

ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΑΤΑΤΟΣΠΟΡΟΥ

Χ.Μ. Ολύμπιος

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών, Ιερά Οδός 75, 11855 Αθήνα

Περίληψη

Παρουσιάζεται μέρος των αποτελεσμάτων Προγράμματος Ερευνητικής Συνεργασίας μεταξύ του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών της Κύπρου (Ι.Γ.Ε.) και του Εργαστηρίου Κηπευτικών Καλλιεργειών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (Γ.Π.Α.). Ερευνήθηκαν οι πολλαπλοί, φυσιολογικοί, εργαστηριακοί και καλλιεργητικοί παράγοντες οι οποίοι υπεισέρχονται στην παραγωγή υγιούς πατατόσπορου στο τόπο, μέσα σε σύντομη χρονική περίοδο, λόγω της τεράστιας σημασίας που έχει η πατάτα στη διατροφή του πληθυσμού και του μεγάλου ετήσιου κόστους που απαιτείται για την εισαγωγή πατατόσπορου από τρίτες χώρες. Η όλη ερευνητική προσπάθεια περιελάμβανε δέκα φάσεις μεταξύ των οποίων η παραγωγή μικροφύτων πατάτας σε εργαστήριο μεριστωματικού πολλαπλασιασμού, η σκληραγώγηση των μικροφύτων σε θαλάμους ελεγχόμενων συνθηκών και η παραγωγή μίνι κονδύλων σε δικτυοκήπιο. Μελετήθηκαν επίσης η χρήση γιββερελλικού οξέος, η χρήση αιθυλενίου και η επίδραση της θερμοκρασίας για τη διακοπή του λήθαργου των κονδύλων. Το πρόγραμμα περιελάμβανε μελέτες που έγιναν στο χωράφι για παραγωγή προβασικού και βασικού πατατόσπορου και η σύγκριση του μεγέθους του σπόρου στην στρεμματική απόδοση της καλλιέργειας. Σε όλα τα στάδια της παραγωγής διεξήχθη έλεγχος για ιολογικές ασθένειες και συστηματικούς ελεγχους των αφίδων που αποτελούν τον κυριότερο φορέα μετάδοσης των ιώσεων στις πατάτες. Η σύντηξη του χρόνου ολοκλήρωσης των φάσεων παραγωγής πατατόσπορου από τα μεριστωματικά φυτά του εργαστηρίου, μέχρι την παραγωγή του πιστοποιημένου πατατόσπορου, η οποία ήταν πολύ αποτελεσματική, πιστεύεται ότι θα προσελκύσει το ενδιαφέρον τόσο των κυβερνητικών παραγόντων όσο και των ιδιωτικών επιχειρήσεων στον τομέα της ολοκληρωμένης παραγωγής υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού. Λεπτομερής αναφορά γίνεται μόνο στα αποτελέσματα της έρευνας για την επίτευξη της διαδικασίας διακοπής του λήθαργου της πατάτας, όπως η εφαρμογή διαλύματος γιββερελλικού οξέος (GA₃) με ψεκασμό στο φύλλωμα, σε συγκέντρωση 100 ppm, 30 ημέρες πριν την συγκομιδή, που είχε σαν αποτέλεσμα την παραγωγή κονδύλων πατάτας με μικρότερη διάρκεια λήθαργου. Οι κόνδυλοι αυτοί μπορούν να φυτευτούν άμεσα συντομεύοντας σημαντικά το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ δυο συνεχόμενων καλλιεργειών.

Λέξεις κλειδιά: πατατόσπορος, εντατική παραγωγή, αγενής πολλαπλασιασμός, μικροπολλαπλασιασμός, λήθαργος, προβασικός, βασικός, πιστοποιημένος πατατόσπορος

Γενικά ιστορικά στοιχεία και καταγωγή πατάτας

Η καλλιεργούμενη πατάτα *Solanum tuberosum* L (2n=48) κατάγεται από τα υψίπεδα των Άνδεων της Νότιας Αμερικής (Περού, Κολομβία, Ισημερινός, Βολιβία) και μεταφέρθηκε για πρώτη φορά στην Ευρώπη από τους Ισπανούς εξερευνητές το 1537.

Ο μεγάλος αριθμός των διαφόρων ειδών πατάτας που έχουν βρεθεί αποτελούσε βασική τροφή για τον άνθρωπο, τόσο στην αρχαιότητα όσο και στα νεότερα χρόνια. Αρχαιολογικές μελέτες που έγιναν τις δεκαετίες του 30 και 40 από τον Salaman, (1937) έδειξαν ότι οι Machica, Chimu και Incas, είχαν σαν βασικό είδος διατροφής την πατάτα τον 4^ο αιώνα π.Χ. Πρόσφατα, με τη χρήση του ραδιενεργού άνθρακα ¹⁴C έχει προσδιοριστεί η ηλικία κόκκων αμύλου πατάτας ηλικίας 8000 χρόνων, που δείχνει ότι η πατάτα, στα υψίπεδα των Άνδεων, αποτελούσε σημαντικό είδος διατροφής από τα πολύ παλιά χρόνια, ίσως πριν από τη χρήση του καλαμποκιού και της κασσάβας.

Από τους Ευρωπαίους, οι Ιρλανδοί ήταν οι πρώτοι που δέχτηκαν την πατάτα ως βασικό είδος διατροφής το 1663, εκατό σχεδόν χρόνια μετά την μεταφορά της στην Ευρώπη (φόβοι ότι οι κόνδυλοι είναι δηλητηριώδεις όπως πίστευαν, λόγω του ότι η πατάτα ανήκει στην οικογένεια των σολανωδών φυτών). Το 1710 έγινε γνωστό στην υπόλοιπη Ευρώπη ως Ιρλανδική πατάτα (Irish potato). Η πατάτα μεταφέρθηκε στη Β. Αμερική από την Ιρλανδία το 1719, από Σκώτους και Ιρλανδούς πρεσβυτεριανούς μετανάστες. Επομένως, στην Αμερική η πατάτα δεν μετα-

φέρθηκε από την Κεντρική ή τη Ν. Αμερική, ούτε προήλθε από εξέλιξη και διάδοση ντόπιου υλικού.

Στην Ελλάδα η εισαγωγή της πατάτας έγινε από τον Καποδίστρια το 1830 και στην Κύπρο το 1820 (όχι επιβεβαιωμένο).

Σήμερα η πατάτα είναι η τέταρτη σημαντικότερη φυτική καλλιέργεια στον κόσμο μετά από το σιτάρι, το ρύζι και το καλαμπόκι για τη διατροφή του ανθρώπου.

Από διαιτητικής πλευράς, η πατάτα είναι σημαντική τροφή και η πρωτεΐνη που περιέχει είναι εξαιρετικής ποιότητας, γεγονός μεγάλης ιστορικής σημασίας, όπως αναφέρει ο Simmons (1979) στο βιβλίο του *Evolution of Crop Plants*.

Ως γνωστόν, η πατάτα περιέχει 2,1% πρωτεΐνες και 20,8% υδατάνθρακες. Είναι δε, πλούσια σε βιταμίνες C και D. Τα τελευταία χρόνια το ποσοστό καλλιέργειας της πατάτας στις ανεπτυγμένες χώρες ξεπέρασε κάθε άλλη καλλιέργεια. Η ετήσια μέση παγκόσμια κατά κεφαλή κατανάλωση φρέσκων πατατών είναι περίπου στα 28 κιλά, και στην Ελλάδα και Κύπρο υπολογίζεται στα 50-70 κιλά. Στις Μεσογειακές Χώρες περιλαμβανομένης της Ελλάδας και της Κύπρου, η πατάτα είναι μια πολύ σημαντική καλλιέργεια. Ένεκα των ευνοϊκών κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν μπορεί να καλλιεργηθεί σχεδόν όλο το χρόνο, σε διάφορες βέβαια περιοχές (υψόμετρα). Εκτός από την χρήση της πατάτας στην διατροφή του ανθρώπου, χρησιμοποιείται στη διατροφή των ζώων και για βιομηχανικούς σκοπούς για παραγωγή οινοπνεύματος, αμύλου κ.τ.λ. Στον Πίνακα 1 δίνονται στατιστικά στοιχεία έκτασης και παραγωγής σε παγκόσμια κλίμακα, στην Ελλάδα και στην Κύπρο κατά τη χρονική περίοδο 2006 και 2009.

Πίνακας 1. Έκταση και παραγωγή πατάτας σε παγκόσμια κλίμακα στην Κύπρο και στην Ελλάδα τα έτη 2006 και 2009.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΕΚΤΑΣΗ (εκτάρια)		ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τον.)	
	2006	2009	2006	2009
ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ	18.839.302	18.651.800	315.061.548	329.581.000
ΚΥΠΡΟΣ	5.075	5.500	124.800	135.000
ΕΛΛΑΔΑ	44.770	33.500	884.668	848.000

* Πηγή: Διεύθυνση Στατιστικής Υπηρεσίας του ΦΑΟ (FAOSTAT).

Παραγωγή πατατόσπορου

Η πατάτα πολλαπλασιάζεται αγενώς με τον πατατόσπορο, που μπορεί να φυτεύεται ολόκληρος, όπως στο μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης ή να κόβεται σε κομμάτια όπως στην Βόρεια Αφρική, την Ελλάδα, την Κύπρο, την Ινδία και αλλού. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η πατάτα μπορεί να πολλαπλασιαστεί και εγγενώς με βοτανικό σπόρο, μέθοδος ή οποία χρησιμοποιείται όταν επιχειρείται ή δημιουργία νέων ποικιλιών, και η καλλιέργεια της πατάτας σε πολύ φτωχές χώρες (υποανάπτυκτες γεωργικά) όπου δεν μπορούν να καλύψουν έξοδα εξασφάλισης πατατόσπορου.

Η μέθοδος παραγωγής πατάτας με την φύτευση πατατόσπορου προϋποθέτει την δυνατότητα χρήσης υγιούς πατατόσπορου, δηλ. απαλλαγμένου από ιώσεις, μύκητες και άλλους εχθρούς, που μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά το ύψος της απόδοσης και ποιότητας των πατατών. (Allen κ.ά., 1992, Ranalli κ.ά. 1990, Struik & Wiersema, 1999).

Ένα συμβατικό πρόγραμμα παραγωγής πατατόσπορου μπορεί να διαρκέσει περισσότερο από 10 χρόνια. Αυτό γινόταν μέχρι την χρησιμοποίηση του μικροπολλαπλασιασμού ή εφαρμογή του οποίου στην πατάτα άλλαξε

εντελώς την τεχνική της παραγωγής πατατόσπορου (van der Zaag, 1990, Jones, 1988, Ranalli, 1997). Στον μικροπολλαπλασιασμό τα στάδια της αύξησης του πληθυσμού μπορούν να επιταχυνθούν (αύξηση της παραγωγής του πολλαπλασιαστικού υλικού) με τη χρήση *in vitro* μικρόφυτων και μικροκονδύλων (4-10 mm) ή μινικονδύλων (Ranalli, 1997). Μινικόνδυλοι (5-20 mm) παράγονται *in vitro* από *in vitro* μικρόφυτα ή μινικονδύλους.

Η καλλιέργεια της πατάτας στην περιοχή της Μεσογείου (το κλίμα χαρακτηρίζεται από ξηρά καλοκαίρια και ψυχρούς χειμώνες) περιορίζεται σε Ανοιξιάτικη και Φθινοπωρινή καλλιέργεια και ίσως από μια Καλοκαιρινή σε μεγάλη υψόμετρα. Ο πατατόσπορος για την Ανοιξιάτικη καλλιέργεια εισάγεται συνήθως από την Β. Ευρώπη και Καναδά και για την Φθινοπωρινή από την παραγωγή της Ανοιξιάτικης καλλιέργειας. Στην Ελλάδα και στην Κύπρο, φαίνεται ότι ο καλύτερος τρόπος για παραγωγή της απαιτούμενης ποσότητας πατατόσπορου για την Φθινοπωρινή καλλιέργεια είναι ο απλός πολλαπλασιασμός εισαγόμενου πατατόσπορου βασικού ή προβασιικού (ELITE).

Οι ποσότητες και το κόστος του εισαγόμενου πατατόσπορου στην Ελλάδα και στην Κύπρο την περίοδο 2007 και 2010 δίνονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Εισαγωγή πατατοσπόρου, ποσότητες και αξία σε Κύπρο και Ελλάδα τα έτη 2007 και 2010.

	2007		2010	
	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ¹ (τον)	ΑΞΙΑ (€) ²	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ¹ (τον)	ΑΞΙΑ (€) ²
ΚΥΠΡΟΣ	10.000	6.500.000	9.458	8.600.000
ΕΛΛΑΔΑ	26.300	19.725.000	26.229	23.711.012

1. Για την Κύπρο το 75% εισάγεται από Ολλανδία και το 25% από Βέλγιο, Γερμανία, Ιρλανδία κ.α.

2. Η τιμή ανάλογα με την ποιότητα (Elite, Certified), την ποικιλία, το μέγεθος 35/55, 35/60 και την χώρα προέλευσης.

Ερευνητικό Πρόγραμμα

Η όλη ερευνητική προσπάθεια για την εντατική παραγωγή πατατόσπορου περιελάμβανε δέκα Δέσμες (Φάσεις) τις εξής:

Δέσμη 1. Πολλαπλασιασμός μικροφύτων

Δέσμη 2. Σκληραγωγή μικροφύτων

Δέσμη 3. Παραγωγή μικροκονδύλων

Δέσμη 4. Διακοπή του λήθαργου

Δέσμη 5. Παραγωγή προβασιικού πατατόσπορου

Δέσμη 6. Παραγωγή βασικού πατατόσπορου

Δέσμη 7. Σύγκριση διαφόρων μεγεθών σπόρου

Δέσμη 8. Ιολογικός έλεγχος

Δέσμη 9. Αντιμετώπιση αφίδων

Δέσμη 10. Διάχυση και αξιολόγηση αποτελεσμάτων

Στη συνέχεια γίνεται εκτενής αναφορά στο λήθαργο της πατάτας και τη διακοπή του (Δέσμη 4). Λεπτομέρειες για τις άλλες 9 Δέσμες υπάρχουν στην ειδική έκδοση που έχει κυκλοφορήσει μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος από το Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών Κύπρου με τίτλο ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΑΤΑΤΟΣΠΟΡΟΥ ,2009, ISBN 978-9963-1-6008-2.

Περί λήθαργου των κονδύλων της πατάτας και τη διακοπή του

Ο κόνδυλος της πατάτας είναι ένας τροποποιημένος βλαστός που αναπτύσσεται υπόγεια, σαν αποτέλεσμα της διόγκωσης του άκρου του στόλωνα με τη σταδιακή συσσώρευση αποθησαυριστικών ουσιών. Οι οφθαλμοί του κονδύλου έχουν όλα τα χαρακτηριστικά των ευρισκόμενων σε λήθαργο οφθαλμών ενός βλαστού. Για να χρησιμοποιηθεί ο κόνδυλος της πατάτας ως πολλαπλασιαστικό υλικό θα πρέπει να έχει κάποια κύρια χαρακτηριστικά όπως υγιεινή κατάσταση, κατάλληλο μέγεθος και κατάλληλη φυσιολογική ηλικία.

Ένα μεγάλο πρόβλημα που σχετίζεται με την καλλιέργεια της πατάτας στη Μεσόγειο είναι η διαθεσιμότητα του πατατόσπορου στη Κατάλληλη Φυσιολογική Ηλικία για φύτευση (Frusciante & Ranalli, 1999).

Με τον όρο Κατάλληλη Φυσιολογική Ηλικία του κονδύλου της πατάτας που θα χρησιμοποιηθεί ως πατατόσπορος εννοείται εκείνο το φυσιολογικό στάδιο ανάπτυξης του κατά το οποίο 3-6 οφθαλμοί έχουν εξέλθει της ληθαργικής περιόδου και έχουν αναπτυχθεί δυνατά φύτρα (πε-

ρίοδος κανονικού φυτρώματος) (Ολύμπιος, 1994).

Ο λήθαργος των κονδύλων της πατάτας αποτελεί ένα στάδιο της φυσιολογικής ηλικίας τους, το οποίο χαρακτηρίζεται από την αδυναμία των οφθαλμών τους να βλαστάνουν ακόμη και όταν επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες (Emilsson 1949). Κατά τον Reust (1986), λήθαργος είναι εκείνο το στάδιο ανάπτυξης κατά το οποίο δε παρατηρείται καμία αυτόνομη ανάπτυξη των οφθαλμών παρά το γεγονός ότι οι συνθήκες είναι ευνοϊκές ($\Theta = 15-20^{\circ}\text{C}$, $\Sigma.Υ. = 85-90\%$, σκοτάδι) για την βλάστησή τους.

Η περίοδος του λήθαργου ξεκινά από τη στιγμή της έναρξης του σχηματισμού του κονδύλου (Burton, 1989) και η διάρκειά της εξαρτάται από την ποικιλία (γενετικό υλικό), τις συνθήκες ανάπτυξης του κονδύλου στο μητρικό φυτό και τις συνθήκες συντήρησης των κονδύλων μετά τη συγκομιδή.

Οι συνθήκες ανάπτυξης του κονδύλου στο μητρικό φυτό εξαρτώνται από τη φωτοπερίοδο (μικρή διάρκεια ημέρας ευνοεί την ανάπτυξη του κονδύλου και τη συντομότερη ωρίμανσή του) και τη θερμοκρασία (σχετικά υψηλή θερμοκρασία ευνοεί την παραγωγή κονδύλων με μικρότερη διάρκεια ληθαργικής περιόδου).

Συνθήκες συντήρησης των κονδύλων:

- Θερμοκρασία: χαμηλή θερμοκρασία ($< 7-8^{\circ}\text{C}$) αυξάνει τη διάρκεια του λήθαργου.
- Φως: η παρουσία φωτός έχει παρεμποδιστική δράση στην ανάπτυξη των φύτρων και για το λόγο αυτό θεωρείται ότι παρεμποδίζει τη διακοπή του λήθαργου.
- Σύνθεση της ατμόσφαιρας συντήρησης των κονδύλων: χαμηλή συγκέντρωση O_2 (2-4%) ή υψηλή συγκέντρωση CO_2 (έως 9,1%) ευνοεί την ταχύτερη διακοπή του λήθαργου.

Ορμονικός έλεγχος του λήθαργου:

Το αμπισικό οξύ θεωρείται υπεύθυνο για την εγκατάσταση και τη διατήρηση του λήθαργου, ενώ οι κυτοκινίνες θεωρείται ότι ευνοούν τη διακοπή του λήθαργου. Οι αυξίνες θεωρείται ότι συνδέονται με την ανάπτυξη των φύτρων μετά τη διακοπή του λήθαργου, ενώ οι

γιββερελλίνες: εμπλέκονται περισσότερο στην ανάπτυξη των φύτρων και λιγότερο στη διακοπή του λήθαργου. Το αιθυλένιο θεωρείται ότι εμπλέκεται στη διάρκεια του λήθαργου αφού η εξωγενής εφαρμογή για μικρή χρονική διάρκεια (έως 3 ημέρες) ευνοεί την ταχύτερη διακοπή του λήθαργου ενώ μεγαλύτερης διάρκειας εφαρμογή παρεμποδίζει την ανάπτυξη των φύτρων.

Σκοπός της εργασίας

Για τη μελέτη του θέματος της επιτάχυνσης της διακοπής του λήθαργου των κονδύλων σε σύντομο χρονικό διάστημα μετά την συγκομιδή τους με σκοπό την άμεση φύτευση, με αποτέλεσμα την εξασφάλιση περισσότερων (πέραν των δύο) φυτεύσεων το χρόνο. πραγματοποιήθηκαν τρία πειράματα.

Στο πρώτο πείραμα εξετάστηκε η επίδραση της εφαρμογής ψεκασμών στο φύλλωμα των φυτών με διάλυμα GA_3 στη διάρκεια του λήθαργου των παραγόμενων κονδύλων. Στο δεύτερο πείραμα εξετάστηκε η μετασυλλεκτική εφαρμογή GA_3 , αιθυλενίου και βρωμοαιθανίου στη διάρκεια της ληθαργικής περιόδου των κονδύλων. Στο τρίτο πείραμα μελετήθηκε η επίδραση της θερμοκρασίας και της φυσιολογικής ηλικίας, στη διακοπή του λήθαργου μινικονδύλων που προήλθαν από φυτά μεριστωματικής καλλιέργειας.

Στο Συνέδριο παρουσιάζονται ο σχεδιασμός και τα αποτελέσματα του πρώτου πειράματος.

Πείραμα: Διαφυλλική εφαρμογή GA_3 κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των κονδύλων στο μητρικό φυτό της ποικιλίας Sprunta.

Υλικά και Μέθοδοι

Καλλιεργήθηκαν φυτά πατάτας που προήλθαν από μεριστωματικό πολλαπλασιασμό στα Εργαστήρια του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών της Κύπρου. Η καλλιέργεια των φυτών πραγματοποιήθηκε σε δύο έτη. Το πρώτο έτος (2006) τα φυτά μεταφυτεύτηκαν στις 6/2/2006 και η συγκομιδή των κονδύλων έγινε στις 8/5/2006. Το δεύτερο έτος (2007) τα φυτά μεταφυτεύτηκαν στις 29/12/2006 και η συγκομιδή των κονδύλων έγινε στις 16/4/2007.

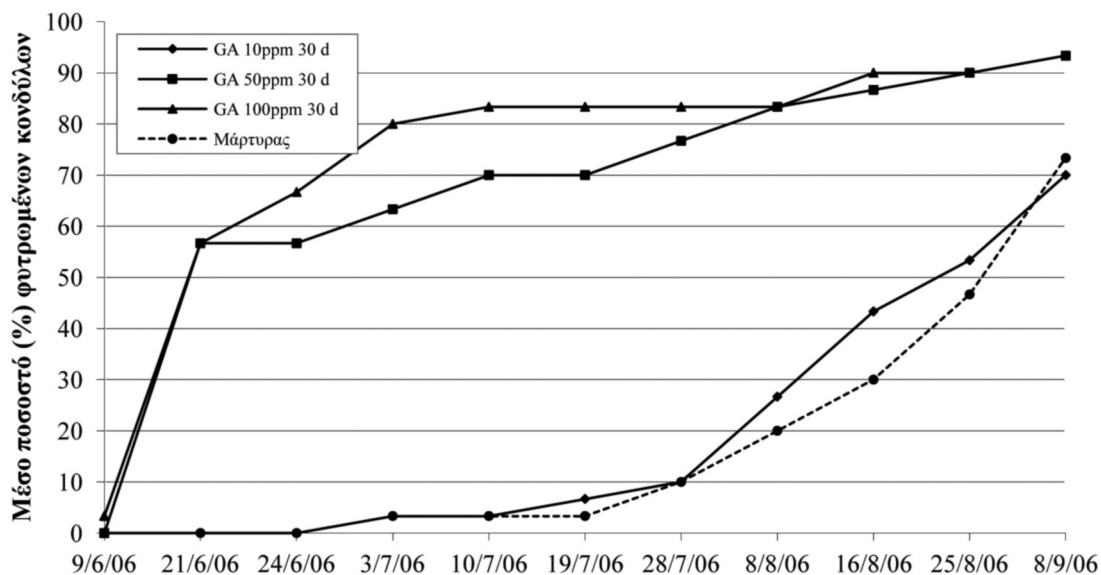
Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας των φυτών πραγματοποιήθηκαν ψεκασμοί με GA_3 σε τρεις διαφορετικές συγκεντρώσεις (10, 50, 100 ppm) και σε τρεις διαφορετικούς χρόνους (30, 20, 10 ημέρες πριν από τη συγκομιδή) ενώ σε μία ομάδα φυτών δεν έγινε κανένας χειρισμός (μάρτυρας). Οι κόνδυλοι μετά τη συγκομιδή συντηρήθηκαν για μικρό χρονικό διάστημα σε συνθήκες

δωματίου (θερμοκρασία $20-24^{\circ}\text{C}$, σκοτάδι) και στη συνέχεια φυτεύτηκαν σε ζαρντινιέρες ή γλάστρες με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη σε αναλογία 1:1, στον αγρό του Εργαστηρίου Κηπευτικών Καλλιεργειών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Οι κόνδυλοι που παρήχθησαν το πρώτο έτος (2006) φυτεύτηκαν στις 25/5/2006 (17 ημέρες μετά τη συγκομιδή) σε ζαρντινιέρες και χρησιμοποιήθηκαν για κάθε επέμβαση (συνολικά 10 επεμβάσεις) 3 ζαρντινιέρες (επαναλήψεις) με 8 κονδύλους η καθεμία. Οι κόνδυλοι που παρήχθησαν το δεύτερο έτος (2007) φυτεύτηκαν στις 21/4/2007 (5 ημέρες μετά τη συγκομιδή) σε ατομικές γλάστρες με 4 επαναλήψεις των 8 κονδύλων ανά επέμβαση. Έγιναν παρατηρήσεις που αφορούσαν το ρυθμό βλάστησης των κονδύλων (ποσοστό φυτρωμένων κονδύλων) και στον αριθμό των βλαστών ανά κόνδυλο. Το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε ήταν το Τυχαίο Πείραμα Πλήρων Ομάδων με 4 επαναλήψεις.

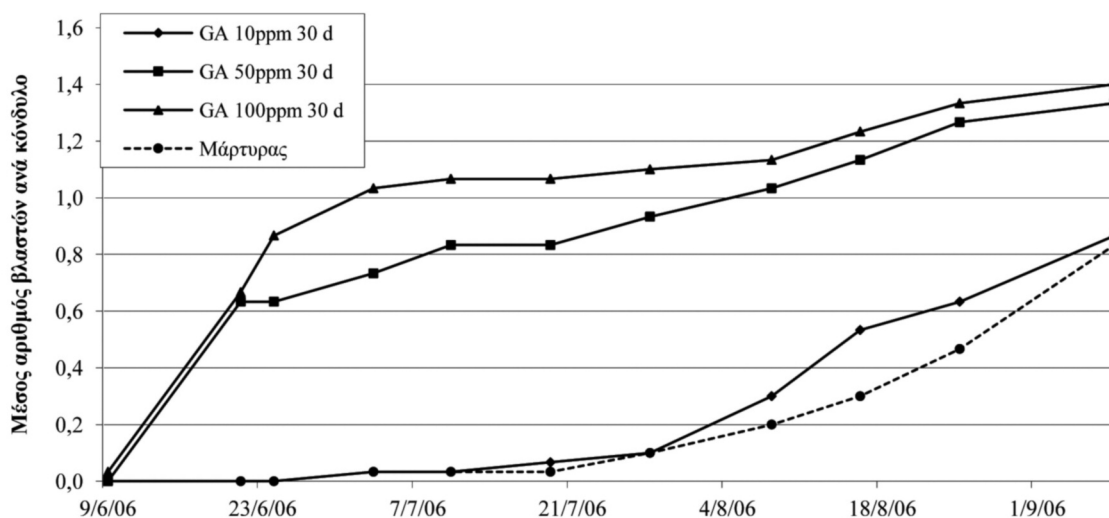
Αποτελέσματα

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται για το 2006 τα αποτελέσματα της εφαρμογής διαφόρων συγκεντρώσεων γιββερελλίνης 30 ημέρες πριν τη συγκομιδή στο μέσο ποσοστό φυτρωμένων κονδύλων που ήταν και τα πιο ενδιαφέροντα. Έτσι κατά το πρώτο έτος διεξαγωγής των πειραμάτων παρατηρήθηκε ότι όλες οι επεμβάσεις με GA₃ προκάλεσαν ταχύτερη διακοπή του λήθαργου των οφθαλμών των παραγόμενων κονδύλων με εξαίρεση τις επεμβάσεις με GA₃ 10 ppm 30 ή 10 ημέρες πριν τη συγκομιδή. Πιο αποτελεσματικές για τη διακοπή του λήθαργου των κονδύλων ήταν οι εφαρμογές του GA₃ 100 και 50 ppm 30 ημέρες πριν τη συγκομιδή και ακολούθησαν οι εφαρμογές με τις ίδιες συγκεντρώσεις (100 και 50 ppm) 20 ημέρες πριν τη συγκομιδή. Μάλιστα στην επέμβαση με 100 ppm 30 ημέρες πριν τη συγκομιδή το 80% των κονδύλων φύτρωσαν στις 3-7-06, δηλ. 55 ημέρες μετά τη συγκομιδή ενώ για το μάρτυρα ένα ποσοστό 70% επιτεύχθηκε στις 8-9-06, δηλ. 120 ημέρες μετά τη συγκομιδή.



Σχήμα 1. Μέσο ποσοστό (%) φυτρωμένων κονδύλων κατά τη διάρκεια από 9-6-2006 έως 8-9-2006 σε τέσσερις μεταχειρίσεις το πρώτο έτος (2006) διεξαγωγής του πειράματος.

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επίδρασης διαφόρων συγκεντρώσεων γιββερελλίνης 30 ημέρες πριν τη συγκομιδή, στο μέσο αριθμό βλαστών ανά κόνδυλο που ήταν και τα πιο ενδιαφέροντα, Έτσι κατά το πρώτο έτος (2006) διεξαγωγής των πειραμάτων, ο μέσος αριθμός βλαστών ανά κόνδυλο είναι μεγαλύτερος σε όλες τις εφαρμογές με GA₃, με εξαίρεση τις περιπτώσεις κατά τις οποίες το GA₃ εφαρμόστηκε σε συγκέντρωση 10 ppm 30 ή 10 ημέρες πριν τη συγκομιδή. Ο μεγαλύτερος αριθμός βλαστών ανά κόνδυλο παρατηρήθηκε στις επεμβάσεις με 100 ή 50 ppm 30 ή 20 ημέρες πριν τη συγκομιδή.



Σχήμα 2. Μέσος αριθμός βλαστών ανά κόνδυλο κατά τη διάρκεια από 9-6-2006 έως 8-9-2006 σε τέσσερις μεταχειρίσεις το πρώτο έτος (2006) διεξαγωγής του πειράματος.

Επίσης καταγράφηκαν και οι ακόλουθες παρατηρήσεις και αποτελέσματα.

- Το ύψος των φυτών δεν είχε επηρεαστεί ούτε από τη συγκέντρωση της γιββερελλίνης ούτε από το χρόνο εφαρμογής.
- Η εφαρμογή της γιββερελλίνης συνέβαλε στο σχηματισμό νέων βλαστών μέσα στο φύλλωμα των φυτών. Ο αριθμός των νέων βλαστών αυξήθηκε όσο αυξανόταν ο χρόνος από την εφαρμογή της γιββερελλίνης μέχρι τη συγκομιδή (0.9, 2.5 και 3.6 για 10, 20 και 30 ημέρες πριν τη συγκομιδή).
- Δεν παρατηρήθηκαν, διαφορές αναφορικά με το βάρος των μικροκονδύλων που παράχθηκαν ανά φυτό.
- Η εφαρμογή GA₃ 10 και 20 ημέρες πριν τη συγκομιδή δεν επηρέασε, αλλά η εφαρμογή GA₃/30 ημέρες πριν τη συγκομιδή προκάλεσε στατιστικά σημαντική αύξηση στο μέσο αριθμό των κονδύλων ανά φυτό.
- Το μέσο βάρος των κονδύλων μειώνεται όσο αυξάνεται ο χρόνος εφαρμογής της GA₃ από το χρόνο της συγκομιδής.
- Καταγραφή διαφοράς χρόνου φυτρώματος (10 εβδομάδες συντομότερα) σε σύγκριση με το Μάρτυρα.

Κατά το δεύτερο έτος (2007) διεξαγωγής των πειραμάτων, (επανάληψη) παρατηρήθηκε ότι όλες οι επεμβάσεις με GA₃ προκάλεσαν την παραγωγή κονδύλων με μικρότερη διάρκεια λήθαργου με εξαίρεση την επέμβαση με 100 ppm 10 ημέρες πριν τη συγκομιδή. Πιο αποτελεσματική (όπως και στο πείραμα του πρώτου έτους) ήταν η επέμβαση με 100 ppm GA₃ 30 ημέρες πριν τη συγκομιδή, όπου ποσοστό μεγαλύτερο από το 90% των κονδύλων φύτρωσαν 50 ημέρες μετά τη συγκομιδή, ενώ 120 ημέρες μετά τη συγκομιδή είχε φυτρώσει περίπου το 55% των κονδύλων του μάρτυρα. Ανάλογα αποτελέσματα καταγράφηκαν και για την παράμετρο του αριθμού των βλαστών ανά κόνδυλο στα δύο έτη που διεξήχθησαν τα πειράματα.

Συζήτηση-Συμπεράσματα

Από την εφαρμογή του GA₃ κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών εξάγεται το συμπέρασμα ότι εκτός από τη συγκέντρωση του GA₃ είναι πολύ σημαντικός και ο χρόνος εφαρμογής του. Συγκεκριμένα φαίνεται ότι αν και η εφαρμογή του GA₃ προκαλεί ταχύτερη διακοπή του λήθαργου των κονδύλων που παράγονται, οι συγκεντρώσεις που είναι μεγαλύτερες από 50 ppm είναι πολύ πιο αποτελεσματικές για τη διακοπή του λήθαργου των παραγόμενων κονδύλων. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τα αποτελέσματα του Αλεξόπουλου (2001) που πραγματοποίησε ψεκασμό των φυτών με GA₃ σε συγκέντρωση 20, 100 και 150 ppm. Η μικρότερη αποτελεσματικότητα των χαμηλών συγκεντρώσεων (10-20 ppm) του GA₃ στη διακοπή του λήθαργου των παραγόμενων κονδύλων υποδηλώνει ότι η ποσότητα του GA₃ που μετακινείται μέσω του φυλλώματος και τελικά φτάνει στους κονδύλους αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την επιτυχία της επέμβασης.

Επιπλέον ο χρόνος εφαρμογής των ψεκασμών με GA₃ επηρεάζει σημαντικά το χρόνο διακοπής του λήθαργου των παραγόμενων κονδύλων. Όπως αναφέρουν και οι Alexopoulos κ.ά. (2007a) η εφαρμογή των ψεκασμών των φυτών με GA₃ 30 ημέρες πριν τη συγκομιδή είναι πιο αποτελεσματική από την εφαρμογή 20 ημέρες πριν τη συγ-

κομιδή για την ταχύτερη διακοπή του λήθαργου των παραγόμενων κονδύλων. Η μικρότερη αποτελεσματικότητα των όψιμων εφαρμογών των ψεκασμών είναι πιθανό να συνδέεται με το γεγονός ότι απαιτείται χρόνος για τη μεταφορά του GA₃ στους κονδύλους. Ο πρώιμος ψεκασμός των φυτών (30 ημέρες πριν τη συγκομιδή) επιτρέπει τη μεταφορά του GA₃ σε μεγαλύτερο αριθμό κονδύλων και σύμφωνα με τον Αλεξόπουλο (2006) παράγεται μεγαλύτερο ποσοστό φυτρωμένων κονδύλων (την ημέρα της συγκομιδής).

Πάντως ο πιο πρώιμος ψεκασμός των φυτών (π.χ. 40 ή 50 ημέρες πριν τη συγκομιδή) καλό είναι να αποφεύγεται ή αν πρόκειται να πραγματοποιηθεί καλό είναι να γίνει ύστερα από δοκιμή για κάθε ποικιλία και συνθήκες ανάπτυξης των φυτών γιατί είναι πιθανό να επηρεάζει και την ανάπτυξη των κονδύλων με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλη πιθανότητα σχηματισμού νέων κονδύλων στο φυτό οι οποίοι βέβαια δε θα έχουν δεχθεί το GA₃ και σε αυτούς του κονδύλους η διακοπή του λήθαργου καθυστερεί, όπως παρατήρησαν οι Alexopoulos κ.ά. (2007).

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι όταν είναι δυνατό, ο ψεκασμός των φυτών με GA₃ σε συγκέντρωση 100 ppm, 30 ημέρες πριν την συγκομιδή μπορεί να εξασφαλίσει την παραγωγή κονδύλων με μικρότερη διάρκεια λήθαργου.

Ευχαριστίες

Ως υπεύθυνος επιστημονικός Σύμβουλος της όλης ερευνητικής προσπάθειας θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους όσους εργάστηκαν και συνέβαλαν στην προσπάθεια πραγματοποίησης αυτού του προγράμματος και συγκεκριμένα: Από Ι.Γ.Ε. Σοφοκλής Γρηγορίου (Επιστημονικός Υπεύθυνος προγράμματος), Δρ. Γ. Μηνά (βιοτεχνολόγος), Κα. Θεοδώρα Καπαρή-Ησαΐα (φυτοπαθολόγος), Ν.Α. Σεραφείδης (εντομολόγος), Λ. Παπαγιάννης (φυτοπαθολόγος) και σε όλους τους τεχνικούς βοηθούς. Από Γ.Π.Α. Αν. Καθ. Κ Ακουμιανάκης (Ερευνητής Σύνδεσμος), Αν. Καθ. Γ. Παπαδούλης (εντομολόγος), Δρ. Α. Αλεξόπουλο (ερευνητής), και Δρ. Ι. Καραπάνο (ερευνητής). Επίσης ευχαριστίες εκφράζονται στο Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας (Ι.Π.Ε.) για τη χρηματοδότηση του έργου.

Βιβλιογραφία

Allen, E.J. and Wurr, D.C.E. 1992. Plant density. In *The Potato Crop. The scientific basis for improvement*, (Harris, P.M.ed) pp.292-333. Chapman and Hall, London.

Αλεξόπουλος, Α.Α. 2001. *Μελέτη της επίδρασης ρυθμιστών ανάπτυξης στην κονδυλοποίηση σπορόφυτων πατάτας και στη φυσιολογική ενηλικίωση των παραγόμενων μικροκονδύλων*. Μεταπτυχιακή Μελέτη, Γ.Π.Α., σελ. 144.

Αλεξόπουλος, Α. 2006. Διερεύνηση των μηχανισμών δράσεως φυτορρυθμιστικών ουσιών στην φυσιολογική ενηλικίωση κονδύλων πατάτας που παράγονται από βοτανικό σπόρο (TPS). Διδακτορική Διατριβή, Γ.Π.Α., σελ. 294.

Alexopoulos, A.A., Akoumianakis, K.A, Olympios, C.M. and Passam, H.C. 2007. The effect of the time and mode of application of gibberellic acid and inhibitors of gibberellin biosynthesis on the dormancy of potato tubers grown from true potato seed. *J. Sci. Food Agric.* 87:1973-1979.

Burton, W.G. 1989. *The Potato*. Longman Scientific & Technical, Essex, England, pp 423-522.

Emilsson, B. 1949. Studies on the rest period and dormant period in the potato tuber. *Acta Agricultura Suecana* 3: 189-284.

Frusciante, L. and Ranalli, P., 1999. Breeding and physiological aspects of potato cultivation in the Mediterranean region. 14th triennial Conference of the European Association for Potato Research. Sorrento, Italy, pp.7-10.

Jones, E.D., 1988. A current assessment of in vitro culture and other rapid multiplication methods in North America and Europe. *American Potato Journal* 65:209-220.

Ολύμπιος Χ.Μ., 1994. Ειδική Λαχανοκομία (Λαχανικά Υπαίθρου). Εκδόσεις Γ.Π.Α. σελ. 113-211.

Ranalli, P., 1997. Innovative propagation methods in seed tuber multiplication programmes. *Potato Res.* 40:439-453.

Ranalli, P., Forti, E., Mandolino, G. and Casarimi, B., 1990. Improving production and health of seed potato stocks in Italy. *Potato Res.* 33:377-387.

Reust W. 1986. EAPR working group 'physiological age of the potato'. *Potato Res* 29: 268-271.

Salamman, R.N., 1937. The potato in its early home and its introduction into Europe. *Royal Horticultural Society*, 62: 61-77, 112-123, 153-162, 253-266.

Simmons, N.W., 1979. *Evolution of Crop Plants*. Publisher Longman, Sci. Tech. pages 340.

Struik P.C. and Wiersema, S.G., 1999. *Seed potato technology*. Wageningen Press, Wageningen.

Van der Zaag, D.E., 1990. The implications of micropagation for the future of seed potato production systems in Europe, 11th Triennial Conference of the European Association for Potato Research, pp. 28-45. Edinburgh, UK.