

ΜΕΛΕΤΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΙΝ VITRO ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΓΥΡΗΣ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Βογιατζής, Δ.¹, Παρασκευοπούλου-Παρούση, Γ.² και Γιδάρκου, Μ.¹

¹ Εργαστήριο Βιολογίας Οπωροκηπευτικών Φυτών, Α.Π.Θ.

² ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Κέντρο Γεωργικής Έρευνας Μακεδονίας-Θράκης

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το φαινόμενο της μειωμένης καρπόδεσης και του σχηματισμού παραμορφωμένων καρπών (nubbins) στην φράουλα (*Fragaria x ananassa* Duch.) παρατηρείται συχνά σε ορισμένες ποικιλίες και είναι ο κυριότερος παράγων υποβάθμισης της παραγωγής.

Η φυσιολογική αυτή ανωμαλία αποδίδεται σε εξωγενείς αιτίες όπως δυσμενείς καιρικές συνθήκες, ασθένειες, έλλειψη επικονιαστών και σε ενδογενείς αιτίες όπως στειρότητα των στημόνων και παραγωγή μικρής ποσότητας και κακής ποιότητας γύρης (Kronenberg 1959, Kronenberg et al. 1959).

Χαμηλή θερμοκρασία (<17°C) (Braak 1969), και φωτισμός χαμηλής έντασης (Smeets 1976), λίγο πριν και κατά την διάρκεια της άνθησης, θεωρούνται τα κύρια αίτια εκφυλισμού του ανδρείου του άνθους της φράουλας και παραγωγής γύρης κατώτερης ποιότητας. Η παραγωγή υποβαθμισμένης γύρης έχει ως συνέπεια την γονιμοποίηση μικρού αριθμού αχαινίων και είναι το κύριο αίτιο των κακοσχηματισμένων καρπών (Gilbert and Brøen 1986). Το χαρακτηριστικό αυτό, ως έναν βαθμό εξαρτάται από την γενετική σύσταση και γι' αυτό μπορεί να κληρονομηθεί στους απογόνους (Kronenberg et al. 1959, Smeets 1980).

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η εκτίμηση της ποιότητας και ο προσδιορισμός των άριστων συνθηκών βλάστησης της γύρης επτά ποικιλιών φράουλας που καλλιεργούνται στη χώρα μας. Τα στοιχεία που προέκυψαν μπορεί να είναι χρήσιμα τόσο σε βελτιωτικά προγράμματα της φράουλας όσο και για την σε βάθος μελέτη του φαινομένου της μειωμένης καρπόδεσης στο φυτό αυτό.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Όλα τα πειράματα έγιναν κατά την περίοδο Μαρτίου-Μαΐου 1997.

Χρησιμοποιήθηκε γύρη από φυτά των ποικιλιών 'Chandler', 'Selva', 'Tudla', 'Camargosa', 'Eris', 'Pajaro', 'Irvine' που καλλιεργούνταν σε πλαστικά δοχεία εντός θερμοκηπίου, στο Κέντρο Γεωργικής Έρευνας Μακεδονίας-Θράκης. Άνθη των οποίων οι ανθήρες ήταν έτοιμοι να διαρραγούν συλλέγονταν ενωρίς το πρωί, μεταφέρονταν στο Εργαστήριο Βιολογίας Οπωροκηπευτικών Φυτών του Α.Π.Θ. και τοποθετούνταν σε λευκά καθαρά φύλλα χαρτιού, σε θερμοκρασία δωματίου (= 20°C). Μετά την διάρρηξη των ανθέρων, συνήθως μετά 0,5 -1,0 ώρα, συλλεγόταν η γύρη.

Οι μετρήσεις βλαστικότητας της γύρης γίνονταν αμέσως μετά την συλλογή της, με την μέθοδο της κρεμάμενης σταγόνας (Πορλίγγης 1956). Σε όλες τις περιπτώσεις, η βλάστηση της γύρης γινόταν σε σκοτάδι και, εκτός εάν αναφέρεται διαφορετικά, σε θερμοκρασία 20°C. Η μέτρηση των ποσοστών βλάστησης καθώς και των ποσοστών αγόνων γυρεοκόκκων γινόταν 5-6 ώρες μετά την εγκατάσταση. Κάθε περίπτωση είχε

τρεις επαναλήψεις (αντικειμενοφόρους πλάκες) και σε κάθε πλάκα μετρήθηκαν πέντε οπτικά πεδία με 50 τουλάχιστον γυρεοκόκκους το καθένα, και υπολογίζονταν οι μέσοι όροι κατά περίπτωση.

Η πειραματική διάταξη ήταν αυτή των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων. Για την στατιστική ανάλυση, τα δεδομένα που ήταν εκφρασμένα σε ποσοστά υπέστησαν μετατροπή στα αντίστοιχα τόξα ημιτόνου (\arcsin) και οι διαφορές μεταξύ μέσων όρων ελέγχθηκαν με το κριτήριο πολλαπλού εύρους του Duncan.

Με σειρά πειραμάτων μελετήθηκε η επίδραση της σύστασης του θρεπτικού υποστρώματος (συγκέντρωση σακχαρόζης, προσθήκη βορίου, προσθήκη ασβεστίου), της θερμοκρασίας επώασης (20° και 25°C) στην βλαστική ικανότητα της γύρης. Επίσης, εκτιμήθηκε η συχνότητα εμφάνισης παραμορφωμένων (αγόνων) γυρεοκόκκων σε κάθε ποικιλία.

Πείραμα 1. Συγκέντρωση σακχαρόζης. Δοκιμάσθηκαν ως υποστρώματα υδατικά διαλύματα 10, 15, 20 και 25% σακχαρόζης και χρησιμοποιήθηκε γύρη της ποικιλίας 'Selva'.

Πείραμα 2. Προσθήκη βορίου και ασβεστίου. Δοκιμάσθηκε υπόστρωμα 10% σακχαρόζης + 50 ppm βορικού οξέος (H_3BO_3) με ή δίχως προσθήκη 300 ppm νιτρικού ασβεστίου [$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$] και χρησιμοποιήθηκε γύρη και των επτά ποικιλιών.

Πείραμα 3. Θερμοκρασία επώασης. Χρησιμοποιήθηκε γύρη και των επτά ποικιλιών σε υπόστρωμα 10% σακχαρόζης + 50 ppm H_3BO_3 και τοποθετήθηκε για βλάστηση σε 20° και 25°C .

Εκτίμηση ποσοστών αγόνων γυρεοκόκκων. Εκτιμήθηκαν τα ποσοστά παραμορφωμένων γυρεοκόκκων σε κάθε ένα από τα τρία προηγούμενα πειράματα και συγκεντρωτικά για κάθε ποικιλία.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το υψηλότερο ποσοστό βλάστησης γύρης της ποικιλίας 'Selva' παρατηρήθηκε σε συγκέντρωση σακχαρόζης 10% (Πιν. 1). Υψηλότερες συγκεντρώσεις προκάλεσαν μείωση των ποσοστών βλάστησης ανάλογη με το ύψος της συγκέντρωσης.

Πίνακας 1. Βλαστική ικανότητα γύρης της ποικιλίας "Selva", σε υπόστρωμα με διάφορες συγκεντρώσεις σακχαρόζης.

Σακχαρόζη %			
10	15	20	25
28% α	19% β	15% β	1,5% γ
ΕΣΔ .05 : 4,5			

Προσθήκη νιτρικού ασβεστίου στο υπόστρωμα προκάλεσε, γενικά, μείωση στα ποσοστά βλάστησης γύρης (Πιν. 2), σε σύγκριση με τα ποσοστά που παρατηρήθηκαν σε υπόστρωμα που περιείχε μόνο 10% σακχαρόζη + 50 ppm H_3BO_3 .

Πίνακας 2. Βλαστική ικανότητα γύρης επτά ποικιλιών φράουλας σε υπόστρωμα που περιείχε 10% σακχαρόζη + 50 ppm H_3BO_3 , με ή δίχως την προσθήκη 300 ppm $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$.

Ποικιλία	Βλαστικότητα %	
	με Ca	δίχως Ca
Chandler	46,5% α	40,3% β
Selva	23,5% γ	39,0% β
Tudla	14,3% δ	45,0% β
Camarosa	23,4% γ	25,3% γ
Eris	33,3% β	62,1% α
Pajaro	20,7% δ	17,7% γ
Irvine	21,3% δ	45,0% β
Μέσος όρος	26,1%	39,2%
ΕΣΔ .05	8,0	10,7

Από τα στοιχεία του πίνακα 3 φαίνεται ότι, γενικά, δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στα ποσοστά βλάστησης της γύρης σε θερμοκρασία 20° και 25°C.

Πίνακας 3. Βλαστική ικανότητα γύρης επτά ποικιλιών φράουλας σε υπόστρωμα με 10% σακχαρόζη + 50 ppm H_3BO_3 και σε θερμοκρασία επώασης 20° ή 25°C.

Ποικιλία	Θερμοκρασία επώασης	
	20°	25°
Chandler	40,3% β	45,5% α
Selva	39,0% β	50,5% α
Tudla	14,3% δ	45,0% α
Camarosa	25,3% γ	-
Eris	62,1% α	51,0% α
Pajaro	17,7% γ	44,5% α
Irvine	45,0% β	12,0% β
Μέσος όρος	39,2%	41,4%
ΕΣΔ .05	10,7	11,0

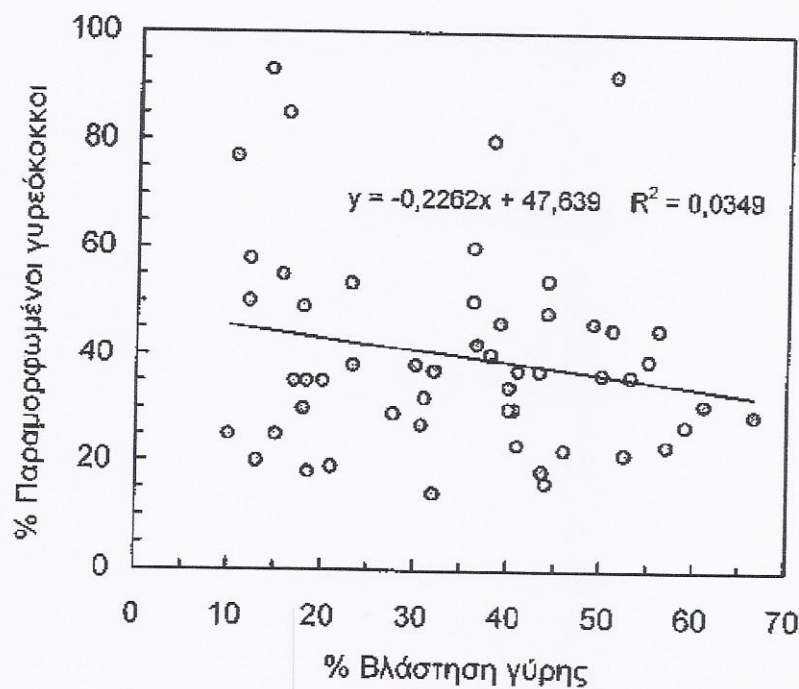
Παρατηρήθηκε διαφοροποίηση των ποικιλιών ως προς τα ποσοστά παραμορφωμένων (αγόνων) γυρεοκόκκων (Πιν. 4). Η 'Pajaro' παρουσίασε το υψηλότερο ποσοστό (76%) ενώ στις υπόλοιπες ποικιλίες τα ποσοστά αυτά δεν

διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους, και κυμάνθηκαν από 26% για την 'Selva' έως 39% για την 'Camarosa'. Παρατηρήθηκε, επίσης, μια ελαφρώς αρνητική, μη σημαντική ευθύγραμμη συσχέτιση μεταξύ ποσοστών αγόνων γυρεοκόκκων και ποσοστών βλάστησης της γύρης (Σχ. 1).

Πίνακας 4. Ποσοστά παραμορφωμένων γυρεοκόκκων επτά ποικιλιών φράουλας.

Ποικιλία	Πειράματα			Μέσος όρος
	1	2	3	
Chandler	40,0	25,6	44,5	36,7% β
Selva	32,7	25,5	20,5	26,3% β
Tudla	37,8	26,7	45,5	36,7% β
Camarosa	40,3	38,3	-	39,3% β
Eris	29,0	25,7	41,0	31,9% β
Pajaro	77,1	64,0	86,0	75,7% α
Irvine	28,7	31,3	54,0	38,0% β

ΕΣΔ .05 : 13,8



Σχήμα 1. Σχέση μεταξύ ποσοστών βλάστησης γύρης και ποσοστών παραμορφωμένων γυρεοκόκκων επτά ποικιλιών φράουλας. Στο διάγραμμα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά δεδομένα τριών πειραμάτων.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα των πειραμάτων, έδωσαν μια αρκούντως καθαρή εικόνα των απαιτήσεων της γύρης της φράουλας για την βλάστησή της.

Η άριστη συγκέντρωση σακχαρόζης (10%) είναι χαμηλή σε σύγκριση με απαιτήσεις άλλων ειδών της ίδιας οικογένειας (*Rosaceae*) (Πορλίγγης 1956). Έχοντας υπόψη και την αρνητική συσχέτιση μεταξύ συγκέντρωσης σακχαρόζης και ποσοστών βλαστικότητας, θα είχε ενδιαφέρον να δοκιμασθούν σε μελλοντικά πειράματα και συγκεντρώσεις σακχαρόζης μικρότερες του 10%.

Η παρουσία ασβεστίου στο υπόστρωμα όχι μόνο δεν βελτίωσε αλλά μάλλον ανέστειλε την βλαστική ικανότητα της γύρης, σε αντίθεση με τον γενικώς αποδεκτό ευεργετικό ρόλο του ασβεστίου σε τέτοιες περιπτώσεις (Brewbaker and Kwack 1963).

Η γενετική σύσταση επηρέασε τον σχηματισμό αγόνων γυρεοκόκκων, καθώς οι μετρήσεις από τρία πειράματα έδειξαν ότι τουλάχιστον μία από τις επτά ποικιλίες ('Pajaro') παρουσίασε, σταθερά, πολύ υψηλά ποσοστά παραμορφωμένων γυρεοκόκκων. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει την παρατήρηση των Kronenberg et al. (1959), περί διάκρισης των ποικιλιών φράουλας με βάση την παραγωγή ή μη καλής γύρης, σε 'καλές' και 'κακές' ποικιλίες. Τέτοιες ποικιλίες θα πρέπει να αποφεύγονται ως δότες γύρης σε προγράμματα βελτίωσης, επειδή η δυνατότητα για κανονική γονιμοποίηση είναι περιορισμένη, αλλά και διότι υπάρχει πιθανότητα μεταβίβασης του ανεπιθύμητου αυτού χαρακτηριστικού στους απογόνους (Smeets 1980).

Γενικά, τα ποσοστά αγόνων γυρεοκόκκων και στις υπόλοιπες έξι ποικιλίες ήταν αυξημένα, γεγονός που πιθανότατα οφείλεται στις χαμηλές θερμοκρασίες (Braak 1968), ή και στην χαμηλή ένταση φωτός (Smeets 1976) που επικρατούσαν κατά την περίοδο λήψης της γύρης (Μάρτιος-Απρίλιος).

Δεν φάνηκε εάν υπάρχει σχέση μεταξύ ποσοστού αγόνων γυρεοκόκκων και βλαστικής ικανότητας της γύρης, παρά την ελαφρώς αρνητική, μη σημαντική όμως, ευθύγραμμη συσχέτιση που παρατηρήθηκε, και της οποίας η φυσιολογική σημασία παραμένει να διευκρινισθεί.

Η ύπαρξη υψηλών ποσοστών αγόνων γυρεοκόκκων θα πρέπει να ληφθεί υπόψη σε περαιτέρω μελέτες του μηχανισμού καρπόδεσης καθώς και στον σχεδιασμό βελτιωτικών προγραμμάτων για την φράουλα που περιλαμβάνουν χειρισμούς αυτο- και σταυρογονιμοποίησης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Braak, J.P. 1968. Some causes of poor fruit set in Jucunta strawberries. *Euphytica* 17:311-318.
2. Brewbaker, J.L. and Kwack, B.H. 1963. The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth. *Amer. J. Bot.* 50:859-865.
3. Gilbert, C. and Breen, P.J. 1986. Low pollen production as a cause of fruit malformation in strawberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111:56-60.
4. Kronenberg, H.G. 1959. Poor fruit setting in strawberries. I. Causes of poor setting in strawberries in general. *Euphytica* 8:47-57.

5. Kronenberg, H.G., Braak, J.P. and Zeilinga, A.E. 1969. Poor fruit setting in strawberries. II. Malformed fruits in Jucunta. *Euphytica* 8:245-251.
6. Πορλίγγης, Ι. 1956. Συμβολή εις την μελέτην της βλαστικής ικανότητος της γύρεως των οπωροφόρων *Επιστ. Επετ. Γεωπ. & Δασ. Σχολής Α.Π.Θ.* σελ. 33.
7. Smeets, L. 1976. Effect of light intensity during flowering on stamen development in the strawberry cultivars 'Karina' and 'Sivetta'. *Sci. Hort.* 12:343-346.

SUMMARY

STUDY OF SOME FACTORS AFFECTING THE IN VITRO GERMINATION CAPACITY OF THE POLLEN OF STRAWBERRY

Voyiatzis, D.¹, Paraskevopoulou-Parousi, G.² and Gidarakou, M.¹

¹ Laboratory of Biology of Horticultural Plants, Aristotelian University of Thessaloniki

² NAGREF, Agricultural Research Centre of Macedonia-Thrace

The optimal conditions for the in vitro germination of the pollen of seven strawberry cultivars were studied. This knowledge is necessary in breeding programmes involving control pollination techniques, and it may help in the understanding of the causal factors of the physiological disorder of malformed fruits (nubbins) in strawberry.

Pollen from seven commercial cultivars : 'Chandler', 'Selva', 'Tudla', 'Camarosa' 'Eris', 'Pajaro' and 'Irvine', was collected and its germinability was tested in vitro by means of the hanging drop method.

Factors studied were:

- (a) The content of the nutrient medium
 - Sucrose concentration (10%, 15%, 20%, 25%)
 - Presence of boric acid (50 ppm)
 - Presence of calcium nitrate (300 ppm)
- (b) The incubation temperature
 - 20°C
 - 25°C
- (c) The incidence of deformed pollen grains in each cultivar

Highest germination rates were observed at 10% sucrose. At higher concentrations germination percentages decreased proportionally to the concentration.

The addition of boric acid in the medium enhanced pollen germination. On the contrary, addition of calcium nitrate caused a substantial decrease in the germination rate of pollen.

There was no significant difference between the germination rate at 20°C and 25°C.

The genetic make up affected the percentage of deformed (sterile) pollen grains. 'Pajaro' consistently presented the highest percentages (mean 76%) of deformed pollen grains, while in all other cultivars it ranged between 26% for 'Selva' and 39% for 'Camarosa'. A slightly negative, but not significant, linear correlation between pollen germination and deformed pollen grain percentages was observed.

In general, the percentages of deformed pollen grains, observed under the particular environmental conditions of the cultivation, are higher than it was expected and this fact should be taken into consideration in fruit-set studies and in future breeding programmes.