

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**Σχολή Γεωπονικών Επιστημών**

**Τμήμα Γεωπονία Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**Αειφόρος Αγροτική Παραγωγή και Διαχείριση Περιβάλλοντος**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΦΥΤΩΝ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ**

«Συγκριτική αξιολόγηση διαφόρων πειραματικών δοκιμών επιβίωσης και ποιότητας σπόρων 12 διαφορετικών εμπορικών ποικιλιών σόγιας»



**ΚΟΣΚΟΣΙΔΗΣ ΑΒΡΑΑΜ**

**ΒΟΛΟΣ 2016**

*«Συγκριτική αξιολόγηση διαφόρων πειραματικών δοκιμών επιβίωσης και ποιότητας σπόρων 12 διαφορετικών εμπορικών ποικιλιών σόγιας»*

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

**Ιμπραχίμ- Αβραάμ Χα**

**ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

**1. Ιμπραχίμ- Αβραάμ Χα** Καθηγητής  
*Εργαστήριο Σποροπαραγωγής και Τεχνολογίας  
Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος*

**2. Ουρανία Παυλή** Λέκτορας  
*Εργαστήριο Γενετικής Βελτίωσης Φυτών  
Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος*

**3. Δημήτριος Βλαχοστέργιος** Ερευνητή β'  
*Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών Φυτών & Βοσκών Λάρισας*

Copyright © ΚΟΣΚΟΣΙΔΗΣ ΑΒΡΑΑΜ, 2016

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος . All rights reserved

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Με την ολοκλήρωση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω ορισμένους ανθρώπους που συντέλεσαν ουσιαστικά σε αυτή την προσπάθεια.

Τον κ. Ιμπραχίμ Αβραάμ Χα, που υπήρξε και επιβλέπων καθηγητής μου, για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα στα πλαίσια της μεταπτυχιακής μου διατριβής και για την βοήθεια και την καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια των πειραμάτων.

Την κα. Ουρανία Παυλή και τον κ. Δημήτριο Βλαχοστέργιο για την συμμετοχή τους στην Τριμελή Συμβουλευτική Επιτροπή και για τις πολύτιμες επισημάνσεις τους κατά τη διόρθωση του κειμένου. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Δημήτριο Βλαχοστέργιο και για τους σπόρους που έστειλε στο Εργαστήριο, οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν για την διεξαγωγή του πειράματος.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Βαλάντη Μαλκογιαννίδης της εταιρίας BIOS AGROSYSTEMS ABEE, για την μεγάλη οικονομική διευκόλυνση που μας παρείχε, για την ανάλυση των ελεύθερων λιπαρών οξέων των σπόρων, αλλά και για την ταχύτατη αποστολή των αποτελεσμάτων.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα. Μίνα Πανάγου για την αγάπη της και συνεχή συμπαράστασή της καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για τη στήριξη και συμπαράσταση καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, για την επιμονή τους να πραγματοποιήσω τις μεταπτυχιακές σπουδές και φυσικά για την πολύτιμη βοήθειά τους κατά τη διάρκεια του πειράματος. Επιπλέον, ευχαριστώ πολύ την αδερφή μου, Βασιλική, για τον κόπο και το χρόνο που αφιέρωσε για να με βοηθήσει.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχο της διατριβής αποτέλεσε η μελέτη της επίδραση της αποθήκευση στην ποιότητα σπόρων σόγιας (*Glycine max*). Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν 12 ποικιλίες σόγιας, που διατηρούνταν στο ψυγείο και σε θερμοκρασία δωματίου. Οι σπόροι αρχικά τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ταχείας γήρανσης και κάθε 3 μέρες εξαγόταν ένα δείγμα, για τη σταδιακή απεικόνιση της πορείας των διαφόρων χαρακτηριστικών ποιότητας των σπόρων. Στα πλαίσια αυτά, διενεργήθηκαν 3 τεστ αξιολόγησης της ποιότητας: 1) τεστ βλαστικής ικανότητας, 2) μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας και 3) μέτρηση του ποσοστού των ελεύθερων λιπαρών οξέων. Για τη μέτρηση της βλαστικής ικανότητας τοποθετούνταν 200 σπόροι, από κάθε ποικιλία και τρόπο αποθήκευσης, στο βλαστητήριο και κάθε 2 μέρες μετρούταν το ποσοστό των σπόρων που έχουν βλαστήσει, μέχρις ότου να μην μείνουν σπόροι ή οι εναπομείναντες σπόροι να μην βλαστάνουν. Για τη μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας τοποθετούνταν 50 σπόροι, από κάθε ποικιλίας και τρόπο αποθήκευσης, σε απιονισμένο νερό. Με βάση τη μεθοδολογία, 24 ώρες μετά λαμβάνονταν μετρήσεις. Η μέτρηση του ποσοστού των ελεύθερων λιπαρών οξέων δεν πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, καθώς δεν υπήρχαν τα απαραίτητα μηχανήματα. Το σύνολο των ευρημάτων από τις δοκιμές που έλαβαν χώρα κατέδειξε την ποιοτική υπεροχή των σπόρων της ποικιλίας ADONAI που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο, καθώς κατείχαν το μεγαλύτερο ποσοστό μέσης βλαστικότητας και τη μεγαλύτερη αντοχή στην αποθήκευση.

## SUMMARY

The of this experimental work was the study of the effect of storage in the quality of soybean seed (*Glycina max*). For this purpose 12 varieties of soybean were use, which were maintained both under cooling (refrigerator) and room temperature conditions. Initially, seeds were placed in an accelerated aging chamber and samples were . The assessment of seed quality was performed by means of the following assays: 1) seed germination test, 2) electro conductivity test and 3) measurement of the percentage of free fatty acids. In order to measure the germination percentage, 200 seeds were placed into a germination chamber and every 2 days measures were taken, until there were no remaining seeds or the remaining seeds could no longer germinate. For the electro conductivity test 50 seed of each variety and storage method, were placed in 75ml of deionised water. According to the methodology employed, 24 hours later measurements were performed using a conductivity meter. Finally, the free fatty acid analysis was performed on a private laboratory, as our laboratory (University of Thessaly) does not have the necessary for the analysis equipment. The findings from the assays employed point to the qualitative superiority of the seeds of the variety ADONAI that were stored in the refrigerator as they were characterized by a higher germination percentage as well as highest resistance to storage.

« Εγώ, ο Κοσκοσίδης Αβραάμ, είμαι ο συγγραφέας αυτής της Μ.Δ.Ε. Αυτή η Μ.Δ.Ε. αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από εμένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ' ολοκλήρου ή μέρος της) σαν προπτυχιακή διατριβή ή Μ.Δ.Ε. ή ως μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό ή άλλο Προπτυχιακό ή Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή εξωτερικού. Όποια συνεργασία καθώς και το μέγεθος αυτής δηλώνονται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος.»

Ο συγγραφέας

« Ως επιβλέπων της έρευνας που περιγράφεται σε αυτή τη διατριβή, δηλώνω ότι όλοι οι όροι του Εσωτερικού Κανονισμού του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος έχουν τηρηθεί από τον κο Κοσκοσίδη Αβραάμ».

Ο επιβλέπων Καθηγητής



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
SUMMARY .....	5
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	10
1.1 Γενικά.....	11
1.2 Βοτανική περιγραφή .....	13
1.3 Καλλιεργητικές απαιτήσεις .....	17
1.4 Εχθροί και ασθένειες.....	18
1.5 Ωρίμανση-συγκομιδή .....	22
1.6 Αποθήκευση.....	24
1.7 Προϊόντα και ποιότητα αυτών .....	24
1.8 Σκοπός της εργασίας.....	29
2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	30
2.1 Φυτικό υλικό .....	31
2.2 Επιταχυνόμενη γήρανση .....	32
2.3 Τεστ βλαστικής ικανότητας.....	33
2.4 Μέτρηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας .....	34
2.5 Μέτρηση ποσοστού ελεύθερων λιπαρών οξέων .....	35
2.6 Χρήση του Ki.....	38
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	40
3.1 Σύγκριση των μορφών αποθήκευσης.....	41
3.1.1 Σύγκριση των μορφών αποθήκευσης με βάση το ποσοστό των σπόρων που βλάστησαν.....	41

3.1.2 Σύγκριση των μορφών αποθήκευσης με βάση την ηλεκτρική αγωγιμότητα των σπόρων.....	44
3.1.3 Σύγκριση των μορφών αποθήκευσης με βάση το ποσοστό των ελεύθερων λιπαρών οξέων.....	46
3.2 Σύγκριση ποικιλιών .....	47
3.2.1 Σύγκριση ποικιλιών με βάση το ποσοστό βλαστικότητάς τους.....	47
3.2.1.1 Αποθήκευση σε θερμοκρασία δωματίου.....	47
3.2.1.2 Αποθήκευση στο ψυγείο .....	57
3.2.2 Σύγκριση ποικιλιών με βάση την ηλεκτρική τους αγωγιμότητα .....	69
3.2.2.1 Αποθήκευση σε θερμοκρασία δωματίου.....	69
3.2.2.2 Αποθήκευση στο ψυγείο .....	72
3.2.3 Σύγκριση ποικιλιών με βάση το ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων .....	75
3.2.3.1 Αποθήκευση σε θερμοκρασία δωματίου.....	75
3.2.3.2 Αποθήκευση στο ψυγείο .....	78
3.3 Συσχετισμός των αποτελεσμάτων των τριών δοκιμών .....	80
4.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	87
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	96

## **1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

## 1.1 Γενικά

Η σόγια, *Glycine max* (L) Merrill ανήκει στην οικογένεια *Fabaceae*, είναι το σπουδαιότερο καρποδοτικό ψυχανθές όσον αφορά τη χρήση της στη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων. Επίσης συνιστά το 52% των ελαιούχων σπόρων παγκοσμίως. Η σόγια κατάγεται από την Κίνα και η εξημέρωσή της έγινε στην ίδια περιοχή, μεταξύ 1700 και 1100 π.Χ. Στην Ευρώπη εισήχθη στις αρχές του 17<sup>ου</sup> αιώνα και στις ΗΠΑ στις αρχές του 18<sup>ου</sup> αιώνα. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση η καλλιέργεια της σόγιας είναι περιορισμένη, κυρίως στις χώρες Ιταλία, Ν. Γαλλία και Ισπανία και οι ανάγκες σε σπόρο και κυρίως σε προϊόντα σόγιας καλύπτονται με εισαγωγές.

Οι μέσες αποδόσεις της σόγιας στις ΗΠΑ από 130kg/στρ. που ήταν το 1940, έφτασαν τα 240kg/στρ. το 1998. Η αύξηση των αποδόσεων αποδίδεται κυρίως στη δημιουργία νέων ποικιλιών αλλά και στη βελτίωση της τεχνική καλλιέργειας. Ορισμένα από τα χαρακτηριστικά που συνδέονται με τις υψηλές αποδόσεις των νέων ποικιλιών είναι η αντοχή στις ασθένειες και το πλάγιασμα, το μεγαλύτερο μέγεθος σπόρων, η μεγαλύτερη περίοδος γεμίματος του κόκκου και η υψηλότερη φωτοσύνθεση κατά την περίοδο γεμίματος των κόκκων (Egli και Crafts-Brandner 1996).

Η σόγια καλλιεργείται κυρίως για τους σπόρους της, οι οποίοι συνήθως μετά από βιομηχανική επεξεργασία χρησιμοποιούνται στη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων και ως πηγή παραγωγής λαδιού. Οι σπόροι περιέχουν περίπου 40% πρωτεΐνη και 21% λάδι.

Προσπάθειες για την καλλιέργεια της σόγιας στη χώρα μας άρχισαν από το 1930, χωρίς όμως επιτυχία. Νέο ενδιαφέρον εκδηλώθηκε κατά το 1987 μετά από επιδότηση της καλλιέργειας από την Ευρωπαϊκή Ένωση με σκοπό να αυξηθεί η παραγωγή σόγιας μέσα στην ΕΕ και να μειωθούν οι εισαγωγές. Ακολούθησε ανοδική πορεία των καλλιεργούμενων εκτάσεων μέχρι το 1989 ( έκταση 76.000 στρ.) και στη συνέχεια σταδιακή μείωση, ώστε τα τελευταία χρόνια η καλλιέργειά της να λαμβάνει χώρα μόνο περιστασιακά. Οι λόγοι της μη συνέχισης της καλλιέργειας ήταν οικονομικοί. Οι αποδόσεις ήταν μικρότερες από τις αναμενόμενες, οπότε το εισόδημα των παραγωγών παρά τις αυξημένες, λόγω επιδότησης, τιμές, ήταν μικρότερο σε σύγκριση με το εισόδημα από άλλες ανταγωνιστικές καλλιέργειες (καλαμπόκι, βαμβάκι). Οι χαμηλές αποδόσεις αποδόθηκαν στη μη ορθολογική καλλιεργητική

τεχνική (εμβολιασμός, λίπανση, άρδευση κ.ά.) που εφαρμόστηκε από τους παραγωγούς λόγω του ότι δεν ήταν εξοικειωμένοι με την καλλιέργεια. Η καλλιέργεια της σόγιας όμως δεν θα ήταν ανταγωνιστική ακόμα και στην περίπτωση που οι αποδόσεις θα ήταν οι αναμενόμενες.

Η σόγια είναι βασικά φυτό των θερμών-εύκρατων κλιμάτων καθώς και βραχείας φωτοπεριόδου. Με την εντατική βελτιωτική προσπάθεια όμως δημιουργήθηκαν ποικιλίες οι οποίες μπορούν να καλλιεργηθούν σε υψόμετρο από 0 έως 3000m και διάρκεια ημέρας από 12 έως 16 ώρες. Η μεγαλύτερη όμως εμπορική καλλιέργεια της σόγιας γίνεται μεταξύ 25 και 45° Β γεωγραφικό πλάτος και υψόμετρο μικρότερο από 1000m. Σε γενικές γραμμές οι κλιματολογικές απαιτήσεις της σόγιας είναι παρόμοιες με εκείνες του καλαμποκιού, με το οποίο σε ορισμένες περιοχές συγκαλλιεργείται. Ελάχιστη θερμοκρασία για ικανοποιητικό φύτευμα είναι οι 10-15°C, ανάλογα με την ποικιλία. Παρόλα αυτά μπορεί να βλαστήσει και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Χαμηλές νυχτερινές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του φυτρώματος και λίγο αργότερα, καθυστερούν την ανάπτυξη των φυτών και μπορεί να επιταχύνουν την άνθηση. Ο παγετός καταστρέφει τα φυτά σε όλα τα στάδια ανάπτυξης. Καλύτερη μέση θερμοκρασία ανάπτυξης είναι οι 28-30°C. Τόσο οι υψηλές όσο και οι χαμηλές θερμοκρασίες κατά την αναπαραγωγική περίοδο, είναι επιζήμιες. Θερμοκρασίες μικρότερες από 24°C καθυστερούν την άνθηση και μεγάλες περιόδοι συννεφιάς επιμηκύνουν τη βλαστική περίοδο σε βάρος της απόδοσης σε καρπό. Σε θερμοκρασίες μικρότερες από 15°C, δε σχηματίζονται λοβοί απόρριψης των ανθέων και κακής γονιμοποίησης. Σε υψηλές θερμοκρασίες παρατηρείται απόρριψη ανθέων και λοβών και το φαινόμενο είναι εντονότερο όταν οι υψηλές θερμοκρασίες συνδυάζονται με εδαφική ξηρασία.

Οι ανάγκες της σε νερό είναι μικρές στα πρώτα στάδια ανάπτυξης και κατά την ωρίμανση και αυξημένες κατά τη διάρκεια της άνθησης και του γεμίσματος των σπόρων. Επιβλαβή επίδραση στην ανάπτυξη και απόδοση της σόγιας έχει και η κατάκλιση του εδάφους με νερό. Η σόγια δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε έδαφος, αρκεί να εξασφαλίζεται καλή στράγγιση. Οι υψηλότερες αποδόσεις λαμβάνονται στα πηλώδη γόνιμα εδάφη. Στα αμμώδη εδάφη οι αποδόσεις δεν είναι σταθερές, ενώ στα αργιλώδη δυσκολεύεται το φύτευμα. Μπορεί να καλλιεργηθεί σε έδαφη με pH=5,8-7,0, το καλύτερο όμως pH είναι 6-6,5. Στα όξινα εδάφη μειώνεται η δραστηριότητα των αζωτοδεσμευτικών βακτηριών και η διαθεσιμότητα του Mg<sup>2+</sup> και του Ca<sup>2+</sup>.

Εδάφη με χαμηλή περιεκτικότητα βορίου επηρεάζουν αρνητικά την απόδοση, καθώς η σόγια είναι ευαίσθητη στο στοιχείο αυτό. Η σόγια κατατάσσεται στα φυτά με μέτρια αντοχή στην αλατότητα του εδάφους.

**Πίνακας 1.** Παγκόσμια παραγωγή σόγιας (Πηγή USDA)

ΗΠΑ	31%
Βραζιλία	31%
Αργεντινή	18%
Κίνα	5%
Ινδία	4%
Παραγουάη	4%
Καναδάς	2%

## 1.2 Βοτανική περιγραφή

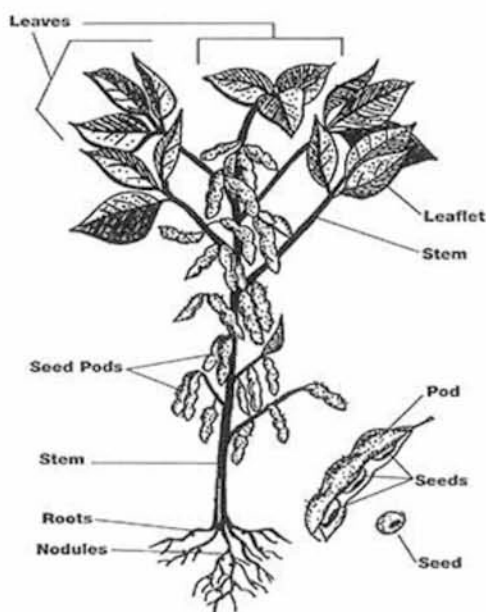
Η σόγια είναι ετήσιο ποώδες φυτό των θερμών κλιμάτων, με όρθια ανάπτυξη. Σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών παρατηρούνται όσον αφορά το ρυθμό ανάπτυξης, τη συνολική βιομάζα και τη διείδυση των ριζών στο έδαφος. Για μη αρδευόμενους αγρούς ή για περιοχές με υψηλή υπόγεια στάθμη νερού, εΐθισται να επιλέγονται ποικιλίες με γρήγορη ανάπτυξη των ριζών και μεγάλη ικανότητα διείδυσης.

## Ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα είναι εκτεταμένο και αποτελείται από μία πασσαλώδη ρίζα που μπορεί να φθάσει σε βάθος 1,5 m και από πολλές πλάγιες διακλαδώσεις, ο κύριος όγκος των οποίων βρίσκεται στα πρώτα 25-30 cm του εδάφους. Στις ρίζες, παρουσία του κατάλληλου ριζόβιου, σχηματίζονται τα φυμάτια τα οποία είναι μικρά, σφαιρικά ή περιστασιακά λοβωτά.

## Βλαστός

Ο κύριος βλαστός είναι κυλινδρικός, με ύψος γύρω στα 75 cm, μπορεί όμως να φτάσει και τα 150 cm, συχνά χνουδωτός και το χρώμα του είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας. Οι κατώτεροι κόμβοι με τη πάροδο του χρόνου γίνονται ξυλώδεις. Τρεις τύποι βλαστών διακρίνονται στις καλλιεργούμενες ποικιλίες σόγιας : περιορισμένης, ημο-περιορισμένης και συνεχούς ανάπτυξης. Ο κύριος βλαστός διακλαδίζεται άφθονα από τους κατώτερους κόμβους, αν και οι νέες ποικιλίες έχουν λιγότερες από έξι πλάγιες διακλαδώσεις. Οι κόμβοι του κυρίως βλαστού και των διακλαδώσεων που σχηματίζονται ταυτόχρονα, ανθίζουν επίσης ταυτόχρονα και έχουν παρόμοιο αριθμό ανθέων και λοβών (Weiss 2000).



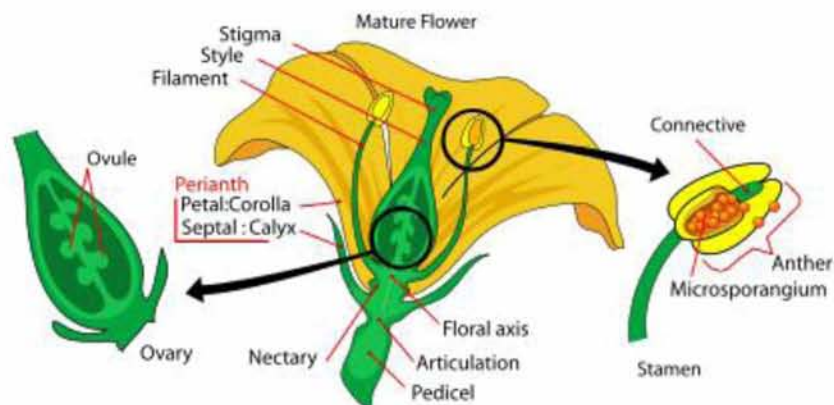
**Εικόνα 1.** Μέρη του φυτού της σόγιας

## Φύλλα

Τα πρώτα πραγματικά φύλλα της σόγιας είναι απλά και εκφύονται αντίθετα. Τα υπόλοιπα είναι σύνθετα, κατ' εναλλαγή με τρία ωοειδή φυλλάρια, χνουδωτά και φέρουν παράφυλλα. Ο μίσχος του φύλλου είναι μακρύς και τριχωτός. Το χρώμα των φύλλων είναι συνήθως σκούρο πράσινο αλλά και ανοικτό πράσινο, ανάλογα με τη περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη. Με τη ξήρανση των λοβών συνήθως τα φύλλα παίρνουν κίτρινο χρώμα και πέφτουν, αξιόλογο χαρακτηριστικό που διευκολύνει τη συγκομιδή.

## Άνθη

Τα άνθη εκφύονται σε ταξιανθίες, από τη μασχάλη των φύλλων. Κάθε ταξιανθία μπορεί να φέρει μέχρι και 20 μικρά άνθη χρώματος λευκού ή κοκκινωπού. Κάθε άνθος έχει 3-4 ωάρια. Ο αριθμός των ανθέων σε κάθε μασχάλη επηρεάζεται από τη θέση της πάνω στο φυτό και από διάφορους κλιματολογικούς παράγοντες όπως η θερμοκρασία και η υγρασία. Μόνο το 20-40% των ανθέων σχηματίζει λοβούς (Egli και Crafts-Brandner 1996).



**Εικόνα 2.** Μέρη του άνθους του φυτού της σόγιας



## Καρπός

Ο καρπός είναι λοβός, μήκους 2-10 cm, με σχήμα επίμηκες ή ελαφρά δρεπανοειδές, τριχωτός, με χρώμα κατά την ωρίμανση συνήθως καφέ ή μαύρο αλλά και πράσινο, ή ελαφρώς κοκκινωπό. Κάθε λοβός περιέχει τρεις και περιστασιακά περισσότερους σπόρους. Ο αριθμός των λοβών ανά φυτό, που κυμαίνεται ευρύτατα από 50 έως 500 ή και περισσότερο, αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό της ποικιλίας, αν και επηρεάζεται όμως πολύ από τις κλιματολογικές συνθήκες.

## Σπόρος

Οι σπόροι της σόγιας αποτελούνται από το φλοιό και ένα μεγάλο έμβρυο και στερούνται ή περιέχουν ελάχιστους ιστούς ενδοσπερμίου. Το σχήμα ποικίλει από σχεδόν σφαιρικό έως έντονα πεπλατυσμένο και επίμηκες, όμως στις περισσότερες ποικιλίες είναι γενικά ωοειδές. Το χρώμα επίσης ποικίλει από κίτρινο, πράσινο, καστανό έως μαύρο, ενώ μπορεί να υπάρχουν και σπόροι μονόχρωμοι, δίχρωμοι ή και ποικιλόχρωμοι. Το χρώμα των σπόρων οφείλεται στις ανθοκυανίνες, στις χλωροφύλλες και στους συνδυασμούς των προϊόντων διάσπασης αυτών. Οι χρωστικές αυτές εντοπίζονται κυρίως στα πασσαλώδη κύτταρα της επιδερμίδας του φλοιού (Carlson and Lersten, 1987).

**Φλοιός.** Ο φλοιός ή περίβλημα περιβάλλει το έμβρυο και φέρει στην εξωτερική επιφάνεια:

- την ουλή, η οποία έχει σχήμα γραμμοειδές έως ωοειδές και εμφανίζεται όταν σπόρος αποσπάται από την σπερματική βλάστη,
- την μικροπύλη, μια μικρή οπή που βρίσκεται στο ένα άκρο της ουλής και σχηματίζεται κατά την ανάπτυξη του σπόρου
- και την ραφή, μια μικρή χαραγή στο άλλο άκρο της ουλής εκτεινόμενη μέχρι τη χάλαζα.

Ο φλοιός αποτελείται από τρία μέρη:

- την επιδερμίδα με πασσαλώδη κύτταρα,
- την υποδερμίδα με σκληροποιημένα κύτταρα και με αρκετό μεσοκυττάριο χώρο
- και τον εσωτερικό παρεγχυματικό ιστό.

Ο παρεγχυματικός ιστός είναι ομοιόμορφος σε όλο το φλοιό εκτός από την περιοχή της ουλής όπου σχηματίζονται τρεις ζώνες:

A) η εξωτερική,

B) η μεσαία

Γ) και η εσωτερική (Carlson and Lersten, 1987).

### 1.3 Καλλιεργητικές απαιτήσεις

Οι κλιματικές απαιτήσεις της σόγιας είναι όμοιες με εκείνες του αραβόσιτου. Η θερμοκρασία επηρεάζει όλα τα στάδια ανάπτυξης του φυτού. Πειράματα που έγιναν σε θερμοκήπιο με ελεγχόμενες συνθήκες έδειξαν ότι σε θερμοκρασία 16° C το φύτευμα συντελείται σε 7-10 ημέρες, ενώ σε θερμοκρασία 21-32° C το φύτευμα συντελείται σε 3-5 ημέρες (Cartter & Hartwig, 1963). Το φύτευμα στο χωράφι δεν εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία αλλά και από τη ποικιλία, το βάθος σποράς και τη ευρωστία του σπόρου. Μεταξύ των ποικιλιών υπάρχουν διαφορές στο χρόνο φυτρώματος, κι αυτό οφείλεται στη διαφοροποίηση ως προς την ταχύτητα επιμήκυνσης του υποκοτυλίου και την αντοχή της στο ψύχος (Grabe & Metzger, 1969 Littlejohns and Tanner, 1976). Θερμοκρασίες κάτω των 24-25 ° C επιβραδύνουν την άνθιση και την ωρίμανση, ενώ άνω των 35 °C επηρεάζουν δυσμενώς την ανάπτυξη του φυτού (Tanner & Hume, 1978).

Η σόγια μπορεί να καλλιεργηθεί σε όλους τους τύπους εδαφών που έχουν καλή στράγγιση εκτός από τα αμμώδη όπου δίνει λιγότερο καλές αποδόσεις. Μέσης σύστασης εδάφη είναι τα καλύτερα για υψηλές αποδόσεις. Τα αργιλώδη παρουσιάζουν δυσκολίες στη σπορά και το φύτευμα, αλλά όταν φυτρώσουν τα φυτά προσαρμόζονται πάρα πολύ καλά επίσης, η παραγωγή είναι πολύ καλή και στα οργανικά εδάφη. Το καλύτερο pH του εδάφους είναι από 6-6,8 για τον καλό εμβολιασμό και ανάπτυξη του φυτού (Tanner & Hume, 1978). Σε pH>7,5 είναι πιθανόν να δημιουργηθούν προβλήματα διαθεσιμότητας Fe, Mn, Cu, Zn και (Johnson, 1987).

## 1.4 Εχθροί και ασθένειες

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται διάφορα έντομα, μύκητες, βακτήρια, ιοί και νηματώδεις που μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές απώλειες μέχρι και ολική καταστροφή της παραγωγής της σόγιας (Kelly και George 1998, Weiss 2000).

### *Εχθροί*

Σιδηροσκώληκες (*Agriotes* spp.). Οι προνύμφες με το χαρακτηριστικό κιτρινοκαφέ χρώμα προσβάλλουν τους σπόρους στο στάδιο του φυτρώματος και τα μικρά φυτά της σόγιας κοντά στο λαϊμό. Καταπολεμούνται με τη χρήση εντομοκτόνων εδάφους πριν από τη σπορά.

Βρωμούσες (*Nezara viridula*). Οι νύμφες και τα ακμαία του εντόμου μυζούν τους χυμούς από τους λοβούς και τους σπόρους. Έντονη, πρώιμη προσβολή μπορεί να καταστρέψει εντελώς την παραγωγή. Αντιμετωπίζονται με ψεκασμούς με εντομοκτόνα.

Τετράνυχος (*Tetranychus urticae*). Ζει στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και κάτω από τον ιστό που σχηματίζει. Σε προχωρημένη προσβολή τα φύλλα κιτρινίζουν, γίνονται καστανά και πέφτουν. Αντιμετωπίζεται με ψεκασμούς με ακαρεοκτόνα.

### *Ασθένειες*

- Σκωριάσεις

#### Παθογόνο: *Phakopsora pachyrhizi*

Συμπτώματα: Το πιο κοινό σύμπτωμα που παρατηρείται είναι η καρποφόρα κηλίδα που παρατηρείται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Στο αρχικό στάδιο της προσβολής οι κηλίδες μπορεί να μπερδευτούν με τις κηλίδες της βακτηριακής φλύκταινας. Με την έναρξη της προσβολής εμφανίζονται στα φύλλα χλωρωτικές σταχτοκάστανες ή κοκκινοκάστανες κηλίδες, οι οποίες μεγαλώνουν και σχηματίζουν πολυγωνικές χαλκόχρους ή καστανές κηλίδες μεγέθους 1mm. Οι κηλίδες εμφανίζονται και στις δυο επιφάνειες των φύλλων, στους μίσχους και το στέλεχος. Στις κηλίδες αναπτύσσονται ουρεδοσποροί σαν εξανθήματα από τα οποία απελευθερώνονται τα ουρεδοσπόρια δια μέσου ενός κεντρικού πόρου. >

- Περονόσπορος

Παθογόνο: *Peronospora manshurica*

Συμπτώματα: Η προσβολή εμφανίζεται στην άνω επιφάνεια των νεαρών φύλλων ως ανοιχτοπράσινες ή ανοιχτοκίτρινες κηλίδες, οι οποίες όταν προχωρήσει η προσβολή μεγαλώνουν, γίνονται κιτρινωπές και που δεν έχουν χαρακτηριστικό σχήμα και καθορισμένα όρια. Οι κηλίδες αργότερα γίνονται σταχτί καφέ με κιτρινοπράσινο περιθώριο. Στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, ιδιαίτερα όταν καιρός είναι βροχερός, οι κηλίδες καλύπτονται από δέσμες κονιδιοφόρων πράσινο-κοκκινωπής αποχρώσεως. Το περικάρπιο προσβάλλεται από τον μύκητα χωρίς πολλές φορές να παρουσιάζει εξωτερικά συμπτώματα προσβολής, εσωτερικά όμως οι σπόροι καλύπτονται από μάζες υφών και ωσπορίων.

- Ωίδιο

Παθογόνο: *Microsphaera diffusa*

Συμπτώματα: Στις κοτυληδόνες, τα φύλλα, το στέλεχος και το περικάρπιο, εμφανίζονται λευκά σαν πασπαλισμένα με σκόνη τμήματα, τα οποία είναι μίγμα υφών και κονιδίων. Τα τμήματα αυτά με την πρόοδο της ασθένειας μεγαλώνουν, ενώνονται και καλύπτουν όλη την επιφάνεια του προσβεβλημένου μέρους του φυτού. Τα φυτά μπορεί να παρουσιάσουν χλώρωση, πράσινες νησίδες ή τμήματα σαν από σκουριά όπως και αποφύλλωση, ενώ σε άλλες περιπτώσεις ο μύκητας μπορεί να αναπτύσσεται χωρίς κανένα εξωτερικό σύμπτωμα στο φυτό. Μερικές ποικιλίες σόγιας είναι ευπαθείς στο στάδιο νεαρών φυταρίων αλλά όχι στο στάδιο των ανεπτυγμένων φυτών.

- Καστανή κηλίδωση

Παθογόνο: *Septoria glycines*

Συμπτώματα: Η καστανή κηλίδωση είναι κυρίως ασθένεια των φύλλων, αλλά μπορεί να εμφανιστεί και στους σπόρους, το στέλεχος ή το περικάρπιο. Στις δυο επιφάνειες των φύλλων εμφανίζονται καστανές κηλίδες μεγέθους μέχρι 4mm. Τα προσβεβλημένα φυτά γίνονται γρήγορα κιτρινωπά και πέφτουν. Κατά τη διάρκεια ζεστού και υγρού καιρού, η ασθένεια προχωράει από τα κατώτερα στα ανώτερα

φύλλα. Προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου τα φύλλα παίρνουν χρώμα σκουριάς και πέφτουν πρόωρα.

- Κηλίδωση των φύλλων

Παθογόνο: *Cercospora soja*

Συμπτώματα: Η ασθένεια «μάτι του βατράχου» είναι ασθένεια κυρίως του φυλλώματος αλλά μπορεί να προσβάλλει και τους σπόρους, το στέλεχος ή το περικάρπιο. Αρχικά στην πάνω επιφάνεια των φύλλων εμφανίζονται μικροσκοπικές στρογγυλές κηλίδες. Με την πρόοδο της προσβολής το κεντρικό τμήμα των κηλίδων παίρνει ελαιώδη-σταχτί απόχρωση και περιβάλλεται από μια στενή ζώνη κοκκινικάστανης αποχρώσεως. Στην επιφάνεια των κατώτερων φύλλων, οι κηλίδες είναι σκοτεινότερου καστανού ή σταχτί χρωματισμού. Στο κέντρο των κηλίδων και κυρίως στην κάτω επιφάνεια αυτών αναπτύσσονται κονιδιοφόροι μαύρης αποχρώσεως. Το μέγεθος των κηλίδων κυμαίνεται από 1-5mm και όταν ενωθούν τα φύλλα πέφτουν πρόωρα.

- Κηλίδωση

Παθογόνο: *Corynespora cassiicola*

Συμπτώματα: Το παθογόνο προσβάλλει τις ρίζες, την υποκοτύλη, το στέλεχος, τα φύλλα, το περικάρπιο και τους σπόρους. Οι κηλίδες στα φύλλα είναι στρογγυλές μέχρι ανώμαλες και έχουν κοκκινικάστανη απόχρωση, διαστάσεων 10-15 mm. Οι μεγαλύτερες κηλίδες έχουν χαρακτηριστικές ομόκεντρες ζώνες. Κατά μήκος των νευρώσεων της επάνω επιφάνειας των φύλλων των ευπαθών ποικιλιών της σόγιας αναπτύσσονται στενές, επιμήκεις κηλίδες και τα έντονα προσβεβλημένα φύλλα πέφτουν πρόωρα.

- Κηλίδωση των νεαρών φύλλων

Παθογόνο: *Phyllosticta sojaecola*

Συμπτώματα: Στα νεαρά φύλλα του φυτού εμφανίζονται κυκλικές έως ωοειδείς ή ανωμάλου σχήματος κηλίδες. Αρχικά οι κηλίδες είναι σκούρες σταχτί και αργότερα γίνονται πιο ανοιχτόχρωμες. Στα προσβεβλημένα για πρώτη φορά φύλλα, παρουσιάζονται μαύρες κηλίδες που είναι οι καρποφορίες του μύκητα. Παρόλο που η

προσβολή δε συνεχίζεται μετά το 3<sup>ο</sup> ή το 4<sup>ο</sup> ζεύγος μόνιμων φύλλων, είναι δυνατόν να προκαλέσει αποφύλλωση των προσβεβλημένων φύλλων. Εκτός από τα φύλλα το παθογόνο μπορεί να προσβάλλει το στέλεχος, τους μίσχους και τους λοβούς.

- Αλτερνάρια

Παθογόνο: Διάφορα είδη του γένους *Altemaria*.

Συμπτώματα: Ο μύκητας προσβάλλει τα φύλλα της σόγιας όπου δημιουργούνται καστανές ομόκεντρες κηλίδες 0,5-2,5cm, οι οποίες όταν ενωθούν μεταξύ τους σχηματίζουν μεγάλες νεκρωτικές κηλίδες. Παρά τη συμπτωματολογία, δε συγκαταλέγεται στις ασθένειες γιατί συνήθως παρουσιάζεται προς το τέλος του βιολογικού κύκλου του φυτού, οπότε είναι πολύ αργά για να επιφέρει μείωση της παραγωγής.

*Ασθένειες του σπόρου*

- Κερκόσπορα

Παθογόνο: *Cercospora kikuchii*

Συμπτώματα: Τα φύλλα των προσβεβλημένων φυτών φαίνονται αρχικά σαν δερματώδη κάτω από το ηλιακό φως με ελαφρώς κοκκινωπή απόχρωση. Αργότερα εμφανίζονται κοκκινωπές ανώμαλες κηλίδες και στις δυο επιφάνειες των φύλλων επίσης, μπορεί να παρατηρηθεί και νέκρωση των νεύρων των φύλλων. Μαζική μόλυνση του φυτού έχει ως αποτέλεσμα τη γρήγορη χλόρωση και νέκρωση των ιστών των φύλλων και τη φυλλόπτωση των ανώτερων νεαρών φύλλων.

- Σήψη λοβού και στελέχους

Παθογόνο: *Diaporthe phaseolorum*

Συμπτώματα: Το πιο χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας είναι η εμφάνιση επιμήκων-γραμμικών συσσωμάτων μαύρων πυκνιδίων του μύκητα στο στέλεχος, στους μίσχους και στους λοβούς. Η ασθένεια αρχικά εμφανίζεται στους μίσχους των κατώτερων φύλλων και σε σπασμένους βραχίονες του φυτού. Στο στέλεχος και τους βραχίονες, μετά τη νέκρωση του φυτού, σχηματίζονται πυκνίδια. Σοβαρότερη είναι η προσβολή των σπόρων από το μύκητα, οι οποίοι παρουσιάζουν ύστερα από αυτή

σχισίματα στην επιφάνειά τους, ζαρώματα και συνήθως καλύπτονται από άσπρη μούχλα. Οι προσβεβλημένοι σπόροι δεν έχουν βλαστική ικανότητα.

### **1.5 Ωρίμανση-συγκομιδή**

Στην ωρίμανση της σόγιας διακρίνονται δύο στάδια, η φυσιολογική ωρίμανση και η πλήρης ωρίμανση. Φυσιολογική ωρίμανση είναι το στάδιο εκείνο του φυτού όπου όλοι οι λοβοί του είναι κίτρινοι και τουλάχιστον ένας λοβός στο κύριο στέλεχος έχει χρώμα καφέ. Η υγρασία των σπόρων κυμαίνεται γύρω στο 50%. Τη φυσιολογική ωρίμανση ακολουθεί η πλήρης ωρίμανση που συντελείται 10-15 ημέρες μετά, ανάλογα με την πρωιμότητα της ποικιλίας και τις καιρικές συνθήκες. Κατά τη πλήρη ωρίμανση οι σπόροι στους λοβούς έχουν λιγότερο από 16% υγρασία, είναι στρογγυλοί έχουν σκληρύνει και δε χαράσσονται με το νύχι. Ο θεριζοαλωνισμός πρέπει να γίνει χωρίς καθυστέρηση, γιατί υπάρχει κίνδυνος απωλειών, ποιοτικών και ποσοτικών, λόγω των καιρικών συνθηκών που επηρεάζουν τόσο την ωρίμανση όσο και τη συγκομιδή. Ζεστός και υγρός καιρός, με συχνές βροχές, συντελεί στη χαμηλή ποιότητα και την κακή εμφάνιση του σπόρου. Πολύ ζεστός και ξερός καιρός ή επίδραση παγετού προκαλούν το σχηματισμό μικρών και με πρασινωπό χρωματισμό σπόρων.

Η συγκομιδή γίνεται με θεριζοαλωνιστικές μηχανές. Πρέπει ωστόσο να γίνεται με προσοχή, γιατί οι απώλειες σπόρου από κακό χειρισμό στη χώρα μας φτάνει το 10-20% (Weiss 2000). Κατά τη συγκομιδή παρατηρούνται απώλειες πριν και κατά τη διάρκεια του θεριζοαλωνισμού. Οι απώλειες πριν το θεριζοαλωνισμό μπορεί να οφείλονται στο μειονέκτημα των ποικιλιών να τινάζουν το σπόρο όταν ωριμάζουν. Στην περίπτωση αυτή, συνιστάται η αξιοποίηση ποικιλιών που δεν τινάζουν το σπόρο. Όταν η σόγια ωριμάσει και καθυστερήσει η συγκομιδή, η υγρασία του σπόρου μειώνεται και αρχίζει η υπερωρίμανση. Ορισμένες ποικιλίες που δεν τινάζουν κατά την ωρίμανση, τινάζουν όταν υπερωριμάσουν. Για να μη συμβεί αυτό η συγκομιδή πρέπει να γίνεται πριν πέσει η υγρασία κάτω από το 15%. Το τίναγμα κατά την ωρίμανση ή την υπερωρίμανση ευνοείται όταν σε μια περιοχή υπάρχει μεγάλη διαφορά υγρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας αλλά και κυρίως όταν σημειωθούν βροχοπτώσεις. Ο θεριζοαλωνισμός με υγρασία σπόρων 18-20% μειώνει πολύ τις απώλειες ενώ συνιστάται η ξήρανση του σπόρου σε ξηραντήριο, ώστε κατά την αποθήκευση ή υγρασία να είναι χαμηλότερη από 14%.

Οι απώλειες κατά το θεριζοαλωνισμό οφείλονται σε πολλές αιτίες, συμπεριλαμβανομένου των ρυθμίσεων της θεριζοαλωνιστικής μηχανής. Η ανέμη της θεριζοαλωνιστικής γυρίζοντας αποσπά ή τινάζει λοβούς και σπόρους. Όσο πιο γρήγορα γυρίζει τόσο πιο πολλές είναι οι απώλειες. Το μαχαίρι της θεριζοαλωνιστικής πρέπει να είναι αρκετά χαμηλά. Αν δεν είναι στο κατάλληλο ύψος, πολλοί λοβοί δεν συγκομίζονται. Η ελαχιστοποίηση των παραπάνω απωλειών απαιτεί την εφαρμογή των κατάλληλων ρυθμίσεων που αφορούν στον αριθμό στροφών, τις αποστάσεις τύμπανων, κόσκινων, αέρος κ.λ.π. Συγκεκριμένα, ο θεριζοαλωνισμός πρέπει να γίνεται με ταχύτητα κίνησης μικρότερη από 5 χιλιόμετρα την ώρα. Η ανέμη πρέπει να βρίσκεται λίγο πιο μπροστά από το μαχαίρι κοπής και να κινείται με ταχύτητα λίγο μεγαλύτερη από εκείνη της θεριζοαλωνιστικής για να ωθεί τα στελέχη των φυτών μέσα στη θεριζοαλωνιστική. Η κατεύθυνση κίνησης πρέπει να είναι αντίθετη προς το πλάγιασμα.

Άλλη αιτία απώλειας είναι το πλάγιασμα των φυτών. Ανάλογα με το βαθμό πλαγιάσματος πολλά φυτά δε συγκομίζονται ή συγκομίζεται ένα μέρος της παραγωγής. Για την αποφυγή πλαγιάσματος, πρέπει να επιλέγονται ποικιλίες που δεν πλαγιάζουν πολύ και σχηματίζουν τους πρώτους λοβούς σε κάποιο ύψος από το έδαφος. Ο πληθυσμός των φυτών στο στρέμμα είναι κανονικός γιατί με πυκνό πληθυσμό το στέλεχος των φυτών γίνεται λεπτό και πλαγιάζει εύκολα ενώ σε αραιό πληθυσμό, τα φυτά βγάζουν πλάγιους βλαστούς κοντά στην επιφάνεια του χωραφιού και οι λοβοί τους είναι χαμηλά. Η φροντίδα κατά τον αλωνισμό πρέπει να είναι μεγαλύτερη όταν ο καρπός προορίζεται για σπόρο και η συγκομιζόμενη ποικιλία είναι μεγαλόσπερμη. Το έμβρυο βρίσκεται κάτω από το λεπτό περίβλημα του σπόρου και προκαλούνται εύκολα ζημιές όταν η ταχύτητα περιστροφής του τυμπάνου είναι μεγάλη και η απόσταση τυμπάνου-αντιτυμπάνου μικρή. Ακόμη όταν ο θεριζοαλωνισμός γίνει πρωί με δροσιά ή με υγρό καιρό σε όσιμη συγκομιδή, ο σπόρος δεν αποχωρίζεται από τους λοβούς και βγαίνει με το άχυρο.



## 1.6 Αποθήκευση

Οι Holman and Cartter (1952) αναφέρουν ότι ο καρπός της σόγιας χρειάζεται πιο πολύ ξήρανση από τον αραβόσιτο ή το σιτάρι για να διατηρηθεί κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Οι ίδιοι ερευνητές σε εκτεταμένη έρευνά τους αναφέρουν ότι ο σογιόσπορος που συγκομίζεται με υγρασία πάνω από 15% χρειάζεται αποξήρανση για να αποθηκευτεί. Όταν ο καρπός προορίζεται για σπόρο, η θερμοκρασία αποξήρανσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 43°C ενώ η υγρασία θερμού αέρα πρέπει να είναι 40-70%, για την αποφυγή ραγισμάτων της επιδερμίδας του σπόρου. Η βιωσιμότητα του σπόρου καταστρέφεται στους 45°C. Θερμοκρασίες 54-60°C συνιστώνται μόνο για σπόρο που προορίζεται για το εμπόριο. Οι Bradenburg et al. (1961) αναφέρουν ότι η θερμοκρασία αυτή πρέπει να είναι χαμηλότερη στην αρχή της αποξήρανσης, αν ο σπόρος έχει υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία. Με υγρασία 14% ο σπόρος μπορεί να διατηρηθεί μέχρι το τέλος του χειμώνα ενώ με 13% υγρασία μπορεί να διατηρηθεί μέχρι την άνοιξη. Θα πρέπει οπωσδήποτε να ελέγχεται η φυτρωτική του ικανότητα πριν τη σπορά. Με υγρασία 13- 14%, ο σογιόσπορος εμπορίου μπορεί να διατηρηθεί μέχρι το καλοκαίρι, ενώ αν διατηρηθεί για 2<sup>ο</sup> χρόνο η ποιότητα του μπορεί να μειωθεί σημαντικά. Σπόρος με υγρασία, 12% μπορεί να διατηρηθεί μέχρι 3 χρόνια αλλά η βλαστικότητα του μειώνεται σημαντικά και στον τρίτο χρόνο μπορεί να χαθεί εντελώς. Με υγρασία 10%, ο σπόρος χάνει λίγο τη βλαστικότητά του αλλά μπορεί να διατηρηθεί μέχρι 4 χρόνια. Η θερμοκρασία αποθήκης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν χαμηλότερη, όπως και η υγρασία. Υπό συνθήκες υψηλής υγρασίας αποθήκευσης και υψηλής θερμοκρασίας ο σογιόσπορος μπορεί να απορροφήσει υγρασία, με αποτέλεσμα τις παραπάνω ζημιές (Cartter and Hartwig, 1963). Ο σογιόσπορος εμπορίου σύμφωνα με τις προδιαγραφές της ΕΟΚ, μπορεί να έχει υγρασία μέχρι 14% και ξένες ύλες μέχρι 2%.

## 1.7 Προϊόντα και ποιότητα αυτών

Το κύριο προϊόν για το οποίο καλλιεργείται η σόγια είναι ο σπόρος. Οι αποδόσεις σε σπόρο κατά μέσο όρο, στις διάφορες χώρες του κόσμου όπου καλλιεργείται η σόγια, κυμαίνονται από 50 kg/στρ. (στην Αφρική) έως 300 kg/στρ. (στις ΗΠΑ). Αποδόσεις όμως 450-550 kg/στρ. αναφέρονται σε αρδευόμενους αγρούς στις ΗΠΑ και την Αυστραλία (Weiss 2000). Στη χώρα μας αναφέρονται αποδόσεις 320 kg/στρ. για την κανονική καλλιέργεια και 200 kg/στρ. για την επίσπορη.

Πειραματικά όμως δεδομένα έδειξαν ότι απόδοση 450 kg/στρ. μετά από επιτυχή εμβολιασμό, είναι εφικτή (Parakosta and Koutroubas 1997).

Το αλεύρι της σόγιας είναι η κυριότερη πηγή πρωτεΐνης (43-50% πρωτεΐνες) για τη διατροφή των ζώων σε παγκόσμια κλίμακα. Σύμφωνα με τα στοιχεία του FAO (2002) το 65% των φυτικών πρωτεϊνών στα σιτηρέσια των ζώων προέρχονται από τη σόγια. Το 2000 η Αργεντινή και η Βραζιλία εξήγαγαν το 61% της παγκόσμιας ποσότητας αλεύρου σόγιας και οι ΗΠΑ το 16%.

Πίνακας 2.Θρεπτικά συστατικά των κυρίων βασικών τροφών

ΤΡΟΦΙΜΑ	Συνιστώμενη	Καλαμπόκι	Λευκό ρύζι	Σιτάρι	Πατάτα	Σόγια	Σόργο
	ημερήσια δόση						
Συστατικό (ανά 100 γραμμάρια)	Ποσότητα	Ποσότητα	Ποσότητα	Ποσότητα	Ποσότητα	Ποσότητα	Ποσότητα
Νερό (g)	3000	10	12	13	<b>79</b>	68	9
Ενέργεια (kJ)		1528	1528	1369	322	615	1419
Πρωτεΐνες (g)	50	9,4	7,1	12,6	2	<b>13</b>	11,3
Λίπος (g)		4,74	0,66	1,54	0,09	<b>6,8</b>	3,3
Υδατάνθρακες(g)	130	74	<b>80</b>	71	17	11	75
Ίνες (g)	30	7,3	1,3	<b>12,2</b>	2,2	4,2	6,3
Ζάχαρη (g)		0,64	0,12	0,41	0,78	0	0
Ασβέστιο (mg)	1000	7	28	29	12	<b>197</b>	28
Σίδηρος (mg)	8	2,71	0,8	3,19	0,78	3,55	<b>4,4</b>
Μαγνήσιο (mg)	400	127	25	126	23	65	0
Φώσφορος(mg)	700	210	115	288	57	194	287
Κάλιο (mg)	4700	287	115	363	421	620	350
Νάτριο (mg)	1500	35	5	2	6	15	6
Ψευδάργυρος(mg)	11	2,21	1,09	<b>2,65</b>	0,29	0,99	0
Χαλκός (mg)	0,9	0,31	0,22	<b>0,43</b>	0,11	0,13	-
Μαγγάνιο (mg)	2,3	0,49	1,09	<b>3,99</b>	0,15	0,55	-
Σελήνιο (μg)	55	15,5	15,1	<b>70,7</b>	0,3	1,5	0
Βιταμίνη C(mg)	90	0	0	0	19,7	<b>29</b>	0
Θειαμίνη (B1)(mg)	1,2	0,39	0,07	0,3	0,08	<b>0,44</b>	0,24
Ριβοφλαβίνη(B2)(mg)	1,3	<b>0,2</b>	0,05	0,12	0,03	0,18	0,14
Βιταμίνη B6(mg)	1,3	<b>0,62</b>	0,16	0,3	0,3	0,07	-
Φυλλικό οξύ(B9) (μg)	400	19	8	38	16	<b>165</b>	0
Βιταμίνη A (IU)	5000	214	0	9	2	180	0
Βιταμίνη E, άλφα τοκοφερόλη (mg)	15	0,49	0,11	<b>1,01</b>	0,01	0	0
Βιταμίνη K1(μg)	120	0,3	0,1	1,9	1,9	0	0

Το λάδι της σόγιας χρησιμοποιείται κυρίως στη βιομηχανία για την παρασκευή κεριών, χρωμάτων, βερνικιών, απολυμαντικών, εντομοκτόνων, γλυκερίνης, λιπαρών οξέων, πλαστικών κ.ά. και περιορισμένα στη διατροφή του ανθρώπου.

Επίσης, παρασκευάζονται και νέα προϊόντα σόγιας. Το σογιάλευρο που χρησιμοποιείται για ανθρώπινη κατανάλωση είναι τριών κατηγοριών: 1) με περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη 40-50%, 2) συμπυκνωμένα πρωτεϊνούχα παρασκευάσματα με πρωτεΐνη τουλάχιστον 70% και 3) εξαιρετικά συμπυκνωμένα πρωτεϊνούχα παρασκευάσματα με πρωτεΐνη τουλάχιστον 90%.

### **Πίνακας 3.** Περιεχόμενα του σπόρου της σόγιας

Πρωτεΐνη	40-43%
Λιπαρές ουσίες	20%
Υδατάνθρακες	34%
Τέφρα	5%
Ίνες	5,3%
Υγρασία	11%

Πίνακας 4. Σύσταση ελαίων

Λιπαρό οξύ	Τύπος λιπαρού οξέος	Σογιέλαιο	Βαμβακέλαιο	Ηλιέλαιο	Αραβοσιτέλαιο
Λαουρικό	12:0	0,0-0,1	-	-	-
Μυριστικό	14:0	0,0-0,1	1	-	-
Παλμιτικό	16:0	10,5-12,8	25	7,1	13
Παλμιτελαικό	16:1, n-7	0,2-0,4	1	0,1	0,2
Στεατικό	18:0	3,5-4,4	3	3,8	2,3
Ελαικό	18-1, n-9	21,4-29,6	18	24,6	30,6
Λινελαικό	18:2, n-6	48,2-54	51	63	52,5
Λινολενικό	18:3, n-3	5,7-7,9	0,5	0,5	0,9
Αραχιδικό	20:0	0,2-0,3	0,5	0,8	0,3
Εικοσαενικό	20:1, n-9	0,1	-	0,1	0,2
Μπεχενικό	22-0	0,0-0,4	-	-	-

## 1.8 Σκοπός της εργασίας

Η κατανόηση της επίδρασης που έχει η αποθήκευση στη ποιότητα των σπόρων σόγιας είναι απαραίτητη, ώστε να μπορεί να προταθεί ένας τρόπος αποθήκευσης, κατά τον οποίο η ποιότητα των σπόρων θα επηρεάζεται όσο το δυνατόν λιγότερο. Κατά την αποθήκευση η βλαστικότητα των σπόρων θα πρέπει να διατηρείται σε υψηλά επίπεδα για σχετικά μικρές χρονικές περιόδους αλλά και για μεγαλύτερες.

Οι σπόροι κατά την αποθήκευσή τους επηρεάζονται από δύο, κυρίως, παραμέτρους, τη θερμοκρασία και την υγρασία του αποθηκευτικού χώρου. Η θερμοκρασία θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν χαμηλότερη Bradenburg et al. (1961), ενώ η υγρασία δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 14% Holman and Cartter (1952).

Στην παρούσα εργασία γίνεται συγκριτική αξιολόγηση διαφόρων πειραματικών δοκιμών επιβίωσης και ποιότητας σπόρων 12 διαφορετικών εμπορικών ποικιλιών σόγιας, με σκοπό την αξιολόγηση των τρόπων αποθήκευσης των σπόρων αλλά και των ποικιλιών.

## **2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

## 2.1 Φυτικό υλικό

Τα πείραμα έγινε στο Εργαστήριο Γενετικής και Βελτίωσης Φυτών στη Σχολή Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στην περίοδο από Ιανουάριο έως και Αύγουστο 2016.

Για τον προσδιορισμό της επίδρασης που έχει η αποθήκευση στην ποιότητα των σπόρων διενεργήθηκαν 3 τεστ 1) τεστ βλαστικής ικανότητας, 2) μέτρηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας, 3) μέτρηση ποσοστού ελεύθερων λιπαρών οξέων. Η ποιοτική αξιολόγηση αφορούσε σε σπόρους 12 ποικιλιών που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο και σε συνθήκες περιβάλλοντος. Οι 12 εμπορικές ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής: ADONAI, ATLANTIC, CELINA, NEOPLANTA, P21T45, PR91M10, PR92B63, PR92M22, PR92M35, SPHERA, TARGET, ZORA.

**Πίνακας 5.** Χαρακτηριστικά ποικιλιών κατά Ύρον

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΤΡΟΠΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	ΧΡΩΜΑ ΑΝΘΟΥΣ	ΥΨΟΣ ΦΥΤΟΥ	ΗΜΕΡΟ ΜΗΝΙΑ ΑΝΘΗΣΗ Σ
ADONAI	Ορθόκλαδη	Λευκό	Μεσαίο προς ψηλό	28 Ιουλίου
ATLANTIC	Προς Ημι- ορθόκλαδη	Μωβ	Μεσαίο	28 Ιουλίου
CELINA	Προς Ημι- ορθόκλαδη	Μωβ	Μεσαίο	28 Ιουλίου
NEOPLANTA	Ορθόκλαδη	Μωβ	Μεσαίο προς ψηλό	27 Ιουλίου
P21T45	Ημι- ορθόκλαδη	Μωβ	Μεσαίο	28 Ιουλίου
PR91M10	Προς Ημι- ορθόκλαδη	Μωβ	Μεσαίο προς ψηλό	27 Ιουλίου
PR92B63	Ημι- ορθόκλαδη	Μωβ	Μεσαίο προς ψηλό	26 Ιουλίου



PR92M22	Ημι-ορθόκλαδη	Μωβ	Μεσαίο	28 Ιουλίου
PR92M35	Ημι-ορθόκλαδη	Μωβ	Μεσαίο	27 Ιουλίου
SPHERA	Προς Ημι-ορθόκλαδη	Μωβ	Ψηλό	27 Ιουλίου
TARGET	Ορθόκλαδη	Μωβ	Μεσαίο	27 Ιουλίου
ZORA	Προς οριζόντια	Λευκό	Χαμηλό προς μεσαίο	26 Ιουλίου

Οι σπόροι αρχικά συντηρούνταν στο ψυγείο και σε θερμοκρασία δωματίου. Πριν να πραγματοποιηθούν αυτές οι δοκιμές, 2 κιλά σπόρου της κάθε ποικιλίας αποθηκεύτηκαν σε θάλαμο ταχείας γήρανσης στους 40°C, για να μπορέσει να αξιολογηθεί και η μακροσκοπική επίδραση που έχει η αποθήκευση στην ποιότητα των σπόρων. Η μέτρηση του βάρους των σπόρων μετρήθηκε με ζυγό ακριβείας. Κάθε 3 μέρες αφαιρούνταν μία ποσότητα σπόρου από την κάθε ποικιλία, για την διενέργεια των απαραίτητων δοκιμών.

## 2.2 Επιταχυνόμενη γήρανση

Η επιταχυνόμενη γήρανση (AA) που τεχνητά χρησιμοποιεί τις ίδιες περιβαλλοντικές μεταβλητές που επηρεάζουν τη γήρανση και την αλλοίωση του σπόρου: θερμοκρασία, σχετική υγρασία και διάρκεια στην αποθήκευση. Αρχικά είχε σχεδιαστεί για την εκτίμηση της μακροβιότητας των σπόρων στην εμπορική αποθήκευση (Delouche and Baskin, 1973) και πλέον χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη του προσδόκιμου ζωής των σπόρων της σόγιας και πολλών άλλων ειδών (Byrd and Delouche, 1971; Egli et al., 1979; Hampton and TeKrony, 1995). Πλέον χρησιμοποιείται ως δείκτης των βλαστικής ικανότητας των σπόρων. Κατά την



**Εικόνα 3.** Εσωτερικό του θαλάμου επιταχυνόμενης γήρανσης

επιταχυνόμενη γήρανση οι σπόροι εκτίθενται, για μικρές περιόδους, σε υψηλές θερμοκρασίες και υψηλή σχετική υγρασία, συνθήκες οι οποίες επιταχύνουν πολύ την αλλοίωση των σπόρων. Οι πιο ποιοτικοί σπόροι αντέχουν αυτές τις δυσμενείς συνθήκες, αλλοιώνονται με πιο αργό ρυθμό και έχουν υψηλότερη βλαστική ικανότητα μετά τη γήρανση, σε σχέση με τους λιγότερο ποιοτικούς σπόρους. Η χρήση της επιταχυνόμενης γήρανσης στο συγκεκριμένο πείραμα ήταν απαραίτητη για να μπορέσουν να αξιολογηθούν οι μακροχρόνιες επιδράσεις που έχει η αποθήκευση στην ποιότητα των σπόρων, και γιατί για να είναι δυνατή η χρήση του Ki θα πρέπει να έχουμε αρκετές μετρήσεις.

### 2.3 Τεστ βλαστικής ικανότητας

Για την πραγματοποίηση του τεστ βλαστικής ικανότητας 200 σπόροι από την κάθε ποικιλία αφού εμβαπτίζονταν σε διάλυμα 1 L απιονισμένου νερού με 100 ml χλωρίνης για ένα λεπτό, για να



απολυμανθούν, τοποθετούνταν, ανά 50, σε 4 πλαστικά κουτιά, που περιείχαν στιπόχαρτο. Στη συνέχεια, αφού

**Εικόνα 4.** Τρόπος τοποθέτησης των σπόρων στα κουτιά για τη διενέργεια του τεστ βλαστικότητας

τοποθετούνταν οι σπόροι στα κουτιά, βρέχονταν με επαρκή ποσότητα απιονισμένου νερού και με μυκητοκτόνο (DITHANE M-45 Blue 72 WP). Μετά τοποθετούνταν στο βλαστητήριο, σε θερμοκρασία 17°C. Κάθε 2 μέρες μετρώνταν οι σπόροι που έχουν βλαστήσει και απομακρύνονταν και εφόσον χρειαζόταν βρέχονταν εκ νέου με νερό. Οι μετρήσεις συνεχιζόταν έως ότου τέλειωναν οι σπόροι από τα κουτιά ή οι σπόροι δεν βλάσταιναν.

Η βλαστικότητα μπορεί να οριστεί ως η εμφάνιση των πρώτων ορατών σημαδιών ανάπτυξης ή προεξοχή της ρίζας, και επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων επιθέσεων από



έντομα, μυκητολογικών προσβολών,

**Εικόνα 5.** Σπόρος που βλάστησε κατά τη διάρκεια του τεστ βλαστικότητας

θερμοκρασία, υγρασία και καταστροφής των σπόρων ( Black 1970, Alyahya 2001).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα πολλών πειραμάτων (Bhattacharya & Raha 2002, Buris 1980) η μείωση της βλαστικότητας των σπόρων κατά την αποθήκευση εξαρτάται από την υγρασία τους, τη θερμοκρασία του σπόρου και το χρονικό διάστημα αποθήκευσης. Σύμφωνα με τους Abba & Lovato (1999), οι οποίοι αποθήκευσαν σπόρους με την ίδια υγρασία σε διαφορετική θερμοκρασία, όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία του χώρου αποθήκευσης τόσο πιο δραστικά αλλοιωνόταν η ποιότητα των σπόρων και μειωνόταν η βλαστική τους ικανότητα. Εφόσον στην παρούσα εργασία η υγρασία υπήρξε ίδια για όλους τους σπόρους η βλαστική ικανότητα των σπόρων θα έχει επηρεαστεί μόνο από τη θερμοκρασία αποθήκευσης (μορφή αποθήκευσης των σπόρων) και από την ποικιλία.

#### 2.4 Μέτρηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας

Για τη μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας, 50 σπόροι τοποθετούνταν σε πλαστικά ποτηράκια με 75 ml απιονισμένο νερό, και στη συνέχεια τα ποτήρια σκεπαζόταν με μεμβράνη για την



αποφυγή της εισόδου σκόνης και άλλων σωματιδίων, που πιθανότατα θα αλλοίωναν τις μετρήσεις. Έπειτα από 24 ώρες λαμβάνονταν μετρήσεις με τη χρήση ηλεκτρικού αγωγιμόμετρου (Scientia Agricola 2004, Vieira & Krzyzanowski 1999) και ήταν εκφρασμένες σε  $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ .

**Εικόνα 6.** Φορητό ηλεκτρονικό αγωγιμόμετρο

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η ηλεκτρική αγωγιμότητα των σπόρων επηρεάζεται κυρίως από τον γενότυπό τους (Maristela Panobianco & Roberval Daiton Vieira 1999). Καταστροφή της μεμβράνης των σπόρων είναι το αρχικό γεγονός που προκαλεί εκφυλιστικές αλλαγές στους σπόρους (Delouche, 2006). Σύμφωνα με τον



**Εικόνα 7.** Τοποθέτηση του αγωγιμόμετρου για τη μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας

(Heslehurst, 1988), ο προσδιορισμός της ηλεκτρικής αγωγιμότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της βλαστικότητας, μιας και η τιμή της αγωγιμότητας είναι συνδεδεμένη με το ποσό των ιόντων που διέρρευσαν στο διάλυμα, το οποίο έχει άμεση σχέση με την ακεραιότητα της κυτταρικής μεμβράνης. Κακά δομημένες μεμβράνες και κατεστραμμένα κύτταρα σχετίζονται συχνά με τις διαδικασίες αλλοίωσης των σπόρων. Απώλειες στη βλαστικότητα των σπόρων, σύμφωνα με τον (Lin, 1990), συσχετίζονται με την αυξημένη διαρροή ηλεκτρολυτών, η οποία αυξάνεται με τη μείωση των φωσφολιπιδίων της μεμβράνης.

Σύμφωνα με τους Alencar et al. (2008) κατά της αποθήκευση όσο περισσότερη είναι η υγρασία και υψηλότερη η θερμοκρασία τόσο πιο μεγάλη είναι η τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των σπόρων. Επομένως, σύμφωνα πάλι με την ίδια πηγή, εφόσον στο πείραμα μας η υγρασία είναι ίδια για όλους τους σπόρους η ηλεκτρική αγωγιμότητα των σπόρων θα έχει επηρεαστεί μόνο από τη θερμοκρασία αποθήκευσης (μορφή αποθήκευσης των σπόρων) και από την ποικιλία.

## **2.5 Μέτρηση ποσοστού ελεύθερων λιπαρών οξέων**

Προκειμένου να πραγματοποιηθούν μετρήσεις του ποσοστού των ελεύθερων λιπαρών οξέων, δείγματα σπόρων στάλθηκαν στην εταιρία BIOS AGROSYSTEMS. Η μέτρηση του ποσοστού των ελεύθερων λιπαρών οξέων (Agricultural Sciences, Vol.1, No.3 102-109, 2010) έγινε με τη μέθοδο της φασματοσκοπίας με υπεριώδη ακτινοβολία, η οποία αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως κατάλληλη για το σκοπό αυτό.

Οι σπόροι αρχικά καθαρίστηκαν από ξένες ύλες, θρυμματίστηκαν και κατόπιν εισήχθησαν σε κύλινδρο για τη μετατροπή τους σε νιφάδες. Όταν αυτές οι νιφάδες έχουν υγρασία 9,5-11,5% και θερμοκρασία 55°C γίνεται η εκχύλιση και η παραλαβή του λαδιού. Το εξαγόμενο λάδι χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των ελεύθερων λιπαρών οξέων.

Η μέθοδος της φασματοσκοπίας με τη χρήση υπέρυθρης ακτινοβολίας έχει ένα ευρύ φάσμα χρήσης, το οποίο περιλαμβάνει και τη χρήση της στη γεωργία. Στη γεωργία, χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της ποιότητας των σπόρων και γενικά των προϊόντων των φυτών αλλά και των υποπροϊόντων αυτών και για τον ποσοτικό προσδιορισμό της σύνθεσης αυτών. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου έγκεινται στο ότι είναι ακριβής, γρήγορη, αξιόπιστη, μη καταστροφική και σχετικά φθηνή.

Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης των σπόρων, το λιπιδιακό κλάσμα σιγά σιγά υδρολύεται από το νερό στις υψηλές θερμοκρασίες ( φυσική διαδικασία ) ή από φυσικά λιπολυτικά ένζυμα ή από αυτά που παράγονται από βακτήρια ή μύκητες, συνεισφέροντας στην υδρολυτική τάγγιση του προϊόντος (Araujo, 2004). Αύξηση του περιεχομένου των ελεύθερων λιπαρών οξέων από λιπίδια προκύπτει από τν δράση των ενζύμων της λιπάσης και της φωσφολιπάσης που είναι παρόντα στους σπόρους της σόγιας (Zadernowski et al., 1999). Έτσι, το ποσοστό των ελεύθερων λιπαρών οξέων είναι μία σημαντική ένδειξη ποιότητας.

Με βάση τη βιβλιογραφία (Bellaloui et al. 2010) το ποσοστό των ελεύθερων λιπαρών οξέων αυξάνεται παράλληλα με την αύξηση της θερμοκρασίας, μέχρι κάποιο σημείο. Από εκεί και πέρα όσο η αύξηση της θερμοκρασίας συνεχίζεται το ποσοστό των ελεύθερων λιπαρών οξέων μειώνεται. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η διαφορετική θερμοκρασία αποθήκευσης των σπόρων που εφαρμόζεται στη συγκεκριμένη μελέτη, αναμένεται να επιφέρει διαφοροποιήσεις στα ποσοστά των ελευθέρων λιπαρών οξέων. Τα ποσοστά αυτά αναμένεται να διαμορφωθούν ανάλογα με την θερμοκρασία αποθήκευσης (θερμοκρασία δωματίου ή ψυγείο) και την ποικιλία.

Σύμφωνα με την εταιρία BIOS AGROSYSTEMS A.B.E.E., η οποία έκανε την μέτρηση του ποσοστού των ελεύθερων λιπαρών οξέων, η μέθοδος που ακολουθήθηκε ήταν η ογκομετρία εξουδετέρωσης με τη χρήση δεικτών (φαινολοφθαλεΐνης). Αρχικά έγινε εξαγωγή λαδιού από τους σπόρους με συμπίεση αυτών σε ειδική πρέσα. Στη συνέχεια προστίθεται στον ογκομετρικό κύλινδρο 10 ml αλκοόλης (propanol). Έπειτα, με ειδική σύριγγα προστίθεται στον κύλινδρο 1 ml λαδιού και ανακινείται ο κύλινδρος. Μετά, προστίθενται 0,05 ml (4 σταγόνες) δείκτη (φαινολοφθαλεΐνη) με ειδική σύριγγα και ανακινείται ο κύλινδρος. Στη συνέχεια ελέγχουμε την ένδειξη της σύριγγας με το NaOH. Προσθέτουμε αργά NaOH (0,25 N) και σε κάθε σταγόνα σταματάμε και ανακινούμε τον κύλινδρο ογκομέτρησης. Όταν το χρώμα γίνει μοβ σταματάμε την ογκομέτρηση και επανελέγχουμε την ένδειξη της σύριγγας. Εάν χρησιμοποιήθηκαν P ml NaOH, το ποσοστό των ελεύθερων λιπαρών οξέων προκύπτει από τη διαίρεση  $P \text{ ml NaOH} / 0,1305$ . Μετά από κάθε ανάμειξη, είναι απαραίτητη η ανακίνηση του ογκομετρικού σωλήνα.

**Πίνακας 6.** Συσχέτιση χρησιμοποιούμενης ποσότητας NaOH με το παραγόμενο ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων

<b>NaOH (ml)</b>	<b>% FFA</b>	<b>NaOH (ml)</b>	<b>% FFA</b>
0,005	0,038%	0,075	0,575%
0,01	0,077%	0,08	0,613%
0,015	0,115%	0,085	0,651%
0,02	0,153%	0,09	0,690%
0,025	0,192%	0,095	0,728%
0,03	0,230%	0,1	0,766%
0,035	0,268%	0,105	0,805%
0,04	0,307%	0,11	0,843%
0,045	0,345%	0,115	0,881%
0,05	0,383%	0,12	0,920%
0,055	0,421%	0,125	0,958%
0,06	0,460%	0,13	0,996%
0,065	0,498%	0,135	1,034%

## 2.6 Χρήση του Ki

Ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα που προκύπτει με την αποθήκευση των σπόρων είναι ότι όσο αυτή προχωράει, χρονικά, η ποιότητα των σπόρων υποβαθμίζεται σημαντικά, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει μία πολύ μεγάλη μείωση της βλαστικότητας των σπόρων.

Έτσι είναι σημαντικό να καθοριστούν:

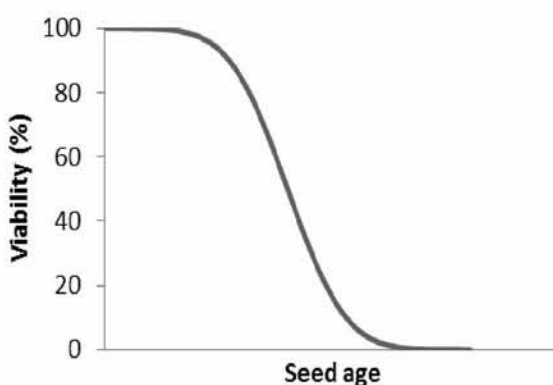
1. οι καλύτερες συνθήκες για την αποθήκευση του σπόρου
2. ο καλύτερος γενότυπος

Ωστε η μείωση της βλαστικότητας των σπόρων κατά το τέλος της αποθήκευσης να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη.

Για τον καθορισμό του καλύτερου γενότυπου, σημαντική είναι η χρήση του Ki. Με τη χρήση του Ki, η καμπύλη που απεικονίζει τη βλαστικότητα μετατρέπεται σε ευθεία γραμμή, πράγμα που μας επιτρέπει να γνωρίζουμε την αρχική βλαστικότητα των σπόρων (όταν ωρίμαζαν στο χωράφι).

Η αλλοίωση στην ποιότητα των σπόρων μπορεί επίσης να περιγραφεί ως μία καμπύλη με πτωτική τάση που μας δείχνει τους εναπομείναντες ζωντανούς σπόρους. Αυτή η καμπύλη μπορεί να μετατραπεί σε ευθεία γραμμή αν η ζωτικότητα είναι εκφρασμένη ως τυπικές αποκλίσεις των μέσων, γνωστά και ως probits. Η εξίσωση γι' αυτή την καμπύλη είναι:

$$v = Ki - \rho/\sigma.$$



**Εικόνα 8.** Καμπύλη βιωσιμότητας του σπόρου σε σχέση με την πάροδο του χρόνου

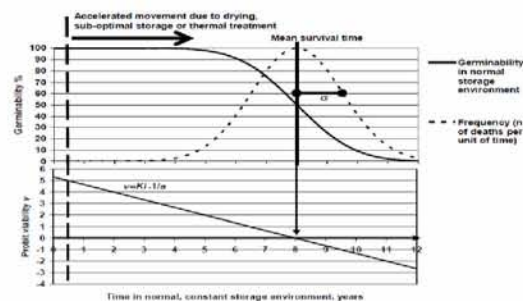


Figure 7. The relationship between cumulative viability decrease in normal storage environment, the distribution of seed death in time (frequency of seed death per unit of time) and the viability decrease expressed as probits. Ageing, AS treatment or suboptimal storage environment accelerates the viability decrease (Forstberg, 2004a)

**Εικόνα 9.** Μετατροπή της καμπύλης βιωσιμότητας σε ευθεία γραμμή με τη χρήση του Ki

Η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου μοντέλου προσδιορισμού της δυνητικής φυτρωτικότητας του σπόρου στηρίζεται αφενός στον προσδιορισμό της αρχικής ποιότητας του σπόρου ( $K_i$ ) σύμφωνα με την μεθοδολογία Roberts and Ellis (1981, 1982).

Με την χρήση του  $K_i$  (probit), ουσιαστικά η καμπύλη που εκφράζει τη πορεία της βλαστικότητας της κάθε ποικιλίας, μετατρέπεται σε μία ευθεία γραμμή. Έτσι, μπορεί υπολογιστεί το ποσοστό της βλαστικότητας που είχαν, αρχικά, οι ποικιλίες (όταν ήταν στο χωράφι). Επιπλέον, με την χρήση του  $K_i$  μπορεί να γίνει και κάποια πρόβλεψη για τις μελλοντικές τιμές της βλαστικότητας. Η μεταφορά των γραφημάτων σε  $K_i$  μορφή έγινε με τη χρήση ενός υπολογιστικού φύλλου που δημιουργήθηκε από τους Warren H.J. και Y.W. Wang του Εθνικού Πανεπιστημίου της Ταϊβάν (National Taiwan University).



### **3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

### 3.1 Σύγκριση των μορφών αποθήκευσης

#### 3.1.1 Σύγκριση των μορφών αποθήκευσης με βάση το ποσοστό των σπόρων που βλάστησαν

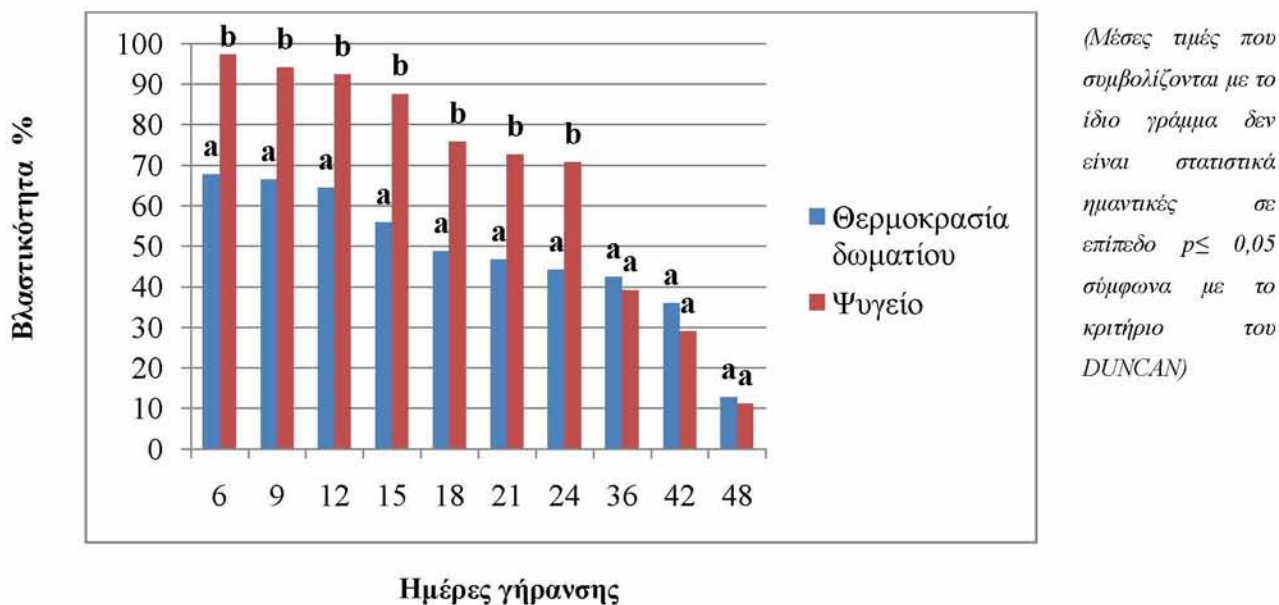
**Πίνακας 7.** Μέσες τιμές βλαστικότητας των σπόρων στις 2 μορφές αποθήκευσης ανά ημέρα μέτρησης

ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ		
Ημέρες	Θερμοκρασία δωματίου	Ψυγείο
	M.O. %	M.O. %
6	67,636 <b>a</b>	97,364 <b>b</b>
9	66,409 <b>a</b>	94,136 <b>b</b>
12	64,409 <b>a</b>	92,318 <b>b</b>
15	55,864 <b>a</b>	87,545 <b>b</b>
18	48,773 <b>a</b>	75,818 <b>b</b>
21	46,636 <b>a</b>	72,636 <b>b</b>
24	44,182 <b>a</b>	70,682 <b>b</b>
36	42,455 <b>a</b>	39,182 <b>a</b>
42	35,909 <b>a</b>	29,000 <b>a</b>
48	12,727 <b>a</b>	11,091 <b>a</b>

(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $p \leq 0,05$  σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

Τα γράμματα δίπλα από τους αριθμούς εκφράζουν το αν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά οι μέσες βλαστικότητες των δύο αποθηκεύσεων στην εκάστοτε ημέρα μέτρησης.

**Σχήμα 1.** Μέσες βλαστικότητες των σπόρων στις 2 μορφές αποθήκευσης (θερμοκρασία δωματίου και ψυγείο) ανά ημέρα μέτρησης



**Πίνακας 8.** Μέσες τιμές βλαστικότητας των ποικιλιών (από τις 10 μετρήσεις) στις 2 μορφές αποθήκευσης

ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ %		
Ποικιλία	Θερμοκρασία δωματίου	Ψυγείο
	M.O. %	M.O. %
ADONAI	63,77a	83,65b
ATLANTIC	51,18a	59,00a
CELINA	55,38a	81,18b
NEOPLANTA	49,42a	79,49b
P21T45	55,59a	67,68b
PR91M10	44,27a	58,27b
PR92B63	57,27a	55,13a
PR92M22	48,68a	75,63b
PR92M35	56,01a	68,50b
SPHERA	48,73a	67,54b
ZORA	49,77a	71,94b

(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $p \leq 0,05$  σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

Τα γράμματα δίπλα από τους αριθμούς εκφράζουν το αν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά οι μέσες βλαστικότητες των δύο αποθηκεύσεων στην εκάστοτε ποικιλία.

**Πίνακας 9.** Μέσες τιμές ρυθμού βλάστησης των ποικιλιών (από τις 10 μετρήσεις) στις 2 μορφές αποθήκευσης

Ποικιλία	Μέσος Ρυθμός Βλάστησης (Mean Rate of Germination)	
	Θερμοκρασία δωματίου	Ψυγείο
	M.O.	M.O.
<b>ADONAI</b>	0,219926a	0,24668a
<b>ATLANTIC</b>	0,212116a	0,20979a
<b>CELINA</b>	0,211649a	0,24915a
<b>NEOPLANTA</b>	0,206633a	0,27053a
<b>PR92M35</b>	0,219578a	0,18424a

(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $p \leq 0,05$  σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

Τα γράμματα δίπλα από τους αριθμούς εκφράζουν το αν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά οι μέσοι ρυθμοί βλάστησης των δύο αποθηκεύσεων στην εκάστοτε ποικιλία.

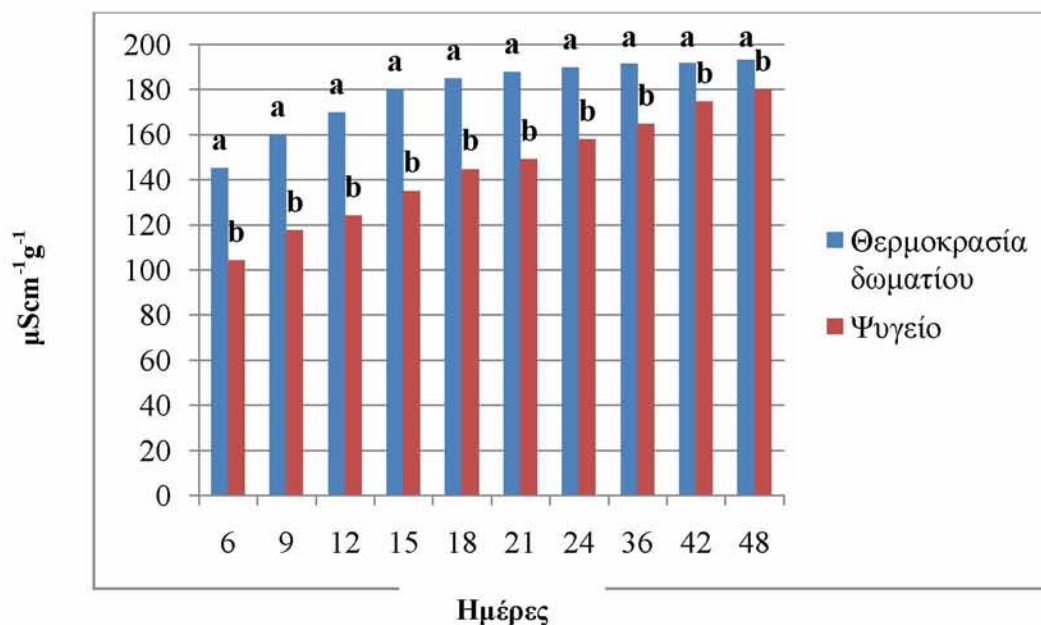
### 3.1.2 Σύγκριση των μορφών αποθήκευσης με βάση την ηλεκτρική αγωγιμότητα των σπόρων

**Πίνακας 10.** Μέσες τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας των σπόρων στις 2 μορφές αποθήκευσης

<b>ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ (<math>\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}</math>)</b>		
<b>Ημέρες γήρανσης</b>	<b>Θερμοκρασία δωματίου</b>	<b>Ψυγείο</b>
	<b>Μ.Ο.</b>	<b>Μ.Ο.</b>
6	145,09 <b>a</b>	104,09 <b>b</b>
9	159,82 <b>a</b>	117,55 <b>b</b>
12	169,73 <b>a</b>	124,18 <b>b</b>
15	180,09 <b>a</b>	135,00 <b>b</b>
18	184,91 <b>a</b>	144,64 <b>b</b>
21	187,55 <b>a</b>	148,91 <b>b</b>
24	189,64 <b>a</b>	157,91 <b>b</b>
36	191,45 <b>a</b>	164,64 <b>b</b>
42	191,73 <b>a</b>	174,55 <b>b</b>
48	192,91 <b>a</b>	180,00 <b>b</b>

(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $p \leq 0,05$  σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

Τα γράμματα δίπλα από τους αριθμούς εκφράζουν το αν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά οι μέσες βλαστικότητες των δύο αποθηκεύσεων στην εκάστοτε ημέρα μέτρησης.



(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $p \leq 0,05$  σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

**Σχήμα 2.** Μέσες τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας των σπόρων στις 2 μορφές αποθήκευσης (θερμοκρασία δωματίου και ψυγείο) ανά ημέρα μέτρησης

**Πίνακας 11.** Μέσες τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας των ποικιλιών (από τις 10 μετρήσεις) στις 2 μορφές αποθήκευσης

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ( $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ )		
	Θερμοκρασία δωματίου	Ψυγείο
Ποικιλία	M.O.	M.O.
ADONAI	169,9a	135,1b
ATLANTIC	172,5a	152,1b
CELINA	169,9a	142,9b
NEOPLANTA	180,8a	134,3b
P21T45	180,3a	171,1a
PR91M10	189,5a	173,6a
PR92B63	190,5a	149,7b
PR92M22	187,3a	136,8b
PR92M35	173,7a	139,3b
SPHERA	181,3a	163,0b
ZORA	176,9a	137,4b

(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $p \leq 0,05$  σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

### 3.1.3 Σύγκριση των μορφών αποθήκευσης με βάση το ποσοστό των ελεύθερων λιπαρών οξέων

Τα γράμματα δίπλα από τους αριθμούς εκφράζουν το αν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά τα μέσα ποσοστά ελεύθερων λιπαρών οξέων των δύο αποθηκεύσεων στην εκάστοτε ποικιλία.

**Πίνακας 12.** Μέσες τιμές ποσοστού ελεύθερων λιπαρών οξέων των ποικιλιών(από τις 10 μετρήσεις) στις 2 μορφές αποθήκευσης

<b>ΕΛΕΥΘΕΡΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ (FFA) %</b>		
	<b>Θερμοκρασία δωματίου</b>	<b>Ψυγείο</b>
<b>Ποικιλία</b>	<b>M.O. %</b>	<b>M.O. %</b>
<b>ADONAI</b>	24,2a	23,0a
<b>CELINA</b>	42,6a	24,2b
<b>NEOPLANTA</b>	29,2a	23,6b
<b>P21T45</b>	25,8a	27,0a
<b>PR91M10</b>	47,8a	38,0b
<b>PR92B63</b>	53,0a	47,8b
<b>PR92M22</b>	24,8a	30,0b
<b>PR92M35</b>	26,0a	37,2b
<b>SPHERA</b>	35,6a	30,0a
<b>ZORA</b>	31,6a	30,0a

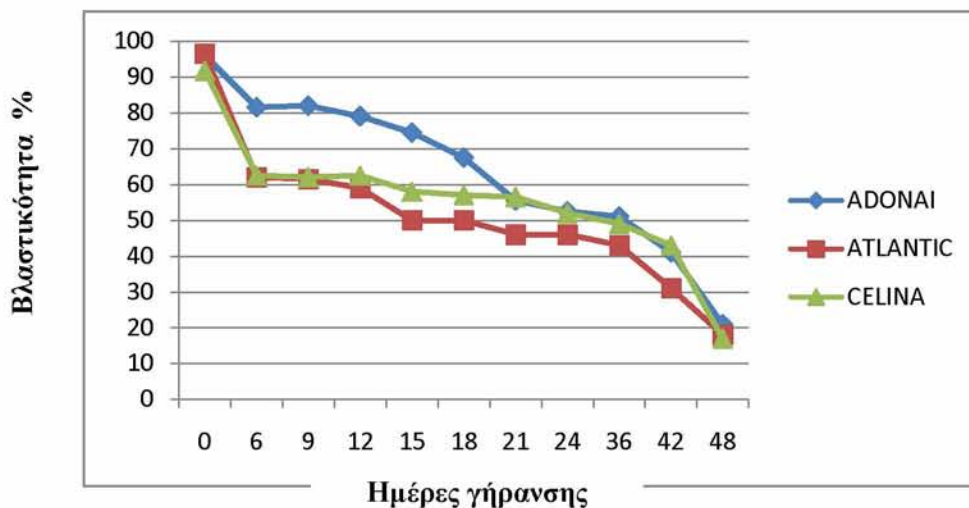
(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $p \leq 0,05$  σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται καθαρά ότι η αποθήκευση στο ψυγείο υπερέρχει της αποθήκευσης σε θερμοκρασία δωματίου (με μοναδική εξαίρεση την ποικιλία PR92M22) καθώς όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό τα ποσοστά ελεύθερων λιπαρών οξέων στους σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο είναι χαμηλότερα από αυτά των σπόρων που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου.

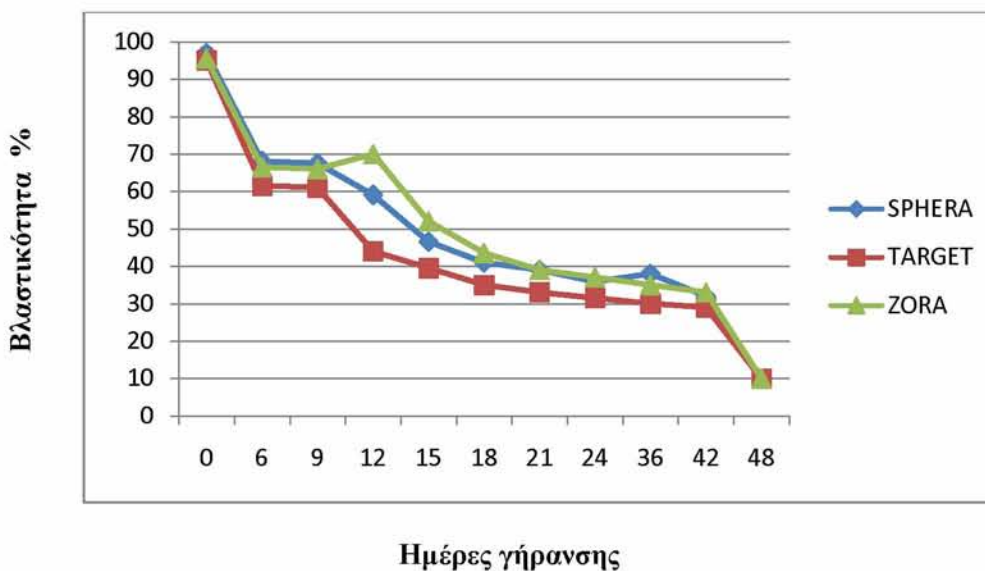
### 3.2 Σύγκριση ποικιλιών

#### 3.2.1 Σύγκριση ποικιλιών με βάση το ποσοστό βλαστικότητα τους

##### 3.2.1.1 Αποθήκευση σε θερμοκρασία δωματίου

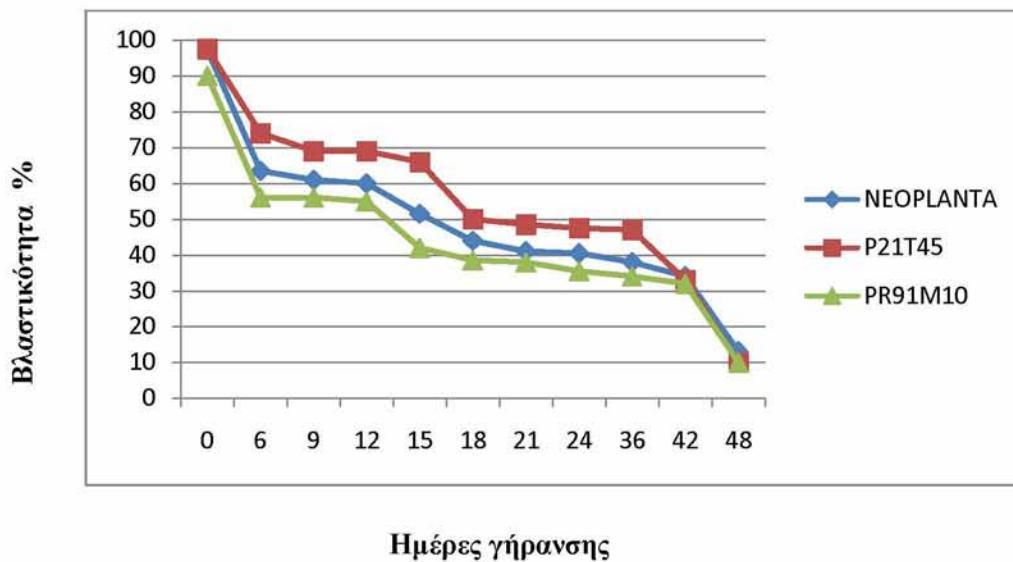


Σχήμα 3. Βλαστικότητα των ποικιλιών ADONAI, ATLANTIC, CELINA που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου

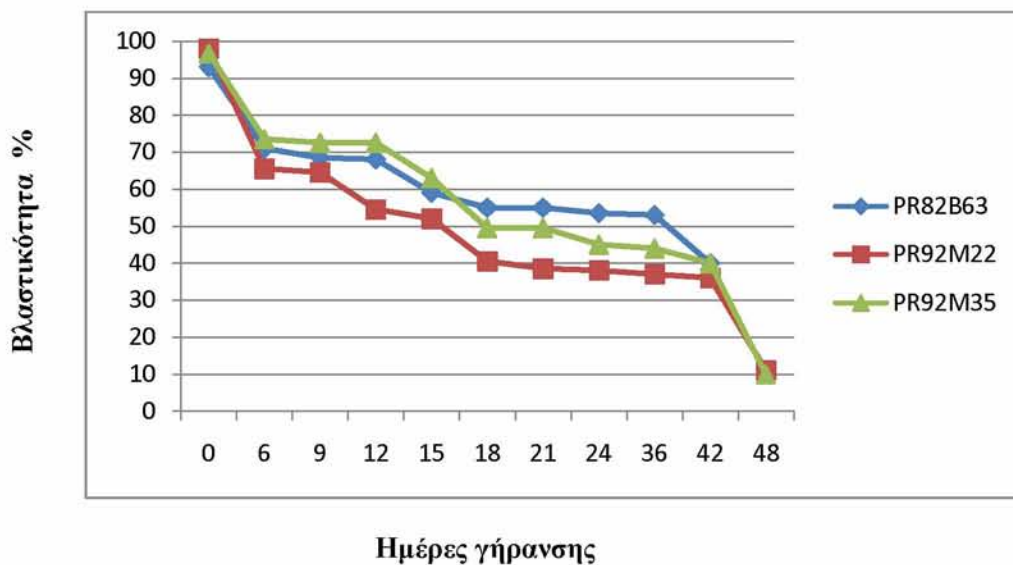


Σχήμα 4. Βλαστικότητα των ποικιλιών SPHERA, TARGET, ZORA που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου





**Σχήμα 5.** Βλαστικότητα των ποικιλιών NEOPLANTA, P21T45, PR91M10 που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου



**Σχήμα 6.** Βλαστικότητα των ποικιλιών PR92B63, PR92M22, PR92M35 που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου

Η επίδραση της γήρανσης στους σπόρους κατά γενική ομολογία είναι εμφανέστατη. Κατά κανόνα η καμπύλη της βλαστικής ικανότητας των σπόρων όλων των ποικιλιών, που βρίσκονταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου, έχει πτωτική τάση. Σχεδόν όλες οι ποικιλίες, μετά από 48 ημέρες στους 40°C της τεχνητής γήρανσης, έχουν φτάσει σε πολύ χαμηλά επίπεδα βλαστικότητας, που πλησιάζουν το 0%. Κατά την τελευταία μέτρηση (48 ημέρες), οι ποικιλίες ADONAI, ATLANTIC

και CELINA είχαν υψηλότερη βλαστική ικανότητα σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες, με την ποικιλία ADONAI να έχει τη μεγαλύτερη μέση βλαστικότητα από τις υπό μελέτη ποικιλίες.

**Πίνακας 13.** Μέσες τιμές ποσοστού βλαστικότητας (από τις 11 μετρήσεις) των αποθηκευμένων σε θερμοκρασία δωματίου ποικιλιών

<b>ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ</b>	
<b>M.O. %</b>	
<b>(Θερμοκρασία δωματίου)</b>	
<b>ADONAI</b>	<b>63,77b</b>
<b>ATLANTIC</b>	51,18a
<b>CELINA</b>	55,38a
<b>NEOPLANTA</b>	49,42a
<b>P21T45</b>	55,59a
<b>PR91M10</b>	44,27a
<b>PR92B63</b>	57,27a
<b>PR92M22</b>	48,68a
<b>PR92M35</b>	56,01a
<b>SPHERA</b>	48,73a
<b>ZORA</b>	49,77a

(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $p \leq 0,05$  σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

Τα γράμματα (a ή b) εκφράζουν το αν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους οι μέσες βλαστικότητες των ποικιλιών που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου.

### **Στοιχεία χρόνου βλάστησης**

Όσον αφορά τον χρόνο βλάστησης, μπορεί να εκφραστεί με δύο μεταβλητές, α) Μέσος χρόνος βλάστησης D (Mean Germination Time) και β) Ρυθμός βλάστησης R (Rate of Germination).

$$\text{(Mean Germination time) } D = \frac{\sum DN}{\sum N}$$

Όπου N= ο συνολικός αριθμός των σπόρων που βλάστησαν και DN= το άθροισμα των ημερών από την έναρξη της μέτρησης με τους σπόρους που βλάστησαν σε κάθε μέτρηση. (Rate of Germination)  $R = 1 / D$

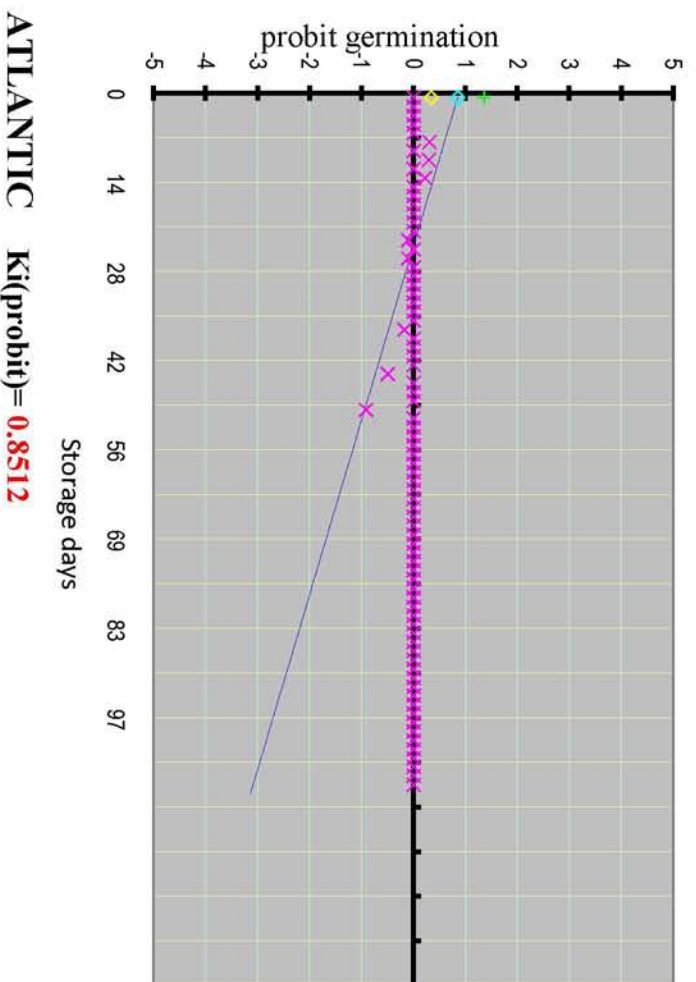
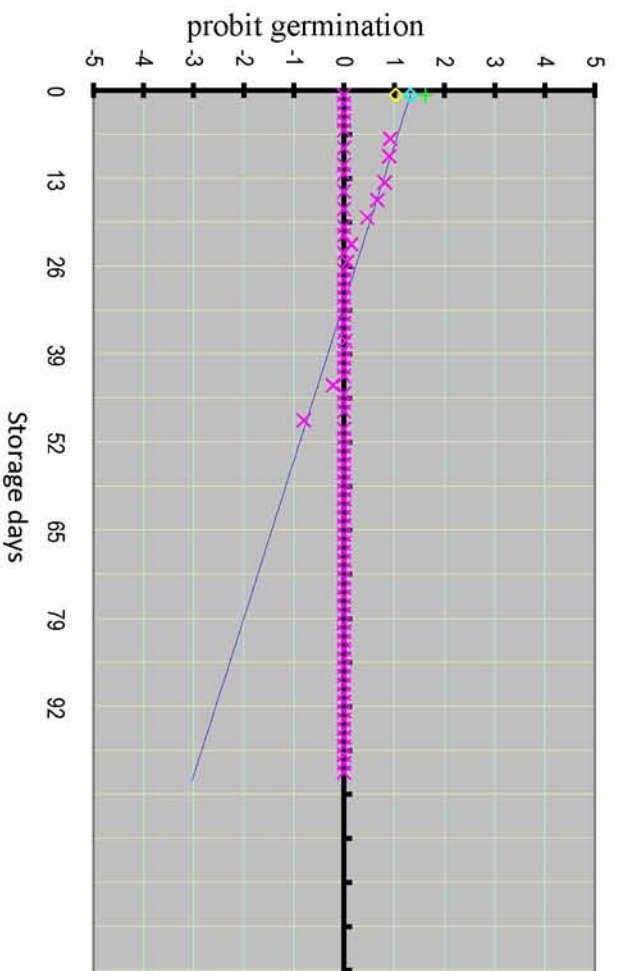
**Πίνακας 14.** Στοιχεία χρόνου βλάστησης για τους αποθηκευμένους σε θερμοκρασία δωματίου σπόρους

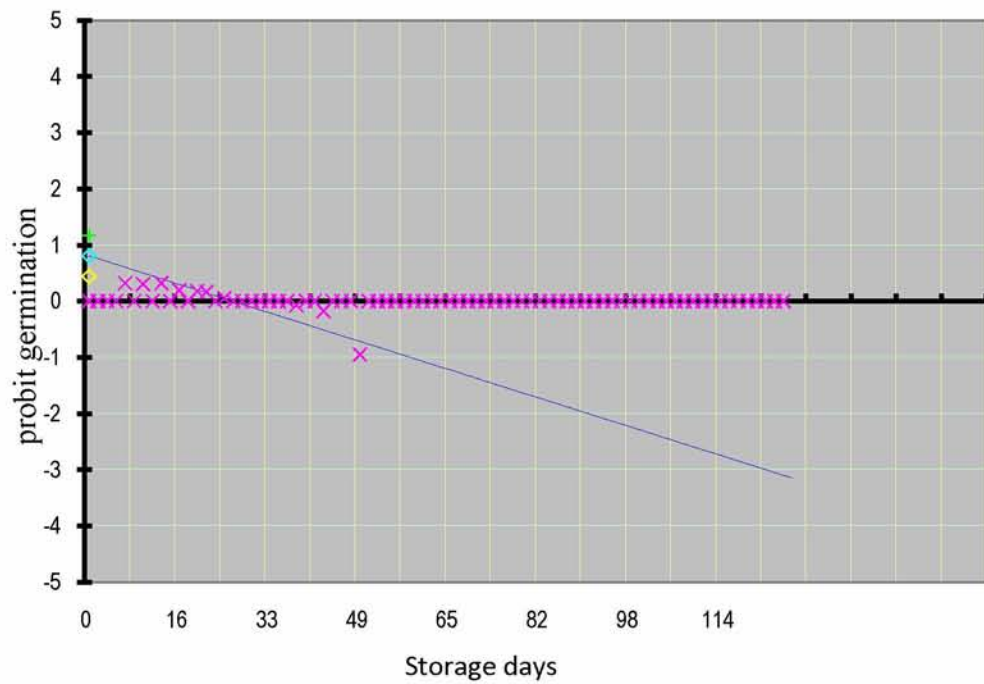
Ποικιλία	Θερμοκρασία δωματίου										
	Ημέρες γήρανσης										
		6	9	12	15	18	21	24	36	42	48
ADONAI	D	6,47853	4,48781	4,75949	7,1892	4,1037	4	4,99048	3,92157	4,0488	3,619
	R	0,15436	0,22283	0,21011	0,1399	0,24368	0,25	0,20038	0,255	0,247	0,276
ATLANTIC	D	6,62903	4,74797	4,70339	6,4	4,28	4,109	4,78261	4,97674	3,9355	4
	R	0,15085	0,21062	0,21261	0,1563	0,23365	0,243	0,20909	0,20094	0,2541	0,25
CELINA	D	7,344	4,8871	4,432	6,3966	4,24348	4,301	4,61539	4,85106	4,2326	3,796
	R	0,13617	0,20462	0,22563	0,1563	0,23566	0,233	0,21667	0,20614	0,2363	0,266
NEOPLANTA	D	6,34646	5,11475	4,98333	6,4	4,70455	5,488	4,71605	5,10526	4,5294	3
	R	0,15757	0,19551	0,20067	0,1563	0,21256	0,182	0,21204	0,19588	0,2208	0,333
PR92M35	D	6,44898	5,97241	4,53793	5,5397	5,05051	4,081	5,33333	3,90909	3,95	3
	R	0,15506	0,16744	0,22037	0,1805	0,198	0,245	0,1875	0,25571	0,2532	0,333

**Πίνακας 15.** Μέσες τιμές ρυθμού βλάστησης (από 10 μετρήσεις) των αποθηκευμένων σε θερμοκρασία δωματίου ποικιλιών

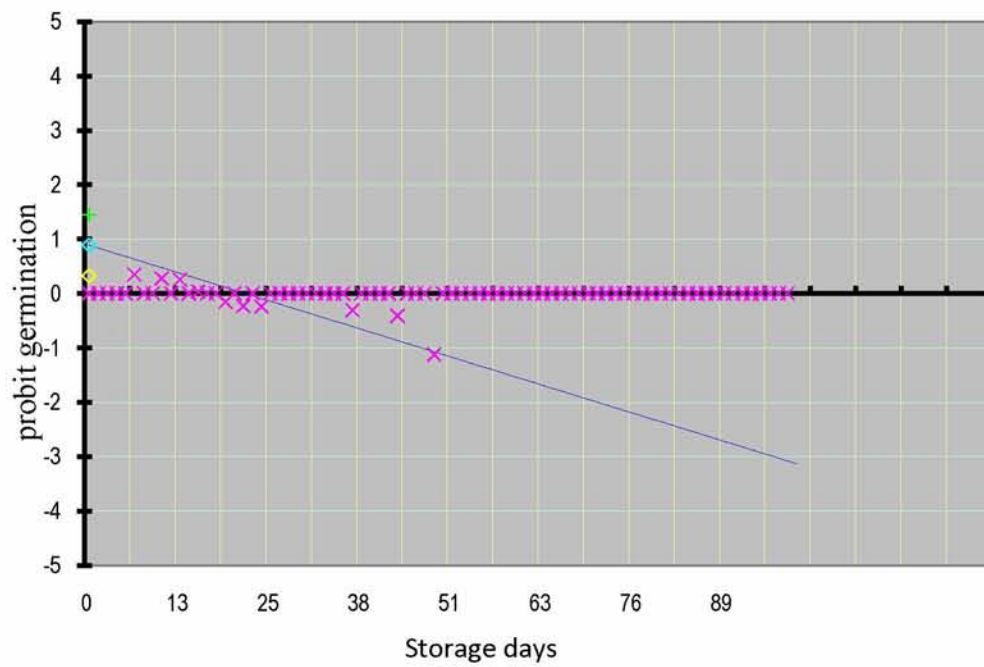
Μέσος Ρυθμός Βλάστησης (Mean Rate of Germination)	
Θερμοκρασία δωματίου	
ADONAI	0,219926a
ATLANTIC	0,212116a
CELINA	0,211649a
NEOPLANTA	0,206633a
PR92M35	0,219578a

(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $p \leq 0,05$  σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

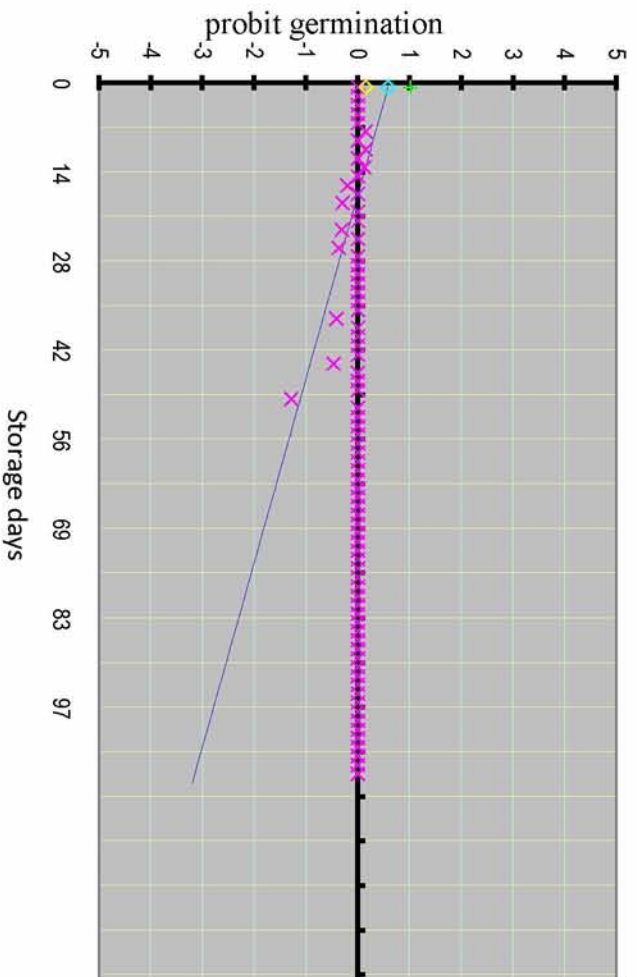
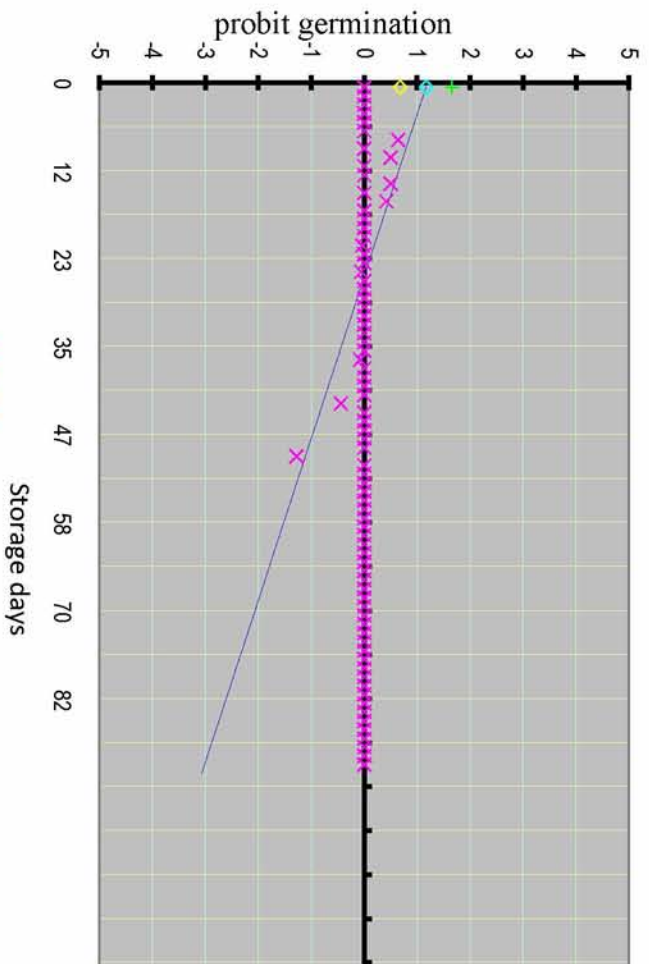


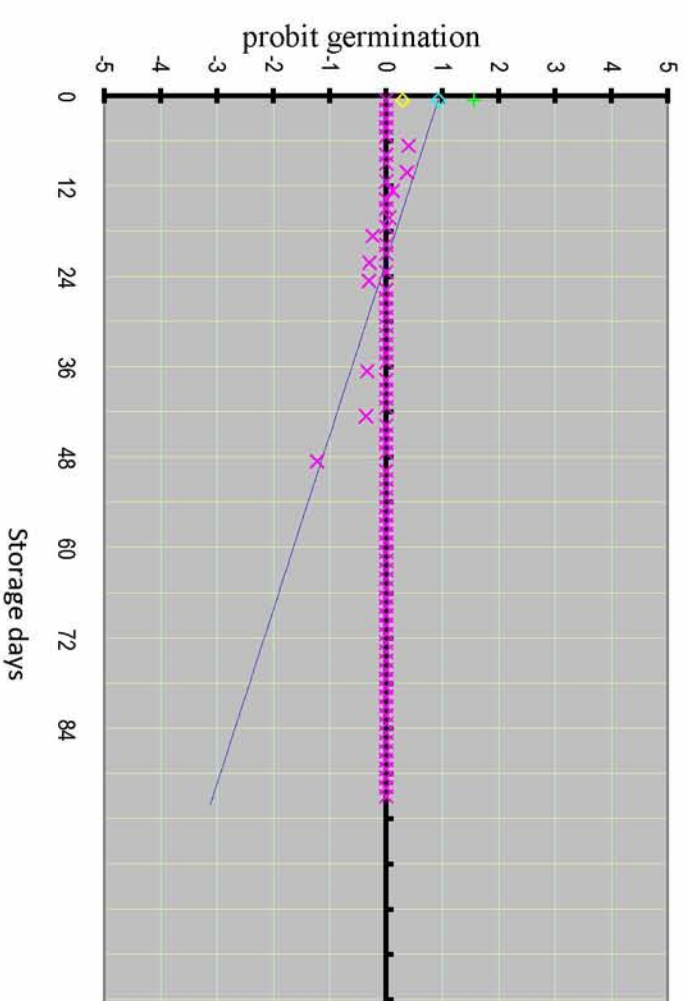
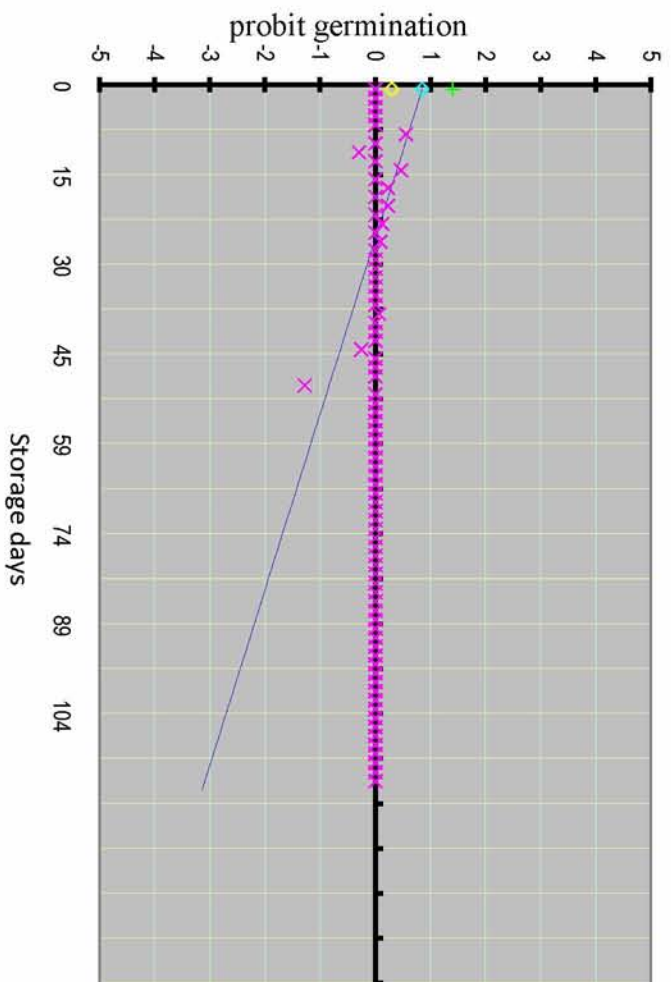


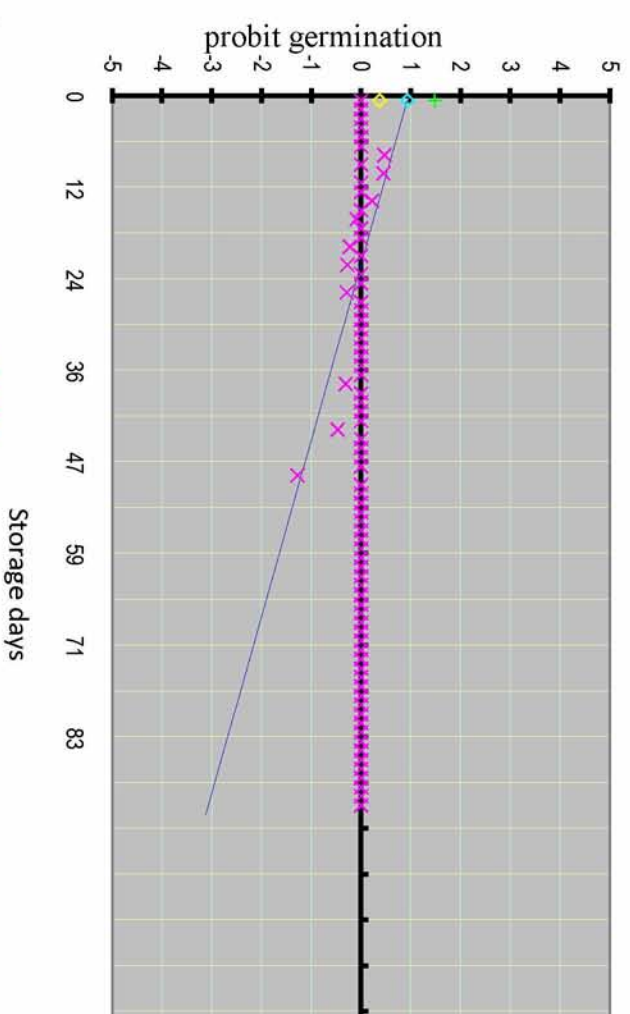
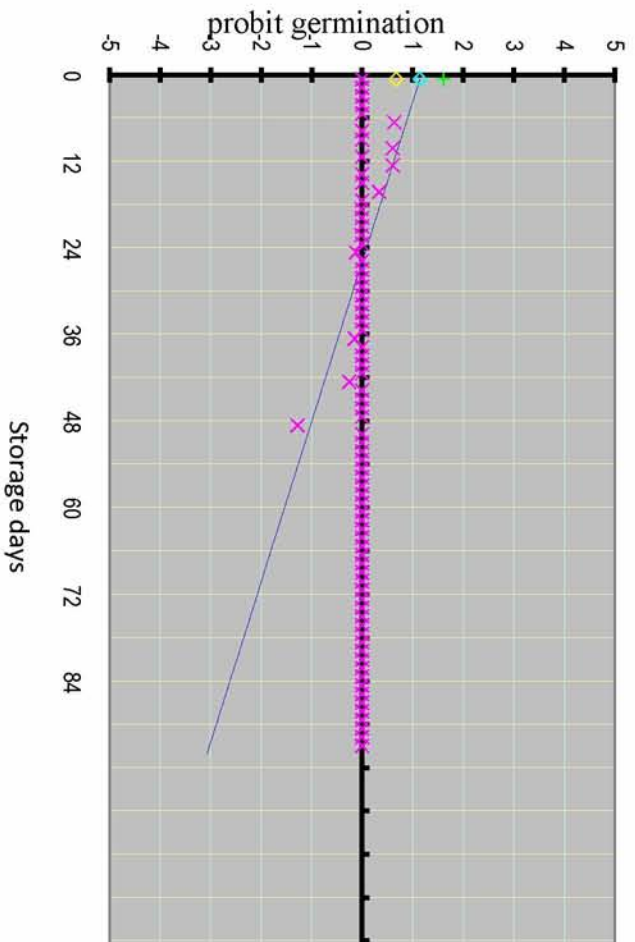
**CELINA**  $K_i(\text{probit}) = 0.8069$



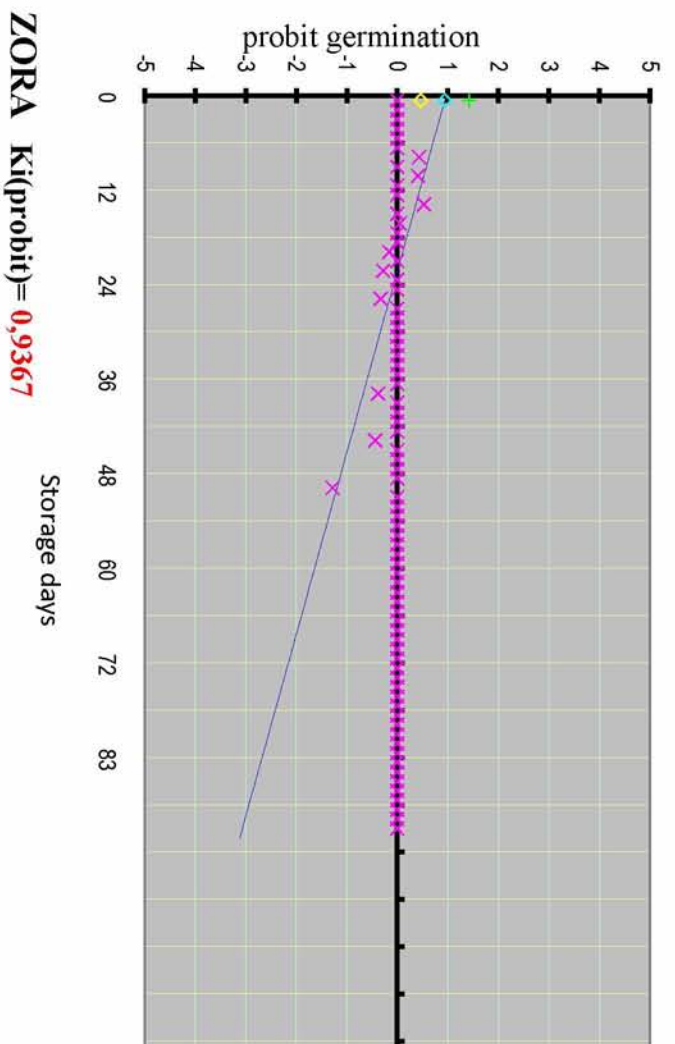
**NEOPLANTA**  $K_i(\text{probit}) = 0.8863$



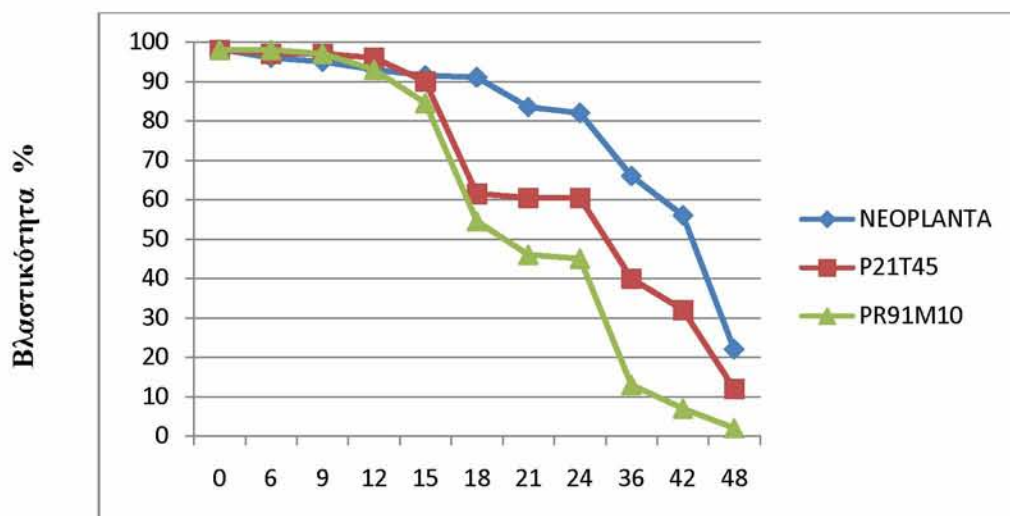






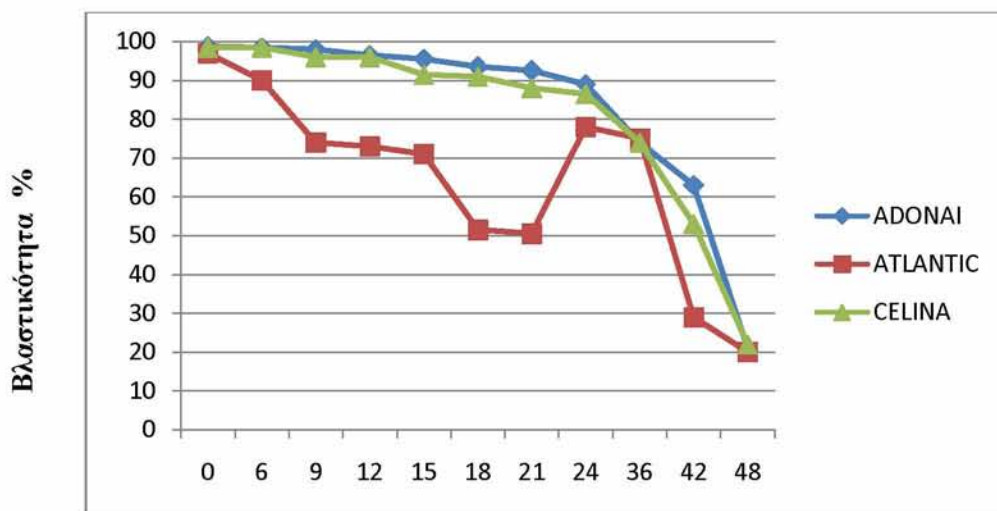


### 3.2.1.2 Αποθήκευση στο ψυγείο



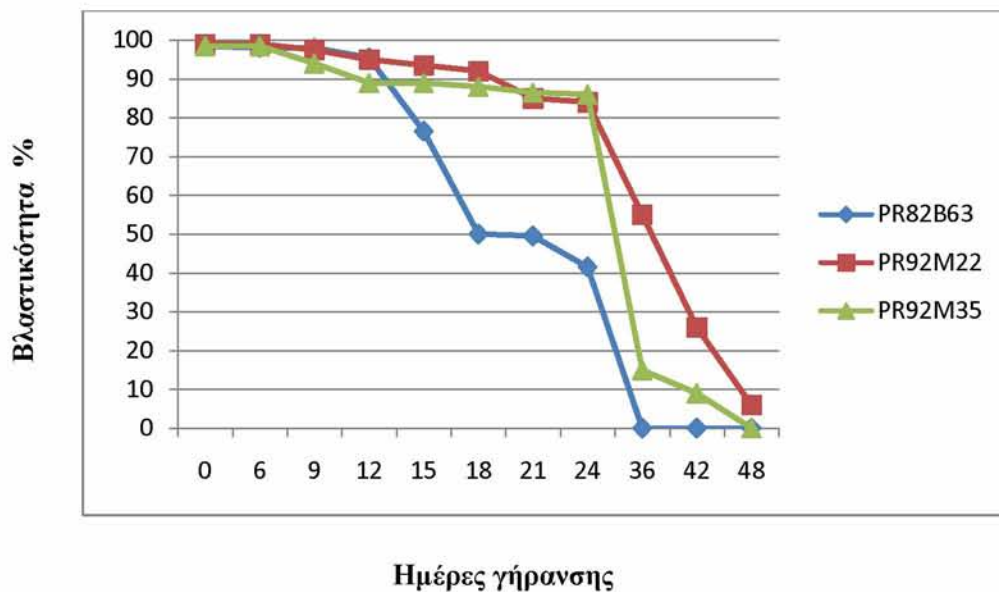
#### Ημέρες γήρανσης

Σχήμα 7. Βλαστικότητα των ποικιλιών NEOPLANTA, P21T45, PR91M10 που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο

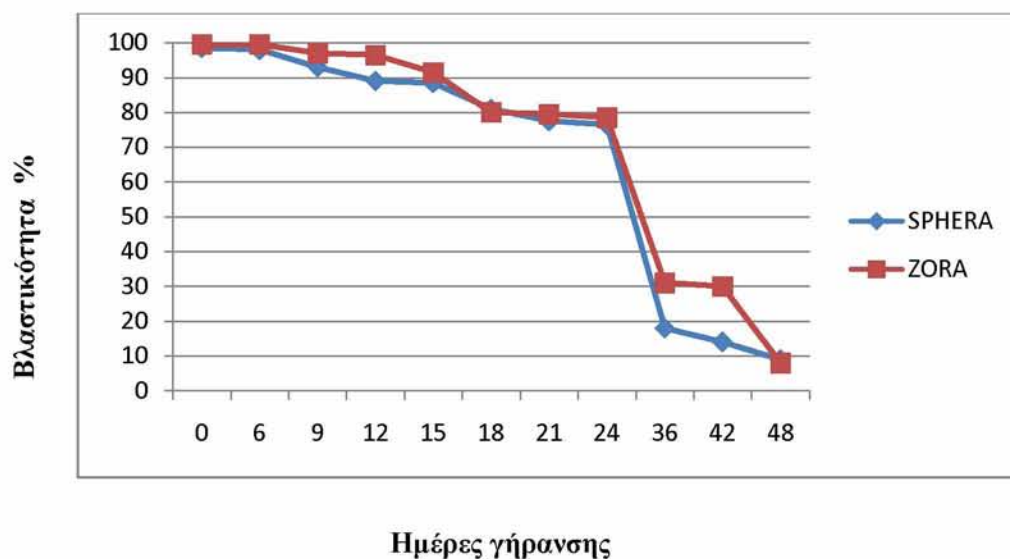


#### Ημέρες γήρανσης

Σχήμα 8. Βλαστικότητα των ποικιλιών ADONAI, ATLANTIC, CELINA που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο



**Σχήμα 9.** Βλαστικότητα των ποικιλιών ADONAI, ATLANTIC, CELINA που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο



**Σχήμα 10.** Βλαστικότητα των ποικιλιών SPHERA, ZORA που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο

Και σε αυτόν τον τρόπο αποθήκευσης των σπόρων, παρατηρείται μία πτωτική τάση στην καμπύλη της βλαστικής ικανότητας των σπόρων. Και σε αυτή την περίπτωση η μείωση της βλαστικής ικανότητας των σπόρων ήταν μεγάλη, με τις περισσότερες ποικιλίες, στην τελευταία μέτρηση, να αγγίζουν το 0%. Βέβαια κάποιες ποικιλίες ξεχώρισαν, καθώς η βλαστική τους ικανότητα μειώθηκε αρκετά αλλά, στην τελευταία μέτρηση, ήταν σε πολύ υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με των υπολοίπων. Οι ποικιλίες που ξεχώρισαν ήταν οι ADONAI, ATLANTIC, CELINA και NEOPLANTA.

**Πίνακας 16.** Μέσες τιμές ποσοστού βλαστικότητας (από τις 11 μετρήσεις) των αποθηκευμένων στο ψυγείο ποικιλιών

<b>ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ</b>	
<b>M.O. %</b>	
<b>(Ψυγείο)</b>	
<b>ADONAI</b>	<b>83,65a</b>
<b>ATLANTIC</b>	59,00b
<b>CELINA</b>	81,18a
<b>NEOPLANTA</b>	79,49a
<b>P21T45</b>	67,68a
<b>PR91M10</b>	58,27b
<b>PR92B63</b>	55,13b
<b>PR92M22</b>	75,63a
<b>PR92M35</b>	68,50a
<b>SPHERA</b>	67,54a
<b>ZORA</b>	71,94a

(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $p \leq 0,05$  σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

Τα γράμματα (a ή b) εκφράζουν το αν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους οι μέσες βλαστικότητες των ποικιλιών που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου.

### Στοιχεία χρόνου βλάστησης

Όσον αφορά τον χρόνο βλάστησης, μπορεί να εκφραστεί με δύο μεταβλητές, α) Μέσος χρόνος βλάστησης D (Mean Germination Time) και β) Ρυθμός βλάστησης R (Rate of Germination).

$$\text{(Mean Germination time) } D = \frac{\sum DN}{\sum N}$$

Όπου N= ο συνολικός αριθμός των σπόρων που βλάστησαν και DN= το άθροισμα των ημερών από την έναρξη της μέτρησης με τους σπόρους που βλάστησαν σε κάθε μέτρηση.

$$\text{(Rate of Germination) } R = 1 / D$$

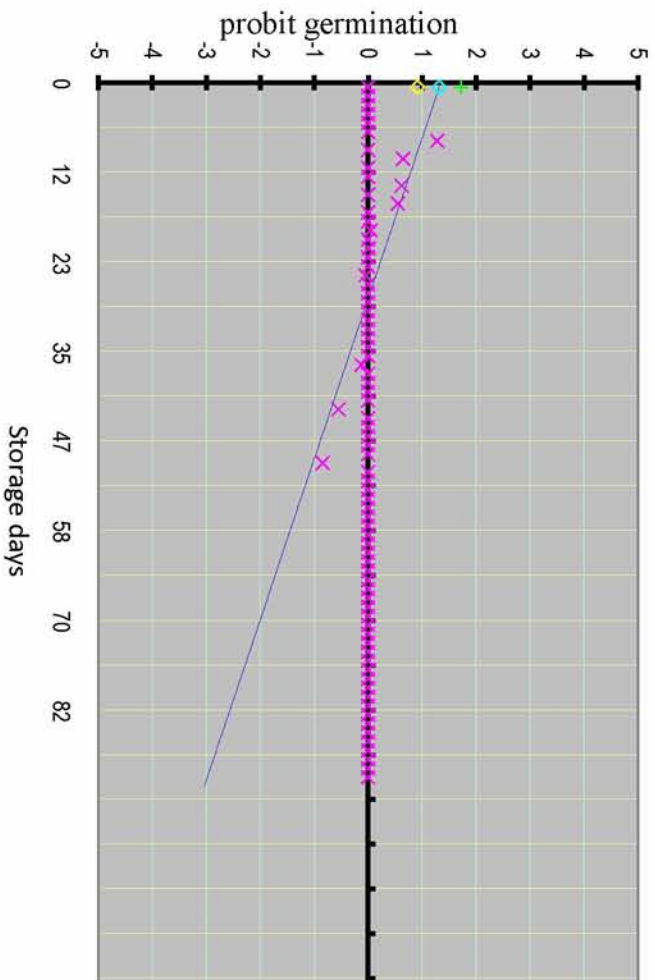
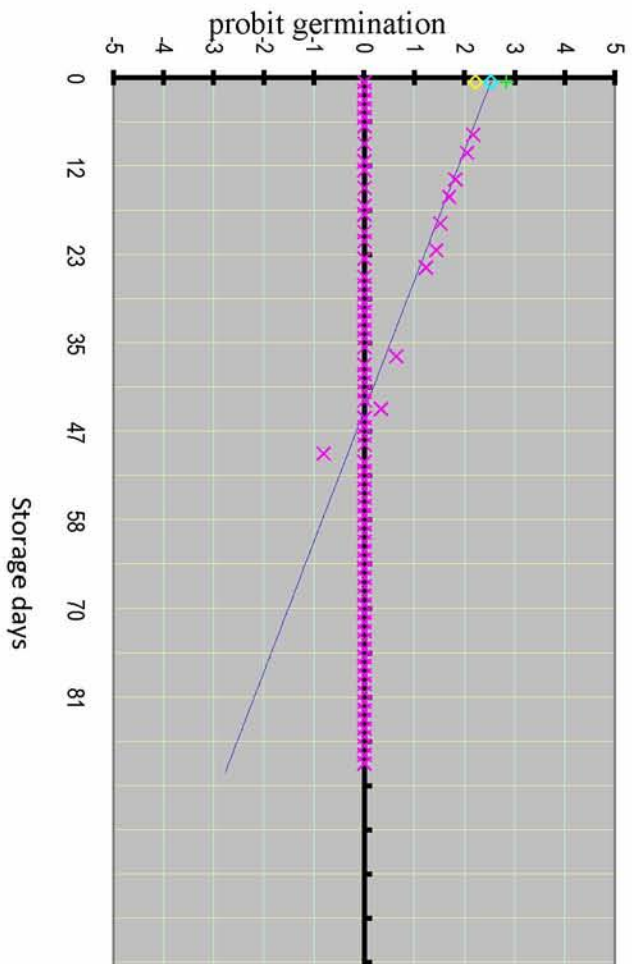
**Πίνακας 17.** Στοιχεία χρόνο βλάστησης για τους αποθηκευμένους στο ψυγείο σπόρους

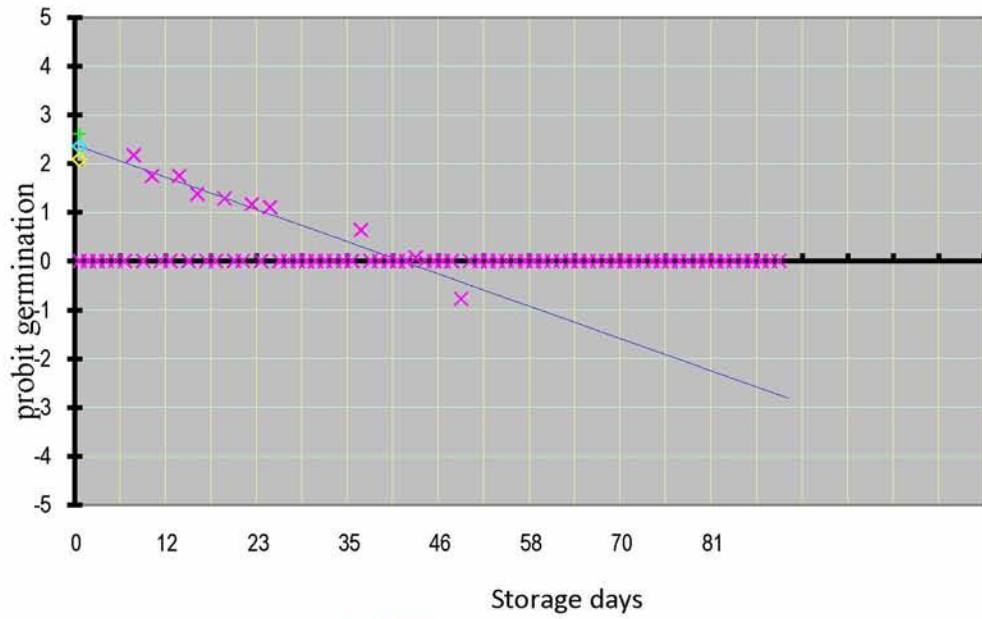
Ποικιλία	Ψυγείο										
	Ημέρες γήρανσης										
		6	9	12	15	18	21	24	36	42	48
ADONAI	D	6,57868	4,4898	4,11399	4,58639	2,83423	4,25946	4,79775	3,64865	4,15152	3,333
	R	0,15201	0,2227	0,24307	0,21804	0,35283	0,23477	0,20843	0,29407	0,24088	0,3
ATLANTIC	D	6,16667	5,3243	4,0274	4,69014	4,21359	4,09901	5,6875			
	R	0,16216	0,1878	0,2483	0,21321	0,23733	0,24396	0,17582			
CELINA	D	6,4467	4,2292	3,90625	5,19126	3,78142	3,23864	4,45087	4	3,69811	3
	R	0,15512	0,2365	0,256	0,19263	0,26445	0,30877	0,22468	0,25	0,27041	0,333
NEOPLANTA	D	6,01042	4,6632	3,56989	4,81967	2,86339	4,08383	4,09756	3,0303	3,82143	2,455
	R	0,16638	0,2145	0,28012	0,20748	0,34924	0,24487	0,24405	0,33	0,26168	0,407
PR92M35	D	5,91878	5,0745	4,86517	5,74011	3,90909	3,95376	4,5	5,86667	5,11111	0
	R	0,16895	0,1971	0,20554	0,17421	0,25581	0,25252	0,22222	0,17046	0,19565	0

**Πίνακας 18.** Μέσες τιμές ρυθμού βλάστησης (από 10 μετρήσεις) των αποθηκευμένων στο ψυγείο

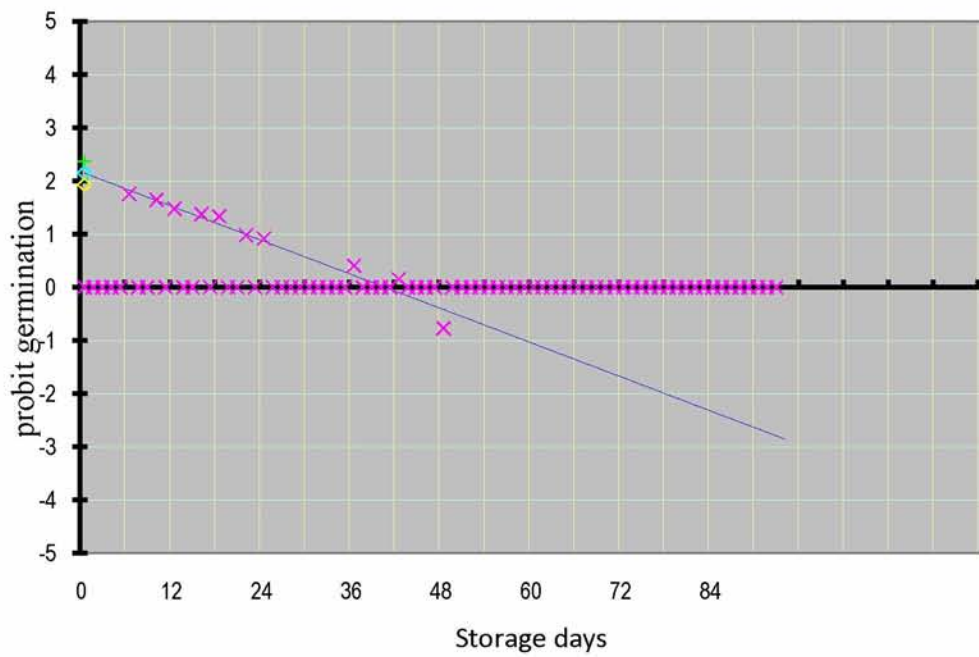
Μέσος Ρυθμός Βλάστησης (Mean Rate of Germination)	
Ψυγείο	
ADONAI	0,24668 <sup>a</sup>
ATLANTIC	0,20979 <sup>a</sup>
CELINA	0,24915 <sup>a</sup>
NEOPLANTA	0,27053 <sup>a</sup>
PR92M35	0,18424 <sup>a</sup>

(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $p \leq 0,05$  σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

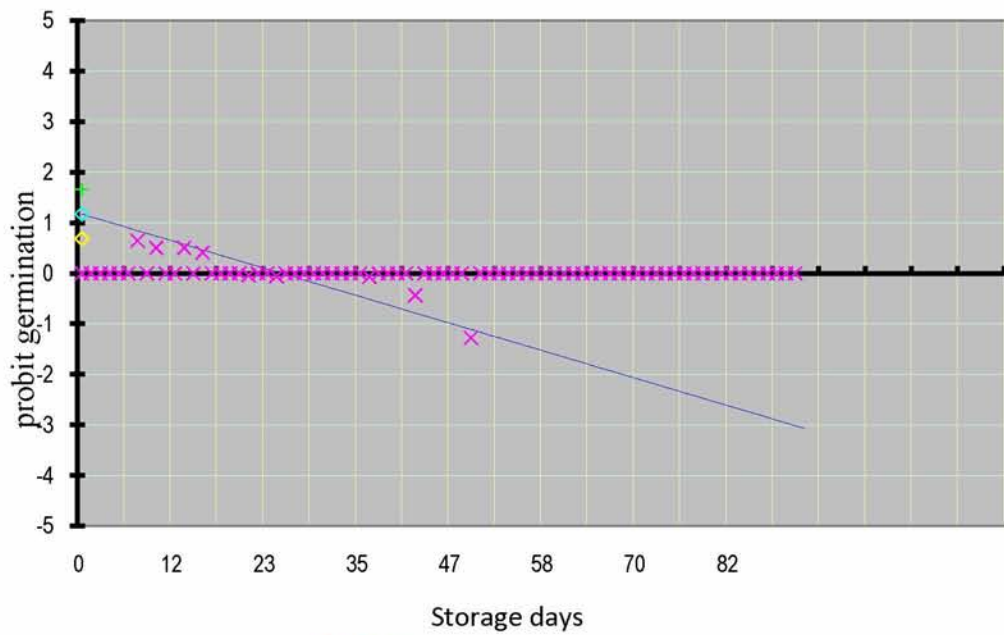




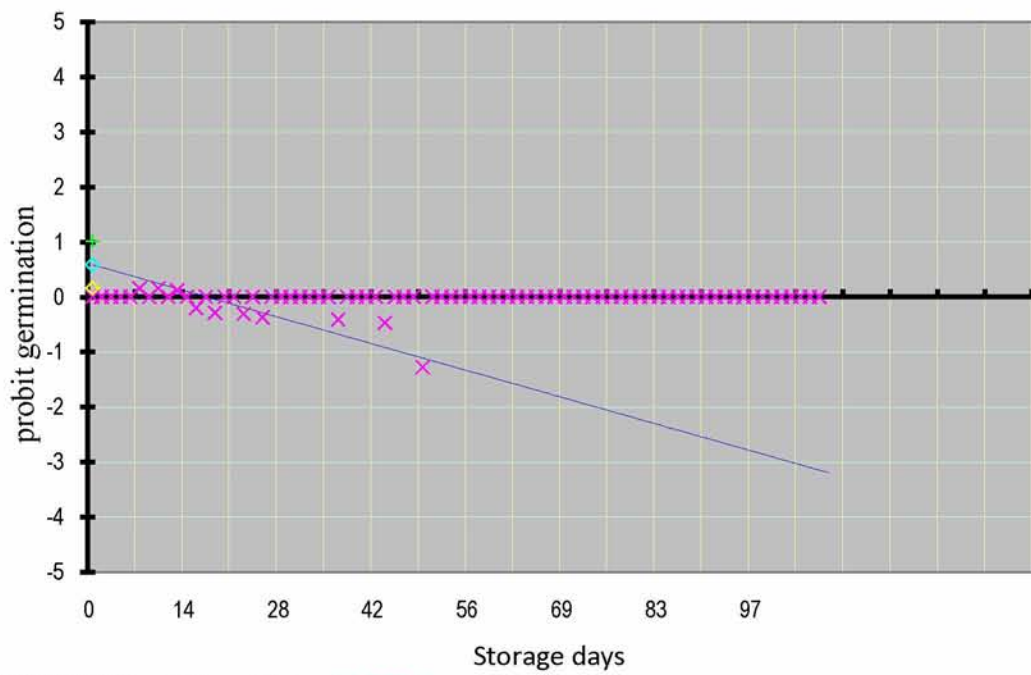
**CELINA**  $K_i(\text{probit}) = 2,3528$



**NEOPLANTA**  $K_i(\text{probit}) = 2,1490$

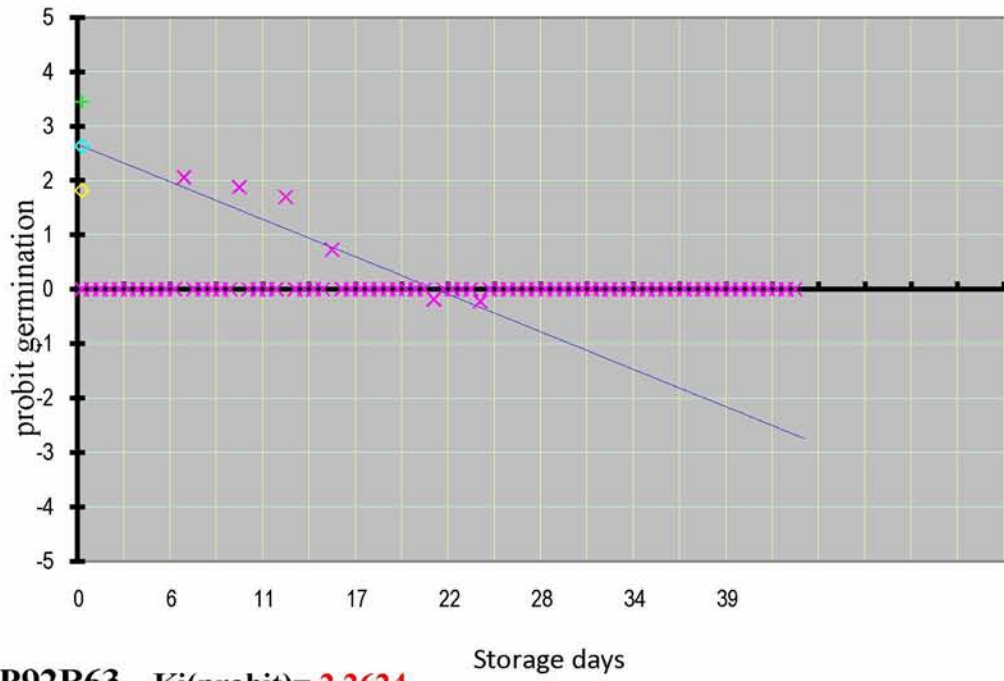


**P21T45**  $K_i(\text{probit})= 2,1680$

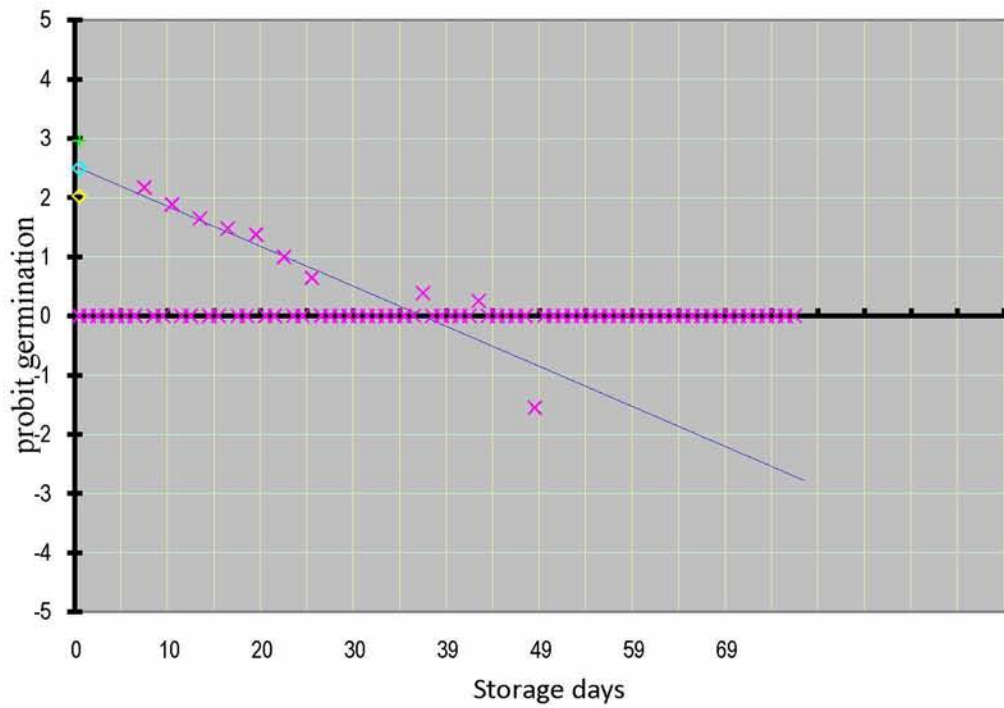


**P91M10**  $K_i(\text{probit})= 2,3587$

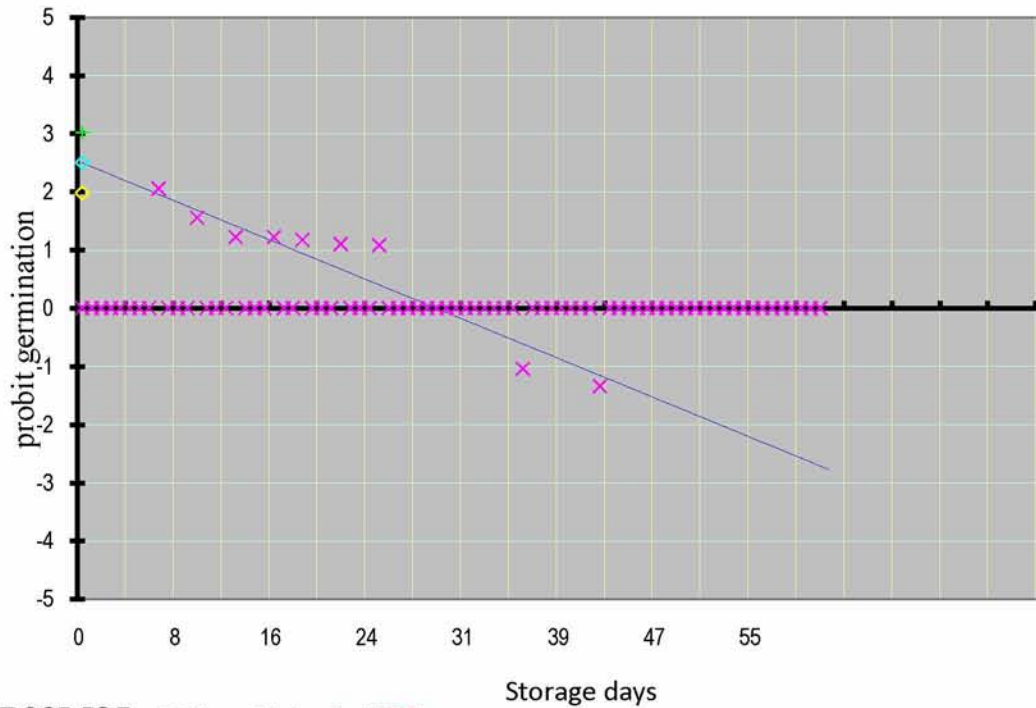




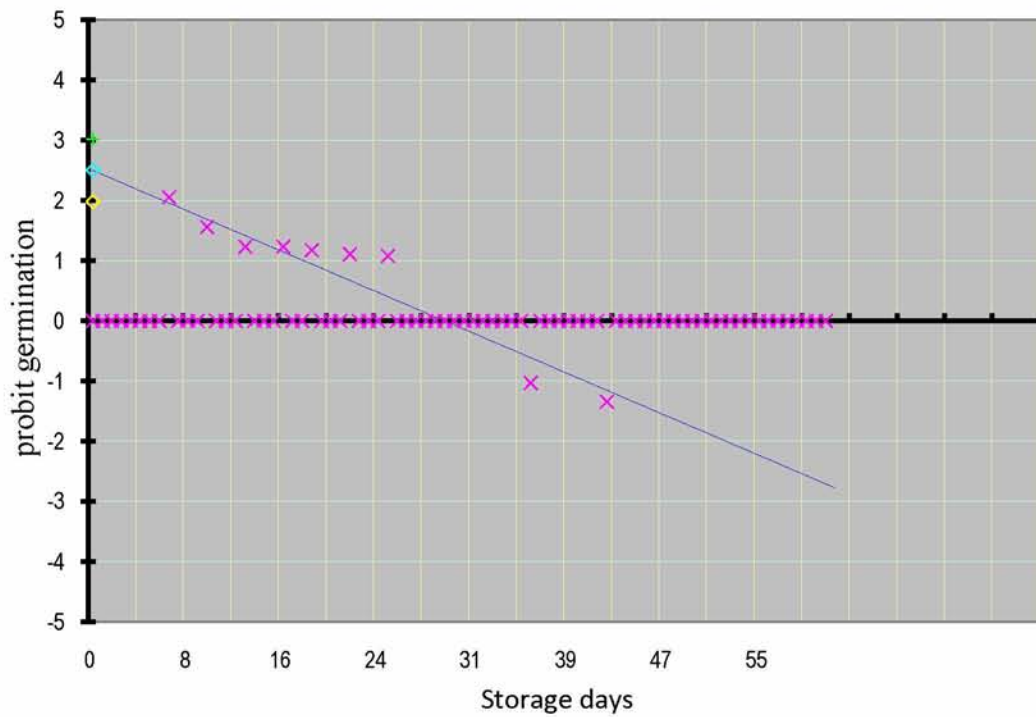
**P92B63**  $Ki(\text{probit})= 2,2624$



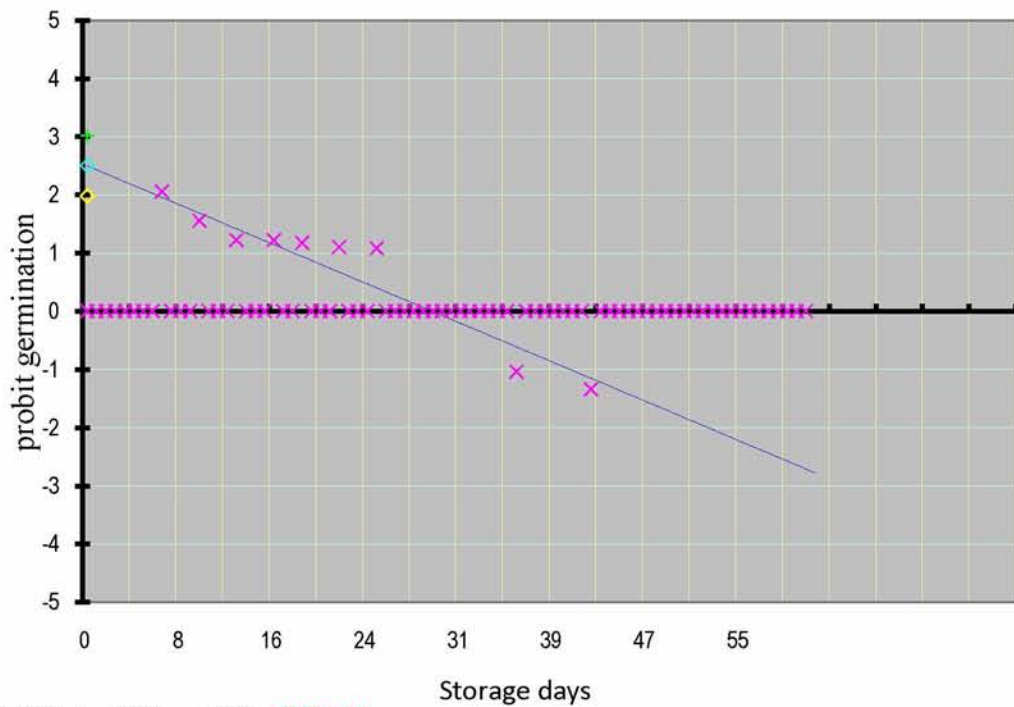
**P92M22**  $Ki(\text{probit})= 2,4965$



**P92M35**  $K_i(\text{probit}) = 2,4987$



**SPHERA**  $K_i(\text{probit}) = 2,3139$



ZORA  $K_i(\text{probit}) = 2,5164$

Πίνακας 19. Συγκεντρωτικός πίνακας  $K_i$  όλων των ποικιλιών στις 2 μορφές αποθήκευσης (θερμοκρασία δωματίου και ψυγείο)

Κ <sub>i</sub> (probit)	Τρόπος αποθήκευσης	
	Θερμοκρασία δωματίου	Ψυγείο
ADONAI	1,3205	2,5256
ATLANTIC	0,8512	1,3167
CELINA	0,8069	2,3528
NEOPLANTA	0,8863	2,149
P21T45	1,1686	2,168
PR91M10	0,5861	2,3587
PR92B63	0,8514	2,2624
PR92M22	0,9249	2,4965
PR92M35	1,1391	2,4987
SPHERA	0,9295	2,3129
ZORA	0,9367	2,5164

**Πίνακας 20.** Στοιχεία για την βλαστικότητα των ποικιλιών πριν και μετά την αποθήκευσή τους σε θερμοκρασία δωματίου (χωρίς να έχει διενεργηθεί τεχνητή γήρανση)

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΩΜΑΤΙΟΥ						
Ποικιλία	Ki	Βλαστικότητα %	Βλαστικότητα πριν τη γήρανση %	Rate of germination ( R )	FFA %	E.C.
ADONAI	1,3205	90,67	81,50	0,212794	24,20	150
ATLANTIC	0,8512	80,27	59,50	0,22119	48,60	133
CELINA	0,8069	79,01	64,00	0,193939	42,60	127
NEOPLANTA	0,8863	81,23	74,00	0,217009	29,20	149
P21T45	1,1686	87,87	73,00	0,218101	28,80	152
PR91M10	0,5861	72,11	71,00	0,229462	47,80	153
PR92B63	0,8514	80,27	79,50	0,229323	53,00	160
PR92M22	0,9249	82,25	75,00	0,216763	24,80	155
PR92M35	1,1391	87,27	72,00	0,203390	26,00	151
SPHERA	0,9295	82,37	67,50	0,207055	35,60	162
ZORA	0,9367	82,56	70,00	0,205279	31,60	153

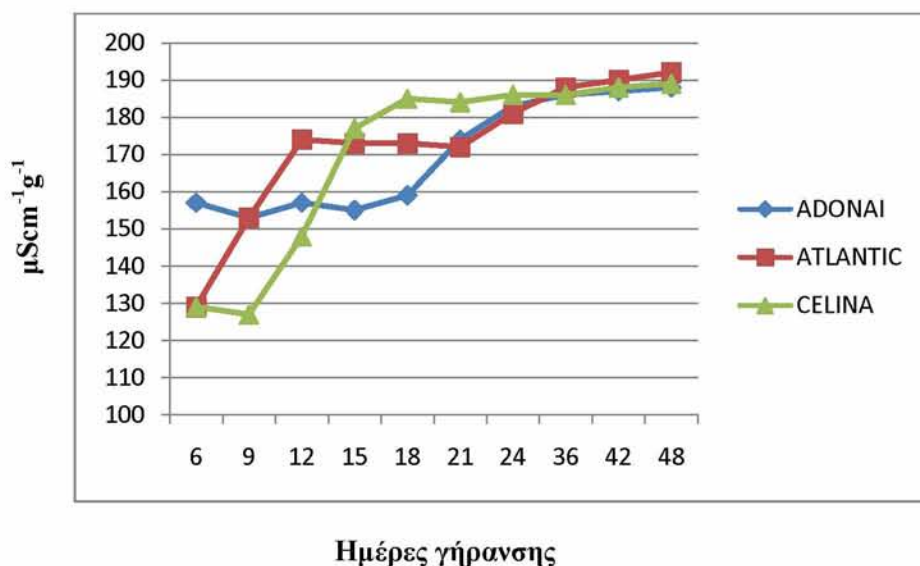
**Πίνακας 21.** Στοιχεία για την βλαστικότητα των ποικιλιών πριν και μετά την αποθήκευσή τους στο ψυγείο (χωρίς να έχει διενεργηθεί τεχνητή γήρανση)

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΤΟ ΨΥΓΕΙΟ						
Ποικιλία	Ki	Βλαστικότητα %	Βλαστικότητα πριν τη γήρανση %	Mean germination time ( R )	FFA %	E.C.
ADONAI	2,5256	99,42	98,00	0,246914	23,00	109
CELINA	2,3528	99,00	97,50	0,231308	24,20	137
NEOPLANTA	2,1490	98,41	91,00	0,248744	23,60	115
P21T45	2,1680	98,49	96,50	0,240648	27,00	146
PR91M10	2,3587	99,00	95,00	0,250000	38,00	150
PR92B63	2,2624	98,81	94,00	0,250000	47,80	130
PR92M22	2,4965	99,37	90,00	0,250000	30,00	120
PR92M35	2,4987	99,37	91,00	0,228833	37,20	111
SPHERA	2,3139	98,96	78,50	0,195761	30,00	161
ZORA	2,5164	99,40	97,00	0,220455	30,00	115

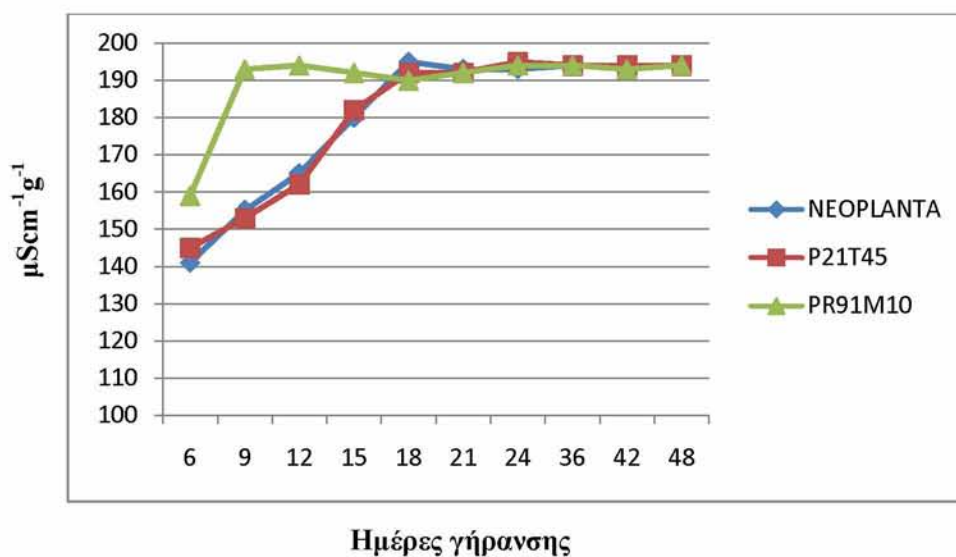
Το Κί χρησιμοποιείται για να μπορέσει να προβλεφθεί η βλαστικότητα της εκάστοτε ποικιλίας πριν την αποθήκευσή της. Έτσι, σε συνδυασμό με τη βλαστικότητα που είχαν οι ποικιλίες πριν την είσοδό τους στο θάλαμο γήρανσης, οι οποίες μετρήθηκαν, μπορεί να βγει ένα συμπέρασμα όσον αφορά την επίδραση που έχει η αποθήκευση στη βλαστικότητα των σπόρων. Στους Πίνακες 15 και 16 είναι εμφανές ότι η αποθήκευση είχε επίδραση στη βλαστικότητα των σπόρων. Στις ποικιλίες που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο, η μείωση που επήλθε στη βλαστικότητα τους από την αποθήκευση είναι πολύ μικρότερη, σε σχέση με τη μείωση της βλαστικότητας στις ποικιλίες που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου, διατηρώντας έτσι τη βλαστικότητα σε πολύ υψηλά επίπεδα.

### 3.2.2 Σύγκριση ποικιλιών με βάση την ηλεκτρική τους αγωγιμότητα

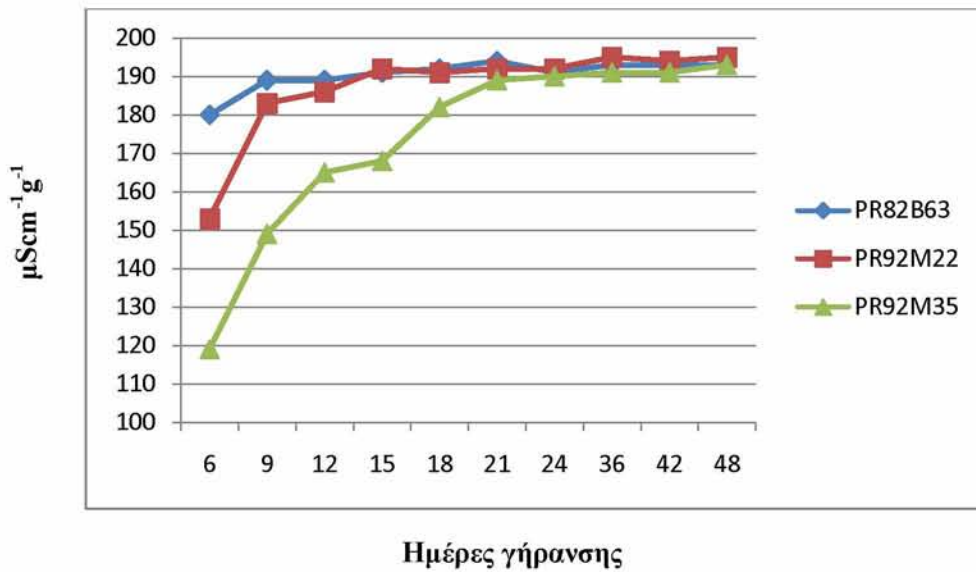
#### 3.2.2.1 Αποθήκευση σε θερμοκρασία δωματίου



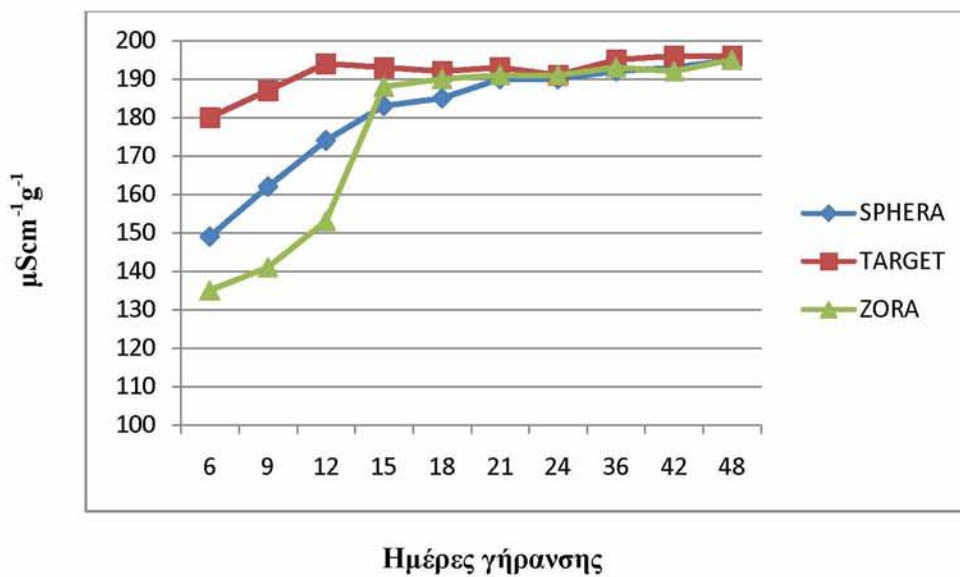
Σχήμα 11. Τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των ποικιλιών ADONAI, ATLANTIC, CELINA που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου



Σχήμα 12. Τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των ποικιλιών NEOPLANTA, P21T45, PR91M10 που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου



**Σχήμα 13.** Τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των ποικιλιών PR92B63, PR92M22, PR92M35 που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου



**Σχήμα 14.** Τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των ποικιλιών SPHERA, TARGET, ZORA που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου

Σύμφωνα με τις αναφορές στη διεθνή βιβλιογραφία, η καμπύλη που απεικονίζει την πορεία της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των σπόρων των ποικιλιών έχει πορεία αντίθετη με την καμπύλη που απεικονίζει την βλαστική ικανότητα των σπόρων. Δηλαδή, η ηλεκτρική αγωγιμότητα των σπόρων αυξάνεται όσο περισσότερο βρίσκονταν οι σπόροι στον θάλαμο ταχείας γήρανσης. Ως εκ τούτου, όσο μικρότερος είναι ο αριθμός της ηλεκτρικής αγωγιμότητας τόσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό

βλαστικότητα των σπόρων. Όσον αφορά στην τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των σπόρων που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου, παρατηρούμε ότι οι ποικιλίες δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, με τις ποικιλίες ADONAI και CELINA ωστόσο να έχουν τις μικρότερες τελικές τιμές.

**Πίνακας 22.** Μέσες τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας (από τις 10 μετρήσεις) των αποθηκευμένων σε θερμοκρασία δωματίου ποικιλιών

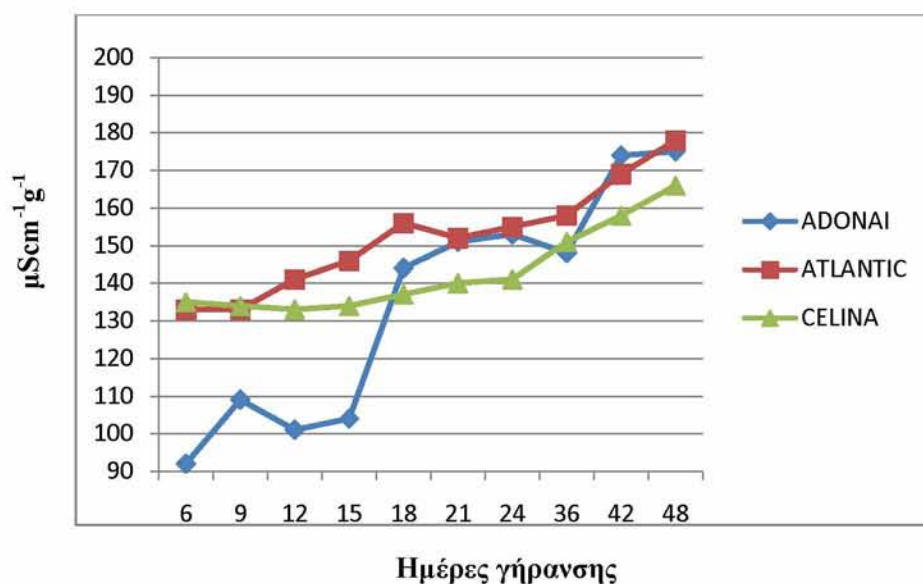
<b>ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ(EC)</b>	
<b>Μ.Ο. (<math>\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}</math>)</b>	
<b>(Θερμοκρασία δωματίου)</b>	
<b>ADONAI</b>	<b>169,9a</b>
<b>ATLANTIC</b>	172,5a
<b>CELINA</b>	<b>169,9a</b>
<b>NEOPLANTA</b>	180,8a
<b>P21T45</b>	180,3a
<b>PR91M10</b>	189,5b
<b>PR92B63</b>	190,5b
<b>PR92M22</b>	187,9a
<b>PR92M35</b>	173,7a
<b>SPHERA</b>	181,3a
<b>ZORA</b>	176,9a

*(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $p \leq 0,05$  σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)*

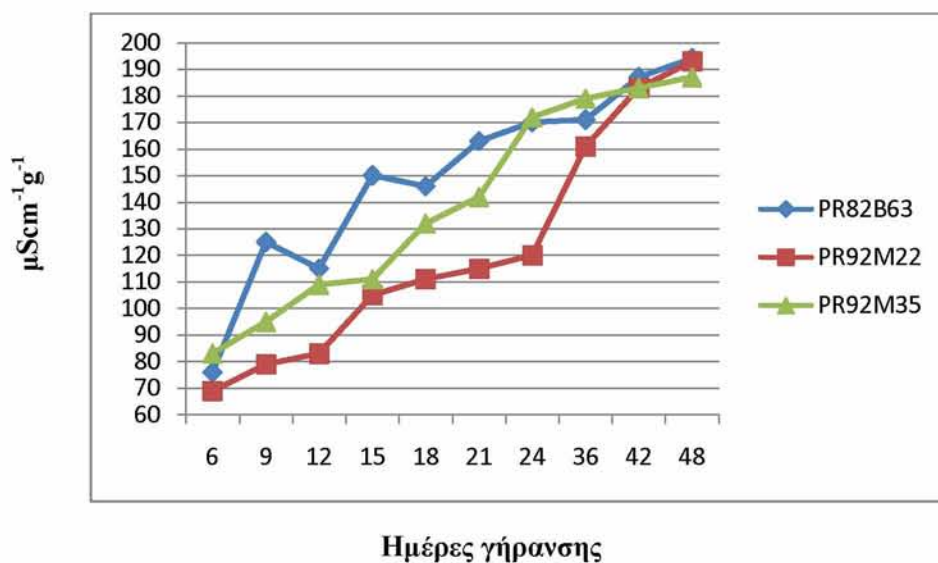
Τα διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά της συγκεκριμένης ποικιλίας με τις υπόλοιπες, που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου.



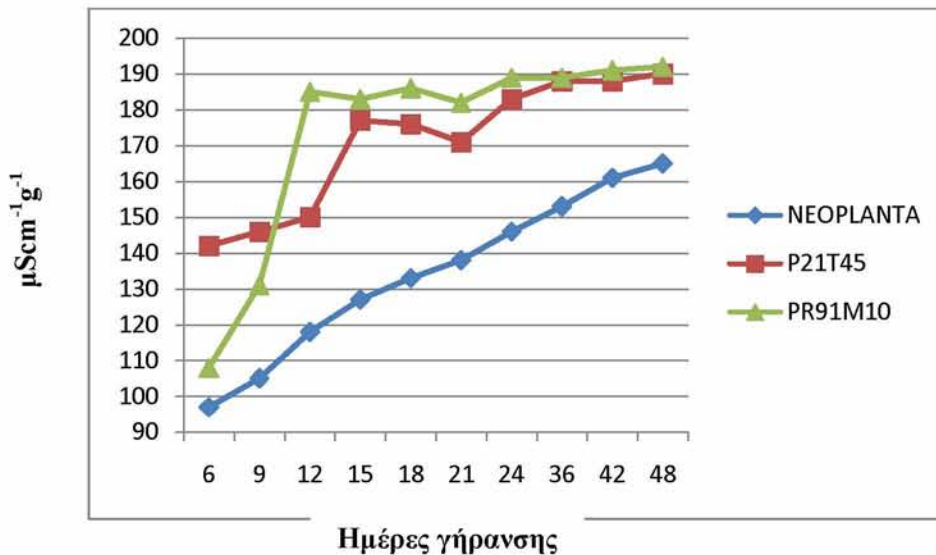
### 3.2.2.2 Αποθήκευση στο ψυγείο



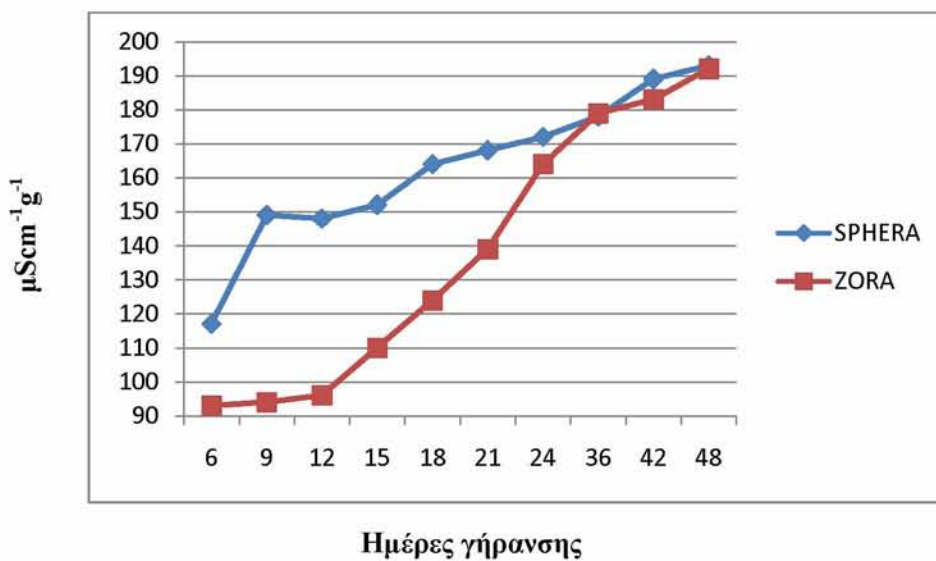
Σχήμα 15. Τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των ποικιλιών ADONAI, ATLANTIC, CELINA που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο



Σχήμα 16. Τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των ποικιλιών PR82B63, PR92M22, PR92M35 που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο



**Σχήμα 17.** Τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των ποικιλιών NEOPLANTA, P21T45, PR91M10 που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο



**Σχήμα 18.** Τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των ποικιλιών SPHERA, ZORA που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο

Όσον αφορά τις τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των σπόρων που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο, παρατηρούμε ότι κι εδώ οι περισσότερες ποικιλίες είχαν τελικές τιμές που πλησίαζαν τα  $200 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ . Βέβαια όπως και στις προηγούμενες μετρήσεις, έτσι κι εδώ, υπάρχουν κάποιες ποικιλίες που έχουν χαμηλότερες τελικές τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας από τις υπόλοιπες. Αυτές είναι (με αύξουσα σειρά) οι NEOPLANTA, CELINA, ADONAI, ATLANTIC.

**Πίνακας 23.** Μέσες τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας (από τις 10 μετρήσεις) των αποθηκευμένων στο ψυγείο ποικιλιών

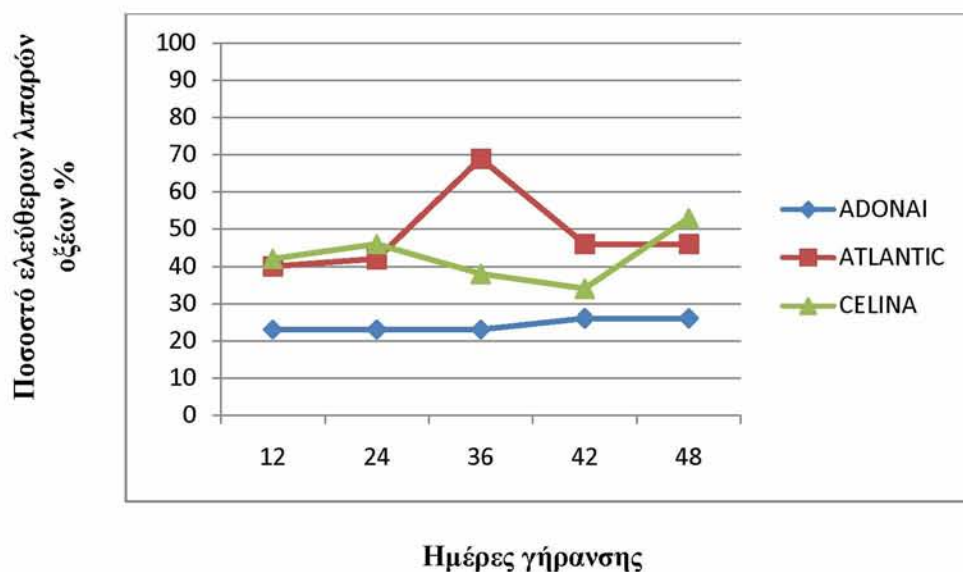
<b>ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ(ΕC)</b>	
<b>M.O. (μScm-1g-1)</b>	
<b>(Ψυγείο)</b>	
<b>ADONAI</b>	135,1 <b>a</b>
<b>ATLANTIC</b>	152,1 <b>b</b>
<b>CELINA</b>	142,9 <b>a</b>
<b>NEOPLANTA</b>	134,3 <b>a</b>
<b>P21T45</b>	171,1 <b>b</b>
<b>PR91M10</b>	173,6 <b>b</b>
<b>PR92B63</b>	149,7 <b>b</b>
<b>PR92M22</b>	136,8 <b>a</b>
<b>PR92M35</b>	139,3 <b>a</b>
<b>SPHERA</b>	163,0 <b>b</b>
<b>ZORA</b>	137,4 <b>a</b>

*(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $p \leq 0,05$  σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)*

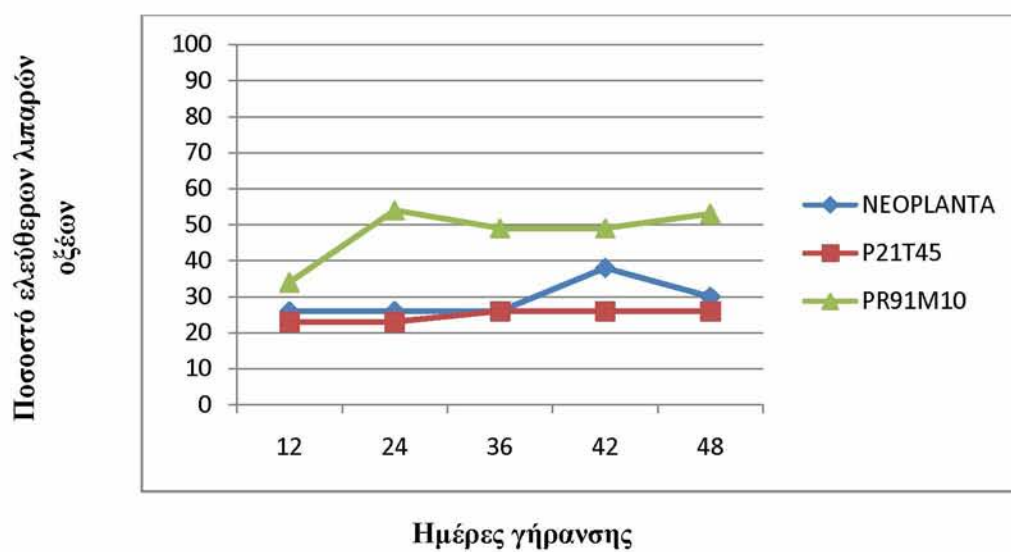
Τα διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά της συγκεκριμένης ποικιλίας με τις υπόλοιπες, που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου.

### 3.2.3 Σύγκριση ποικιλιών με βάση το ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων

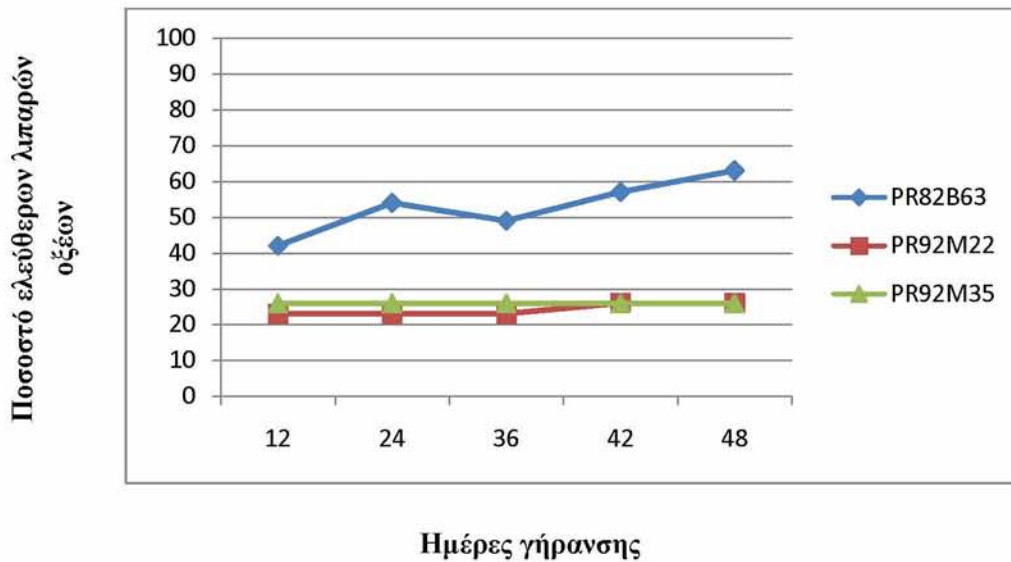
#### 3.2.3.1 Αποθήκευση σε θερμοκρασία δωματίου



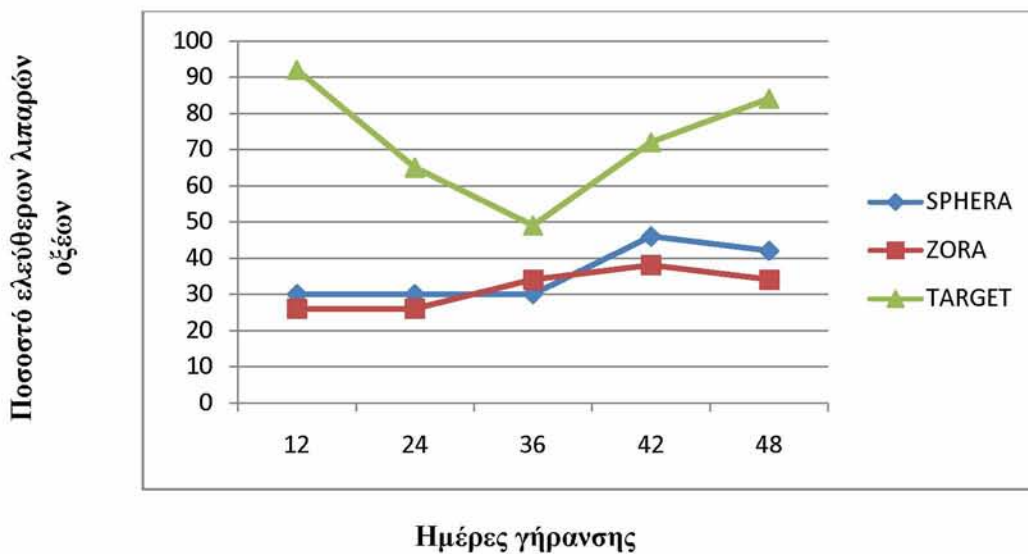
Σχήμα 19. Ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων των ποικιλιών ADONAI, ATLANTIC, CELINA που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου



Σχήμα 20. Ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων των ποικιλιών NEOPLANTA, P21T45, PR91M10 που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου



**Σχήμα 21.** Ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων των ποικιλιών PR92B63, PR92M22, PR92M35 που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου



**Σχήμα 22.** Ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων των ποικιλιών SPHERA, TARGET, ZORA που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου

Όσον αφορά το ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων των σπόρων που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου, ως «καλύτεροι» χαρακτηρίζονται οι σπόροι που έχουν σε κάθε μέτρηση την μικρότερη τιμή, καθώς μικρότερη τιμή σημαίνει μεγαλύτερη βλαστικότητα. Στις γραφικές παραστάσεις παρατηρούμε ότι οι ποικιλίες ADONAI και PR92M22 είχαν σε όλες τις μετρήσεις την μικρότερη τιμή,

άρα αυτό το τεστ υποδεικνύει ότι θεωρητικά αυτές οι δύο ποικιλίες ήταν οι «καλύτερες». Επίσης, κατά την τελευταία μέτρηση (48 ημέρες) είχαν το μικρότερο ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι, με βάση αυτό το τεστ, οι ποικιλίες αυτές παρουσίαζαν τη μεγαλύτερη αντοχή στην αποθήκευση.

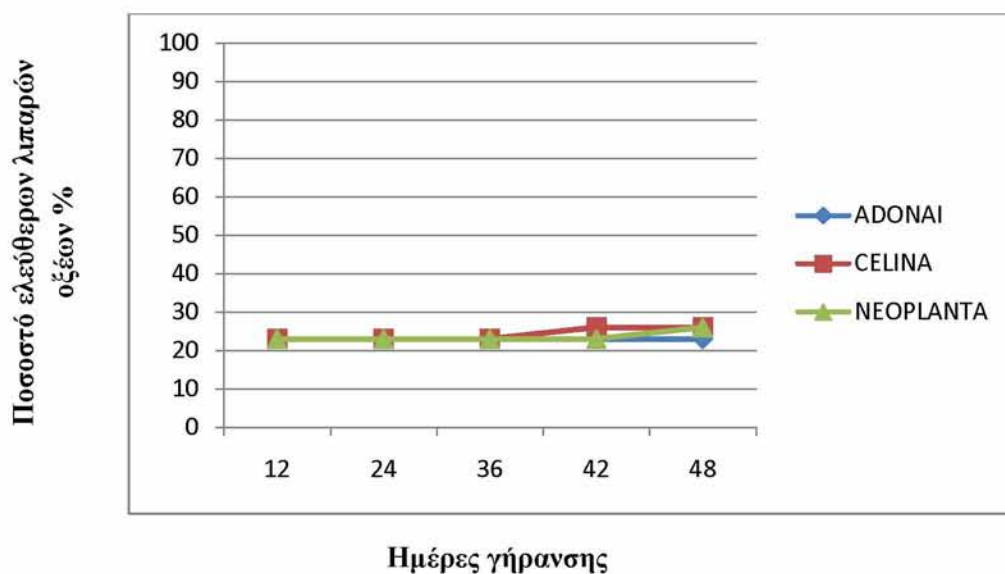
**Πίνακας 24.** Μέσες τιμές ποσοστού ελεύθερων λιπαρών οξέων (από τις 5 μετρήσεις) των αποθηκευμένων σε θερμοκρασία δωματίου ποικιλιών

<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ (FFA)</b>	
<b>M.O. %</b>	
<b>(Θερμοκρασία δωματίου)</b>	
<b>ADONAI</b>	<b>24,2a</b>
<b>ZORA</b>	<b>31,6a</b>
<b>CELINA</b>	<b>42,6b</b>
<b>NEOPLANTA</b>	<b>29,2a</b>
<b>P21T45</b>	<b>28,8a</b>
<b>PR91M10</b>	<b>47,8b</b>
<b>PR92B63</b>	<b>53,0b</b>
<b>PR92M22</b>	<b>24,8a</b>
<b>PR92M35</b>	<b>26,0a</b>
<b>SPHERA</b>	<b>35,6b</b>

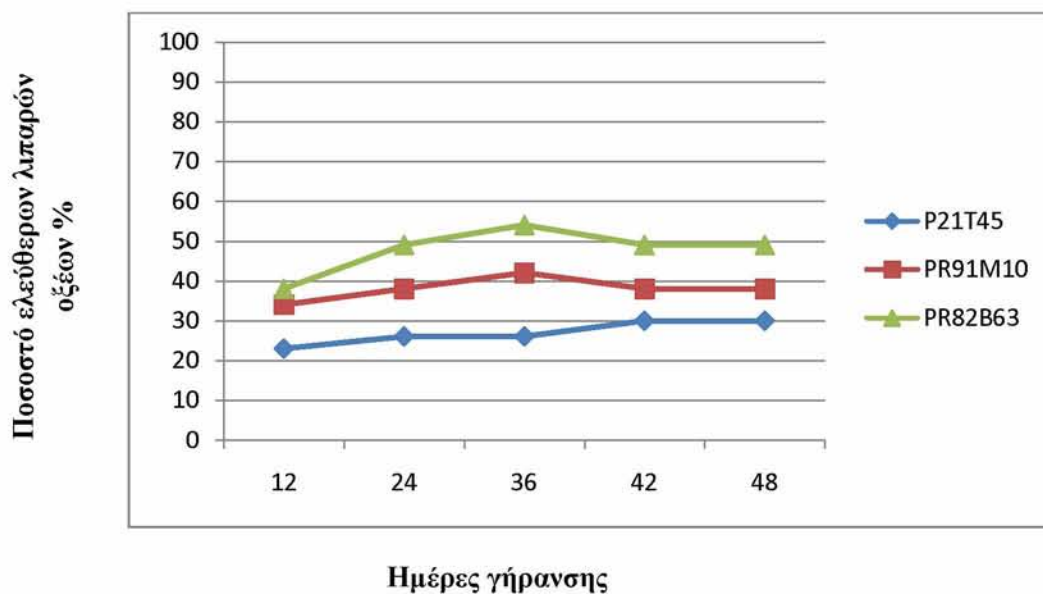
*(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $p \leq 0,05$  σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)*

Όσον αφορά τους σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου, όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, οι σπόροι της ποικιλίας ADONAI είχαν το μικρότερο μέσο ποσοστό ελευθέρων λιπαρών οξέων(24,2%), γεγονός που υποδεικνύει ότι είχαν τη μεγαλύτερη μέση βλαστικότητα.

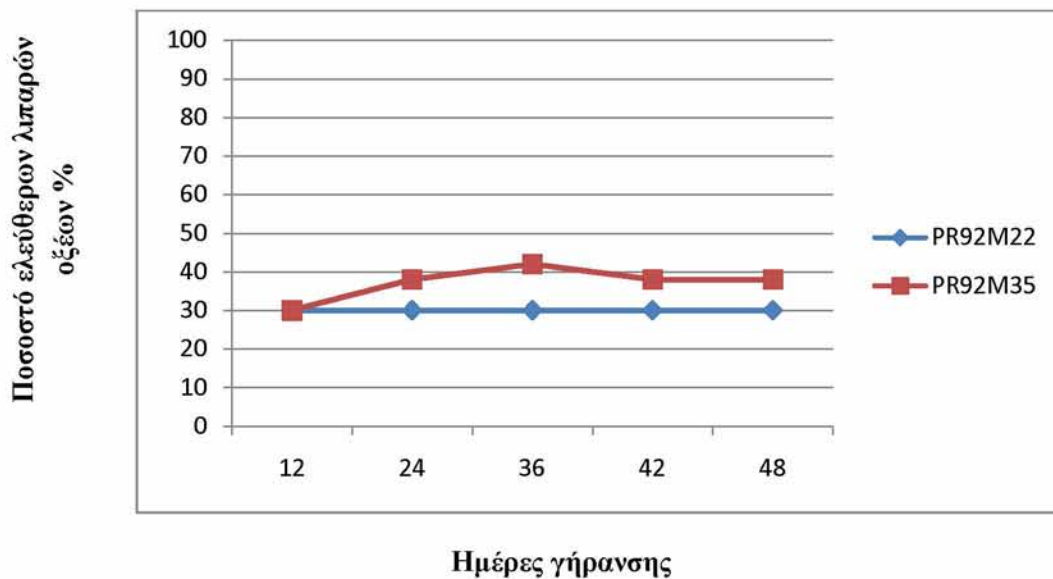
### 3.2.3.2 Αποθήκευση στο ψυγείο



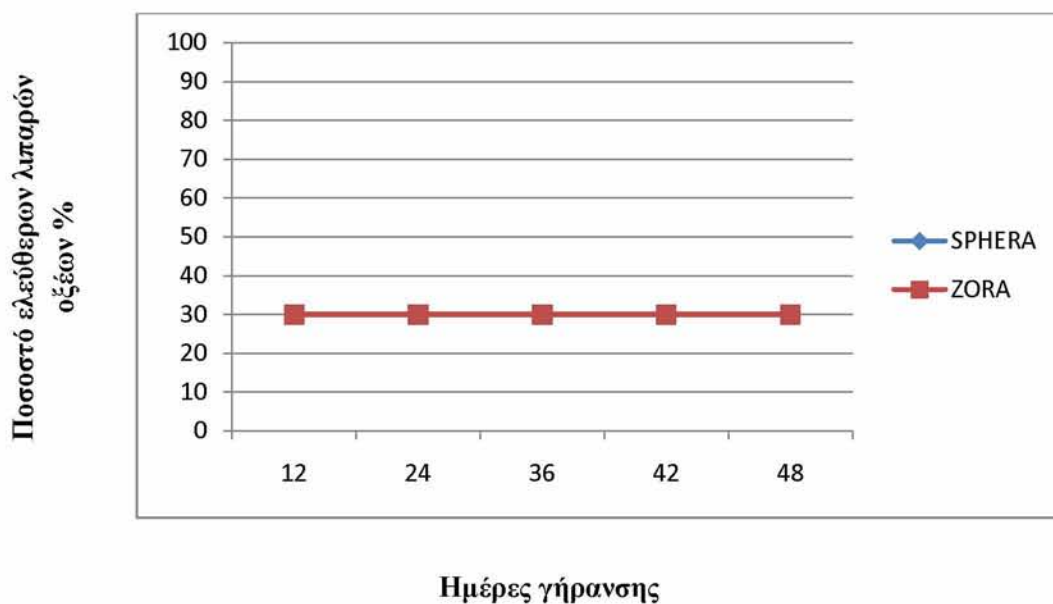
Σχήμα 23. Ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων των ποικιλιών ADONAI, ATLANTIC, CELINA που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο



Σχήμα 24. Ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων των ποικιλιών P21T45, PR91M10, PR92B63 που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο



Σχήμα 25. Ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων των ποικιλιών PR92M22, PR92M35 που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο



Σχήμα 26. Ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων των ποικιλιών SPHERA, ZORA που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο

Όσον αφορά το ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων των σπόρων που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο «καλύτεροι» θεωρούνται οι σπόροι που έχουν σε κάθε μέτρηση τη μικρότερη τιμή, καθώς αυτή συνεπάγεται μεγαλύτερη βλαστικότητα. Στις γραφικές παραστάσεις παρατηρούμε ότι η ποικιλία ADONAI είχε σε όλες τις μετρήσεις την μικρότερη τιμή και επομένως, αυτή η ποικιλία ήταν θεωρητικά η «καλύτερη». Παράλληλα, το μικρότερο ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων της



ποικιλίας ADONAI. Κατά την τελευταία μέτρηση (48 ημέρες), είναι ενδεικτικό της μεγαλύτερης αντοχής της ποικιλίας αυτής στην αποθήκευση.

**Πίνακας 25.** Μέσες τιμές ποσοστού ελεύθερων λιπαρών οξέων (από τις 5 μετρήσεις) των αποθηκευμένων στο ψυγείο ποικιλιών

<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ (FFA)</b>	
<b>M.O. %</b>	
<b>(Ψυγείο)</b>	
<b>ADONAI</b>	<b>23,0a</b>
<b>ZORA</b>	<b>30,0a</b>
<b>CELINA</b>	<b>24,2a</b>
<b>NEOPLANTA</b>	<b>23,6a</b>
<b>P21T45</b>	<b>27,0a</b>
<b>PR91M10</b>	<b>38,0b</b>
<b>PR92B63</b>	<b>47,8b</b>
<b>PR92M22</b>	<b>30,0a</b>
<b>PR92M35</b>	<b>37,2b</b>
<b>SPHERA</b>	<b>30,0a</b>

(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $p \leq 0,05$  σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

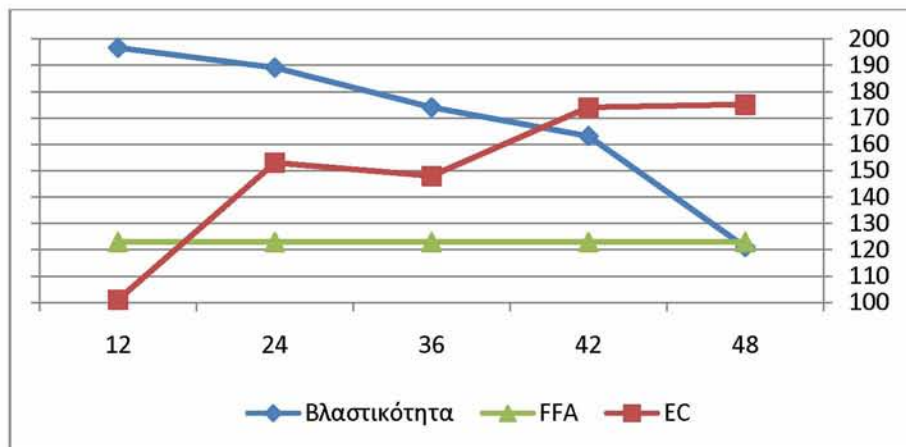
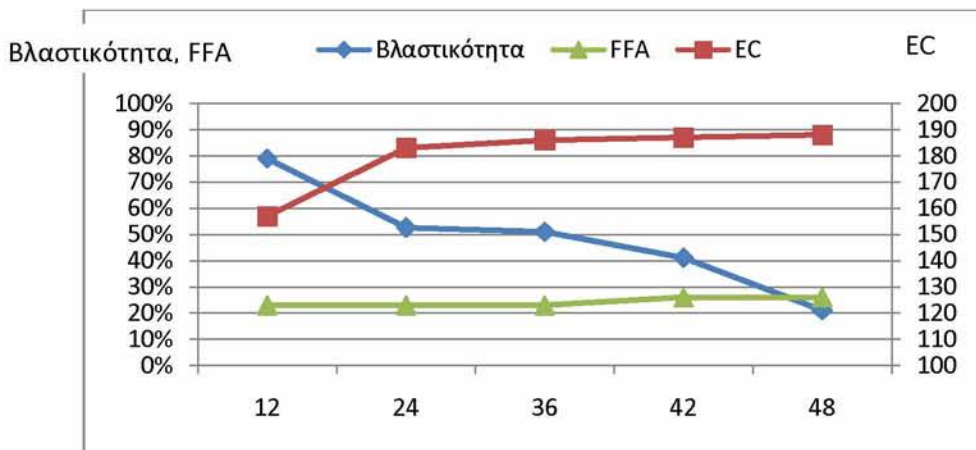
Όσον αφορά τους σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο, οι σπόροι της ποικιλίας ADONAI είχαν το μικρότερο μέσο ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων (23%). μεγαλύτερης αντοχής της ποικιλίας αυτής στην αποθήκευση. Συνεπώς, οι σπόροι της ποικιλίας αυτής είχαν τη μεγαλύτερη μέση βλαστικότητα.

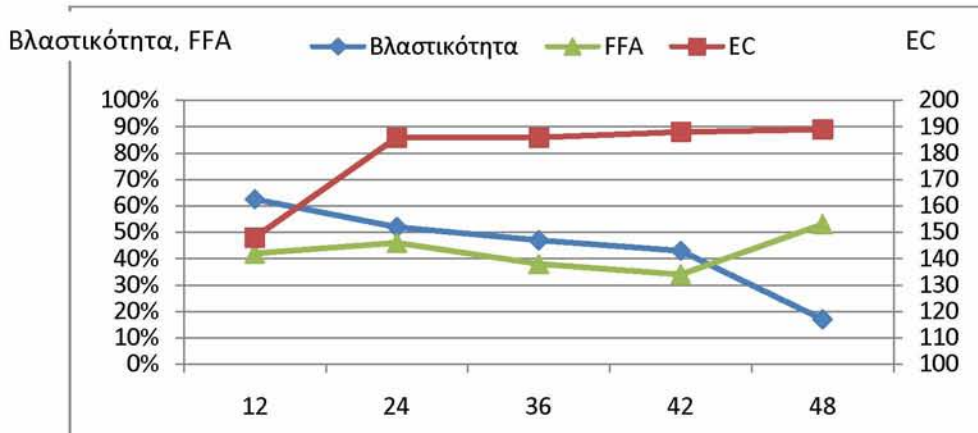
### 3.3 Συσχετισμός των αποτελεσμάτων των τριών δοκιμών

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, τα αποτελέσματα των τριών δοκιμών σχετίζονται μεταξύ τους με τον εξής τρόπο: η αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των σπόρων συνεπάγεται μείωση της βλαστικότητάς τους, ενώ ταυτόχρονα μείωση της βλαστικότητας συνεπάγεται αύξηση του ποσοστού των ελεύθερων λιπαρών οξέων. Σύμφωνα με τα παραπάνω, κατά τη γραφική απεικόνιση των σχετιζόμενων αυτών παραγόντων, όσο η καμπύλη της βλαστικότητας έχει πτωτική τάση, οι

καμπύλες της ηλεκτρικής αγωγιμότητας και του ποσοστού των ελεύθερων λιπαρών οξέων θα έχουν ανοδική τάση. Η σχέση αυτή παρατηρείται στις παρακάτω γραφικές παραστάσεις οι οποίες περιλαμβάνουν και τις τρεις καμπύλες, βλαστικότητα, ηλεκτρικής αγωγιμότητας και ποσοστού ελεύθερων λιπαρών οξέων.

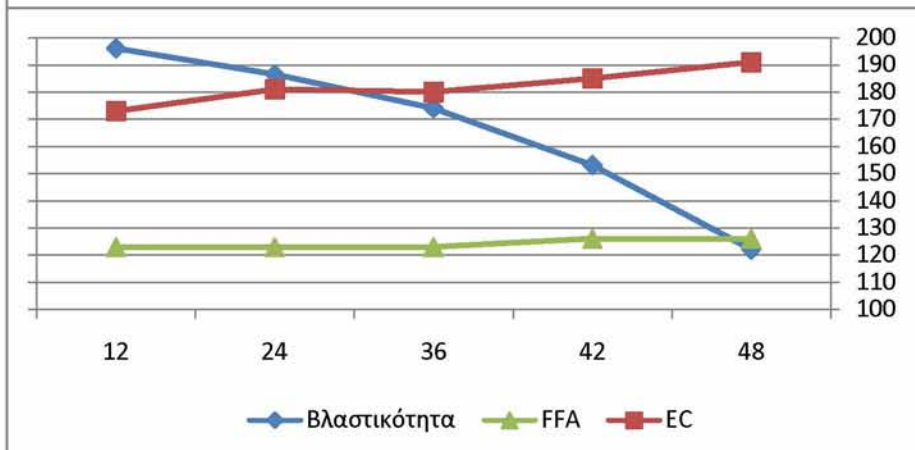
Στα παρακάτω γραφήματα, ο κάθετος άξονας που βρίσκεται στα αριστερά αντιστοιχεί στα ποσοστά βλαστικότητας και ελεύθερων λιπαρών οξέων, ενώ αυτός που βρίσκεται δεξιά αντιστοιχεί στην ηλεκτρική αγωγιμότητα. Ο άξονας X αντιστοιχεί στις ημέρες γήρανσης.





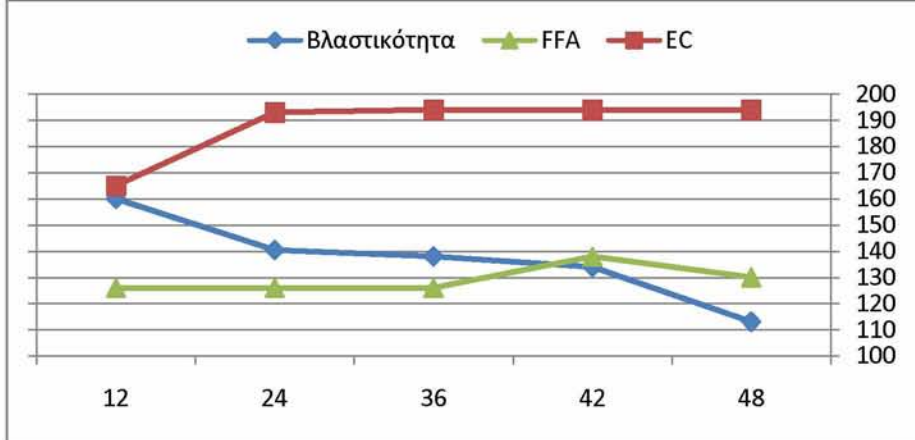
CELINA

Αποθήκευση:  
Θερμοκρασία  
δωματίου



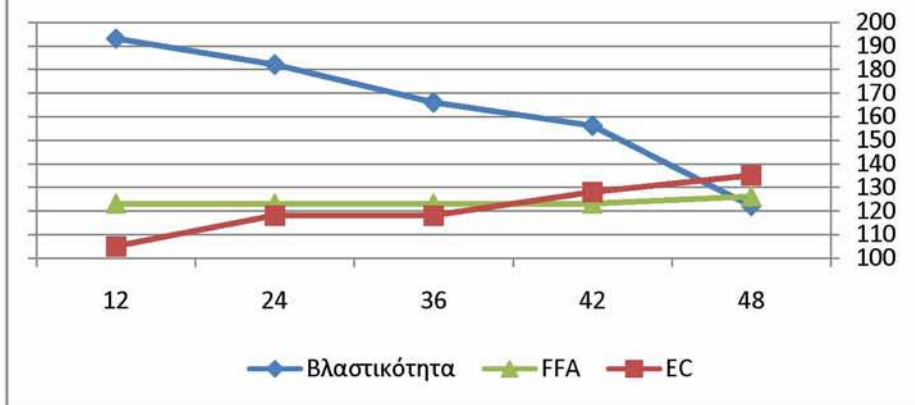
CELINA

Αποθήκευση:  
Ψυγείο



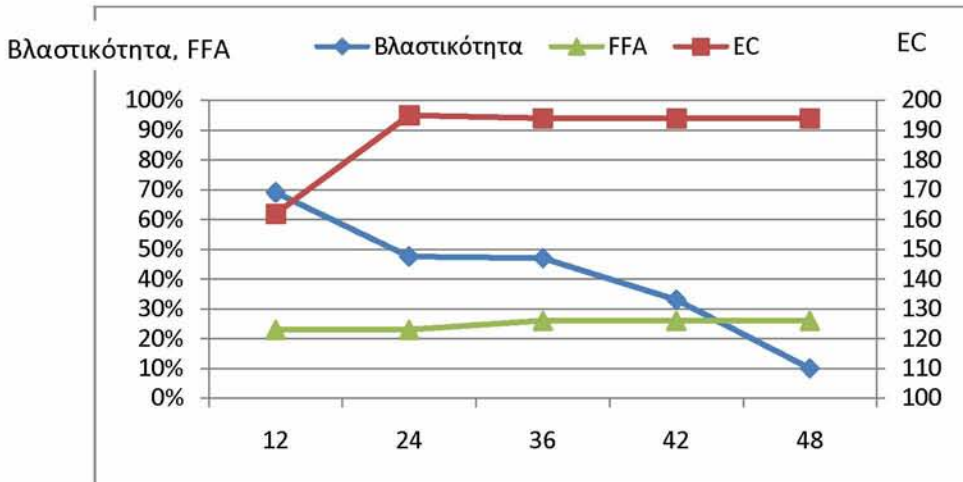
NEOPLANTA

Αποθήκευση:  
Θερμοκρασία  
δωματίου



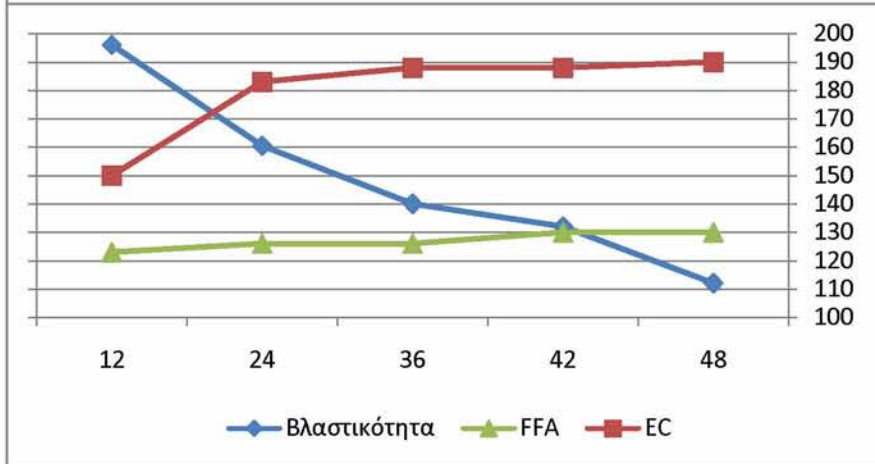
NEOPLANTA

Αποθήκευση:  
Ψυγείο



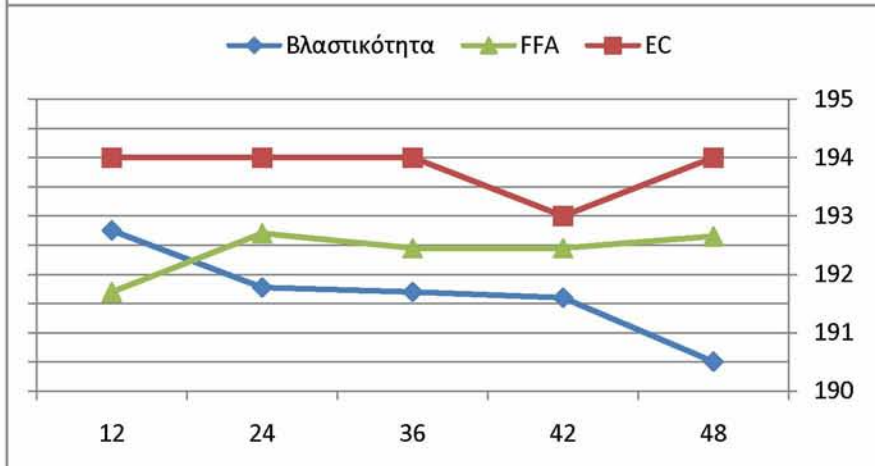
P21T45

Αποθήκευση:  
Θερμοκρασία  
δωματίου



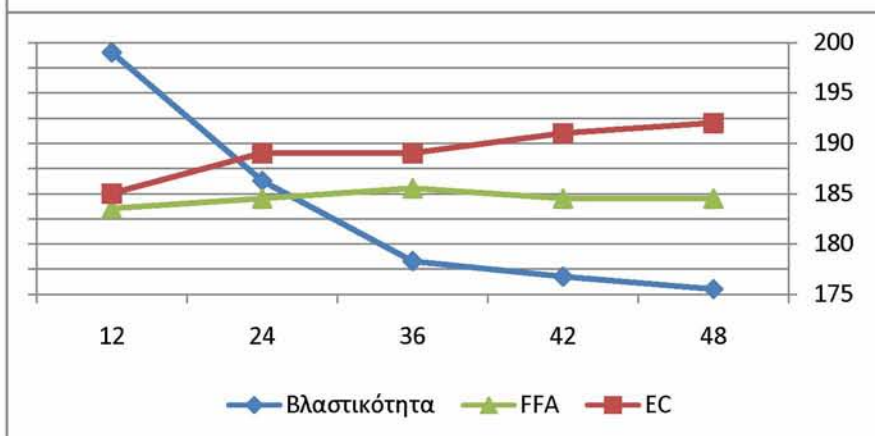
P21T45

Αποθήκευση:  
Ψυγείο



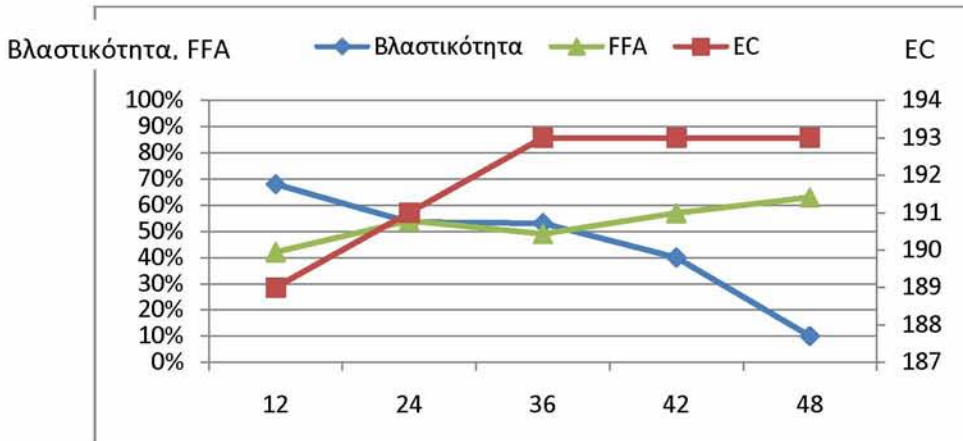
PR91M10

Αποθήκευση:  
Θερμοκρασία  
δωματίου



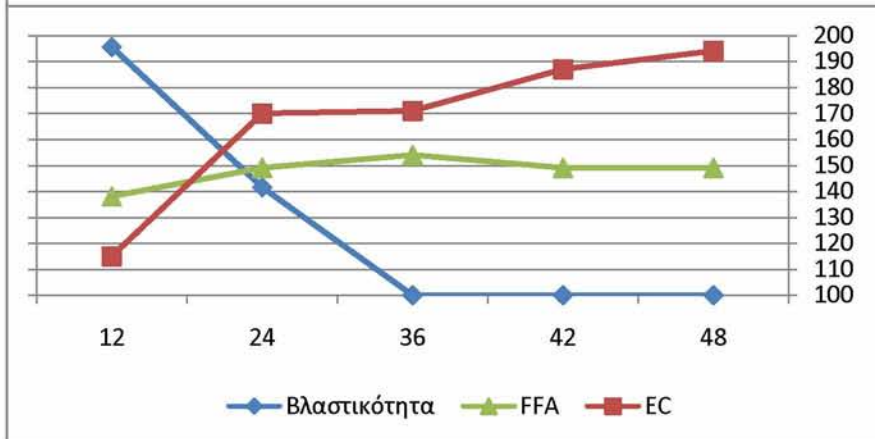
P91M10

Αποθήκευση:  
Ψυγείο



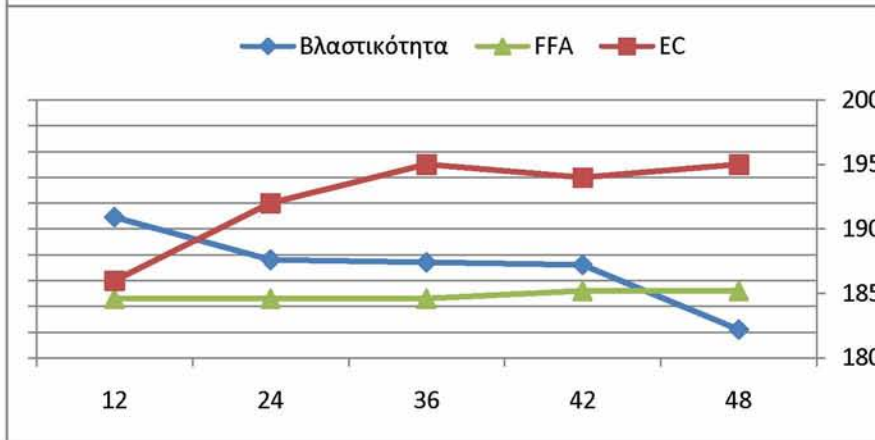
PR92B63

Αποθήκευση:  
Θερμοκρασία  
δωματίου



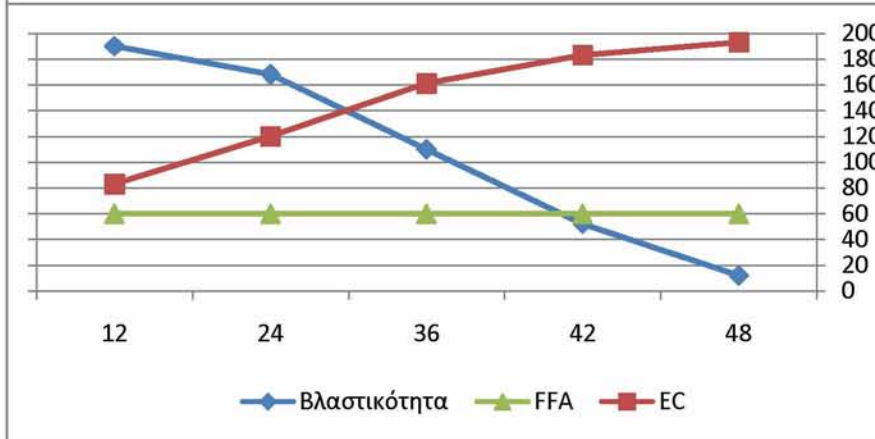
PR92B63

Αποθήκευση:  
Ψυγείο



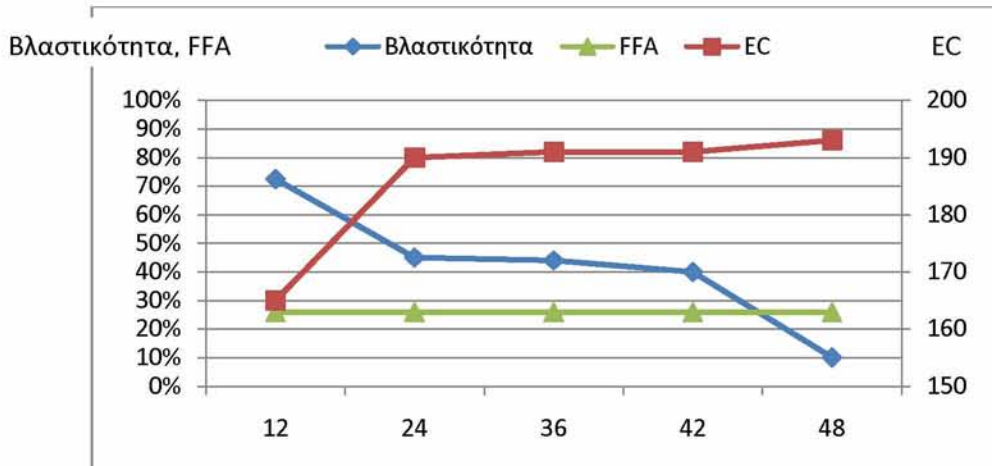
PR92M22

Αποθήκευση:  
Θερμοκρασία  
δωματίου



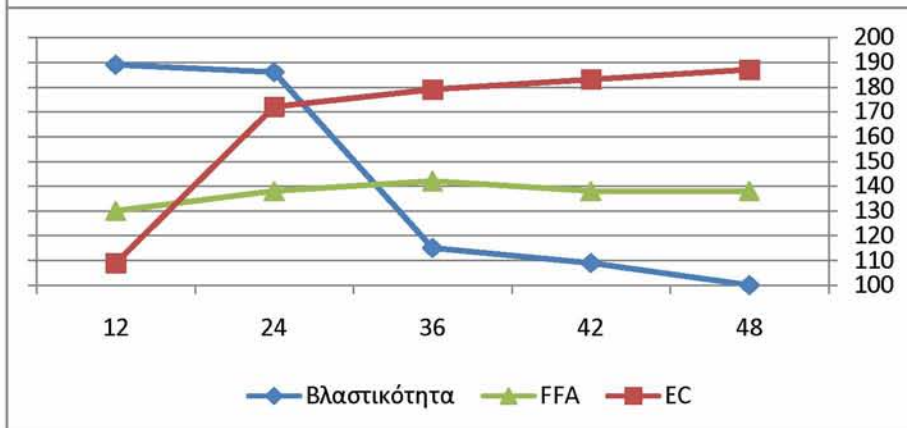
PR92M22

Αποθήκευση:  
Ψυγείο



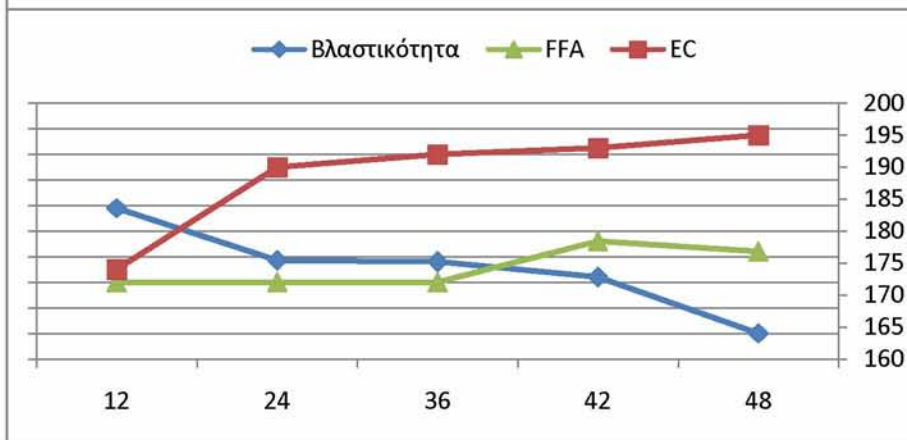
PR92M35

Αποθήκευση:  
Θερμοκρασία  
δωματίου



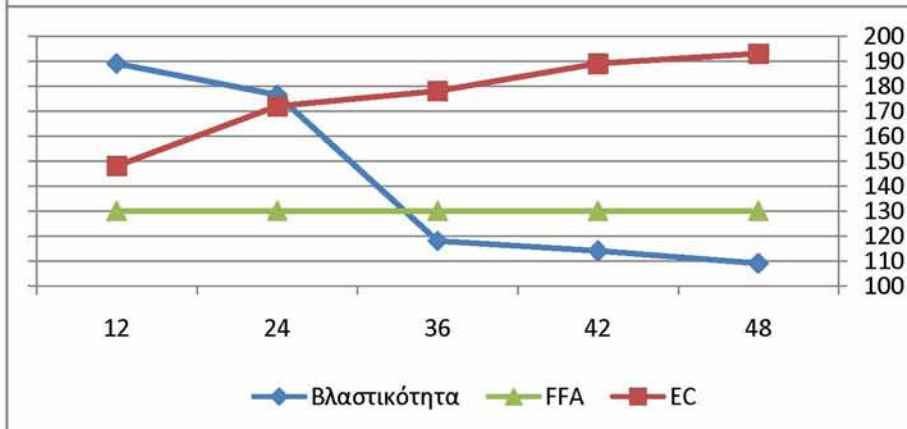
PR92M35

Αποθήκευση:  
Ψυγείο



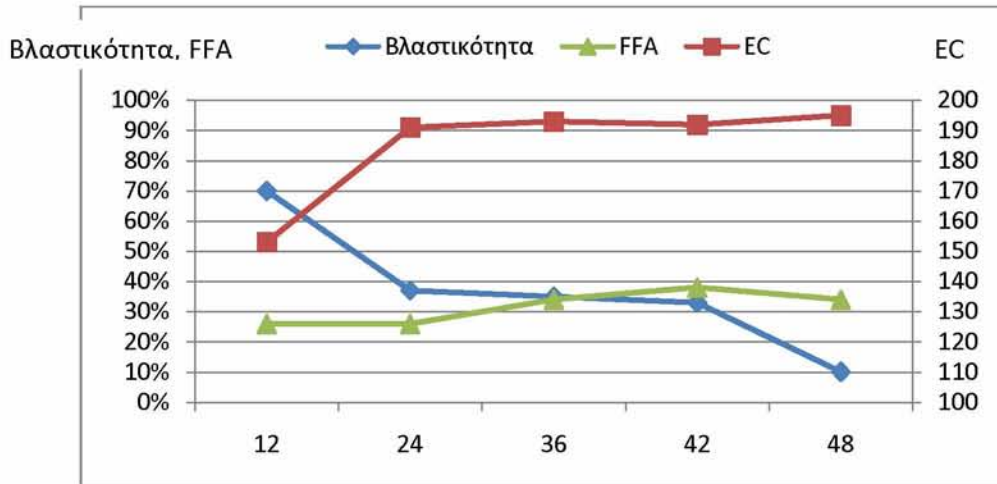
SPHERA

Αποθήκευση:  
Θερμοκρασία  
δωματίου



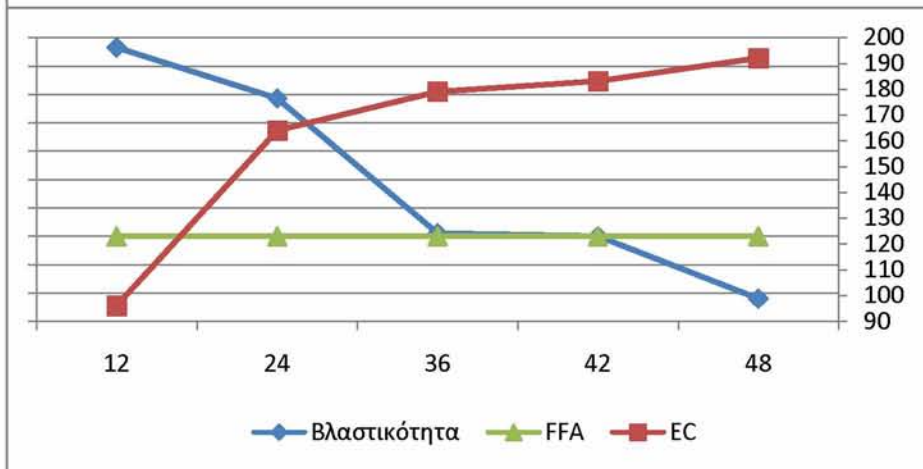
SPHERA

Αποθήκευση:  
Ψυγείο



ZORA

Αποθήκευση:  
Θερμοκρασία  
δωματίου



ZORA

Αποθήκευση:  
Ψυγείο

#### **4.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ**



Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση των συνθηκών αποθήκευσης στην ποιότητα 12 ποικιλιών σόγιας. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν σπόροι των ποικιλιών ADONAI, ATLANTIC, CELINA, NEOPLANTA, P21T45, PR91M10, PR92B63, PR92M22, PR92M35, SPHERA, TARGET, ZORA. Οι σπόροι ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου και στο ψυγείο.

Για την εκτίμηση της επίδρασης που είχε η αποθήκευση στους σπόρους των ποικιλιών αυτών έγιναν τρία τεστ: 1) Μέτρηση βλαστικής ικανότητας, 2) Μέτρηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας και 3) Μέτρηση του ποσοστού των ελεύθερων λιπαρών οξέων. Προηγουμένως οι σπόροι εισήχθησαν σε θάλαμο επιταχυνόμενης γήρανσης, στους 40 °C, και κάθε τρεις μέρες αφαιρούνταν η απαιτούμενη, για την διενέργεια των τεστ, ποσότητα σπόρων από την κάθε ποικιλία. Συγκεκριμένα, λήφθηκαν δείγματα στις 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 36, 42, 48 μέρες.

Για τη μέτρηση της βλαστικής ικανότητας, οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε πλαστικά κουτιά, τα οποία εισήχθησαν σε βλαστητήριο. Εκεί κάθε δύο μέρες λαμβάνονταν μετρήσεις μέχρις ότου να έχουν βλαστήσει όλοι οι σπόροι ή οι εναπομείναντες να μην βλαστάνουν. Όπως αναφέρεται και στη βιβλιογραφία, με πάροδο του χρόνου, η πορεία της βλαστικότητας των σπόρων ήταν πτωτική. Είναι αξιοσημείωτο βέβαια το γεγονός ότι, οι σπόροι που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο παρουσίασαν μεγαλύτερα ποσοστά βλαστικότητας και μεγαλύτερη αντοχή, συγκριτικά με τους σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου (Πίνακας 8). Όσον αφορά τους σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου, η ποικιλία ADONAI είχε τον μεγαλύτερο μέσο όρο βλαστικότητας με 63,77%. Βέβαια το ποσοστό της ADONAI διέφερε στατιστικά σημαντικά από αυτό των ποικιλιών ATLANTIC ( 51,18% ), CELINA ( 55,38%) και NEOPLANTA ( 49,42% ) (Πίνακας 11). Επίσης παρατηρήθηκε ότι η ποικιλία ADONAI είχε την μεγαλύτερη αντοχή στην αποθήκευση, καθώς κατά την μέτρηση του τελευταίου δείγματος (48 ημερών) είχε το μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικότητας. Αναφορικά με τους σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο, γενικά παρατηρήθηκε ότι όλες οι ποικιλίες είχαν μεγαλύτερα ποσοστά βλαστικότητας σε σχέση με τους αποθηκευμένους σε θερμοκρασία δωματίου σπόρους. Πιο συγκεκριμένα, η ποικιλία ADONAI είχε και υπό αυτές τις συνθήκες τον μεγαλύτερο μέσο όρο βλαστικότητας, με ποσοστό 82,15%. Οι ποικιλίες CELINA και NEOPLANTA είχαν αντίστοιχα μέσους όρους βλαστικότητας 79,65% και 77,6%, ενώ η ποικιλία ATLANTIC είχε

55,20% (Πίνακας 13). Παρά το γεγονός ότι η ποικιλία ADONAI είχε το μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικότητας, οι διαφορές μεταξύ των ποικιλιών δεν ήταν στατιστικά σημαντικές.

Παράλληλα, από τη μέτρηση της βλαστικότητας των ποικιλιών μπορούν να βγουν και κάποια συμπεράσματα όσον αφορά τον ρυθμό βλάστησής τους. Το βασικότερο συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι η αποθήκευση επηρέασε τον ρυθμό βλάστησης των ποικιλιών, καθώς στις περισσότερες ποικιλίες (εξαιρούνται η ATLANTIC και η PR92M35) ο ρυθμός βλάστησης των σπόρων που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό βλάστησης των σπόρων που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου, χωρίς όμως οι διαφορές μεταξύ των ποικιλιών στις δύο μορφές αποθήκευσης να είναι στατιστικά σημαντικές. Όσον αφορά τους σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου η ποικιλία ADONAI είχε τον μεγαλύτερο ρυθμό βλάστησης. Ενώ, από τους σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο η ποικιλία NEOPLANTA είχε το μεγαλύτερο ρυθμό βλάστησης.

Όσον αφορά την αντοχή στην αποθήκευση οι ποικιλίες CELINA και NEOPLANTA είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικότητας. Συγκεκριμένα κατά την τελευταία μέτρηση, οι προαναφερθείσες ποικιλίες παρουσίασαν ποσοστό βλαστικότητας 22%. Ωστόσο οι διαφορές τους με τις άλλες δύο ποικιλίες ήταν ασήμαντες, καθώς, κατά την τελευταία μέτρηση, τόσο η ποικιλία ADONAI όσο και η ποικιλία ATLANTIC είχαν ποσοστό βλαστικότητας 21%.

Το συμπέρασμα που προκύπτει από το τεστ βλαστικότητας είναι ότι ανεξάρτητα από την αποθήκευση των σπόρων που έχει προηγηθεί του τεστ, η ποικιλία ADONAI έχει την μεγαλύτερη βλαστική ικανότητα. Το γεγονός αυτό αποδεικνύεται και από την τιμή του  $K_i$ (probit), η οποία είναι μεγαλύτερη στη ποικιλία ADONAI, ανεξάρτητα από την αποθήκευση (Πίνακας 14). Στο σύνολό τους τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν ότι η ποικιλία ADONAI παρουσιάζει τη μεγαλύτερη αντοχή στην αποθήκευση, ανεξάρτητα από τις συνθήκες αποθήκευσης.

Για τη μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας, τοποθετούνταν 50 σπόροι σε 75ml απιονισμένου νερού. Στη συνέχεια το πλαστικό ποτηράκι με το νερό και τους σπόρους σκεπαζόταν με μεμβράνη, για την αποφυγή εισόδου σκόνης, και αφήνονταν σε σκιερό μέρος για 24 ώρες. Μετά την πάροδο του διαστήματος αυτού

πραγματοποιούνταν μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας με τη χρήση ηλεκτρικού αγωγιμόμετρου. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η τιμή της αγωγιμότητας είναι συνδεδεμένη με το ποσό των ιόντων που διέρρευσαν στο διάλυμα, το οποίο έχει άμεση σχέση με την ακεραιότητα της κυτταρικής μεμβράνης. Έτσι όσο πιο «γερασμένος» είναι ο σπόρος τόσο χειρότερα είναι τα χαρακτηριστικά και η απόδοσή του, ιδιαίτερα κάτω από συνθήκες στρες, άρα τόσο πιο μεγάλο το ποσό ιόντων που έχει διαρρεύσει. Εν τέλει, όσο πιο «γερασμένος» είναι ο σπόρος, τόσο πιο μεγάλη θα πρέπει να είναι η τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητάς του. Άρα όσο πιο «ποιοτικός» είναι ο σπόρος, τόσο μικρότερη θα πρέπει να είναι η τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητάς του.

Όσον αφορά του σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου, οι σπόροι των ποικιλιών ADONAI και CELINA είχαν την μικρότερη μέση ηλεκτρική αγωγιμότητα με τιμή  $169,9 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ . Ωστόσο οι τιμές των ποικιλιών αυτών δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά από τις μέσες τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας των ποικιλιών ATLANTIC και NEOPLANTA. Επιπλέον η ποικιλία ADONAI είχε την μεγαλύτερη αντοχή στην αποθήκευση έχοντας ελάχιστα μικρότερη τιμή ( $188 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ) από την ποικιλία CELINA ( $189 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ) και αρκετά μικρότερη από τις υπόλοιπες ποικιλίες (Πίνακας 17).

Για τους σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο παρατηρήθηκε ότι είχαν γενικά μικρότερη μέση τιμή ηλεκτρικής αγωγιμότητας σε σχέση με τους σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου. Υπό αυτές τις συνθήκες αποθήκευσης τη μικρότερη μέση τιμή ηλεκτρικής αγωγιμότητας την είχαν οι σπόροι της ποικιλίας NEOPLANTA ( $134,3 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ), αλλά στατιστικά δεν διέφεραν σημαντικά από αυτούς της ποικιλίας ADONAI ( $135,1 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ). Όσον αφορά την αντοχή στην αποθήκευση οι ποικιλίες ADONAI, ATLANTIC, CELINA και NEOPLANTA είχαν πολύ κοντινές τιμές οι οποίες δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους (Πίνακας 17).

Όσον αφορά το ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων των σπόρων που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου οι σπόροι της ποικιλίας ADONAI είχαν το μικρότερο μέσο ποσοστό 24,2% (Πίνακας 18), γεγονός που σύμφωνα με τη βιβλιογραφία συνεπάγεται και μεγαλύτερη βλαστικότητα. Αναφορικά με τους σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο, οι σπόροι της ποικιλίας ADONAI

(23%) είχαν το μικρότερο μέσο ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων (Πίνακας 17). Επιπλέον, όσον αφορά την αντοχή των σπόρων στην αποθήκευση, ανεξάρτητα από το είδος αποθήκευσης που είχε προηγηθεί ( αποθήκευση σε θερμοκρασία δωματίου ή στο ψυγείο), οι σπόροι της ποικιλίας ADONAI είχαν κατά τη τελευταία μέτρηση (48 ημέρες) το μικρό ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων.

Η γενική παρατήρηση για τις ποικιλίες, που είναι και η σημαντικότερη, είναι ότι και τα 3 τεστ που έγιναν έδειξαν πως ανεξάρτητα από την αποθήκευση που έχει προηγηθεί η ποικιλία ADONAI έχει τη μεγαλύτερη μέση βλαστικότητα καθώς και τη μεγαλύτερη αντοχή στην αποθήκευση, με τη βλαστικότητα των σπόρων κατά την τελευταία μέτρηση να είναι στο 21% και στους σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι είτε σε θερμοκρασία δωματίου είτε στο ψυγείο.

Όσον αφορά τον τρόπο αποθήκευσης των σπόρων, οι διαφορές είναι εμφανέστερες, με τους σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο να έχουν μεγαλύτερη μέση βλαστικότητα, μικρότερη μέση ηλεκτρική αγωγιμότητα και ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων και ελάχιστα μεγαλύτερη αντοχή στην αποθήκευση. Στο πλαίσιο αυτό, η ποικιλία ADONAI, κατατάσσεται ως η «καλύτερη» από άποψη βλαστικότητας, παρουσιάζει μέση βλαστικότητα 63,77% υπό συνθήκες αποθήκευσης σε θερμοκρασία δωματίου, ενώ υπό συνθήκες αποθήκευσης στο ψυγείο η μέση βλαστικότητα ανήλθε στο 82,15%, διαφορά η οποία είναι στατιστικά σημαντική. Επίσης, οι σπόροι της ποικιλίας ADONAI διέφεραν στατιστικά σημαντικά και σε ότι αφορά την ηλεκτρική αγωγιμότητα, με τους σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου να έχουν μέση ηλεκτρική αγωγιμότητα  $169,9 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$  ενώ οι σπόροι που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο είχαν μέση ηλεκτρική αγωγιμότητα  $135,1 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ . Τέλος, στατιστικά σημαντική διαφορά, μεταξύ των σπόρων της ποικιλίας ADONAI που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου και αυτών που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο, παρατηρήθηκε και όσον αφορά το ποσοστό των ελεύθερων λιπαρών οξέων. Οι σπόροι που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου είχαν μέσο ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων 24,2%, ενώ οι σπόροι που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο είχαν μέσο ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων 23% .

Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης επιβεβαιώνουν τη Α σχέση μεταξύ της βλαστικότητα, της ηλεκτρικής αγωγιμότητας και του ποσοστού ελεύθερων λιπαρών οξέων, όπως αυτή αναφέρεται και στη βιβλιογραφία,. Συγκεκριμένα, από τα ευρήματα της εργασίας αυτής προκύπτει ότι η αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας και του ποσοστού ελεύθερων λιπαρών οξέων οδηγεί σε επακόλουθη υποβάθμιση της βλαστικότητα των σπόρων.

Επίσης, προκύπτει ότι, ανεξάρτητα από τη δοκιμή που λαμβάνει χώρα, μεταξύ των ποικιλιών της ίδιας μορφής αποθήκευσης υπάρχουν μεν διαφορές οι οποίες όμως δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Αντίθετα, οι διαφορές μεγιστοποιούνται κατά τη σύγκριση μεταξύ των δύο μορφών αποθήκευσης. Το γεγονός αυτό ενισχύει περαιτέρω το συμπέρασμα ότι οι συνθήκες αποθήκευσης, και κυρίως η θερμοκρασία και η υγρασία, παίζουν καθοριστικό ρόλο στην αντοχή των σπόρων.

Στον παρακάτω πίνακα, εμφανίζεται η ο καλύτερος δυνατός συνδυασμός ποικιλίας-τρόπου αποθήκευσης, ανάλογα με τις ημέρες ωρίμανσης.

<b>ΗΜΕΡΕΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ</b>	<b>ΠΟΙΚΙΛΙΑ (Βλαστικότητα)</b>	<b>ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ</b>
6	ZORA (99,50%)	Ψυγείο
9	ADONAI (98%)	Ψυγείο
12	ADONAI (96,50%)	Ψυγείο
15	ADONAI (95,50%)	Ψυγείο
18	ADONAI (93,50%)	Ψυγείο
21	ADONAI (92,50%)	Ψυγείο
24	ADONAI (89%)	Ψυγείο
36	ADONAI (74%)	Ψυγείο
42	ADONAI (63%)	Ψυγείο
48	NEOPLANTA (21%)	Ψυγείο

Η παρατηρηθείσα διαφορά στην ποιότητα των σπόρων μεταξύ των 2 τρόπων αποθήκευσης πιθανώς αποδίδεται στο ότι η αποθήκευση στη θερμοκρασία δωματίου ίσως λειτούργησε κατά έναν τρόπο σαν την επιταχυνόμενη γήρανση, αλλά με έναν πιο αργό ρυθμό, μειώνοντας τη βλαστικότητα των σπόρων αυτών και κατ' επέκταση την ποιότητά τους.

Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι οι διαφορές ανάμεσα στις μέσες βλαστικότητες των δύο μορφών αποθήκευσης αρχίζουν να είναι στατιστικά σημαντικές από τις 18 ημέρες και μετά. Μέχρι τις 15 ημέρες οι διαφορές ανάμεσα στις δύο μορφές αποθήκευσης δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι 18 ημέρες ουσιαστικά αποτελούν ένα κρίσιμο σημείο, όπου η διαφορετική θερμοκρασία αποθήκευσης αρχίζει να παίζει εμφανή ρόλο στη βλαστική ικανότητα των σπόρων.

Ακολουθεί ένας ενδεικτικός πίνακας όπου αναφέρονται συνοπτικά ανάλογα με τις μέρες ωρίμανσης η καλύτερη ποικιλία και ο καλύτερος τρόπος αποθήκευσης: . Στον Πίνακα υπογραμμίζονται οι καλύτερες τιμές για κάθε τεστ και υπό μελέτη ποικιλία.

	Θερμοκρασία δωματίου		
Ποικιλία	Τεστ βλαστικότητα %	Τεστ ηλεκτρ. αγωγ. $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$	Ποσοστό ελεύθ. λιπ. Οξέων %
ADONAI	63,77	169,9	24,20
ATLANTIC	51,18	172,5	
CELINA	55,38	169,9	42,60
NEOPLANTA	49,42	180,8	29,20
P21T45	55,59	180,3	28,80
PR91M10	44,27	189,5	47,80
PR92B63	57,27	190,5	53,00
PR92M22	48,68	187,3	24,80
PR92M35	56,01	173,7	26,00
SPHERA	48,73	181,3	35,60
ZORA	49,77	176,9	31,60
	Ψυγείο		
Ποικιλία	Τεστ βλαστικότητα %	Τεστ ηλεκτρ. αγωγ. $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$	Ποσοστό ελεύθ. λιπ. Οξέων %
ADONAI	83,65	135,1	23,00
ATLANTIC	59,00	152,1	
CELINA	81,18	142,9	24,20
NEOPLANTA	79,47	134,3	23,60
P21T45	67,68	171,1	27,00
PR91M10	58,27	173,6	38,00
PR92B63	55,13	149,7	47,80
PR92M22	75,63	136,8	30,00
PR92M35	68,50	139,3	37,20
SPHERA	67,54	163,0	30,00
ZORA	71,94	137,4	30,00

Συμπερασματικά η ποικιλία ADONAI φαίνεται να υπερέχει των άλλων υπό μελέτη ποικιλιών, ανεξάρτητα από την αποθήκευση που έχει προηγηθεί. Ακολουθούν οι ποικιλίες CELINA και NEOPLANTA. Επιπλέον, επαληθεύεται η σχέση, που είχε παρατηρηθεί και στη βιβλιογραφία, μεταξύ βλαστικότητας, ηλεκτρικής αγωγιμότητας και ποσοστού ελεύθερων λιπαρών οξέων. Ειδικότερα, όσο μεγαλύτερη είναι η βλαστικότητα των σπόρων τόσο μικρότερη είναι η ηλεκτρική αγωγιμότητά τους και τόσο μικρότερο είναι το ποσοστό των ελεύθερων λιπαρών οξέων.



## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Araujo, J.M.A. (2004). *Quimica de Alimentos: Teoria e Pratica*, Editora UFV, ISBN 978-85-7269-351-6, Vicosá, Brazil

Abba, E.J. and Lovato, A. (1999). Effect of seed storage temperature and relative humidity on maize (*Zea mays* L.) seed viability and vigour. *Seed science and Technology*, Vol.27, No.1, (April 1999), pp.101-114, ISSN 0251-0952

*Agricultural Sciences*, Vol.1, No.3 102-109, 2010

Alencar, E.R., Faroni, L.R.D., Lacerda Filho, A.F., Garcia, L.F. and Meneghitti, M.R. (2008). Qualidade fisiologica dos graos de soja em funcao das condicoes de armazenamento, *Engenharia na Agricultura*, Vol.16, No.3 (April 2008), pp. 155-166, ISSN 1414-3984

Al-Yahya, S.A. (2001). Effect of storage conditions on germination in wheat. *Journal Agronomy & Crop Science*, Vol. 186, No.4 (June 2001), pp. 273-279 ISSN 0931-2250

AOAC (1990a). Method 988.05. In: Helrch, K., Ed., *Official Methods of Analysis*, 15<sup>th</sup> Edition, The Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington

Bellaloui, N., Smith, J.R., Ray, J.D. and Gillen, A.M. (2009c). Effect of maturity on seed composition in the early soybean production system as measured on near-isogenic soybean lines. *Crop Science*, **49**, 608-620

Bhattacharya, K. and Raha, S. (2002). Deteriorative changes of maize, groundnut and soybean seeds by fungi in storage. *Mycopathologia*, Vol.155, No.3, (November 2002), pp. 135-141, ISSN 0301-486X

Bradenburg, N.R., Simons, J.W. and Smith, L.L. (1961). Why and how seeds are dried. In: THE UNITED STATES OF AMERICA. The United States Department of Agriculture. *Seeds the yearbook of agriculture 1961*. Washington,. p.295-306.

Buris, S.J., (1980). Maintenance of soybean seed quality in storage as influenced by moisture temperature and genotype. *Iowa State Journal of Research* 54, 377-389

Byrd, H.W. and Delouce, J.C.. (1971). Deterioration of soybean seeds in storage. *Proceeding of the Association of Official Seed Analysis*. 66:42-57

Carlson, J.B. and N.R. Lersten. (1987) 'Reproductive morphology'. P. 95-137. In J.R. Wilcox (ed) *Soybeans: Improvement, Production and uses*, 2nd ed. Agronomy Monograph no 16.

Cartter, J.L., and E.E. Hartwig. (1963) 'The management of Soybean'. In *The Soybean: Genet. Breed. Physiol, Nutr. Manag. Norman* ed. p. 161-226.

Cartter, J.L., and E.E. Hartwig. (1963) 'The management of Soybean'. In *The Soybean: Genet. Breed. Physiol, Nutr. Manag. Norman* ed. p. 161-226.

Delouche, J. (June 2006). *Germinacao, deterioracao e vigor da semente*, 26.06.2006, Available from [http:// www.seednews.inf.br/portugues/seed66/artigocapa66.shtml](http://www.seednews.inf.br/portugues/seed66/artigocapa66.shtml)

Delouche, J.C. and Baskin, C.C. (1973) Accelerated ageing techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Sci*

Egli, D.B. and S.J. Crafts-Brandner. (1996). Soybean. In Zamski, E. and A.A. Schaffer (eds.) *Photoassimilate distribution in plant and crops: Source – sink relationship* pp. 595-623. Marcel Dekker, Inc., New York.

Egli, D.B., White, D.M. and TeKrony, D.M. (1979). Relationship between seed vigor and the storability of soybean seed. *Journal of Seed Technology*, Champaign, v.3, p. 1-11, 1979.

Grabe, D.F., and F.B. Metzger. (1969) 'Temperature-induced-inhibition of soybeans hypocotyl elongation and seedling emergence.' *Crop. Sci.* 9:331-333.

Hampton, J.G. and TeKrony, D.M. *Handbook of vigour test methods*. Zurich: ISTA, 1995

Heslhurst, M.R. (1988). Quantifying initial quality and vigour of wheat seeds using regression analysis of conductivity and germination data from aged seeds. *Seed Science and Technology*, Vol.16, No.1 (April 1999), pp. 75-95, ISSN 0251-0952

Holman, L.E. and Carter, D.J. (1952). *Ill. Agric. Exp. Stn.*, Bull 553

Johnson, R.R. (1987) 'Crop Management'. In *Soybeans: Improv., Product., and Uses*. Agronomy Monograph no 16. 2nd ed p. 355-389.

Kelly, A.F. and R.A.T. George. (1998). *Encyclopedia of seed production of world crops*. John Wiley and Sons, New York. 403 pp.

- Khah, E.M., Ellis, R.H. and Roberts, E.H. (1986). Effects of laboratory germination, soil temperature and moisture content on the emergence of spring wheat, Department of Agriculture, University of Reading
- Koutroubas, S.D., D.K. Papakosta, A.A. Gagianas and E.P. Papanikolaou. (1998a.). Estimation and partitioning of nitrogen fixed by soybean in Mediterranean climates. *Journal Agronomy and Crop Science* 181:137-144
- Koutroubas, S.D., D.K. Papakosta, A.A. Gagianas and E.P. Papanikolaou. (1998b.). The importance of early dry matter and nitrogen accumulation in soybean yield. *European Journal of Agronomy* 9:1-10
- Lin, S.S., 1990. Changes in leakage, germination and vigor of bean seeds aged under high relative humidity and high temperature. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 2
- Littlejohns, D.A. and Tanner, J.W. (1976). *Can J. Plant Sci* 56, 371-375
- Liu, K., (1997). Soybeans: chemistry, technology and utilization. *New York: Chapman & Hall*
- Panobianco, M., Vieira, R.D., Krzyzanowski, F.C. and Franca Neto, J.B. (1999). Electrical conductivity of soybean seed and correlation with seed coat lignin content. *Seed Science and Technology*, Vol.27, p.945-949
- Scientia Agricola, (2004). Electrical conductivity of the seed soaking solution and soybean seedling emergence. *Sci. agric.* (Piracicaba, Brazil), Vol.61, No.2. Piracicaba March/April 2004. On-line version. ISSN 1678-992X
- Tanner, J.W., and D.J. Hume. (1978) 'Management and Production. In Soybean: Physiol'. Agron., and Utilization. Norman ed. p. 157-188.
- Vieira, R.D. and Krzyzanowski, F.C. Teste de condutividade electrica. Londrina: ABRATES. 1999
- Warren H.J. Kuo and Wang Y.W., Seed analysis macro-program, National Taiwan University
- Weiss, E.A. (2000). Oilseed crop. Second Edition. Blackwell Science, U.K. 363 pp.

Zadernowski, R., Nowak-Polakowska, H. and Rashed, A.A. (1999). The influence of heat treatment on the activity of lipo and hydrophilic components of oat grain. *Journal of Food Processing and Preservation*, Vol.23, No.3, pp. 177-191, (September 1999), ISSN 0145-8892

Δέσποινα Παπακώστα-Τασοπούλου 2012. Ειδική Γεωργία ΣΙΤΗΡΑ και ΨΥΧΑΝΘΗ. Θεσσαλονίκη