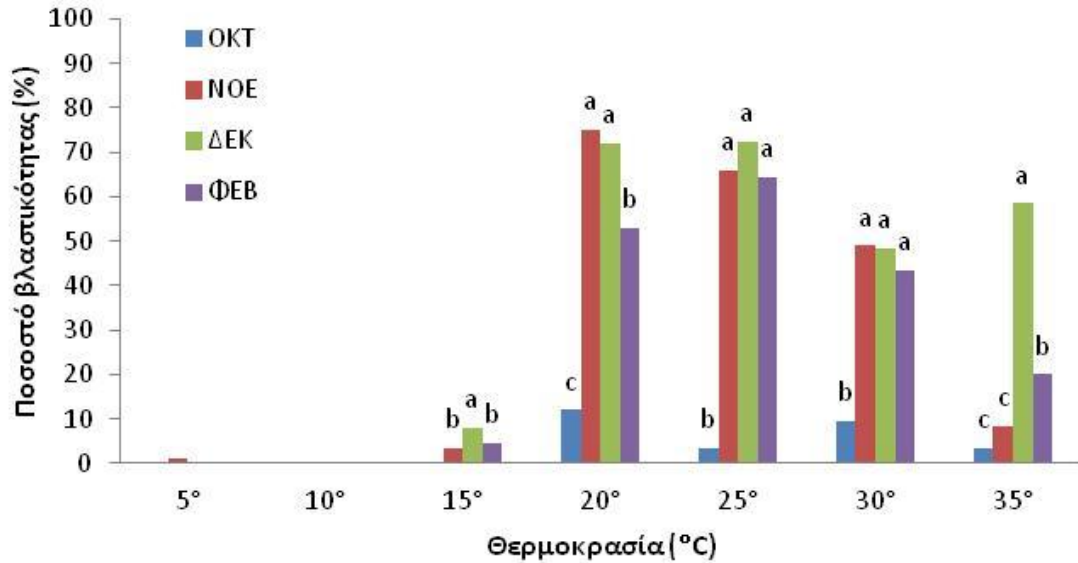
Εικόνα 4.2. Το τελικό ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων φυτών σιταρήθρας, που καλλιεργήθηκαν σε τέσσερις διαφορετικές ημερομηνίες (Οκτώβριο, Νοέμβριο, Δεκέμβριο και Φεβρουάριο), σε επτά επίπεδα θερμοκρασίας. Διαφορετικό γράμμα στην κορυφή κάθε στήλης, για κάθε εποχή καλλιέργειας χωριστά, δηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά των μέσων ($P \leq 0,05$).

Οι σπόροι της εποχής σποράς Οκτωβρίου είχαν το στατιστικά σημαντικά υψηλότερο ποσοστό βλαστικότητας στους 15 °C (77%), αλλά αυτό δε διέφερε στατιστικά σημαντικά από το ποσοστό βλαστικότητας στους 10 °C (62%) (Εικόνα 4.2).

Το υψηλότερο ποσοστό βλαστικότητας για σπόρους σιταρήθρας της σποράς Νοεμβρίου, καταγράφηκε στους 20 °C και ήταν 95%, αλλά δε διέφερε στατιστικά σημαντικά από το ποσοστό βλαστικότητας στους 10, 25 και 30 °C, όπου ήταν 83, 85 και 88%, αντίστοιχα.

Το χαμηλότερο ποσοστό βλαστικότητας σπόρων σιταρήθρας της σποράς Δεκεμβρίου ήταν 80% και παρατηρήθηκε στους 30 °C, ωστόσο δε διέφερε στατιστικά σημαντικά από το ποσοστό βλαστικότητας στους 5, 15, 25 και 30 °C. Ήταν όμως στατιστικά σημαντικά χαμηλότερο από το ποσοστό βλαστικότητας στους 10 και 20 °C, όπου έφθασε το 93 και 92% αντίστοιχα.

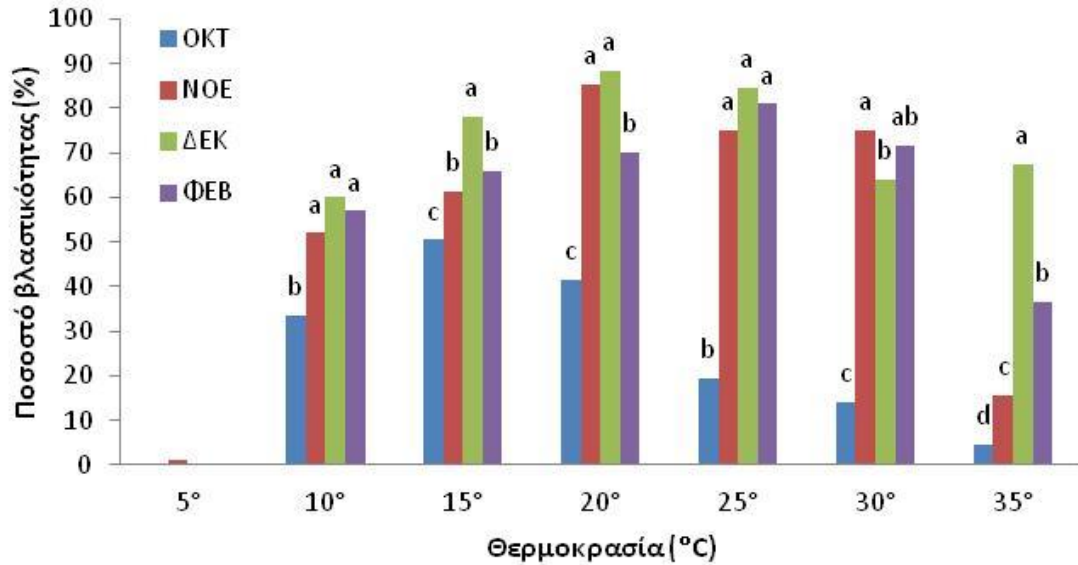
Οι σπόροι της εποχής σποράς Φεβρουαρίου είχαν ποσοστό βλαστικότητας 60%, στους 35 °C, που ήταν και το στατιστικά σημαντικά χαμηλότερο από όλες τις θερμοκρασίες. Στους 5 °C το ποσοστό βλαστικότητας μετρήθηκε στο 75% και ήταν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερο από τους 10 °C (87%). Στους 15, 20, 25 και 30 °C το ποσοστό βλαστικότητας ήταν 83, 78, 84 και 82%, αντίστοιχα.



Εικόνα 4.3. Το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων φυτών σιταρήθρας, που καλλιεργήθηκαν σε τέσσερις διαφορετικές ημερομηνίες (Οκτώβριο, Νοέμβριο, Δεκέμβριο και Φεβρουάριο), σε επτά επίπεδα θερμοκρασίας, την **πρώτη** ημέρα των μετρήσεων. Διαφορετικό γράμμα στην κορυφή κάθε στήλης, για κάθε θερμοκρασία χωριστά, δηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά των μέσων των μεταχειρίσεων ($P \leq 0,05$).

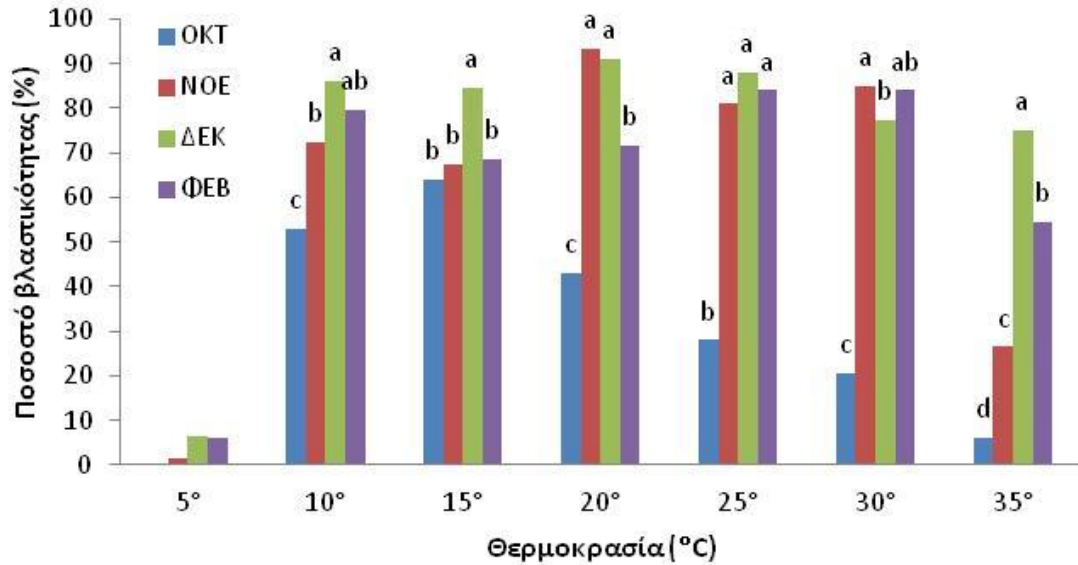
Την πρώτη ημέρα των μετρήσεων βλάστησε σημαντικό ποσοστό σπόρων από τις σπορές Νοεμβρίου, Δεκεμβρίου και Φεβρουαρίου στους 20, 25 και 30 °C. Αντίθετα στους 5 και 10 °C σχεδόν κανένας σπόρος, από καμία εποχή σποράς δεν είχε βλαστήσει, ενώ μικρός αριθμός σπόρων από τις εποχές σποράς Νοεμβρίου, Δεκεμβρίου και Φεβρουαρίου, είχε βλαστήσει στους 15 °C (Εικόνα 4.3).

Τέλος, στατιστικά σημαντικά υψηλότερος αριθμός σπόρων της εποχής σποράς Δεκεμβρίου είχε βλαστήσει στους 35 °C, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες εποχές σποράς.



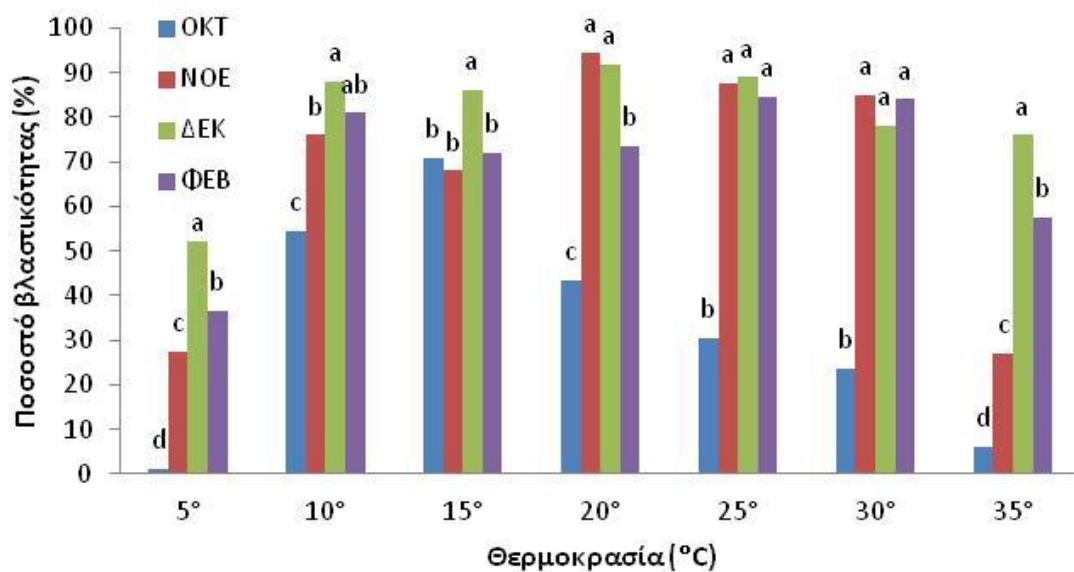
Εικόνα 4.4. Το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων φυτών σιταρήθρας, που καλλιεργήθηκαν σε τέσσερις διαφορετικές ημερομηνίες (Οκτώβριο, Νοέμβριο, Δεκέμβριο και Φεβρουάριο), σε επτά επίπεδα θερμοκρασίας, την **τρίτη** ημέρα των μετρήσεων. Διαφορετικό γράμμα στην κορυφή κάθε στήλης, για κάθε θερμοκρασία χωριστά, δηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά των μέσων των μεταχειρίσεων ($P \leq 0,05$).

Την τρίτη ημέρα των μετρήσεων παρατηρήθηκε σημαντική βλάστηση σπόρων στους 10 και 15 °C και για τις τέσσερις εποχές σποράς, σε σύγκριση με την πρώτη ημέρα, ενώ στους 5 °C, σχεδόν κανένας σπόρος, από καμία εποχή σποράς δεν βρέθηκε να έχει βλαστήσει (Εικόνα 4.4).



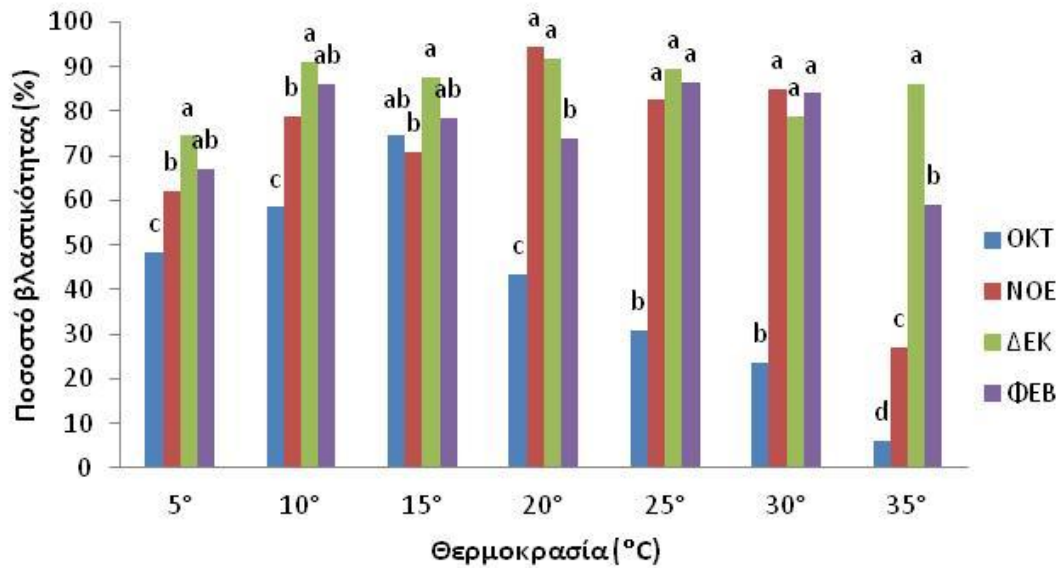
Εικόνα 4.5. Το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων φυτών σιταρήθρας, που καλλιεργήθηκαν σε τέσσερις διαφορετικές ημερομηνίες (Οκτώβριο, Νοέμβριο, Δεκέμβριο και Φεβρουάριο), σε επτά επίπεδα θερμοκρασίας, την **έκτη** ημέρα των μετρήσεων. Διαφορετικό γράμμα στην κορυφή κάθε στήλης, για κάθε θερμοκρασία χωριστά, δηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά των μέσων των μεταχειρίσεων ($P \leq 0,05$).

Την έκτη ημέρα των μετρήσεων, παρατηρήθηκε για πρώτη φορά, βλάστηση μικρού ποσοστού σπόρων, από τις εποχές σποράς Δεκεμβρίου και Φεβρουαρίου, στους 5 °C. (Εικόνα 4.5).



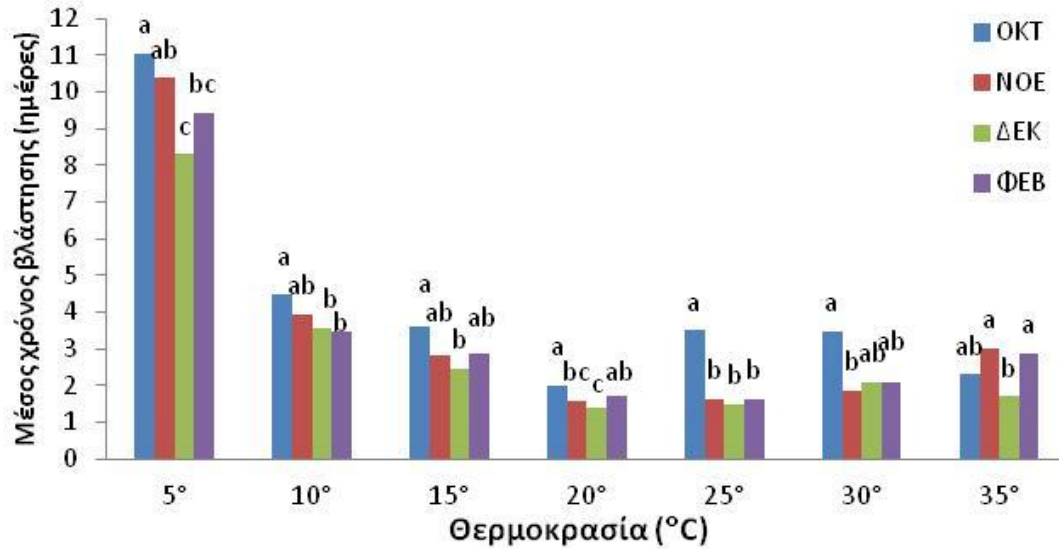
Εικόνα 4.6. Το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων φυτών σιταρήθρας, που καλλιεργήθηκαν σε τέσσερις διαφορετικές ημερομηνίες (Οκτώβριο, Νοέμβριο, Δεκέμβριο και Φεβρουάριο), σε επτά επίπεδα θερμοκρασίας, την **ένατη** ημέρα των μετρήσεων. Διαφορετικό γράμμα στην κορυφή κάθε στήλης, για κάθε θερμοκρασία χωριστά, δηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά των μέσων των μεταχειρίσεων ($P \leq 0,05$).

Την ένατη ημέρα των μετρήσεων παρέμεινε ακόμη χαμηλό το ποσοστό βλαστικότητας σπόρων της εποχής σποράς Οκτωβρίου, ενώ για τις άλλες εποχές σποράς, είχε βλαστήσει το μεγαλύτερο ποσοστό σπόρων, σε όλες τις θερμοκρασίες (Εικόνα 4.6).



Εικόνα 4.7. Το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων φυτών σιταρήθρας, που καλλιεργήθηκαν σε τέσσερις διαφορετικές ημερομηνίες (Οκτώβριο, Νοέμβριο, Δεκέμβριο και Φεβρουάριο), σε επτά επίπεδα θερμοκρασίας, την 12^η ημέρα των μετρήσεων. Διαφορετικό γράμμα στην κορυφή κάθε στήλης, για κάθε θερμοκρασία χωριστά, δηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά των μέσων των μεταχειρίσεων ($P \leq 0,05$).

Την 12^η ημέρα των μετρήσεων είχε βλαστήσει το σύνολο σχεδόν των σπόρων από όλες τις εποχές σποράς φυτών σιταρήθρας. Από την 12^η μέχρι την 21^η ημέρα μετρήσεων, που ήταν και η τελευταία ημέρα μετρήσεων κατά την οποία καταγράφηκε βλάστηση κάποιου σπόρου, πολύ λίγοι σπόροι, από όλες τις εποχές σποράς και σε όλες τις θερμοκρασίες, βρέθηκαν να έχουν βλαστήσει (Εικόνα 4.7).



Εικόνα 4.8. Ο μέσος χρόνος βλάστησης (Μ.Χ.Β., ημέρες) των σπόρων φυτών σιταρήθρας, που καλλιεργήθηκαν σε τέσσερις διαφορετικές ημερομηνίες (Οκτώβριο, Νοέμβριο, Δεκέμβριο και Φεβρουάριο), σε επτά επίπεδα θερμοκρασίας. Διαφορετικό γράμμα στην κορυφή κάθε στήλης, για κάθε θερμοκρασία χωριστά, δηλώνει στατιστικά σημαντική διαφορά των μέσων των μεταχειρίσεων ($P \leq 0,05$).

Ο μέσος χρόνος βλάστησης των σπόρων σιταρήθρας της εποχής σποράς Δεκεμβρίου, ήταν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερος από το μέσο χρόνο βλάστησης των σπόρων της εποχής σποράς Οκτωβρίου, σε όλες τις θερμοκρασίες, εκτός από εκείνη των 35 °C. (Εικόνα 4.8).

Μεταξύ των εποχών σποράς Νοεμβρίου, Δεκεμβρίου και Φεβρουαρίου, ο μέσος χρόνος βλάστησης των σπόρων δε διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, εκτός από τους 5 και 35 °C, όπου ο Μ.Χ.Β. των σπόρων της εποχής σποράς Δεκεμβρίου, ήταν στατιστικά σημαντικά μικρότερος, από το Μ.Χ.Β. των σπόρων των εποχών Νοεμβρίου και Φεβρουαρίου.

Επίσης, στους 20 °C, ο Μ.Χ.Β. των σπόρων της εποχής σποράς Δεκεμβρίου, ήταν στατιστικά σημαντικά μικρότερος, από το Μ.Χ.Β. των σπόρων της εποχής σποράς Φεβρουαρίου.

Οι σπόροι από τις εποχές σποράς Νοεμβρίου, Δεκεμβρίου και Φεβρουαρίου, είχαν μικρότερο Μ.Χ.Β στους 20 και 25 °C, και αυτός ήταν 1,6, 1,4 και 1,7 ημέρες και 1,6, 1,5, και 1,6 ημέρες, αντίστοιχα.

5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η εποχή σποράς επηρέασε τη βλαστικότητα και το ρυθμό βλάστησης των σπόρων της σιταρήθρας. Το υψηλότερο ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων της εποχής σποράς του Οκτωβρίου ήταν 77% στους 15 °C, ενώ για την εποχή Νοεμβρίου ήταν 95% στους 20 °C, για την εποχή Δεκεμβρίου ήταν 93% στους 10 °C και την εποχή Φεβρουαρίου ήταν 87% στους 10 °C.

Παράλληλα, οι σπόροι της εποχής σποράς Οκτωβρίου, είχαν πιο αργό ρυθμό βλάστησης από τους σπόρους της εποχής σποράς Δεκεμβρίου, εκτός από τους 35 °C, κάτι που υποδεικνύει χαμηλότερη φυσιολογική ποιότητα των σπόρων της σποράς Οκτωβρίου σε σύγκριση με τους σπόρους της σποράς Δεκεμβρίου (Ellis και Roberts, 1981).

Η θερμοκρασία επηρέασε σημαντικά το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων της σποράς Οκτωβρίου. Το ποσοστό βλαστικότητας στους 20, 25, 30 και ιδιαίτερα στους 35 °C ήταν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερο από εκείνο στους 10 και 15 °C. Επίσης, το στατιστικά σημαντικά χαμηλότερο ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων από τις σπορές Νοεμβρίου και Φεβρουαρίου στους 35 °C, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες θερμοκρασίες, υποδεικνύει χαμηλότερη ευρωστία των σπόρων από τις τρεις αυτές σπορές σε σύγκριση με τους σπόρους της σποράς Δεκεμβρίου. Οι σπόροι της σποράς Δεκεμβρίου διατήρησαν υψηλό ποσοστό βλαστικότητας ακόμα και στη λιγότερο ευνοϊκή για βλάστηση θερμοκρασία των 35 °C, παρουσιάζοντας χαρακτηριστικά υψηλής ευρωστίας (Matthews και Khajed-Hosseini, 2007).

Η χρονική διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου κάθε σποράς, δε φαίνεται να επηρέασε τη βλαστικότητα των σπόρων. Η καλλιέργεια των φυτών (σπορά έως συγκομιδή σπόρων) είχε διάρκεια επτά μήνες για τις σπορές Οκτωβρίου, Νοεμβρίου και Δεκεμβρίου, και έξι μήνες για τη σπορά Φεβρουαρίου.

Συμπεραίνεται ότι κατάλληλη εποχή για τη σπορά και καλλιέργεια φυτών σιταρήθρας για παραγωγή σπόρου στην περιοχή της Καλαμάτας, είναι εκείνη μεταξύ Νοεμβρίου και Φεβρουαρίου, με πιο ενδεδειγμένη εκείνη των αρχών Δεκεμβρίου.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bradford KJ (1995).** *Water relations in seed germination.* In J Kigel, G Galili, eds, Seed Development and Germination, Marcel Dekker, Inc., New York, NY, 351-396.
- Bradford KJ, Bewley JD (2002).** *Seeds: biology, technology and role in agriculture.* In MJ Chrispeels and DE Sadava, Plants, Genes and Crop Biotechnology, 2nd Edition. Jones and Bartlett, Boston, MA, 210-239.
- Copeland LO, McDonald MB Jr. (2004).** *Principles of Seed Science and Technology.* Boston, Klüwer Publishing.
- Ellis RH, Roberts EH. (1981).** *The quantification of ageing and survival in orthodox seeds.* Seed Science and Technology, 9: 373-409.
- ISTA. (2015).** *International rules for seed testing.* Seed Science and Technology, 27: Supplement.
- Matthews, S., Khajeh-Hosseini, M. (2007).** *Length of the lag period of germination and metabolic repair explain vigour differences in seed lots of maize (Zea mays).* Seed Science and Technology, Volume 35, Number 1, 200-212
- McDonald MB. (1998).** *Seed quality assessment.* Seed Science Research, 8: 265-275.
- Powell A.A. (1986).** *Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing.* Journal of Seed Technology, 10: 81-100.
- Yang, P., Li, X., Wang, X., Chen, H., Chen, F., & Shen, S. (2007).** *Proteomic analysis of rice (Oryza sativa) seeds during germination.* Proteomics, 7(18), 3358-3368.
- Ακουμιανάκης Κ. (2010).** *Συμβολή των λαχανευόμενων στη βιολογική καλλιέργεια κηπευτικών - το παράδειγμα του σταμναγκαθιού.* ΔΗΩ, 55: 22-26.
- Καββάδας Δ. (1956).** *Εικονογραφημένον βοτανικόν φυτολογικόν λεξικόν.* Εκδόσεις Πελεκάνος, Αθήνα.
- Μενδώνη Ε. (2015).** *Επίδραση της εποχής σποράς στην ανάπτυξη και την ποιότητα αυτοφυών λαχανευόμενων ειδών.* Πτυχιακή Μελέτη, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- Παππά Ε. (2016).** *Καταγραφή της διαχρονικής εξέλιξης των μορφολογικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών δέκα λαχανευόμενων ειδών, καλλιεργούμενων σε σύστημα επίπλευσης.* Μεταπτυχιακή Μελέτη, Γ.Π.Α., Αθήνα.

Σαρχής Γ.Π. (2001). *Συστηματική Βοτανική – Εφαρμογές Κορμοφύτων*. Εκδόσεις
Σταμούλη, Αθήνα.