

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΟΛΒΙΔΙΩΝ ΤΟΥ  
RANCRATIUM MARITIMUM**

**ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΥ ΚΩΝΣΑΝΤΙΝΑ**

**ΕΙΣΑΓΗΤΡΙΑ: Δρ. ΔΡΑΓΑΣΑΚΗ ΜΑΓΔΑΛΗΝΗ**

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2005**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

1. Εισαγωγή.....	5
1.1 Γεώφυτα.....	5
1.2 Οικολογία βολβών.....	6

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

2. <i>Pancratium maritimum</i> .....	8
2.1 Γενικά για το <i>Pancratium</i> .....	8
2.2 Βοτανική ταξινόμηση.....	9
2.3 Μορφολογία.....	10
2.3.1 Υπέργειο μέρος.....	10
2.3.1.1 Φύλλα.....	10
2.3.1.2 Άνθη και Ταξιανθίες.....	10
2.3.1.3 Καρπός και Σπέρματα.....	11
2.3.2 Υπόγειο μέρος.....	12
2.3.2.1 Ριζικό σύστημα.....	12
2.3.2.2 Βολβοί.....	12
2.3.2.2.1 Ανάπτυξη βολβών.....	13
2.3.2.2.2 Λήθαργος και Περιοδικότητα.....	13
2.4 Άνθηση.....	15
2.4.1 Διαδικασία άνθησης.....	15
2.4.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την άνθηση.....	17
2.4.2.1 Εσωτερικοί παράγοντες.....	17

2.4.2.2 Περιβαλλοντικοί παράγοντες.....	17
2.4.2.2.1 Ένταση φωτός και Φωτοπερίοδος.....	17
2.4.2.2.2 Θερμοκρασία.....	17
2.4.2.2.3 Εναλλαγή ξηρής και υγρής εποχής.....	18

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ**

3. Πολλαπλασιασμός.....	19
3.1 Εγγενής Πολλαπλασιασμός-Με Σπόρο.....	19
3.2 Αγενής Πολλαπλασιασμός.....	19
3.2.1 Χάραγμα της βάσης του βολβού (Cross cutting, Scooping).....	20
3.2.2 Φέτες βολβού (Chips).....	21
3.2.3 Διπλά συνεχόμενα τμήματα χιτώνων με τμήμα της βάσης (Twin scales).....	22
3.2.4 Καλλιέργεια in vitro.....	25
3.3 Συμπεράσματα.....	28

## **ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΟΛΒΙΔΙΩΝ IN VIVO.....	29
Εισαγωγή.....	29
1.1 Χάραγμα της βάσης του βολβού (cross cutting).....	29
Εισαγωγή .....	29
Υλικά και Μέθοδοι.....	29
Αποτελέσματα.....	30
Συζήτηση.....	30
1.2 Μέθοδος φέτας βολβού.....	31

1.2.1 Επίδραση του μεγέθους της φέτας, της αποθήκευσης του βολβού και του μεγέθους στην παραγωγικότητα σε βολβίδια.....	31
Εισαγωγή.....	32
Υλικά και Μέθοδοι.....	32
Αποτελέσματα.....	33
Συζήτηση.....	33
1.2.2 Επίδραση του μεγέθους του βολβού στην παραγωγικότητα σε τριβλία σε διάφορες θερμοκρασίες.....	34
Εισαγωγή.....	34
Υλικά και Μέθοδοι.....	35
Αποτελέσματα.....	35
Συζήτηση.....	36
1.2.3 Παραγωγικότητα φέτας βολβού σε τριβλία σε διάφορες συγκεντρώσεις φυτομόνης BAP.....	37
Εισαγωγή.....	37
Υλικά και Μέθοδοι.....	37
Αποτελέσματα-Συζήτηση.....	37
1.2.4 Επίδραση της BAP στην παραγωγή βολβιδίων από φέτες βολβού στο έδαφος.....	38
Εισαγωγή.....	38
Υλικά και Μέθοδοι.....	38
Αποτελέσματα.....	38
Συζήτηση.....	39
1.3 Παραγωγή βολβιδίων από διπλούς κολεούς.....	40
Επίδραση του αριθμού των κολεών στην παραγωγή βολβιδίων.....	40
Εισαγωγή-Υλικά και Μέθοδοι .....	40

Αποτελέσματα.....	40
Συζήτηση.....	41
<b>2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΟΛΒΙΔΙΩΝ IN VITRO.....</b>	<b>41</b>
<b>2.1 Επίδρασης της θέσης του εκφύτου στο μητρικό βολβό στην παραγωγή βολβιδίων.....</b>	<b>42</b>
<b>Εισαγωγή-Υλικά και Μέθοδοι.....</b>	<b>42</b>
<b>Αποτελέσματα.....</b>	<b>43</b>
<b>Συζήτηση.....</b>	<b>43</b>
<b>2.2 Επίδραση της αυξίνης NAA στην παραγωγή κάλου από τμήματα χιτώνων του βολβού <i>Pancratium maritimum</i>.....</b>	<b>45</b>
<b>Εισαγωγή-Υλικά και Μέθοδοι.....</b>	<b>45</b>
<b>Αποτελέσματα.....</b>	<b>45</b>
<b>Συζήτηση.....</b>	<b>46</b>
<b>3. Συμπεράσματα .....</b>	<b>47</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>48</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>48</b>

# ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### 1. Εισαγωγή

#### 1.1 Γεώφυτα

Από τα μοναδικά όργανα των καλλωπιστικών φυτών, σύμφωνα με τον Κανταρτζή (1992), είναι οι βολβοί, οι κόνδυλοι και τα ριζώματα, γιατί στην πραγματικότητα είναι ολοκληρωμένα φυτά που δίνουν άνθη με ελάχιστες καλλιεργητικές φροντίδες.

Τα βολβώδη φυτά ανήκουν σε μια ευρύτερη κατηγορία φυτών τα **γεώφυτα**. Με τον όρο γεώφυτα εννοούμε όλα εκείνα τα φυτά που εκτός από το σπόρο, επιβιώνουν με πολυετή, υπόγεια αποθησαυριστικά όργανα (βολβούς, κονδύλους, ριζώματα) και διατηρούν τη βλαστική τους ικανότητα σε λανθάνουσα κατάσταση και μετά τη βλαστική περίοδο.

Στην κατηγορία των γεωφύτων περιλαμβάνονται μονοκοτυλήδονα και δικοτυλήδονα είδη, τα οποία διακρίνονται σε δυο κύριες κατηγορίες τους βολβούς και τους κονδύλους. Τα καλλωπιστικά γεώφυτα είναι κοινώς γνωστά σαν ανθοφόροι βολβοί. Πολλοί συγγραφείς τα διακρίνουν σε πραγματικούς βολβούς, κορμούς, κλπ.

Ο σημαντικότερος σκοπός των υπόγειων ιστών είναι η αποθήκευση θρεπτικών στοιχείων και υγρασίας, έτσι ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες του φυτού για την σωστή ανάπτυξή του καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Τόσο τα μονοκοτυλήδονα όσο και τα δικοτυλήδονα φυτά περιλαμβάνουν έναν αριθμό οικογενειών με καλλωπιστικά φυτά βολβών και κορμών. Αριθμητικά όμως, η μεγαλύτερη πλειοψηφία βολβωδών είναι μονοκοτυλήδονα και ανήκουν σε λίγες οικογένειες: στην τάξη των *Asparagales* ανήκουν στις οικογένειες των *Alliaceae*, *Amaryllidaceae* και *Hyacinthaceae* και στην τάξη των *Liliales* στις οικογένειες *Alstroemeriaceae*, *Iridaceae* και *Liliaceae*. Επίσης γεώφυτα παρουσιάζονται σε πολλές άλλες οικογένειες μονοκοτυλήδονων

όπως: *Agavaceae*, *Araceae*, *Asphodelaceae*, *Colchicaceae*, *Convulsiaceae*, *Hemerocallidaceae* και *Tecophilaeaceae*.

Οι πραγματικοί βολβοί είναι σχεδόν αποκλειστικό γνώρισμα των *Liliflorae* και περιορίζονται στις *Liliales* και *Asparagales*. Τα *Liliaceae* έχουν πολλά βολβώδη είδη, σε αντίθεση με τα *Iridaceae* που έχουν λίγα. Στις *Asparagales* τα περισσότερα μέλη των *Alliaceae*, *Amaryllidaceae* και *Hyacinthaceae* είναι βολβώδη και δεν έχουν κονδυλώδεις ρίζες. Οι κορμοί είναι από τα κύρια χαρακτηριστικά στα *Iridaceae* τα οποία περιλαμβάνουν και γένη με ριζώματα.

## 1.2 Οικολογία βολβών

Τα βολβώδη φυτά αναπτύσσονται σε όλες σχεδόν τις χώρες του κόσμου ακόμα και σε κλίματα που δεν είναι κατάλληλα για αυτά. Μπορούν να προσαρμοστούν σε ποικιλία περιβαλλόντων έτσι ώστε να αναπτυχθούν και να ανθίσουν. Οι χώρες του βόρειου ημισφαιρίου έχουν μεγαλύτερη παραγωγή βολβών. Ωστόσο υπάρχουν χώρες στην τροπική ζώνη που συναντώνται βολβώδη φυτά σε μεγάλο υψόμετρο.

Ένας μεγάλος αριθμός βολβωδών συναντάται σε μια πλατιά γεωγραφική ζώνη που εκτείνεται από την Ισπανία και τη Νότια Αφρική μέχρι τη Μεσογειακή περιοχή, ανατολικά μέχρι την Τουρκία και το Ιράν και δυτικά μέχρι την Κίνα. Οι καλοκαιρινές και χειμερινές θερμοκρασίες στις περιοχές αυτές παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις. Οι περιοχές αυτές χαρακτηρίζονται από χειμώνες με βροχή και χιόνια και καλοκαίρια με ζέστη και ξηρασία. Οι χώρες αυτές είναι γενέτειρα ενός μεγάλου αριθμού διεθνώς καλλιεργούμενων βολβών.

Η πολιτιστική αξία των βολβών είναι πολύ παλιά. Οι Κρητικές νωπογραφίες και τα αγγεία που χρονολογούνται από το 1.600 π.Χ. είναι αναμφισβήτητα διακοσμημένα με ίριδες και μοτίβα Λίλιουμ. Οι τοιχογραφίες της Σαντορίνης επίσης παρουσιάζουν μοτίβα από *Panocratium*.

Τέχνη και γραφή μαρτυρούν ότι οι πρώτοι Αιγύπτιοι καλλιεργούσαν διάφορους βολβούς για διακοσμητικούς και τελετουργικούς σκοπούς όπως ανεμώνες, ίριδες, λίκιουμ και νάρκισσους.

Οι Έλληνες έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον για την καλλωπιστική αξία των βολβών και αυτό μαρτυρείτε από έγγραφα του φιλοσόφου – βοτανολόγου Θεόφραστου (περίπου το 340 π.Χ.), τα οποία αναφέρουν φυτά που είναι γνωστά σήμερα ως Άλιουμ, Ανεμώνα, Κρόκος, Κυκλάμινο, Γλαδίολος, Υάκινθος (κοινώς ζουμπούλι), Λίλιουμ, Νάρκισσος και Σκίλλα (Δραγασάκη, 2002).

Ρωμαϊκά έγγραφα και ποίηση επισημαίνουν τη χρησιμότητα των διαφόρων βολβών σε θρησκευτικές τελετουργίες και εξυμνούν τις ιδιαίτερες ομορφιές των ανθέων τους.

Βιβλικές αναφορές σε βολβούς, κρίνα και κρόκους, αφθονούν στην Παλαιά και Καινή Διαθήκη της Αγίας Γραφής.

Επίσης οι βολβοί σήμερα αποτελούν απαραίτητο συμπλήρωμα των πάρκων και κυρίως των κήπων. Βρίσκουν άπειρες εφαρμογές στην Αρχιτεκτονική Τοπίου, λόγω της μεγάλης ποικιλίας του φυλλώματός τους, των ανθέων τους και του μεγάλου εύρους άνθησής τους σε όλη τη διάρκεια του χρόνου. Πολλά από αυτά εμφανίζονται και ως δρεπτά όπως η Τουλίπα, ο Γλαδίολος, ο Νάρκισσος, το Λίλιουμ, η Ίριδα, ο Υάκινθος με αυτή τη σειρά παραγωγής.

Τέλος σημαντική είναι η συμβολή τους στην ιατρική, αφού πολλά φυτά χρησιμοποιούνται για την παρασκευή φαρμακευτικών σκευασμάτων.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### 2. *Pancratium maritimum*

#### 2.1 Γενικά για το *Pancratium*

Το φυτό *Pancratium maritimum* είναι ένα βολβώδες, αμμόφιλο, αυτοφυές φυτό που ζει και ολοκληρώνει τον βιολογικό του κύκλο στα παράλια της Μεσογείου και της Ιβηρικής χερσονήσου, από την πλευρά του Ατλαντικού από το Γιβλαρτάρ μέχρι και τον Βισκαϊκό Κόλπο (Keren και Evenari, 1974/ Webb, 1980/ Medrano, 2000), τον Εύξεινο Πόντο και την Κασπία Θάλασσα (Webb, 1980). Επίσης πληθυσμοί συναντώνται σε εκβολές ποταμών και χειμάρρων (Keren και Evenari, 1974/ Gutterman, 1997).



Στην Ελλάδα συναντάται σε παραλιακές περιοχές, όπως στην Κρήτη όπου το βρίσκουμε βορειοδυτικά στην Ιεράπετρα, στα Μάλια, στη Χερσόνησο, καθώς επίσης και σε περιοχές της Αττικής όπως το Φάληρο, το Λαύριο και το Σούνιο (Voliotis και Drossos, 1983). Σήμερα όμως δυστυχώς, οι πληθυσμοί του φυτού αυτού συνεχώς μειώνονται.

Σύμφωνα με τους Gutterman (1997) και Fragman και Shmida (1996), η ικανότητα του φυτού να επιβιώνει σε αντίξοες συνθήκες, όπως υψηλή θερμοκρασία, ξηρασία, περιορισμένη υγρασία και αυξημένη αλατότητα, το όμορφο και αρωματικό άνθος του και η πιθανότητα χρήσης του σαν φαρμακευτικό φυτό, καθιστούν το *P. maritimum* ικανό για έρευνα τόσο από άποψη φυσιολογίας όσο και από την δυνατότητα καλλιέργειας σαν ανθοκομικό φυτό. Ακόμα η παρουσία του σε αμμόλοφους καθιστά το γεωγραφικό ανάγλυφο της περιοχής ανθεκτικότερο στην αιολική διάβρωση.

## 2.2 Βοτανική ταξινόμηση

Το γένος *Pancratium* ανήκει στην τάξη των Λειριανθών, στην οικογένεια *Amaryllidaceae* και στο φύλλο *Eucharidae*. Επίσης στο ίδιο φύλλο ανήκουν και τα γένη *Hymenocallis* και *Eucharis*. Στο *Pancratium* ανήκουν 15 είδη της Μεσογείου, της τροπικής Αφρικής και της τροπικής Ασίας (Hickey και King, 1994).

Τα Λειριανθή ή Λιλιφλόρες είναι μια τάξη που περιλαμβάνει φυτά ριζωματώδη ή βολβόριζα, κυρίως ποώδη, σπάνια θαμνώδη ή δεντρώδη, με φύλλα κανονικά, δερματώδη ή σαρκώδη, μαλακά ή τραχιά, αγκαθωτά στα χείλη, χωρίς μίσχο ή με μίσχο, κατά το πλείστο παράρριζα, άνθη ακτινωτά, ζυγόμορφα και καρπό κάψα τρίχωρη με ένα ή πολλά σπέρματα σε κάθε χώρο και σπάνια ράγα σαρκώδη. Η τάξη αυτή περιλαμβάνει 4.350 είδη περίπου που κατατάσσονται σε 8 οικογένειες:

1. *Pancratium trianthum* της Δυτικής Αφρικής
2. *Pancratium zeylanicum* L. της Άπω Ανατολής
3. *Pancratium canariensis* (κίτρινο)
4. *Pancratium illyricum* της Μεσογείου
5. *Pancratium sickenbergii* της Μεσογείου
6. *Pancratium parviflorum* της Μεσογείου
7. *Pancratium biflorum* της Μεσογείου
8. *Pancratium hirtum* A. Chev. της Δυτικής Αφρικής και άλλα.

Το *P. maritimum* θεωρείται φαρμακευτικό φυτό και διεξάγεται αρκετή έρευνα για την απομόνωση από τους βολβούς του ουσιών με πιθανές φαρμακευτικές ιδιότητες. Έχουν ήδη ανιχνευτεί μία σειρά αλκαλοειδών όπως η Lycorine, Tazettine, Pancracine, Lycorenine, Galanthamine, Sickenbergine, Homolycorine, Pseudolycorine, Hemanthidine, Hippadine, Triperidine, Hemanthamine, Ungerminine, Zefbetaine, αλλά και ένα γλυκοζιτικό παράγωγο της Narciclacine, που είναι ένας ευρέως διαδεδομένος μεταβολίτης στην οικογένεια *Amaryllidaceae* με ισχυρή αντιμιτωτική δράση (Abou - Donia κ. ά., 1991). Η Ungerminine και Zefbetaine παρουσιάζουν ενδιαφέρουσες βιολογικές δράσεις, και συγκεκριμένα εμφανίζουν κυττοτοξική και αντιβιοτική δράση καθώς και ιδιότητες φυτορμονών (Abou - Donia κ. ά., 1992).

## 2.3 Μορφολογία

### 2.3.1 Υπέργειο μέρος

#### 2.3.1.1 Φύλλα

Τα φύλλα του Παγκράτιου βγαίνουν αντίθετα στο ίδιο επίπεδο και σε μεγάλους αριθμούς, συνήθως 4-10 μαζί, όπου μερικές φορές φτάνουν και τα 18 φύλλα ανά φυτό. Είναι γκριζοπράσινα, σαρκώδη, ταινιοειδή, άτριχα με πλάτος 1,5-3 cm και μήκος που φτάνει τα 35 cm.



Στην Κρήτη και σε άλλα ξηρά μέρη της Μεσογείου τα φύλλα αρχίζουν να μειώνονται από τον Απρίλιο. Μέχρι τα τέλη Ιουνίου λόγω των υψηλών θερμοκρασιών και της έλλειψης υγρασίας όλα τα φύλα έχουν ξεραθεί. Επανεμφανίζονται από την τελευταία βδομάδα του Σεπτεμβρίου έως τα τέλη Οκτωβρίου ανάλογα με τις ημερομηνίες εμφάνισης των τελευταίων και των πρώτων βροχών αντίστοιχα. Σημαντική μείωση των φύλλων παρατηρείται στα φυτά γλάστρας ή σε καλά αρδευόμενο έδαφος όχι όμως πλήρης εξαφάνιση.

#### 2.3.1.2 Άνθη και Ταξιανθίες

Τα άνθη του Παγκράτιου φέρονται σε ταξιανθία σκιαδίου με μικρό μίσχο, 3-15 άνθη μαζί, στην κορυφή ενός ισχυρού βλαστού. Το μήκος της ταξιανθίας κυμαίνεται από 10 έως 26 cm. Είναι εύοσμα, μεγάλα με μήκος 10-15 cm, με σωλήνα κωνικό μήκους 60-80 mm, ερμαφρόδιτα, ακτινόμορφα με περιάνθιο χροανοειδές που αποτελείται από 6 ενωμένα τέπαλα, τους στήμονες, σε δυο



σειρές (3+3) με δίχωρους ανθήρες και με υποφυή τρίχωρη ωοθήκη αποτελούμενη από τρία ενωμένα καρπόφυλλα, μήκους περίπου 2 cm. Το άνθος έχει μόνο στύλο και πολλές ανάστροφες σπερματικές βλάστες.

Η περίοδος της άνθησης καθώς και η διάρκειά της διαφέρει στις διάφορες περιοχές της Κρήτης αλλά και της Μεσογείου. Σε κάποιες περιοχές η άνθηση αρχίζει τέλη Αυγούστου έως τέλη Σεπτεμβρίου και διαρκεί 30-40 ημέρες και σε κάποιες άλλες αρχίζει αρχές Ιουλίου και συνεχίζεται έως τα μέσα Αυγούστου. Η διαφορά αυτή στην περίοδο της άνθησης οφείλεται στην διαφορά της διαθέσιμης υγρασίας που υπάρχει ανάμεσα στις περιοχές αυτές. Η άνθηση αρχίζει πριν ή λίγο μετά το μεσημέρι και η διαδικασία ολοκληρώνεται σε 2-3 ώρες. Τα άνθη κάθε ταξιανθίας ανθίζουν ένα κάθε φορά και σπανιότερα δύο ή περισσότερα.



### 2.3.1.3 Καρπός και Σπέρματα

Ο καρπός είναι κάψα ωοειδής, τρίχωρη, με μήκος 30 mm, πάχος 15 mm και βάρος 10 g. Κάθε κάψα περιέχει 20 σπέρματα που είναι ανισομεγέθη και περιβάλλονται από ελαφρό, ξηρό και σπογγώδες μαύρο σπερματικό περίβλημα. Η εξωτερική επιδερμίδα του περιβλήματος αποτελείται από ένα συμπαγές μαύρο προστατευτικό στρώμα. Στο εσωτερικό του αποτελείται από μια περιοχή με μεγάλα ακανόνιστου σχήματος λεπτότοιχα και γεμάτα αέρα νεκρά κύτταρα, με μεγάλους μεσοκυττάριους χώρους, μηχανισμός ο οποίος βοηθάει τα σπέρματα να παρασυρθούν από τον άνεμο σε μακρινές αποστάσεις και να επιπλέουν στην θάλασσα.



Τα σπέρματα ελευθερώνονται από τα τέλη Οκτωβρίου έως τα μέσα Ιανουαρίου ανάλογα με την ημερομηνία άνθησης και τις συνθήκες υγρασίας. Η βλαστική ικανότητα των σπερμάτων είναι αρκετά υψηλή, παρουσιάζει όμως διακυμάνσεις από χρονιά σε χρονιά. Μόλις παρασυρθούν τα σπέρματα από τον άνεμο και βρεθούν σε κατάλληλες συνθήκες τότε αρχίζει και η βλάστησή τους.



## 2.3.2 Υπόγειο μέρος

### 2.3.2.1 Ριζικό σύστημα

Οι βολβοί έχουν γενικά 1 ή 3 τύπους ριζικών συστημάτων. Στον πρώτο τύπο έχουμε ένα σταθερό αριθμό ριζών χωρίς διακλαδώσεις, στο δεύτερο τύπο έχουμε ένα σταθερό αριθμό διακλαδιζόμενων ριζών και στο τρίτο τύπο σχηματίζονται συνεχώς ρίζες κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης (Kawa και De Hertogh, 1992). Οι ρίζες του *Pancratium* ανήκουν στον τρίτο τύπο ριζικού συστήματος και είναι διακλαδιζόμενες σε μικρό βαθμό. Έχουν ριζικά τριχίδια και συσταλτικές ρίζες όπου ο ρόλος τους είναι να τοποθετούν τα αποθηκευτικά όργανα του φυτού σε σωστό βάθος και να μην τα αφήνουν να βγουν πάνω από το έδαφος (Putz, 1996).

Το ριζικό σύστημα του Παγκράτιου είναι βαθύ (μπορεί να φτάσει και το 1,5 m). Οι ρίζες 10-15 στον αριθμό φύονται περιμετρικά της βάσης του βολβού, με πάχος 0,5 cm περίπου και πολύ σκληρό αιχμηρό άκρο.

### 2.3.2.2 Βολβοί

Ο βολβός του Παγκράτιου είναι πολυετής, χιτωνωτός με περίμετρο έως 19 cm. Αποτελείται από τις βάσεις των φύλλων (παχύνσεις) όπου περικλείουν ολόκληρο το βολβό (Rees, 1972). Ας αναφερθούμε όμως πιο αναλυτικά στους βολβούς.

### 2.3.2.2.1 Ανάπτυξη Βολβών

Κάθε βολβός ακολουθεί ένα χαρακτηριστικό κύκλο ανάπτυξης. Αρχίζει σαν μερίστωμα και τελειώνει με την άνθηση και την παραγωγή σπόρων. Αυτός ο κύκλος περιλαμβάνει δυο στάδια: α) το βλαστικό και β) το αναπαραγωγικό.

Στο βλαστικό στάδιο ο βολβός μεγαλώνει σε μέγεθος που να μπορεί να ανθίσει και να επιτυγχάνεται το μέγιστο βάρος του.

Στο αναπαραγωγικό στάδιο έχουμε την επαγωγή και έναρξη της άνθησης, την διαφοροποίηση των ανθικών μερών, την επιμήκυνση του ανθοφόρου βλαστού και τέλος την άνθηση.



### 2.3.2.2.2 Λήθαργος και Περιοδικότητα

Η λέξη < λήθαργος > έχει ερμηνευτεί κατά καιρούς από διάφορους επιστήμονες, οι οποίοι έχουν δώσει και τον δικό τους ορισμό. Σύμφωνα με τον Rees (1992), λήθαργος είναι η παρεμπόδιση της αύξησης (που συχνά δεν είναι πλήρης), εξαιτίας κάποιου εξωτερικού παράγοντα που δρα μέσω ενός εσωτερικού μηχανισμού (αληθής λήθαργος), ή αποκλειστικά εξαιτίας κάποιου εσωτερικού μηχανισμού ή εξαιτίας κάποιου εξωτερικού παράγοντα μόνο (επιβαλλόμενος λήθαργος). Ο Δραγασάκη (2002) λέει ότι είναι η προσωρινή διακοπή της ορατής αύξησης των μεριστωματικών δομών. Τέλος οι Le Nard, De Hertogh 1993, προτείνουν τον ακόλουθο ορισμό: είναι μία περίπλοκη και δυναμική φυσιολογική, μορφολογική και βιοχημική κατάσταση, στη διάρκεια της οποίας δεν συμβαίνουν εμφανείς μορφολογικές μεταβολές και αύξηση. Ωστόσο εσωτερικά συμβαίνουν πολλές φυσιολογικές ή μορφολογικές μεταβολές.

Η έναρξη του λήθαργου είναι ορατή από την εμφάνιση μορφολογικών μεταβολών σε οποιοδήποτε μέρος του φυτού πραγματοποιούνται. Ελέγχεται

όμως από διαφορετικούς παράγοντες ή συνδυασμό παραγόντων οι οποίοι δεν είναι εύκολο να καθοριστούν γιατί στην φύση η θερμοκρασία, η διαθεσιμότητα του νερού και η φωτοπερίοδος δεν μεταβάλλονται ανεξάρτητα η μία από την άλλη.

Έχει αναφερθεί από ερευνητές ότι ο λήθαργος μπορεί να ελεγχθεί με ενδογενείς φυτορμόνες. Η αύξηση του ABA έχει σαν συνέπεια την έναρξη του λήθαργου (Δραγασάκη, 2002). Οι Γιββεριλλίνες χρησιμοποιούνται στη διακοπή του λήθαργου όπως και το αιθυλένιο σε ορισμένες περιπτώσεις.

Με βάση την εποχή που οι βολβοί παρουσιάζουν το στάδιο του λήθαργου κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες από τους Le Nard και De Hertogh, (1993):

1) Αειθαλή γένη. Βολβοί που δεν παρουσιάζουν συγκεκριμένο στάδιο λήθαργου και δείχνουν συγκεκριμένα σημάδια ανάπτυξης όλη την διάρκεια του έτους. Οι βολβοί αυτοί προέρχονται από τροπικές και υποτροπικές περιοχές, στις οποίες δεν συναντάμε έντονες θερμοκρασιακές μεταβολές. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα *Hippeastrum* και *Nerine*.

2) Γένη με χειμερινό λήθαργο. Βολβοί που ανθίζουν το καλοκαίρι, παρουσιάζοντας εμφανή ανάπτυξη από την Άνοιξη έως το Φθινόπωρο, ενώ το στάδιο του λήθαργου λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια του Χειμώνα όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές. Απαιτούν εναλλαγή θερμοκρασιών (κρύο – ζέστη - κρύο) για να παρουσιάσουν ενεργή ανάπτυξη και να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα *Allium*, *Lillium* και άλλα.

3) Γένη με θερινό λήθαργο. Βολβοί οι οποίοι ανθίζουν την Άνοιξη, ενώ το στάδιο του λήθαργου λαμβάνει χώρα στις θερμές και ξηρές συνθήκες του καλοκαιριού. Η ανάπτυξη των βολβών αυτών ξεκινά από το Φθινόπωρο και τελειώνει προς το τέλος της Άνοιξης. Απαιτούν εναλλαγή θερμοκρασιών (ζέστη – κρύο - ζέστη) για να ενεργοποιηθούν και να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα *Crocus*, *Freesia*, *Firtilaria*, *Gladiolus*, *Hyacinthus*, *Muscari*, *Narcissus*, *Ornithogalum*, *Tulipa* και άλλα.

Το Παγκράτιο παρουσιάζει θερινό λήθαργο στην Κρήτη και στο Ισραήλ (Gutterman, 1997) αλλά όχι στα παράλια της Γαλικίας στην Ισπανία (Medrano, 1999). Το τέλος του λήθαργου είναι ορατό από την εμφάνιση της ταξιανθίας στις αρχές του Ιουλίου έως τα τέλη του Σεπτεμβρίου.

Οι παράγοντες που ευθύνονται για το λήθαργο στο Παγκράτιο είναι εξωτερικοί και κυρίως είναι η υγρασία, αλλά ευθύνη έχει και η υψηλή ή χαμηλή θερμοκρασία. Μπορεί όμως να ευθύνονται και εσωτερικοί παράγοντες.

## 2.4 Άνθηση

### 2.4.1 Διαδικασία Άνθησης

Η διαδικασία της άνθησης σύμφωνα με τον Rees (1972, 1992) περιλαμβάνει πέντε στάδια:

- I. Έναρξη της άνθησης
- II. Δημιουργία των ανθικών μερών
- III. Οργανογένεση και διαφοροποίηση των ανθικών μερών
- IV. Ωρίμανση και ανάπτυξη των ανθικών μερών
- V. Άνθηση

Εξαιτίας του γεγονότος ότι ο χρόνος της δημιουργίας της ανθικής καταβολής διαφέρει ανάμεσα στα γένη των βολβωδών φυτών αλλά και ανάμεσα στα είδη του ίδιου γένους, όπως το *Lillium*, ανάγκασε τους διάφορους ερευνητές να κατατάξουν τα φυτά σε κατηγορίες ανάλογα με το χρόνο σχηματισμού της ανθικής καταβολής. Έτσι σύμφωνα με τους Rees (1972), Le Nard και De Hertogh (1993) οι κατηγορίες είναι:

- 1) Η ανθική καταβολή σχηματίζεται μέσα στο βολβό κατά τη διάρκεια της Άνοιξης ή νωρίς το Καλοκαίρι του προηγούμενου χρόνου (*Galanthus*, *Leucojum*, *Narcissus*).
- 2) Η ανθική καταβολή σχηματίζεται μόλις τελειώσει η καλλιεργητική περίοδος και συμπληρώνεται στη διάρκεια της αποθήκευσης (*Tulipa*, *Hyacinthus*).
- 3) Η ανθική καταβολή σχηματίζεται περισσότερο από ένα χρόνο πριν την άνθηση (*Amaryllis belladonna*, *Nerine sarniensis*).
- 4) Η ανθική καταβολή σχηματίζεται εναλλάξ μαζί με τα φύλλα σε όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης του φυτού (*Hippeastrum*, *Zephyranthes*).
- 5) Η ανθική καταβολή σχηματίζεται κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης και ολοκληρώνεται μετά τη φύτευση (*Lillium*).



6) Η ανθική καταβολή σχηματίζεται μετά τη φύτευση των βολβών (*Freesia, Gladiolus, Crocus*).

Στο *Panocratium maritimum* η ανθική καταβολή σχηματίζεται στη διάρκεια ή αμέσως μετά την άνθηση. Η συγκεκριμένη καταβολή θα ανθίσει μετά από δύο χρόνια. Έτσι στον βολβό υπάρχουν το στέλεχος της ταξικαρπίας του τρέχοντος έτους, η καταβολή της ταξιανθίας του επόμενου και του μεθεπόμενου έτους καθώς και η βλαστική κορυφή που τη συγκεκριμένη περίοδο παράγει φύλλα. Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι το Παγκράτιο κατατάσσεται ή στην κατηγορία 3 ή στην κατηγορία 4.

Τα άνθη της ταξιανθίας του Παγκράτιου διαφοροποιούνται αργά, κυρίως τον πρώτο χρόνο, ενώ τον δεύτερο χρόνο τα περισσότερα άνθη έχουν φτάσει στο τελικό στάδιο διαφοροποίησης. Τα στάδια διαφοροποίησης των ανθέων που περιγράφουν οι ερευνητές Rees, (1972) και Slabbert, (1997) είναι:

**Στάδιο I:** Το μεριστωματικό άκρο είναι βλαστικό και επίπεδο.

**Στάδιο II:** Η κορυφή είναι θολωτή.

**Στάδιο Sp:** Διαφοροποίηση της ταξιανθίας.

**Στάδιο Fp:** Η αφαίρεση των καλυμμάτων της ταξιανθίας αποκαλύπτει την ύπαρξη σφαιρικών προεξοχών-καταβολών ανθιδίων.

**Στάδιο P1:** Εμφανίζονται οι τρεις εξωτερικές καταβολές του περιανθίου.

**Στάδιο P2:** Εμφανίζονται οι τρεις εσωτερικές καταβολές του περιανθίου.

**Στάδιο A1:** Εμφανίζονται οι τρεις εξωτερικές καταβολές των ανθέρων.

**Στάδιο A2:** Εμφανίζονται οι τρεις εσωτερικές καταβολές των ανθέρων.

**Στάδιο G-αρχικό:** Εμφανίζονται τα τρία καρπόφυλλα ελεύθερα.

**Στάδιο G-τελικό:** Τα καρπόφυλλα ενώνονται και σχηματίζουν το γυναικείο.

**Στάδιο Pc:** Εμφανίζεται η paracorolla.

Το στάδιο Pc εμφανίζεται μόνο στα φυτά που έχουν σπάθη όπως ο Νάρκισσος.

Στο Παγκράτιο (Slabbert, 1997) η διαφοροποίηση των ανθέων συμβαίνει σταδιακά και ο χρόνος διάρκειας είναι πιθανότατα μεγάλος αφού πρέπει να σχηματιστεί ταξιανθία με πολλά άνθη. Τα άνθη που δεν έχουν προλάβει να διαφοροποιηθούν πλήρως το πιο πιθανό είναι να απορριφθούν πριν ανθίσουν φαινόμενο συχνό για το Παγκράτιο καθώς και σε άλλα είδη.

## **2.4.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την άνθηση**

### **2.4.2.1 Εσωτερικοί παράγοντες**

Όπως όλα τα φυτά, έτσι και οι βολβοί πρέπει να φτάσουν σε ένα κατάλληλο στάδιο για να ανθίσουν. Το στάδιο αυτό είναι κάποιο στάδιο νεανικότητας το οποίο διαρκεί από ένα έως επτά χρόνια.

Το μέγεθος είναι ένας βασικός παράγοντας ο οποίος καθορίζει την ικανότητα ενός βολβού να ανθίσει. Οι βολβοί που είναι μικρότεροι από ένα μέγεθος δεν ανθίζουν. Το οριακό αυτό μέγεθος διαφέρει από γένος σε γένος, από είδος σε είδος και από ποικιλία σε ποικιλία. Το μέγεθος ίσως να σχετίζεται με την παρουσία αποθεμάτων που είναι διαθέσιμα για την άνθηση.

### **2.4.2.2 Περιβαλλοντικοί παράγοντες**

#### **2.4.2.2.1 Ένταση φωτός και Φωτοπεριόδου**

Οι βολβοί, με μερικές εξαιρέσεις, δεν επηρεάζονται από την ένταση του φωτός και τη φωτοπερίοδο.

#### **2.4.2.2.2 Θερμοκρασία**

Είναι ο σπουδαιότερος παράγοντας που επηρεάζει τη δημιουργία και τη διαφοροποίηση των ανθέων (Rees, 1968, 1972, 1992/ De Hertogh και Le Nard, 1993). Η ανάγκη των βολβών για την κατάλληλη θερμοκρασία είναι ποσοτική και ποιοτική (Rees, 1972). Σε κάποια φυτά έχει αποδειχθεί ότι η άριστη θερμοκρασία για τη δημιουργία ανθικής καταβολής μπορεί να είναι διαφορετική από την άριστη θερμοκρασία που χρειάζεται για τη διαφοροποίηση και ανάδυσή της π.χ. *Ornithogalum thyrsoides* (Δραγασάκη, 2002).

#### **2.4.2.2.3 Εναλλαγή ξηρής και υγρής εποχής**

Επηρεάζει την άνθηση μερικών φυτών όπως το *Eucharis grandiflora* (Δραγασάκη, 2002) και το *Hippeastrum* (Δραγασάκη, 2002).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ**

### **3. Πολλαπλασιασμός**

Το Παγκράτιο είναι ένα φυτό το οποίο μπορεί να πολλαπλασιαστεί και εγγενώς (με σπόρο) και αγενώς (με βολβούς). Παρακάτω ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των δύο αυτών τρόπων.

#### **3.1 Εγγενής Πολλαπλασιασμός- Με Σπόρο**

Το Παγκράτιο είναι ένα φυτό το οποίο σπάνια πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Αν και σε περιοχές όπου δεν υπάρχουν πολλοί επισκέπτες και τα φυτά συμπληρώσουν τον βιολογικό τους κύκλο, ο σπόρος του Παγκράτιου ελευθερώνεται σε μεγάλες ποσότητες και μεταφέρεται σε μεγάλες αποστάσεις με την βοήθεια του ανέμου και της θάλασσας, τα σπορόφυτα που θα δημιουργηθούν είναι λίγα.

Γενικά ο πολλαπλασιασμός των γεώφυτων με σπόρο είναι δύσκολος για τους ερασιτέχνες και τους επαγγελματίες ανθοκόμους. Χρησιμοποιείται κυρίως από τους ερευνητές επιστήμονες γεωπόνους για τη δημιουργία νέων ποικιλιών. Επιπλέον ο σημαντικότερος λόγος που καθιστά τον πολλαπλασιασμό με σπόρο σαν την λιγότερο χρησιμοποιούμενη μέθοδο πολλαπλασιασμού, είναι ότι τα φυτά χρειάζονται αρκετά χρόνια για να ανθίσουν (Κανταρτζής, 1992).

#### **3.2 Αγενής Πολλαπλασιασμός**

Ο φυσικός αγενής πολλαπλασιασμός έχει πολλά πλεονεκτήματα, έχει όμως και μειονεκτήματα, όπως η μικρή παραγωγή βολβιδίων. Στο Νάρκισσο, π.χ., έχουμε ετήσια παραγωγή 1-6 βολβιδίων ανά βολβό (Rees, 1969). Ο μητρικός βολβός ανθίζει μόνο μια φορά και στη συνέχεια αντικαθίσταται από έναν ή περισσότερους δευτερεύοντες βολβούς, οι οποίοι αν δεν έχουν το

κατάλληλο μέγεθος μπορούν να καλλιεργηθούν μέχρι να το αποκτήσουν, έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν για πολλαπλασιασμό.

Οι βολβοί του Παγκράτιου είναι πολυετείς και η βλαστική κορυφή παράγει φύλλα και ταξιανθίες συνεχώς. Το νέο βολβίδιο αναπτύσσεται πριν την ταξιανθία και ακριβώς στο ίδιο σημείο. Τα ενήλικα (ανθίζοντα) φυτά έχουν πολύ αργούς ρυθμούς αναπαραγωγής. Έρευνα έχει δείξει ότι μόνο το 5% των βολβών με περίμετρο πάνω από 13 cm περιέχει ένα μόνο βολβό.

Εξαιτίας του γεγονότος αυτού, έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές που αυξάνουν το ρυθμό παραγωγής νέων βολβιδίων από τους μητρικούς βολβούς. Παρακάτω περιγράφονται οι τεχνικές αυτές οι οποίες σύμφωνα με τους Hartmann (1990) και De Hertog και Le Nard (1993) είναι:

### **3.2.1 Χάραγμα της βάσης του βολβού (Cross cutting, Scooping)**

Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε των 19 αιώνων κυρίως για τον υάκινθο και το νάρκισσο (Rees, 1972). Κάνουμε αφαίρεση της βάσης του βολβού με ένα ειδικό εργαλείο (scooping) ή διαίρεση της βάσης του μητρικού βολβού με κάθετες βαθιές τομές (cross cutting), ώστε να καταστραφεί το ακραίο μερίστωμα και να διεγερθεί η παραγωγή βολβιδίων στους σαρκώδεις χιτώνες του ακέραιου βολβού.



Ακολουθεί επέμβαση με μυκητοκτόνο, αποθήκευση των βολβών για μια βδομάδα στους 25°C σε ξηρή ατμόσφαιρα για να βοηθηθεί η καλλογένεση και στη συνέχεια σε 90% σχετική υγρασία καθώς οι βάσεις των σκελίδων φουσκώνουν. Μετά από τρεις μήνες οι βολβοί είναι σκληραγωγημένοι και φυτεύονται. Περίπου 25 βολβίδια παράγονται από κάθε μητρικό βολβό που εξαρτάται από την ποικιλία και το μέγεθος του βολβού. Μετά από τρία χρόνια το 70% των βολβών θα έχουν αποκτήσει διάσταση 12 cm ή περισσότερο.

Στο Παγκράτιο η μέθοδος του σταυρωτού χαράγματος έχει αποδειχθεί περιορισμένης παραγωγικότητας.

### 3.2.2 Φέτες βολβού (Chips)

Είναι μια μέθοδος που συνήθως εφαρμόζεται στο Νάρκισσο όπου οι βολβοί κόβονται κατά μήκος με ένα κοφτερό μαχαίρι ώστε να σχηματιστούν φέτες μικρού ή μεγαλύτερου βάρους. Αρχικά, οι βολβοί, που κατά προτίμηση πρέπει να είναι στρογγυλοί, με διάμετρο 10-



12 cm και βάρος περίπου 35 g καθαρίζονται από τις εξωτερικές σκελίδες και η επιφάνεια αποστειρώνεται. Στην συνέχεια ο βολβός κόβεται σε φέτες έτσι ώστε σε κάθε φέτα να υπάρχει τμήμα της μεριστωματικής βάσης του βολβού. Αμέσως μετά οι φέτες επωάζονται είτε σε σταθερή θερμοκρασία, σε σακούλες από πολυαιθυλένιο που περιέχουν 200 ml βερμικουλίτη και 16 ml νερό ή φυτεύονται κατ' ευθείαν σε δίσκους που περιέχουν μείγμα άμμου και χώματος. Εκεί παραμένουν για 12-16 εβδομάδες (Fenlon, 1990/ Flind, 1985).

Τα chips (φέτες), στη συνέχεια μετακινούνται και φυτεύονται σε ψυχρά, ελεύθερα από αιθυλένιο τούνελ για 2 χρόνια. Στις φέτες υπάρχουν ήδη προσκολλημένα βολβίδια από τα οποία μερικά θα ανθίσουν μετά την πάροδο των 2 χρόνων και τα περισσότερα στον 3 χρόνο. Οι βολβοί μπορούν να ξεφυτευθούν και να χρησιμοποιηθούν σαν εμπορική καλλιέργεια ή να κομματιαστούν ξανά. Η εξαγωγή των βολβών γίνεται κάθε 4-5 χρόνια. Η όλη εργασία πρέπει να γίνεται στη σκιά και η φύτευση των βολβών και βολβιδίων στη νέα τους θέση πρέπει να γίνεται αμέσως.

Οι μηχανές που φτιάχτηκαν για το chipping έχουν ακίνητες και αγκαθωτές λεπίδες. Μπορούν να κόψουν ένα βολβό σε 16 chips με μία κίνηση και έτσι εξοικονομείται πολύς χρόνος.

Στην πράξη έχει αποδειχθεί ότι το chipping την περίοδο Ιούνιο-Οκτώβριο που ακολουθείται από φύτεμα τον Οκτώβριο-Δεκέμβριο, δίνει καλά

αποτελέσματα. Τα chips είναι δυνατόν να φυτευτούν κατ' ευθείαν στο έδαφος, οπότε το chipping και η φύτευση τον Ιούνιο και Ιούλιο αντίστοιχα είναι καλύτερα. Αν το φύτεμα δεν γίνει την κατάλληλη χρονική στιγμή και καθυστερήσει τότε θα έχουμε φτωχές παραγωγές.

Το φύτεμα μπορεί να γίνει με μηχανήμα. Εξαιτίας όμως της γωνιακής μορφής που έχουν τα chips και της δυσκολίας που προκαλεί αυτό στην πτώση τους από το μηχανήμα, προτιμάται η φύτευση με το χέρι. Μια καλή πυκνότητα φύτευσης για μέγιστη παραγωγή είναι 100 cm<sup>2</sup> για κάθε chip. Συνήθως όμως εφαρμόζονται διαστήματα μικρότερα όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν



ακριβές εγκαταστάσεις ανάπτυξης όπως τούνελ πολυαιθυλενίου ή ένας χώρος προστατευμένος από έντομα και με αποστειρωμένο υπόστρωμα.

Η μέθοδος αυτή έχει το πλεονέκτημα της παραγωγής ομοιόμορφων σφαιρικών βολβών, κατάλληλων για μηχανικούς χειρισμούς και ελκυστικούς στους καταναλωτές. Ακόμα οι βολβοί αυτοί έχουν μεγαλύτερη αναλογία ανθέων ανά μονάδα βάρους βολβών από τους συνήθεις. Γενικά η μέθοδος αυτή είναι πιο παραγωγική από το σταυρωτό χάραγμα, αν και λιγότερο παραγωγική πιο εύκολη από τους διπλούς κολεούς και προτείνεται σαν δεύτερο βήμα μετά την *in vitro* καλλιέργεια.

### **3.2.3 Διπλά συνεχόμενα τμήματα χιτώνων με τμήμα της βάσης (Twin scales)**

Είναι μια μέθοδος η οποία έχει κατά καιρούς περιγραφεί από πολλούς συγγραφείς (Δραγασάκη, 2002/Hanks, 2977/Rees, 1992). Αυτό που πραγματοποιείται στη μέθοδο αυτή είναι η παραγωγή βολβιδίων από διπλά συνεχόμενα τμήματα χιτώνων και έχει ως εξής:

Ένας βολβός, σε μέγεθος άνθησης καθαρίζεται από παλιές ρίζες, από τα εξωτερικά μέρη του βασικού δίσκου και τις παλιές καφέ σκελίδες. Στη

συνέχεια κόβεται το μισό πάνω μέρος του βολβού και πετιέται. Ο βολβός εμβαπτίζεται για 2 λεπτά σε διάλυμα απολύμανσης. Μετά κόβεται με αποστειρωμένο μαχαίρι σε φέτες όπου η κάθε φέτα περιέχει κομμάτι του βασικού δίσκου. Κατόπιν πρόσθετο κόψιμο με αποστειρωμένο



νυστέρι ξεχωρίζει τις σκελίδες σε ζεύγη με δυο σκελίδες σε κάθε ζευγάρι που ενώνονται με τμήμα της βάσης του δίσκου. Ακολούθως τοποθετούνται σε σακούλες πολυαιθυλενίου με 200 ml βερμικουλίτη, 16 ml νερό και οι διπλοί κολεοί οι οποίοι ανακατεύονται καλά ώστε να σκορπιστούν. Στη συνέχεια οι σακούλες κλείνονται με θερμοκόλληση ή με κολλητική ταινία κρατώντας μέσα μια ποσότητα αέρα και φυλάσσονται για 12 εβδομάδες περίπου στους 18-20°C, στο σκοτάδι.

Με τη μέθοδο αυτή οι συγγραφείς (Alkema, 1975/Hanks, 1977, 1978, 1979, 1985/Rees, 2002/Fenlon κ.ά., 1990) υποστηρίζουν ότι το 90% των διπλών κολεών νάρκισσου θα δώσει ένα νέο βολβίδιο, εφόσον από κάθε βολβό παρήχθησαν 60-100 διπλοί κολεοί. Επίσης έχει διαπιστωθεί η ανάγκη ύπαρξης δύο χιτώνων για καλύτερη παραγωγή βολβιδίων (Alkema, 1975).

Υπάρχουν όμως αρκετοί παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή βολβιδίων από διπλούς κολεούς. Κάποιοι από αυτούς αναφέρονται παρακάτω. Αν και έχουν αποδειχθεί για το νάρκισσο θεωρείται ότι αφορούν και τους υπόλοιπους βολβούς του ίδιου τύπου:

I. Ο χρόνος εφαρμογής της μεθόδου. Όλοι οι μήνες είναι παραγωγικοί, αλλά τα παραγόμενα βολβίδια εμφανίζουν λήθαργο τον Οκτώβριο και το Νοέμβριο.

II. Το μέγεθος των διπλών κολεών. Τα μικρά τμήματα παράγουν μικρότερα βολβίδια αλλά σε μεγαλύτερους αριθμούς. Οι Fenlon κ.ά. (1990) διαπίστωσαν ότι ο λόγος παραγωγής βολβιδίων ανάμεσα σε ολόκληρους βολβούς, φέτες 1/8 και 1/6, διπλούς κολεούς από φέτες 1/8 και 1/6, ήταν αντίστοιχα 1 προς 2, 3, 7, 10. Ακόμα διαπίστωσαν την ύπαρξη ευθέως ανάλογης σχέσης ανάμεσα στο αρχικό βάρος των τμημάτων και το βάρος των παραγόμενων από αυτά βολβιδίων.



III. Η ηλικία και επομένως η θέση των χιτώνων. Επειδή οι εξωτερικοί χιτώνες είναι λιγότερο παραγωγικοί, λόγω αφυδάτωσης και μετακίνησης των αποθεμάτων τους, αλλά και οι εσωτερικοί είναι επίσης λιγότερο παραγωγικοί, οι Hanks κ.ά. (1992) διαπίστωσαν ότι οι ενδιάμεσοι κολεοί έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε διαλυτά σάκχαρα και καλύτερη παραγωγικότητα. Επίσης ο Hanks (1985) διαπίστωσε ότι ενώ τα βολβίδια που παράγονται σε διπλούς κολεούς από την εξωτερική μεριά των βολβών φθάνουν στο μέγιστο της αύξησής τους και αρχίζουν να αφυδατώνονται ήδη από την δωδέκατη εβδομάδα, τα βολβίδια που παράγονται από εσωτερικού διπλούς κολεούς χρειάζονται τριάντα εβδομάδες έως ότου φθάσουν σε μέγεθος ικανό για να φυτευτούν.

IV. Οι μολύνσεις. Η χρήση απολυμαντικού θεωρείται απαραίτητη, διότι οι απώλειες λόγω των μολύνσεων μπορεί να είναι ιδιαίτερα μεγάλες.

V. Διάρκεια επώασης. Αν και τα βολβίδια είναι ορατά ήδη από την έκτη εβδομάδα, οι συγγραφείς Hanks και Rees (1992) αναφέρουν ότι είναι προτιμότερο να μεταφερθούν στο έδαφος μετά την δωδέκατη εβδομάδα, γιατί τα παραγόμενα βολβίδια θα έχουν καλύτερη ανάπτυξη τον πρώτο χρόνο.

VI. Θερμοκρασία. Υπάρχουν πολλές αναφορές για την επίδραση της θερμοκρασίας στην παραγωγή και περαιτέρω ανάπτυξη των βολβιδίων σε διάφορες ποικιλίες. Ανάλογα με την ποικιλία, οι άριστες θερμοκρασίες κυμαίνονται από 15-25°C. Χαμηλότερες θερμοκρασίες έχουν σαν αποτέλεσμα την φτωχή ανάπτυξη των βολβιδίων το πρώτο και το δεύτερο έτος της ζωής τους στο χωράφι και τον κίνδυνο απώλειάς τους.

VII. Η διάρκεια και η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια αποθήκευσης. Όταν οι βολβοί αποθηκεύτηκαν για 0-10 εβδομάδες στους 5-30°C παρατηρήθηκε μειούμενη παραγωγή βολβιδίων με την πάροδο του χρόνου.

VIII. Η ποικιλία. Η επίδραση της ποικιλίας στην παραγωγικότητα της μεθόδου είναι πολύ μεγάλη.

Υπάρχουν όμως και κάποια σημαντικά προβλήματα, τα κυριότερα από τα οποία αναφέρονται από τον Hanks (1985) και είναι τα εξής: 1) οι μικροβιακές προσβολές, 2) το μικρό μέγεθος των βολβιδίων τα οποία παρουσιάζουν το «λήθαργο του πρώτου έτους» και 3) η πολύ μεγάλη διακύμανση της παραγωγικότητας, τόσο από έτος σε έτος όσο και από παρτίδα βολβών σε παρτίδα ακόμα και μέσα στον ίδιο το βολβό.

Επίσης προτάθηκε η χρήση φυτικών ρυθμιστών αύξησης για τη βελτίωση της παραγωγής. Χρησιμοποιήθηκαν ABA, GA<sub>3</sub>, IBA και κινετίνη σε συγκεντρώσεις 1, 10, 100 ppm στο νερό ύγρανσης του βερμικουλίτη, όπου επωάστηκαν διπλοί κολεοί για 12 εβδομάδες. Ο αριθμός των παραχθέντων βολβιδίων, αλλά και το βάρος τους μειώθηκαν από την GA<sub>3</sub> ενώ οι αυξίνες επηρέασαν αρνητικά την παραγωγή βολβιδίων. Η κυτοκίνη βελτίωσε την παραγωγή βολβιδίων. Τέλος οι Hanks, 1977/Rees, 1992 καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η χρήση φυτικών ρυθμιστών και ιδιαίτερα κυτοκίνης, βελτιώνει την παραγωγή με τρόπο που μέχρι τώρα δεν έχει επιτευχθεί με άλλες επεμβάσεις όπως για παράδειγμα με τη ρύθμιση της θερμοκρασίας.

Το twin-scaling έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς στο Παγκράτιο καθώς και σε άλλα γένη όπως *Allium*, *Hippeastrum*, *Hyacinthus* και άλλα.

### 3.2.4 Καλλιέργεια in vitro

Η μέθοδος των διπλών κολεών είναι ταχύτερη μέθοδος αγεούς αναπαραγωγής σε σχέση τόσο με όλες τις υπόλοιπες που αναφέρθηκαν όσο και με την φυσική αναπαραγωγή. Ο Rees (1969) εκτιμά ότι από ένα βολβό, με τον φυσικό τρόπο αγεούς αναπαραγωγής θα προκύψουν 1000 νέοι βολβοί μετά από 16 χρόνια, ενώ με τη μέθοδο των διπλών κολεών, ο Stone (1973) και οι Hanks,



1979/Rees, 1992 υπολογίζουν ότι θα χρειαστούν 5-7 χρόνια. Πρόκειται για μια σχετικά απλή και φθηνή μέθοδο βελτίωσης της φυσικής διαδικασίας που όμως παρουσιάζει πολλά μειονεκτήματα όπως προαναφέρθηκαν.

Για να έχουμε λοιπόν παραγωγή περισσότερων και μεγαλύτερων βολβιδίων σε λιγότερο χρόνο και τον καλύτερο έλεγχο της όλης διαδικασίας άρχισε από το 1975 από τον Hussey η προσπάθεια καλλιέργειας in vitro των βολβών ή αλλιώς μικροπολλαπλασιασμός. Λέγοντας μικροπολλαπλασιασμό (micropropagation) εννοούμε την τεχνολογία παραγωγής φυτικού

πολλαπλασιαστικού υλικού από πολύ μικρά φυτικά τμήματα (ιστούς ή κύτταρα), που αποχωρίζονται από το μητρικό φυτό και αναπτύσσονται κάτω από ασηπτικές συνθήκες μέσα σε δοκιμαστικούς σωλήνες ή δοχεία, όπου οι συνθήκες περιβάλλοντος και διατροφής ελέγχονται αυστηρά.

Ο μικροπολλαπλασιασμός στα φυτά βασίζεται στην ολοδυναμικότητα (totipotency) των κυττάρων, δηλαδή την ικανότητα ενός απομονωμένου κυττάρου ή μιας ομάδας κυττάρων να αναγεννήσουν το φαινότυπο του πλήρως και εντελώς διαφοροποιημένου φυτού από το οποίο προήλθαν.

Για την καλλιέργεια *in vitro* χρησιμοποιούνται από τους ερευνητές δύο κατηγορίες εκφύτων:

A. Τμήματα χιτώνων-κολεών (μονών, διπλών ή και περισσότερων) με ένα κομμάτι της βάσης του βολβού. Στις περιπτώσεις αυτές η οργανογένεση μπορεί να είναι άμεση. Η βάση του βολβού θεωρείται πολύ σημαντική περιοχή για την ιστοκαλλιέργεια. Η βάση του βολβού του Παγκράτιου έχει περίπλοκο αγγειακό ιστό και μικρά, πυκνά τοποθετημένα, παρεγχυματικά κύτταρα. Σε καλλιέργεια *in vitro* οι καταβολές βλαστών παράγονται από μεριστωματικές ζώνες στην επιφάνεια αυτού του ιστού.

B. Άλλα φυτικά τμήματα εκτός του βολβού, όπως τμήματα στελέχους ταξιανθίας ή καταβολής ταξιανθίας, φύλλων, ανθικών μερών, αλλά και βολβιδίων εντός του μητρικού βολβού, ακόμα και τμήματα των χιτώνων, κολεών ή σκελίδων του βολβού χωρίς τμήμα της βάσης. Συχνά στις περιπτώσεις αυτές η οργανογένεση είναι έμμεση με τη δημιουργία αρχικά κάλου και κατόπιν επίκτητων οφθαλμών ή σωματικών εμβρύων.

Τα έκφυτα αυτά, όπως και τα φυτά που μεγαλώνουν σε εδαφικές συνθήκες, χρειάζονται μακρο- και μικρο- στοιχεία (N, P, Fe, K, Mg, Zn, Cu, Mn, B, Mo, Ca, Na, S) τα οποία προστίθενται στο θρεπτικό υπόστρωμα με τη μορφή ανόργανων αλάτων.

Οι ρυθμιστές αύξησης και ανάπτυξης που επηρεάζουν την κυτταρική διαίρεση και μορφογένεση και ρυθμίζουν την κατανομή των οργανικών ενώσεων τις οποίες συνθέτει το φυτό είναι οι ορμόνες, όπου διακρίνονται στις φυσικές και στις συνθετικές που είναι πιο δραστικές. Οι πιο σημαντικοί ρυθμιστές είναι οι αυξίνες και οι κυτοκινίνες, ενώ λιγότερο χρησιμοποιούνται οι γιββεριλίνες και το αιθυλένιο.

Η εμφάνιση βλαστών και ριζών σε μια καλλιέργεια εξαρτάται από την αναλογία κυτοκινίνης:αυξίνη. Δηλαδή υψηλή αναλογία προωθεί το σχηματισμό βλαστού και χαμηλή της ρίζας.

Ο Hussey (1982) διαπίστωσε ότι με τη μέθοδο καλλιέργειας διπλών κολεών, τα βολβίδια στο νάρκισσο παράγονται στο εξωτερικό μέρος των κολεών, κοντά στη βάση και στην αναγέννησή τους συμμετέχουν τουλάχιστον δύο στρώσεις μεριστωματικών κυττάρων της βάσης. Ακόμα συμπεραίνει ότι αυτός ο πολυκυτταρικός τρόπος αναγέννησης δίνει φυτά γενετικά ομοιόμορφα, όπως αυτά που προέρχονται από το φυσικό τρόπο αγενούς πολλαπλασιασμού. Επίσης αναφέρει ότι τα βολβίδια αυτά προέρχονται από βλαστούς οι οποίοι αυτόματα μετατρέπονται σε βολβίδια καθώς προχωρεί η ηλικία τους. Επιπλέον έχει διαπιστωθεί από άλλους συγγραφείς (Squires και Langton, 1990) η επίδραση του μεγέθους του μητρικού βολβού και του μεγέθους των εκφύτων στον ρυθμό παραγωγής βλαστών, συμπεραίνοντας ότι το μικρό μέγεθος των εκφύτων δεν είναι κερδοφόρο.

Η επιτυχία της μεταφύτευσης των παραχθέντων βλαστών πριν ή αφού σχηματίσουν βολβίδια διερευνήθηκε από μερικούς συγγραφείς. Πάντως η επιτυχία της μεταφύτευσης των βολβιδίων ή των βλαστών που παράγονται *in vitro*, εξαρτάται από το βάρος τους, πράγμα που εξαρτάται και από την ποικιλία και έχει διαπιστωθεί ότι τα μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας μεταφύτευσης παρατηρήθηκαν σε βολβίδια με βάρος άνω των 0,2 g. Επίσης διαπιστώθηκε ότι η προσθήκη ενεργού άνθρακα στο υπόστρωμα ή η ψυχρή αποθήκευση των βολβιδίων στους 5°C πριν από τη μεταφύτευση βελτιώνουν τα ποσοστά επιτυχίας, ενώ αντίθετα η καλλιέργεια στο σκοτάδι τα μειώνει.

Ο μικροπολλαπλασιασμός παρουσιάζει μερικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Ένα βασικό πλεονέκτημα είναι η δυνατότητα μαζικής παραγωγής κλωνικών φυτών. Αρχίζοντας από ένα φυτό και πολλαπλασιάζοντάς το κάθε μήνα παίρνοντας δέκα φυτά από κάθε αρχικό φυτό, μέσα σε έξι μήνες μπορεί κανείς να πάρει 1.000.000 φυτά.

Επίσης η ιστοκαλλιέργεια βρίσκει εφαρμογή στην ταχεία αναπαραγωγή νέων ή βελτιωμένων ποικιλιών που δημιουργούνται στα βελτιωτικά προγράμματα και την εισαγωγή τους στην παραγωγική διαδικασία.

Επιπλέον το πολλαπλασιαστικό υλικό παράγεται σε ασηπτικές συνθήκες οι οποίες αποκλείουν απώλειες από διάφορα παθογόνα και σε μικρό χώρο

οπότε έχουμε εξοικονόμηση χώρου. Με τη μηχανοποίηση των μεθόδων μπορεί να μειωθεί και το εργατικό κόστος.

Ένα από τα μειονεκτήματα και ίσως το σημαντικότερο είναι το υψηλό κόστος που απαιτείται για τη δημιουργία των εξειδικευμένων εγκαταστάσεων, την προμήθεια του εξοπλισμού και τη λειτουργία τους.

Ακόμα απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό που θα εκτελεί τις εργασίες οι οποίες πρέπει να γίνονται σε ασηπτικές συνθήκες. Εάν γίνει λάθος ταυτοποίηση ενός αγνώστου παθογόνου ή εάν δημιουργηθεί μια μετάλλαξη και διαφύγει της προσοχής τότε θα υπάρξει πολλαπλασιασμός σε μεγάλη έκταση και σε σύντομο χρονικό διάστημα ανεπιθύμητων ή επιζήμιων στελεχών. Για αυτό απαιτείται να λειτουργεί ένα αδιάκοπο σύστημα ελέγχου και αξιολόγησης των ποικιλιών που αναπαράγονται.

### **3.3 Συμπεράσματα**

Συμπερασματικά καταλήγουμε ότι ο εγγενής πολλαπλασιασμός είναι στις περισσότερες περιπτώσεις ανεπιθύμητος. Για το λόγο αυτό στην πράξη καταλαβαίνουμε ότι οι πιο διαδεδομένες μέθοδοι είναι η μέθοδος με τα διπλά συνεχόμενα τμήματα χιτώνων με τμήμα της βάσης (Twin scales) και η καλλιέργεια *in vitro*. Και οι δύο αυτές μέθοδοι είναι παραγωγικές. Η καλλιέργεια *in vitro* είναι παραγωγικότερη αλλά το κόστος των παραγόμενων βολβιδίων, όπως είδη αναφέραμε, είναι μερικές φορές πολύ μεγάλο για να εφαρμοστεί στην παραγωγική πρακτική. Αντίθετα συχνά συμφέρει περισσότερο η χρήση διπλών κολεών ή και φέτες βολβού.

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΟΛΒΙΔΙΩΝ IN VIVO

#### Εισαγωγή

Στόχος αυτής της εργασίας είναι η παραγωγή βολβιδίων του *Panocratium matitimum*. Στη φύση ο ρυθμός παραγωγής θυγατρικών βολβών από τον πολυετή μητρικό βολβό είναι πολύ αργός. Συγκεκριμένα μόνο βολβοί με περίμετρο άνω των 14 cm μπορεί να περιέχουν ένα βολβίδιο. Εξετάζεται λοιπόν η δυνατότητα παραγωγής βολβιδίων τόσο in vivo όσο και in vitro αφού πολλά μέλη της οικογένειας *Amaryllidaceae* πολλαπλασιάζονται επιτυχώς με τις μεθόδους που περιγράφονται παρακάτω.

#### 1.1 Χάραγμα της βάσης του βολβού (cross cutting).

#### Εισαγωγή

Στην εργασία αυτή εφαρμόστηκε η μέθοδος του σταυρωτού χαράγματος σε μεγάλους και μικρούς βολβούς

Χρησιμοποιήθηκαν βολβοί χωρίς ρίζες και φύλλα. Τέτοιοι βολβοί υπάρχουν στη φύση μετά το τέλος των βροχών (Μάιο έως Οκτώβριο), αλλά και οι καλλιεργημένοι είναι δυνατόν να φθάσουν σ' αυτό το στάδιο λήθαργου την ίδια εποχή μετά από σταδιακή μείωση της άρδευσης .

#### Υλικά και Μέθοδοι

Οι βολβοί που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα με σταυρωτό χάραγμα της βάσης είχαν ξεριζωθεί τέλη Ιουνίου ή αρχές Ιουλίου, όταν όλα τους τα φύλλα είχαν πλέον ξεραθεί. Οι βολβοί που χρησιμοποιήθηκαν ήταν είτε μεγάλοι, ανθίζοντες και περιμέτρου άνω των 13 cm, είτε μικροί, μη ανθίζοντες, περιμέτρου 5 έως 9 cm. Όλοι οι βολβοί είχαν καθαριστεί από τα

ξερά φύλλα και τις ρίζες. Το χάραγμα της βάσης γινόταν με δύο μαχαιριές σταυρωτά στη βάση του βολβού και τόσο βαθιές ώστε να καταστραφεί το ακραίο μερίστωμα, χωρίς όμως να χωριστεί ο βολβός σε κομμάτια. Μετά από κάθε χάραγμα το μαχαίρι απολυμαίνονταν με αιθυλική αλκοόλη 95%. Ακολούθως οι βολβοί φυτεύτηκαν σε γλάστρες των 30 cm, τέσσερις έως έξι ανά γλάστρα, σε υπόστρωμα καλλιέργειας φτιαγμένο από χώμα του εμπορίου και περλίτη σε αναλογία 3:1. Οι βολβοί αρδεύονταν 2 έως 3 φορές την εβδομάδα, ανάλογα με τις συνθήκες.

Χρησιμοποιήθηκαν 20 μεγάλοι (15-16 cm) και 20 μικροί βολβοί (8-9 cm), οι οποίοι μετά το χάραγμα φυτεύτηκαν ανά 4 σε γλάστρες και τοποθετήθηκαν σε πέντε ομάδες, σε πάγκους στο θερμοκήπιο.

## Αποτελέσματα

Οι μικροί βολβοί παρήγαγαν 4,75 βολβίδια κατά μέσο όρο, ενώ οι μεγάλοι παρήγαγαν ένα βολβίδιο περισσότερο. Το βάρος των βολβιδίων δεν διέφερε σημαντικά και κυμάνθηκε στα 0.9 γραμμάρια (πίν.1).

**Πίνακας 1:** Παραγωγή βολβιδίων από μεγάλους (περίμετρος 15-16 cm) και μικρούς (περίμετρος 8-9 cm) μητρικούς βολβούς με τη μέθοδο του σταυρωτού χαράγματος της βάσης.

Μέγεθος βολβού	Αριθμός βολβιδίων ανά βολβό	Μέσο βάρος βολβιδίων (g)
Μεγάλοι	5,71	0,863
Μικροί	4,75	0,954

## Συζήτηση

Διαπιστώνεται λοιπόν ότι με τη μέθοδο αυτή η παραγωγή βολβιδίων, ιδιαίτερα στους μεγάλους βολβούς του *P. maritimum* είναι πολύ μικρή. Μάλιστα η παραγωγή 4-5 βολβιδίων ανά βολβό με το φυσικό τρόπο αναπαραγωγής αγενώς είναι συνηθισμένη σε αρκετά είδη και ποικιλίες του

γένους *Hippeastrum* (Vijverberg, 1981), του *Narcissus* (Rees, 1969), του *Nerine* (Van Brenk και Benschop, 1993) και άλλων τόσο της οικογένειας *Amaryllidaceae*, όσο και άλλων οικογενειών (Anonymus, 1967, Anonymus, 1981/ Hellyer, 1976).

Οι μεγάλοι βολβοί διαθέτουν περισσότερους χιτώνες και μεγαλύτερα διατροφικά αποθέματα. Θα ήταν λοιπόν αναμενόμενο να παράγουν πολύ περισσότερα βολβίδια από τους μικρότερους, αφού αποτελούνται από περισσότερους χιτώνες και συνεπώς υπάρχουν στις μασχάλες των χιτώνων περισσότερες καταβολές οφθαλμών και περισσότερα αποθέματα για να αναπτυχθούν σε βολβίδια. Πιθανώς όμως το φαινόμενο να ελέγχεται κατά πολύ και από την ορμονική ισορροπία στο βολβό, η οποία διαφέρει ενδεχομένως ανάμεσα στους μικρούς και στους μεγάλους βολβούς, λόγω της παρουσίας των εξελισσόμενων ταξιανθιών στους δεύτερους. Η παρουσία ή παραγωγή ορμονών από τα μέρη του αναπτυσσόμενου άνθους έχει αναφερθεί στην περίπτωση του *Lilium* (Beattie και White, 1993) και του *Narcissus* (Hanks, 1993). Η χρήση των μικρών βολβών για παραγωγή βολβιδίων με τη μέθοδο αυτή είναι πρακτική και προσφέρεται για την αξιοποίηση και των μικρών βολβών

## **1.2 Μέθοδος Φέτας Βολβού**

### **1.2.1 Επίδραση του μεγέθους της φέτας, της αποθήκευσης του βολβού και του μεγέθους του βολβού στην παραγωγικότητα σε βολβίδια**

Με τη μέθοδο αυτή ο βολβός όχι μόνο χαράσσεται όπως προηγουμένως σταυρωτά αλλά κόβεται εντελώς κατά μήκος ώστε να σχηματιστούν «φέτες» μικρού ή μεγαλύτερου πάχους. Οι φέτες επωάζονται είτε σε σακούλες από πολυαιθυλένιο, που περιέχουν 200 ml βερμικουλίτη και 16 ml νερό σε σταθερή θερμοκρασία ή φυτεύονται κατ ευθείαν σε δίσκους με μείγμα άμμου και χώματος (Fenlon κ.ά., 1990/Flind, 1985).

Η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί στο Νάρκισσο (Flind, 1985, ADAS, 1987, Fenlon κ.ά., 1990), στο *Hippeastrum* (Sandler-Ziv κ.ά., 1997), *Iris* (De Munk



και Schipper, 1993), *Chionodoxa*, *Galanthus*, *Muscari*, *Scilla*, *Eucomis* και *Veltheimia* (Leeuwen και Wejden, 1997). Η μέθοδος αυτή τουλάχιστον στο Νάρκισσο έχει το πλεονέκτημα της παραγωγής ομοιόμορφων σφαιρικών βολβών κατάλληλων για μηχανικούς χειρισμούς και ελκυστικούς στους καταναλωτές. Επιπλέον, οι βολβοί αυτοί έχουν μεγαλύτερη αναλογία ανθέων ανά μονάδα βάρους βολβών από τους συνήθεις (ADAS, 1987).

Στο Νάρκισσο έχει διαπιστωθεί η ύπαρξη γραμμικής σχέσης ανάμεσα στο αρχικό βάρος της φέτας και το βάρος των παραγόμενων από αυτή βολβίδιων. Όμως βαρύτερες φέτες παράγουν βολβίδια με μεγαλύτερη ποικιλότητα βάρους (Fenlon κ.ά., 1990). Γενικά, η μέθοδος αυτή θεωρείται πιο παραγωγική από το σταυρωτό χάραγμα, πιο εύκολη από τους διπλούς κολεούς, παρότι λιγότερο παραγωγική (Fenlon κ.ά., 1990, Flind 1985), και προτείνεται σαν δεύτερο βήμα μετά την *in vitro* καλλιέργεια (De Munk και Schipper 1993).

## **Εισαγωγή**

Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε στο Παγκράτιο την Άνοιξη, το μήνα Μάιο, όταν οι βολβοί βρίσκονται σε λήθαργο. Χρησιμοποιήθηκαν μικροί και μεγάλοι βολβοί για να συγκριθεί η παραγωγικότητά τους, κομμένοι σε μεγαλύτερες ή μικρότερες φέτες.

## **Υλικά και Μέθοδοι**

Οι βολβοί που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής:

- Μεγάλοι φρέσκοι βολβοί κομμένοι σε 8, 16 ή 32 φέτες
- Μεγάλοι αποθηκευμένοι (ξεροί) βολβοί κομμένοι σε 8, 16 ή 32 φέτες
- Μικροί φρέσκοι βολβοί κομμένοι σε 8 φέτες
- Μικροί αποθηκευμένοι (ξεροί) βολβοί κομμένοι σε 8 φέτες
- Μικροί, βολβοί αποθηκευμένοι για δύο χρόνια κομμένοι σε 8 φέτες

Πριν τον τεμαχισμό οι βολβοί καθαρίστηκαν και πλύθηκαν καλά με νερό βρύσης. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε χλωρίνη 20% για 20 λεπτά και τέλος ξεπλύθηκαν τρεις φορές για 5, 10 και 15 λεπτά.

Μετά το τέλος της απολύμανσης τεμαχίστηκαν σε φέτες που ακολούθως τοποθετήθηκαν σε τριβλία. Κάθε επέμβαση περιελάμβανε τουλάχιστον 32 φέτες προερχόμενες από δύο ή περισσότερους βολβούς. Ανά 5-6 φέτες κάθε επέμβασης τοποθετήθηκαν σε ένα τριβλίο. Τέλος τα τριβλία τοποθετήθηκαν στο σκοτάδι σε θάλαμο με θερμοκρασία 25°C.

## Αποτελέσματα

Μετά την πάροδο 2 μηνών οι κολεοί κάθε φέτας ανοίχτηκαν προσεκτικά αφαιρέθηκαν τα παραχθέντα βολβίδια και ζυγίστηκαν.

**Πίνακας 2:** Παραγωγή βολβιδίων από μεγάλους (περίμετρος 15-16 cm) και μικρούς (περίμετρος 8-9 cm) μητρικούς βολβούς αποθηκευμένους ή μη, με τη μέθοδο της φέτας βολβού.

Φέτες ανά βολβό	Βολβίδια ανά φέτα		Μέσο βάρος βολβιδίων (g)	
	Νωποί	Αποθηκευμένοι	Νωποί	Αποθηκευμένοι
Μεγάλοι βολβοί				
8	0,22	-	0,02	-
16	1,31	1,65	0,28	0,15
32	0,04	-	0,12	-
Μικροί βολβοί				
8	0,32	0,32	0,06	0,03

## Συζήτηση

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που βλέπουμε από τον παραπάνω πίνακα, παρατηρούμε ότι τη μεγαλύτερη παραγωγή βολβιδίων ανά φέτα την είχαμε στους μεγάλους ξηρούς βολβούς όπου κόπηκαν στις 16 φέτες και ακολουθούν οι μεγάλοι φρέσκοι βολβοί που κόπηκαν στις 16 φέτες επίσης. Όσον αφορά

τους μικρούς βολβούς η παραγωγικότητα ήταν πολύ μικρή έως μηδαμινή. Μάλιστα στην περίπτωση των μικρών πολύ παλιών βολβών που κόπηκαν σε 8 φέτες, όλες οι φέτες μολύνθηκαν.

Στην περίπτωση του βάρους παρατηρούμε ότι τα βαρύτερα βολβίδια παρήχθησαν από τους μεγάλους βολβούς που κόπηκαν σε 16 φέτες. Επίσης παρατηρούμε ότι οι μικροί βολβοί που κόπηκαν σε 8 φέτες παρήγαγαν τα μικρότερα βολβίδια (βλέπε παράρτημα Εικόνα 1).

Έτσι μπορούμε να πούμε ότι οι μεγάλοι βολβοί κομμένοι σε 16 φέτες δίνουν μεγαλύτερη παραγωγή βολβιδίων καθώς και μεγαλύτερο βάρος ανά βολβίδιο. Όσον αφορά την αποθήκευση φαίνεται ότι οι αποθηκευμένοι ληθαργικοί βολβοί υπερτερούν των φρέσκων εφόσον η αποθήκευση δεν ήταν παρατεταμένη.

Τα αποτελέσματα συμφωνούν σε ένα βαθμό με αυτά των Stone (1973) και των Fenlon κ.α. (1990) για το Νάρκισσο. Ο πρώτος διαπίστωσε ότι οι φέτες με βάρος μικρότερο του 1g έχουν λιγότερες πιθανότητες να παράγουν βολβίδια από ότι μεγαλύτερες. Οι τελευταίοι χώρισαν τους μικρούς βολβούς του Νάρκισσου σε φέτες του 1/4, τους μεσαίους σε φέτες του 1/8 και τους μεγάλους σε φέτες του 1/16. Αν και τα αποτελέσματά τους αφορούν το βάρος και τον αριθμό των βολβιδίων ένα χρόνο μετά, διαπίστωσαν και αυτοί ότι αν και η παραγωγή βολβιδίων ανά φέτα δεν είχε μεγάλες διαφορές, η παραγωγή βολβιδίων ανά βολβό ήταν μεγαλύτερη στην περίπτωση των μεγάλων βολβών κομμένων σε δέκατα έκτα, ενώ το βάρος των βολβιδίων ήταν αντιστρόφως ανάλογο του μεγέθους της φέτας.

### **1.2.2 Επίδραση του μεγέθους του βολβού στην παραγωγικότητα σε τριβλία σε διάφορες θερμοκρασίες**

#### **Εισαγωγή**

Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε στο Παγκράτιο την Άνοιξη, το μήνα Μάιο, όταν οι βολβοί βρίσκονται σε λήθαργο. Χρησιμοποιήθηκαν μικροί και μεγάλοι βολβοί για να συγκριθεί η παραγωγικότητά τους, κομμένοι σε μεγαλύτερες ή μικρότερες φέτες και τοποθετημένοι σε διαφορετικές θερμοκρασίες.

## Υλικά και Μέθοδοι

Οι βολβοί που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής: 6 μεγάλοι βολβοί κομμένοι σε 16 φέτες, 8 μεσαίοι βολβοί κομμένοι σε 8 φέτες και 10 μικροί βολβοί κομμένοι σε 8 φέτες.

Πριν τους κόψουμε σε φέτες, τους απολυμάνουμε όπως αναφέραμε στο προηγούμενο πείραμα: πλύσιμο καλά με νερό βρύσης, τοποθέτηση σε διάλυμα χλωρίνης 20% για 20 λεπτά και τέλος ξέπλυμα τρεις φορές για 5, 10 και 15 λεπτά.

Οι βολβοί τεμαχίστηκαν και οι φέτες τοποθετήθηκαν σε τριβλία, 5-6 φέτες στο καθένα. Τέλος τοποθετήσαμε τα τριβλία σε θαλάμους με θερμοκρασία 30°C, 25°C και 5°C αντίστοιχα, στο σκοτάδι.

## Αποτελέσματα

Μετά την πάροδο 2 μηνών μετρήθηκαν τα παραχθέντα βολβίδια σε κάθε φέτα, απομονώθηκαν και ζυγίστηκαν:

**Πίνακας 3:** Επίδραση της θερμοκρασίας, του μεγέθους του βολβού και του μεγέθους της φέτας στον αριθμό και το βάρος των βολβιδίων που παρήχθησαν με τη μέθοδο πολλαπλασιασμού από φέτες βολβών του *P. maritimum*.

Θερμοκρασία	Μέγεθος φέτας/ Μέγεθος βολβού	Βολβίδια / Φέτας	Μ.Βάρος Βολβιδίων (g)
30°C	1 / 16 Μεγάλος	0,47	0,76
	1 / 8 Μεσαίος	0,46	0,20
	1 / 8 Μικρός	0,15	0,23
25°C	1 / 16 Μεγάλος	1,51	1,03
	1 / 8 Μεσαίος	0,7	0,65
	1 / 8 Μικρός	0,55	0,27
	1 / 16 Μεγάλος	0	0

5°C	1 / 8 Μεσαίος	0	0
	1 / 8 Μικρός	0	0

## Συζήτηση

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που βλέπουμε από τον παραπάνω πίνακα, παρατηρούμε ότι τη μεγαλύτερη παραγωγή βολβιδίων ανά φέτα την είχαμε στους μεγάλους βολβούς όπου κόπηκαν στις 16 φέτες στους 25°C και ακολουθούν οι μεσαίοι και οι μικροί που κόπηκαν σε 8 φέτες και ήταν στους 25°C αντίστοιχα. Από εκεί και πέρα, με αρκετά χαμηλότερο ποσοστό ακολουθούν οι μεγάλοι, μεσαίοι και μικροί που είχαν κοπεί σε 16, 8 και 8 φέτες αντίστοιχα και είχαν τοποθετηθεί στους 30°C. Όσον αφορά τους μεγάλους, μεσαίους και μικρούς βολβούς όπου είχαν κοπεί σε 16, 8 και 8 φέτες αντίστοιχα και είχαν τοποθετηθεί στους 5°C η παραγωγικότητα ήταν μηδαμινή. Όσον αφορά το βάρος των παραχθέντων βολβιδίων παρατηρούμε ότι τα βαρύτερα παρήχθησαν από φέτες μεγάλων βολβών (1/16) στους 25°C. Ακολουθούν με μεγάλη διαφορά τα βολβίδια που παρήχθησαν από φέτες (1/16) μεγάλων βολβών στους 30°C. Οι φέτες μικρότερων βολβών παράγουν ακόμη ελαφρότερα βολβίδια (βλέπε παράρτημα Εικόνες 2, 3).

Έτσι μπορούμε να πούμε ότι για να έχουμε την μεγαλύτερη παραγωγή βολβιδίων από φέτες βολβών, καλό θα είναι να χρησιμοποιούμε μεγάλους βολβούς και να επωάζονται σε θερμοκρασία 25°C.

Σχετικά αποτελέσματα αναφέρονται από τον Van Tuyt (1983) για το *Lilium longiflorum*, ο οποίος διαπίστωσε επίδραση της θερμοκρασίας (15°C, 20°C και 25°C) στην παραγωγή βολβιδίων από μονές σκελίδες. Επίσης διαπίστωσε αντίθετη συμπεριφορά των δύο ποικιλιών που δοκίμασε: η 'White Europe' παρήγαγε περισσότερα βολβίδια στις υψηλές θερμοκρασίες, ενώ η 'Enchantment' στις χαμηλότερες θερμοκρασίες. Οι Hanks, 1978/Rees, 1992 στο *Narcissus* διαπίστωσαν ότι η άριστη θερμοκρασία κυμάνθηκε στους 15°C και 20°C, αν και παρουσιάστηκαν κάποιες διαφορές στις πέντε ποικιλίες που δοκιμάστηκαν.

### **1.2.3 Παραγωγικότητα φέτας βολβού σε τριβλία σε διάφορες συγκεντρώσεις φυτορμόνης BAP**

#### **Εισαγωγή**

Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε στο Παγκράτιο το Φθινόπωρο, το μήνα Οκτώβριο, όταν οι βολβοί είχαν φύλλα. Χρησιμοποιήθηκαν μικροί και μεγάλοι βολβοί για να συγκριθεί η παραγωγικότητά τους, κομμένοι σε μεγαλύτερες ή μικρότερες φέτες.

Επίσης χρησιμοποιήθηκε BAP με στόχο την αύξηση του αριθμού των παραγόμενων βολβιδίων.

#### **Υλικά και Μέθοδοι**

Χρησιμοποιήθηκαν 14 βολβοί από τη φύση και απολυμάνθηκαν όπως αναφέρεται στα προηγούμενα πειράματα. Μετά τεμαχίστηκαν σε 8 φέτες ο καθένας.

Παρασκευάστηκαν διαλύματα BAP (1000 , 500, 0 mg/l) στα οποία εμβαπτίστηκαν οι φέτες των βολβών για 6h, 2h ή 10min. Οι φέτες τοποθετήθηκαν σε τριβλία (5 φέτες σε κάθε τριβλίο, άρα 5 τριβλία για κάθε επέμβαση). Τέλος όλα τα τριβλία τοποθετήθηκαν στο σκοτάδι σε θερμοκρασία δωματίου.

#### **Αποτελέσματα – Συζήτηση**

Μετά την πάροδο 2 μηνών περίπου η παραπάνω μέθοδος δεν είχε τα αναμενόμενα αποτελέσματα εφόσον οι φέτες είχαν σαπίσει. Μόνο στην περίπτωση των φετών που αρχικά είχαν τοποθετηθεί για 10 λεπτά στο νερό, από τις 25 φέτες παρήχθησαν μόνο 3 βολβοί με πολύ μικρό βάρος. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε προσβολή από κάποιο βακτήριο ή μύκητα.

## 1.2.4 Επίδραση της BAP στην παραγωγή βολβιδίων από φέτες βολβού στο έδαφος

### Εισαγωγή

Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε στο Παγκράτιο το Χειμώνα, το μήνα Φεβρουάριο, όταν οι βολβοί είχαν φύλλα. Επίσης χρησιμοποιήθηκε BAP με στόχο την αύξηση του αριθμού των παραγόμενων βολβιδίων.

### Υλικά και Μέθοδοι

Χρησιμοποιήθηκαν 6 μέτριοι βολβοί από τη φύση όπου απολυμάνθηκαν όπως και στα προηγούμενα πειράματα και κόπηκαν σε φέτες.

Με τη χρήση μερικών σταγόνων NaOH 1N παρασκευάστηκαν διαλύματα των 0, 100, 200 και 400 mg/l BAP.

Στη συνέχεια 10 φέτες τοποθετήθηκαν για 1 ώρα σε κάθε δυάλυμα. Μετά οι φέτες φυτεύτηκαν σε εμπορικό εδαφικό μείγμα σε πλαστικά σπορεία.

### Αποτελέσματα

Μετά την πάροδο 2 μηνών περίπου μετρήθηκε ο αριθμός των παραχθέντων βολβιδίων ανά φέτα και το βάρος τους:

**Πίνακας 4 :** Επίδραση της Βενζυλαμινοπουρίνης (BAP) στην παραγωγή βολβιδίων από φέτες βολβού στο έδαφος *Pancratium maritimum*.

Συγκέντρωση (mg/l)	Βολβοί / Φέτα	Μ.Βάρος Βολβών ( g )
0	0,40	0,03
100	1,10	0,07
200	0,50	0,04
400	0,40	0,02

## Συζήτηση

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα η μεγαλύτερη παραγωγή βολβών παρατηρήθηκε στις φέτες που είχαν τοποθετηθεί για 1 ώρα στα 100 mg/l και ακολουθούν οι φέτες που είχαν τοποθετηθεί στα 200 mg/l. Οι φέτες που είχαν τοποθετηθεί στο νερό και στα 400 mg/l έχουν πολύ μικρή παραγωγή βολβιδίων.

Κάτι ανάλογο συμβαίνει και στο βάρος. Οι φέτες που είχαν τοποθετηθεί στα 100 mg/l είχαν παράγει βολβίδια με το μεγαλύτερο βάρος και ακολουθούν οι φέτες στα 200 mg/l. Μικρότερο βάρος έχουν οι φέτες στο νερό και στα 400 mg/l.

Έτσι από τα παραπάνω καταλαβαίνουμε ότι όσο αυξάνεται η συγκέντρωση της φυτομόνης αυξάνεται και η παραγωγή βολβιδίων. Σε πολύ μεγάλες συγκεντρώσεις όμως έχουμε αντίθετα αποτελέσματα πιθανά λόγω τοξικών επιδράσεων της BAP.

Η θετική επίδραση της κυτοκινίνης αναφέρεται στο Νάρκισσο. Οι Hanks, 1977/Rees, 1992 καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η χρήση φυτικών ρυθμιστών και ιδιαίτερα κυτοκινίνης, βελτιώνει την παραγωγή βολβιδίων από φέτες και διπλούς κολεούς με τρόπο που μέχρι τώρα δεν έχει επιτευχθεί με άλλες επεμβάσεις, όπως για παράδειγμα με τη ρύθμιση της θερμοκρασίας.



### 1.3 Παραγωγή βολβιδίων από διπλούς κολεούς

#### Επίδραση του αριθμού των κολεών στην παραγωγή βολβιδίων

#### Εισαγωγή-Υλικά και Μέθοδοι

Οι βολβοί προετοιμάστηκαν και απολυμάνθηκαν όπως αναφέρεται προηγουμένως και κόπηκαν σε οκτώ φέτες. Από κάθε φέτα κόπηκαν τέσσερα τμήματα με ένα κολεό ή δύο τμήματα με διπλούς κολεούς ή ένα τμήμα με τριπλούς ή τετραπλούς κολεούς. Εικοσιπέντε τμήματα κάθε κατηγορίας μοιράστηκαν σε αποστειρωμένα τριβλία (πέντε ανά τριβλίο). Ένα τριβλίο από κάθε κατηγορία τοποθετήθηκε με τυχαία σειρά σε κάθε ένα από τα πέντε σακουλάκια επαναλήψεις. Κάθε σακουλάκι κλείστηκε χαλαρά με κολλητική ταινία. Τα τριβλία παρέμειναν στο σκοτάδι για 10 εβδομάδες στους 25°C

#### Αποτελέσματα

**Πίνακας 5:** Παραγωγή βολβιδίων από μονούς, διπλούς, τριπλούς και τετραπλούς κολεούς.

Είδος κολεών	Μέσο βάρος βολβιδίων (g)	Βολβίδια ανά έκφυτο
Μονοί	0,048	0,25
Διπλοί	0,120	1,04
Τριπλοί	0,098	1,56
Τετραπλοί	0,107	1,56

## Συζήτηση

Τα βολβίδια παράγονται στις περιπτώσεις των πολλαπλών κολεών κατά κανόνα ανάμεσα στους κολεούς. Σε όλες τις περιπτώσεις σχηματίζονται από το τμήμα της βάσης του βολβού που συνέδεε τους δύο κολεούς. Οι μονοί κολεοί παρήγαγαν πολύ λιγότερα και μικρότερα βολβίδια από κάθε άλλο τμήμα, ίσως λόγω τραυματισμού της περιοχής που παρήγαγε τα βολβίδια. Οι τριπλοί κολεοί παρήγαγαν περισσότερα βολβίδια από τους διπλούς και οι τετραπλοί περισσότερα από όλους. Πιθανόν η αύξηση αυτή να οφείλεται στην αύξηση επί δύο ή τρία του μήκους της περιοχής που παρήγαγε τα βολβίδια. Όμως η σχέση τους δεν είναι ευθέως ανάλογη, αφού ο αριθμός των παραγόμενων βολβιδίων δεν ήταν διπλάσιος ή τριπλάσιος αντίστοιχα (βλέπε πίνακα 5). Τα παραπάνω συμφωνούν με τη διαπίστωση των Hanks, 1979/Rees, 1992 στο Νάρκισσο, ότι διπλοί κολεοί πλάτους 16 cm (ολόκληρη η περίμετρος του βολβού) παρήγαγαν μόνο 6 βολβίδια αντί τα περίπου 16 που θα παράγονταν αν είχαν κοπεί σε 16 κομμάτια του 1 cm.

Συμπερασματικά, η χρήση διπλών κολεών οδηγεί στην παραγωγή περισσότερων βολβιδίων ανά βολβό και κατά μέσο όρο βαρύτερων.

## 2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΟΛΒΙΔΙΩΝ IN VITRO

Στη βιβλιογραφία δεν αναφέρεται in vitro καλλιέργεια του *P. maritimum*. Όμως, όπως ήδη αναφέρεται στην βιβλιογραφική ανασκοπή, πολλά μέλη της οικογένειας Amaryllidaceae έχουν καλλιεργηθεί in vitro με τη μέθοδο των απλών, διπλών ή τριπλών κολεών. Χρήση τριπλών κολεών έχει γίνει με επιτυχία στην περίπτωση του *Crinum 'Ellen Bosanquet'* (Ulrich κ.α., 1999) και απλών κολεών με τμήμα της βάσης στο Νάρκισσο (Seabrook κ.α., 1976) και στο *Pancratium littorale* (Backhaus κ.α., 1992).

Χρησιμοποιώντας τμήματα διπλών κολεών, διερευνήθηκε η σχέση της θέσης του εκφύτου μέσα στο βολβό και της ικανότητάς του για αναπαραγωγή βολβιδίων in vitro. Η θέση λήψης του έκφυτου από το μητρικό βολβό, έχει βρεθεί ότι επηρεάζει την παραγωγικότητά του θετικά ή αρνητικά στα *Narcissus* (Hanks, 1978/Rees, 1992), *Crinum* (Slabbert κ.α., 1993),

*Hippeastrum hybridum* (Huang, 1990a), *Lilium longiflorum* (Bonnier κ.α., 1994).

Αντιθέτως η χρήση τμημάτων απλών κολεών χωρίς τμήμα της βάσης ήταν ανεπιτυχής για το *Crinum macowanii* (Slabbert κ.α., 1993). Στο *Hippeastrum* η χρήση απλών κολεών αναφέρεται ως ανεπιτυχής ή προβληματικά (Hussey, 1975, Huang κ.α., 1985). Σε πείραμα που ακολουθεί διερευνάται η δυνατότητα παραγωγής κάλλου από τμήματα χιτώνων-κολεών χωρίς τμήμα της βάσης, με στόχο την ανακαλλιέργειά του και την in vitro οργανογένεση.

## **2.1 Επίδραση της θέσης του εκφύτου στο μητρικό βολβό στην παραγωγή βολβιδίων**

### **Εισαγωγή-Υλικά και Μέθοδοι**

Βολβοί μεγάλου μεγέθους συνελέγησαν από την ύπαιθρο τον Ιανουάριο του 1996 και καλλιεργήθηκαν in vitro με την μέθοδο των διπλών κολεών και με την διαδικασία που έχει ήδη περιγραφεί. Τα έκφυτα προέρχονται από τρεις θέσεις του βολβού: εξωτερική, μεσαία και εσωτερική. Ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία. Κάθε βολβός κόπηκε στη μέση κάθετα στον άξονά του και κατόπιν σε οκτώ κομμάτια (φέτες) κατά μήκος του άξονά του. Από κάθε φέτα αφαιρέθηκαν και πετάχτηκαν οι δύο ή τρεις εξωτερικοί κολεοί και από εκεί αφαιρέθηκε το έκφυτο της εξωτερικής θέσης. Ακολούθως πετάχτηκαν οι δύο-τρεις εσωτερικοί κολεοί και από εκεί αφαιρέθηκε το έκφυτο της εσωτερικής θέσης. Το έκφυτο της μεσαίας θέσης κόπηκε από το μέσον της υπόλοιπης φέτας. Το μέγεθος των εκφύτων της εξωτερικής και της μεσαίας θέσης προσαρμόστηκε στο μέγεθος του εκφύτου της εσωτερικής θέσης. Χρησιμοποιήθηκαν πέντε βολβοί περιμέτρου 15 cm. Από κάθε βολβό ελήφθησαν οκτώ έκφυτα από κάθε κατηγορία. Κάθε έκφυτο καλλιεργήθηκε σε χωριστό σωλήνα 22X150 mm που περιείχε 12-15 ml υποστρώματος. Το υπόστρωμα καλλιέργειας ήταν MS (Murashige και Skoog, 1962) με την προσθήκη άγαρ 7 g/l και σακχαρόζης 30 g/l χωρίς φυτικούς ρυθμιστές. Το pH ρυθμίστηκε στο 5.8 πριν από την αποστείρωση. Οι δοκιμαστικοί σωλήνες τοποθετήθηκαν σε βάσεις σε πέντε ομάδες των 24 σωλήνων με οκτώ

σωλήνες από κάθε επέμβαση με εντελώς τυχαίοποιημένο σχέδιο. Τα έκφυτα παρέμειναν στο σκοτάδι στους 25°C για 12 εβδομάδες. Ακολούθως μετρήθηκε ο αριθμός και το βάρος των παραχθέντων βολβιδίων.

## Αποτελέσματα

Πολύ σύντομα παρατηρήθηκε αύξηση της απόστασης (άνοιγμα) των διπλών κολεών και διόγκωση των εκφύτων ειδικά μετά την τρίτη εβδομάδα. Σε πολλά έκφυτα αναπτύχθηκε λίγος κάλλος στις κομμένες επιφάνειες τους και περισσότερος στο τμήμα της βάσης. Αν και στην περίπτωση των εξωτερικών και μεσαίων εκφύτων τα πρώτα βολβίδια εμφανίσθηκαν ήδη από την τέταρτη εβδομάδα, στα εσωτερικά έκφυτα εμφανίσθηκαν μετά την έβδομη εβδομάδα. Ο μέσος αριθμός βολβιδίων που παρήχθη ανά έκφυτο ήταν παραπλήσιος με τα εξωτερικά και μεσαία έκφυτα, 2,0 και 2,2, ενώ στα εσωτερικά ήταν 0,8. Στην πραγματικότητα ο αριθμός των βολβιδίων κυμάνθηκε από 0 έως 4 στα εξωτερικά έκφυτα και 0 έως 3 στα εσωτερικά (βλέπε πίνακα 6).

**Πίνακας 6:** Αριθμός βολβιδίων ανά έκφυτο και συνολικό βάρος βολβιδίων ανά έκφυτο, παραχθέντων *in vitro* σε καλλιέργεια διπλών κολεών από διαφορετικές θέσεις του μητρικού βολβού.

	Θέση λήψης εκφύτου		
	Εξωτερική	Μεσαία	Εσωτερική
Βολβίδια ανά έκφυτο	1,97	2,19	0,85
Βάρος βολβιδίων ανά έκφυτο (mg)	208	205	58

## Συζήτηση

Τα έκφυτα από το κέντρο του βολβού του Παγκράτιου ήταν σαφώς υποδεέστερα όσον αφορά τον αριθμό, την ταχύτητα εμφάνισης και το βάρος των βολβιδίων. Τα έκφυτα από τη μέση του βολβού έδωσαν σταθερότερη παραγωγικότητα από τα έκφυτα του εξωτερικού μέρους. Όμως τα έκφυτα του εξωτερικού, όσα δεν είχαν μηδενική παραγωγικότητα, είχαν μεγαλύτερο

αριθμό βολβιδίων. Μικρή παραγωγικότητα εσωτερικών χιτώνων έχει ήδη παρατηρηθεί και στο Νάρκισσο, στην μέθοδο πολλαπλασιασμού με διπλούς κολεούς (Hanks, 1978/Rees, 1992) και στο *Crinum macowanii* (Slabbert κ.α., 1993) σε καλλιέργεια in vitro. Ο Hanks (1985) παρατήρησε καθυστέρηση στην εμφάνιση και την ανάπτυξη των βολβιδίων των εσωτερικών χιτώνων. Όσον αφορά την παραγωγικότητα των εξωτερικών χιτώνων ο Huang (1990) αναφέρει πως είναι αυξημένη στο *Hippeastrum hybridum*, ενώ οι Bonnier κ.α. (1994) αναφέρουν ότι είναι μειωμένη στο *Lilium longiflorum*, οι Hanks και Rees (1992) στο Νάρκισσο και οι Slabbert κ.α. (1993) στο *Crinum macowanii*. Οι εξωτερικοί χιτώνες ίσως είναι λιγότερο παραγωγικοί λόγω αφυδάτωσής τους και μετακίνησης των αποθεμάτων τους. Ο Hanks (1985) αποδίδει τη μικρή παραγωγικότητα των εξωτερικών χιτώνων των βολβών του Νάρκισσου στην τάση τους να παράγουν σφαιρικές προεξοχές που δεν εξελίσσονται σε βολβίδια. Αποτέλεσμα που δεν συναντάται στο *Pancratium*. Ο ίδιος ερευνητής εκφράζει την άποψη ότι οι διαφορές στην παραγωγικότητα των χιτώνων οφείλονται κυρίως στην διαφορετική χημική τους σύσταση και έτσι, παρόλο που όλοι οι χιτώνες διαθέτουν επαρκή αποθέματα υδατανθράκων, οι εσωτερικοί χιτώνες δεν μπορούν να τα κινήσουν αρκετά γρήγορα. Όμως οι Hanks κ.α. (1992) διαπίστωσαν ότι στο Νάρκισσο τα διαλυτά σάκχαρα είναι περισσότερα στους ενδιάμεσους χιτώνες από ότι στους εξωτερικούς και στους εσωτερικούς. Στο *Lilium longiflorum* έχουν διαπιστωθεί διαφορές στη συγκέντρωση GA<sub>3</sub> και ABA στα εσωτερικά σκελίδια σε σχέση με τα εξωτερικά (Lin κ.α., 1975). Παρόλο που οι ερευνητές δεν συνδέουν τα ευρήματα με την παραγωγικότητα των απομονωμένων σκελίδων, οι διαφορές στη συγκέντρωση ορμονών διαφορετικών σκελίδων ή χιτώνων πιθανόν ευθύνονται και για τις διαφορές που παρατηρούνται στην παραγωγικότητά τους σε βολβίδια. Μία άλλη ερμηνεία που εκφράζεται από τον Hanks (1985) αποδίδει τη μειωμένη παραγωγικότητα των εσωτερικών βολβών στα υπολείμματα της χημικής επίδρασης του αφαιρεθέντος πλέον ακραίου μεριστώματος του βολβού.

## 2.2 Επίδραση της αυξίνης NAA στην παραγωγή κάλου από τμήματα χιτώνων του βολβού του *Pancratium maritimum*

### Εισαγωγή-Υλικά και Μέθοδοι

Οι βολβοί που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής: 10 βολβοί φρέσκοι και 10 βολβοί σε λήθαργο. Αρχικά έγινε η απολύμανση που περιγράφεται και στα άλλα πειράματα . Οι βολβοί τεμαχίστηκαν και απομονώθηκαν μεγάλα τμήματα χιτώνων. Από κάθε χιτώνα κόπηκαν τετράγωνα τμήματα επιφάνειας περίπου 1Χ1 cm τα οποία τοποθετήθηκαν ασηπτικά σε υποστρώματα καλλιέργειας in vitro, ένα τεμάχιο ανά σωλήνα .

Το υπόστρωμα περιείχε τα εξής: Murashige και Skoog 4,4 gr/lit, Sucrose 30 gr, Agar 7 gr και NAA σε συγκεντρώσεις 0, 1, 2 και 4 mgr/lit. Το PH ρυθμίσθηκε στο 5,8. Στη συνέχεια τοποθετήθηκε το υλικό σε μικρούς σωλήνες ιστοκαλλιέργειας οι οποίοι αποστειρώθηκαν στον κλίβανο στους 121 °C, για 20 min. Η κάθε συγκέντρωση είχε 20 σωλήνες.

Οι σωλήνες τοποθετήθηκαν στο θάλαμο ανάπτυξης με 16 ώρες φως και θερμοκρασία 25°C.

### Αποτελέσματα

Μετά την πάροδο 2 μηνών περίπου είχαμε τα εξής αποτελέσματα:

**Πίνακας 7:** Μέσο βάρους εκφύτων από φρέσκους βολβούς στις διάφορες συγκεντρώσεις αυξίνης (NAA) μετά από 2 μήνες καλλιέργειας in vitro.

Συγκέντρωση (mg / l)	Μ.Βάρος Εκφύτων (g)
Μάρτυρας	0,20
0	0,30
1	0,60
2	1,46

4	0,64
---	------

**Πίνακας 8:** Μέσο βάρος εκφύτων από ξερούς βολβούς σε διάφορες συγκεντρώσεις αυξίνης (NAA) μετά από 2 μήνες καλλιέργειας in vitro.

Συγκέντρωση (mg / l)	Μ.Βάρος Εκφύτων (g)
Μάρτυρας	0,17
0	0,30
1	0,74
2	0,72
4	0,42

Οι φέτες που χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρας, κόπηκαν τη στιγμή των μετρήσεων από φρέσκους και ξερούς βολβούς αντίστοιχα.

## Συζήτηση

Όπως παρατηρούμε από τους παραπάνω πίνακες βλέπουμε ότι στην περίπτωση των φρέσκων βολβών το βάρος αυξανόταν όσο αυξανόταν και η συγκέντρωση σε σχέση με το μάρτυρα. Στη συγκέντρωση όμως 4 mgr/lit το βάρος μειώθηκε σε σχέση με το βάρος που είχαμε στα 1 mgr/lit.

Κάτι ανάλογο συμβαίνει και στην περίπτωση των ξερών βολβών με τη μόνη διαφορά ότι το βάρος αυξανόταν σε σχέση με το μάρτυρα μέχρι τα 1 mgr/lit και από εκεί και πέρα το βάρος μειωνόταν.

Έτσι μπορούμε να πούμε ότι καλύτερη αύξηση βάρους είχαμε στους φρέσκους βολβούς ενώ και στις δύο περιπτώσεις σε υψηλές συγκεντρώσεις το βάρος μειώθηκε.

### 3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τα αποτελέσματα που είχαμε στις δύο μεθόδους *in vivo* και *in vitro* αγενούς πολλαπλασιασμού του *Panocratium maritimum*, όσον αφορά τον αριθμό των βολβιδίων που παρήχθησαν και το βάρος τους καθώς και το βάρος των φετών, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι:

Ο πολλαπλασιασμός *in vivo* έχει αποτελέσματα στην παραγωγή βολβιδίων και είναι λιγότερο δαπανηρή σε σχέση με την *in vitro* αφού δεν απαιτεί ακριβό εργαστηριακό εξοπλισμό και ούτε εξειδικευμένο προσωπικό. Το μειονέκτημα όμως είναι ότι υπήρχαν πολλές μολύνσεις στα τριβλία και πολλές φέτες είχαν σαπίσει.

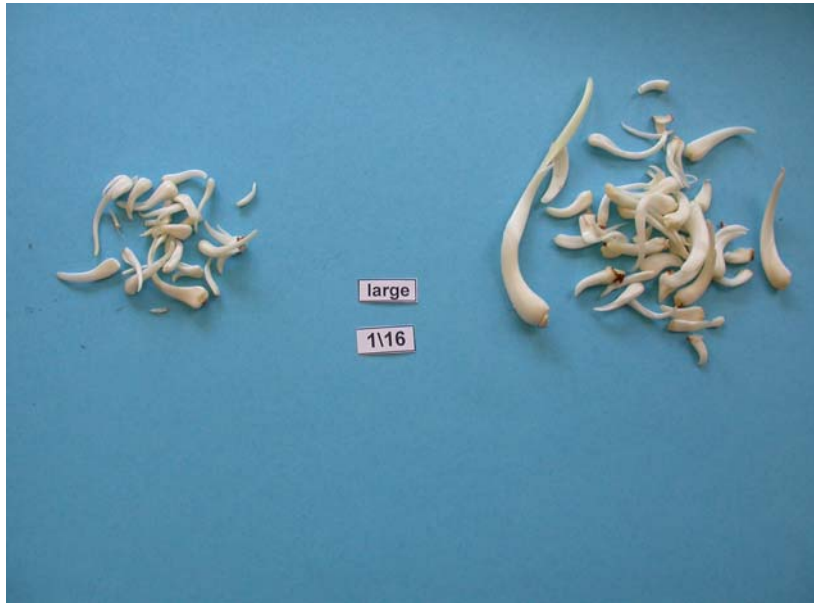
Στην *in vitro* καλλιέργεια υπήρχε αύξηση του βάρους των εκφύτων λόγω μικρής παραγωγής κάλλου και δεν υπήρχαν καθόλου μολύνσεις. Όμως δεν παρήχθη άφθονος κάλλος που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για ανακαλλιέργεια μέσω οργανογένεσης (δημιουργία σωματικών εμβρύων ή τυχαίων οφθαλμών). Πιθανόν να είναι απαραίτητο το έκφυτο να συμπεριλαμβάνει τμήμα της βάσης του βολβού καθώς αυτός ο ιστός είναι εξαιρετικά αναπαραγωγικός.

Επίσης τα παραπάνω πειράματα θα μπορούσαν να επαναληφθούν με ευρύτερο φάσμα αυξινών και άλλων φυτορμονών σε συνδυασμό.

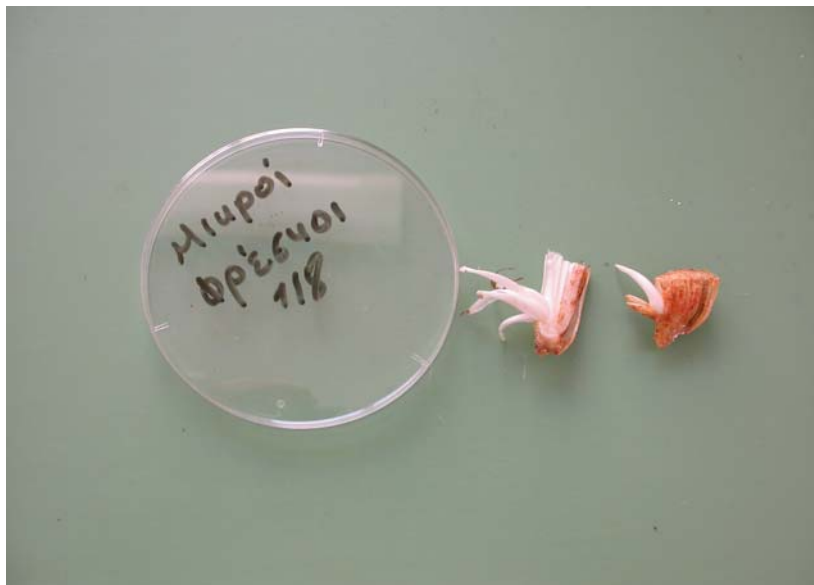


## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ



Εικόνα 1: Παραγόμενα βολβίδια σε τριβλία από μεγάλους ξηρούς (αριστερά) και νοπούς (δεξιά) βολβούς.



Εικόνα 2: Παραγόμενα βολβίδια σε τριβλία από μικρούς νοπούς βολβούς.



**Εικόνα 3:** Παραγώμενα βολβίδια σε τριβλία από μεγάλους, μεσαίους και μικρούς βολβούς στους 30°C.



**Εικόνα 4:** Παραγώμενα βολβίδια σε τριβλία από μεγάλους, μεσαίους και μικρούς βολβούς στους 25°C.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

### 1.1 Χάραγμα της βάσης του βολβού (cross cutting)

#### Επέμβαση: Μεγάλοι βολβοί

A/A Βολβού	Αριθμός νέων βολβιδίων	Βάρος νέων βολβιδίων (g)
1	8	0,936
		3,856
		0,543
		0,446
		0,192
		0,455
		0,445
		0,117
2	4	1,015
		1,11
		1,137
		0,623
3	5	0,79
		2,39
		1,343
		0,783
		0,175
4	4	2,06
		0,576
		0,277
		0,394
5	12	1,042
		1,222

#### Επέμβαση: Μικροί βολβοί

A/A Βολβού	Αριθμός νέων βολβιδίων	Βάρος νέων βολβιδίων (g)
1	5	1,2
		2,762
		0,53
		1,446
		0,122
2	4	0,315
		0,745
		0,332
		0,118
3	3	0,177
		0,766
		0,398
4	5	0,519
		0,461
		0,452
		0,364
		0,284
5	3	3,4
		0,543
		1,015
6	7	0,458
		1,137
		0,623

		1,132
		1,337
		0,63
		1,251
		1,339
		1,021
		0,448
		0,458
		0,43
		0,158
6	11	1,99
		0,694
		0,552
		1,494
		0,249
		0,18
		0,57
		1,057
		0,509
		0,108
		0,361
7	5	2,062
		1,763
		1,601
		0,479
		0,26
8	8	1,718
		1,874
		1,251
		0,887
		0,936
		0,039

		0,936
		0,024
		0,672
		1,285
		0,887
7	4	0,854
		0,039
		1,11
		0,448
8	5	1,23
		0,43
		0,158
		0,452
		0,364
9	7	0,9
		1,112
		0,886
		1,132
		1,215
		0,981
		0,323
10	5	0,996
		1,042
		1,248
		1,836
		1,337
11	5	1,132
		1,337
		1,251
		1,339
		1,021

		0,024
		0,027
9	5	2,062
		1,763
		1,601
		0,479
		0,26
10	8	1,718
		1,874
		1,251
		0,887
		0,936
		0,039
		0,024
		0,027
11	5	1,816
		1,215
		0,981
		0,69
		0,621
12	8	0,936
		2,99
		0,543
		0,446
		0,192
		0,455
		0,445
		0,117
13	4	1,015
		1,11

12	4	1,01
		1,253
		2,45
		2,162
13	3	1,32
		1,054
		0,623
14	5	0,819
		0,461
		1,615
		0,364
		0,584
15	4	3,726
		1,543
		0,552
16	7	1,11
		0,887
		0,647
		1
		1,23
		1,137
		1,285
		0,672
17	5	1,044
		0,93
		0,955
		0,936
		0,768

		1,137
		0,623
14	4	0,519
		0,461
		0,452
		0,314
15	5	0,284
		3,196
		0,543
16	4	1,015
		1,11
		1,137
		0,623
17	4	0,936
		0,023
		0,024
		0,001
18	5	1,285
		0,887
		0,824
		0,046
		0,024
19	7	0,448
		0,458
		0,43
		0,158
		0,45
		0,364
		0,675
20	3	0,032
		0,024
		0,027

21	4	1,836
		1,215
		0,9
		0,601
22	4	0,323
		0,296
		1,042
		1,22
23	3	1,182
		1,337
		0,978
24	7	1,134
		1,337
		2,34
		1,251
		1,3
		1,021
		1,45

**1.2.1 Επίδραση του μεγέθους της φέτας, της αποθήκευσης του βολβού και του μεγέθους του βολβού στην παραγωγικότητα σε τριβλία**

**Επέμβαση: 25°C**

**Ομάδα: Μεγάλοι 1/16 Νωποί**

Τριβλίο α/α		Φέτα 1	Φέτα 2	Φέτα 3
Ομάδα A 1	Αριθ. Βολβιδ.	1	1	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,031	0,137	-
Ομάδα A 2	Αριθ. Βολβιδ	-	2	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	0,249	0,161
Ομάδα A 3	Αριθ. Βολβιδ.	3	-	-

	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,245	-	-
Ομάδα Α 4	Αριθ. Βολβιδ	3	2	2
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,385	0,115	0,108
Ομάδα Β 1	Αριθ. Βολβιδ.	3	3	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,391	0,211	-
Ομάδα Β 2	Αριθ. Βολβιδ.	3	2	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,352	0,298	-
Ομάδα Β 3	Αριθ. Βολβιδ.	3	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,250	-	-
Ομάδα Β 4	Αριθ. Βολβιδ.	3	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	1,203	-	-
Ομάδα Γ 1	Αριθ. Βολβιδ.	-	2	3
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	0,099	0,725
Ομάδα Γ 2	Αριθ. Βολβιδ.	-	1	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	0,88	-
Ομάδα Γ 3	Αριθ. Βολβιδ.	2	3	2
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,328	0,618	0,332
Ομάδα Γ 4	Αριθ. Βολβιδ.	1	1	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,425	0,121	-

**Επέμβαση: 25°C**

**Ομάδα: Μεγάλοι 1/16 Ξηροί**

Τριβλίο α/α		Φέτα 1	Φέτα 2	Φέτα 3	Φέτα 4
Ομάδα Α 1	Αριθ. Βολβιδ.	2	3	1	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,135	0,068	0,102	-
Ομάδα Α 2	Αριθ. Βολβιδ	1	6	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,123	0,374	-	-
Ομάδα Α 3	Αριθ. Βολβιδ.	2	1	1	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,065	0,053	0,042	-
Ομάδα Α 4	Αριθ. Βολβιδ	1	4	-	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,065	0,115	-	0,088
Ομάδα Β 1	Αριθ. Βολβιδ.	2	1	-	-



	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,135	0,023	-	-
Ομάδα Β 2	Αριθ. Βολβιδ.	1	1	-	2
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,049	0,086	-	0,044
Ομάδα Β 3	Αριθ. Βολβιδ.	3	-	-	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,266	-	-	0,044
Ομάδα Β 4	Αριθ. Βολβιδ.	1	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,075	-	-	-

### Επέμβαση: 25°C

#### Ομάδα: Μικροί 1/8 Νωποί

Τριβλίο α/α		Φέτα 1	Φέτα 2	Φέτα 3	Φέτα 4	Φέτα 5
Ομάδα Α 1	Αριθ. Βολβιδ.	-	1	-	-	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	0,020	-	-	0,019
Ομάδα Α 2	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-	-	-
Ομάδα Α 3	Αριθ. Βολβιδ.	-	1	1	1	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	0,119	0,015	0,021	-
Ομάδα Α 4	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	-	-	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-	-	0,182
Ομάδα Β 1	Αριθ. Βολβιδ.	1	-	1	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,048	-	0,023	-	-
Ομάδα Β 2	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	-	1	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-	0,141	0,090
Ομάδα Β 3	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	-	1	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-	0,026	-
Ομάδα Β 4	Αριθ. Βολβιδ.	-	1	-	1	-

	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	0,062	-	0,049	-
--	----------------------	---	-------	---	-------	---

**Επέμβαση: 25°C**

**Ομάδα: Μικροί 1/8 Ξεροί**

Τριβλίο α/α		Φέτα 1	Φέτα 2	Φέτα 3	Φέτα 4	Φέτα 5
Ομάδα A 1	Αριθ. Βολβιδ.	-	1	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	0,025	-	-	-
Ομάδα A 2	Αριθ. Βολβιδ	-	2	-	-	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	0,029	-	-	0,022
Ομάδα A 3	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	1	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	0,012	-	-
Ομάδα A 4	Αριθ. Βολβιδ	-	-	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-	-	-
Ομάδα B 1	Αριθ. Βολβιδ.	1	-	-	-	-
	Βάρος. Βολβιδ. (g)	0,086	-	-	-	-
Ομάδα B 2	Αριθ. Βολβιδ.	3	-	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,054	-	-	-	-
Ομάδα B 3	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-	-	-
Ομάδα B 4	Αριθ. Βολβιδ.	1	-	1	-	2
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,008	-	0,021	-	0,037

**Επέμβαση: 25°C**

**Ομάδα: Μεγάλοι 1/32 Νωποί**

Τριβλίο α/α		Φέτα 1	Φέτα 2	Φέτα 3	Φέτα 4
Ομάδα A 1	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-	-
Ομάδα A 2	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	-	2
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-	0,062
Ομάδα A 3	Αριθ. Βολβιδ.	2	1	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,375	0,014	-	-
Ομάδα A 4	Αριθ. Βολβιδ.	1	-	2	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,097	-	0,122	-
Ομάδα A 5	Αριθ. Βολβιδ.	1	3	1	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,122	0,356	0,037	-
Ομάδα B 1	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-	-
Ομάδα B 2	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-	-
Ομάδα B 3	Αριθ. Βολβιδ.	1	-	-	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,015	-	-	0,033
Ομάδα B 4	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-	-
Ομάδα B 5	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-	-

**Επέμβαση: 25°C**

**Ομάδα: Μεγάλοι 8 Νωποί**

Τριβλίο α/α		Φέτα 1	Φέτα 2	Φέτα 3
Ομάδα A 1	Αριθ. Βολβιδ.	1	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,021	-	-
Ομάδα A 2	Αριθ. Βολβιδ	-	1	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	0,032	-
Ομάδα A 3	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-

1.2.2 Επίδραση του μεγέθους του βολβού στην παραγωγικότητα σε τριβλία σ διάφορες θερμοκρασίες

**Επέμβαση: 30°C**

**Ομάδα: Μεγάλοι 1/16**

Τριβλίο α/α		Φέτα 1	Φέτα 2	Φέτα 3
Ομάδα A 1	Αριθ. Βολβιδ.	2	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	1,673	-	-
Ομάδα A 2	Αριθ. Βολβιδ	1	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,039	-	-
Ομάδα A 3	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	0,015
Ομάδα A 4	Αριθ. Βολβιδ	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-
Ομάδα B 1	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-
Ομάδα B 2	Αριθ. Βολβιδ.	ΜΟΛΥΝΣΗ		
	Βάρος Βολβιδ. (g)			
Ομάδα B 3	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	2
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	0,089
Ομάδα B 4	Αριθ. Βολβιδ.	-	1	-

	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	0,155	-
Ομάδα Γ 1	Αριθ. Βολβιδ.	ΜΟΛΥΝΣΗ		
	Βάρος Βολβιδ. (g)			
Ομάδα Γ 2	Αριθ. Βολβιδ.	2	2	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	2,559	0,542	0,159
Ομάδα Γ 3	Αριθ. Βολβιδ.	1	1	2
	Βάρος Βολβιδ. (g)	1,654	0,810	0,471
Ομάδα Γ 4	Αριθ. Βολβιδ.	1	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	1,000	-	-

**Επέμβαση: 30°C**

**Ομάδα: Μεσαίοι 1/8**

Τριβλίο α/α		Φέτα 1	Φέτα 2	Φέτα 3	Φέτα 4
Ομάδα Α 1	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	1	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	0,015	0,017
Ομάδα Α 2	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-	-
Ομάδα Α 3	Αριθ. Βολβιδ.	1	-	1	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,048	-	-	0,047

**Επέμβαση: 30°C**

**Ομάδα: Μικροί 1/8**

Τριβλίο α/α		Φέτα 1	Φέτα 2	Φέτα 3	Φέτα 4	Φέτα 5
Ομάδα Α 1	Αριθ. Βολβιδ.	2	-	1	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,406	-	0,156	-	-
Ομάδα Α 2	Αριθ. Βολβιδ.	ΜΟΛΥΝΣΗ				
	Βάρος Βολβιδ. (g)					
Ομάδα Α 3	Αριθ. Βολβιδ.	ΜΟΛΥΝΣΗ				
	Βάρος Βολβιδ. (g)					
Ομάδα Α 4	Αριθ. Βολβιδ.	ΜΟΛΥΝΣΗ				

	Βάρος Βολβιδ. (g)					
Ομάδα A 5	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	-	-	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-	-	0,155
Ομάδα A 6	Αριθ. Βολβιδ.	1	-	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,253	-	-	-	-

**Επέμβαση: 25°C**

**Ομάδα: Μεγάλοι 1/16**

Τριβλίο α/α		Φέτα 1	Φέτα 2	Φέτα 3
Ομάδα A 1	Αριθ. Βολβιδ.	2	2	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,088	1,461	1,536
Ομάδα A 2	Αριθ. Βολβιδ.	4	2	2
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,573	1,860	0,506
Ομάδα A 3	Αριθ. Βολβιδ.	4	3	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	1,316	2,330	-
Ομάδα B 1	Αριθ. Βολβιδ.	1	4	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	1,563	0,553	0,099
Ομάδα B 2	Αριθ. Βολβιδ.	1	1	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	2,577	1,830	-
Ομάδα B 3	Αριθ. Βολβιδ.	1	3	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	1,562	1,568	-
Ομάδα Γ 1	Αριθ. Βολβιδ.	2	1	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,909	0,929	-
Ομάδα Γ 2	Αριθ. Βολβιδ.	-	1	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	1,972	0,024
Ομάδα Γ 3	Αριθ. Βολβιδ.	1	1	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,430	0,239	
Ομάδα Δ 1	Αριθ. Βολβιδ.	4	2	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,681	0,594	-
Ομάδα Δ 2	Αριθ. Βολβιδ.	1	2	1

	Βάρος Βολβιδ. (g)	1,864	1,477	0,042
Ομάδα Δ 3	Αριθ. Βολβιδ.	1	-	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,221	-	0,479

**Επέμβαση: 25°C**

**Ομάδα: Μεσαίοι 1/8**

Τριβλίο α/α		Φέτα 1	Φέτα 2	Φέτα 3	Φέτα 4	Φέτα 5
Ομάδα Α	Αριθ. Βολβιδ.	4	1	1	-	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,297	0,464	0,274	-	0,201
Ομάδα Β	Αριθ. Βολβιδ.	1	-	1	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	1,129	-	2,446	-	-
Ομάδα Γ	Αριθ. Βολβιδ.	-	-	-	-	-
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	-	-	-	-
Ομάδα Δ	Αριθ. Βολβιδ.	-	1	1	2	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	0,590	0,872	0,200	0,097

**Επέμβαση: 25°C**

**Ομάδα: Μικροί 1/8**

Τριβλίο α/α		Φέτα 1	Φέτα 2	Φέτα 3	Φέτα 4	Φέτα 5
Ομάδα Α	Αριθ. Βολβιδ.	1	-	1	-	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,940	-	0,469	-	0,051
Ομάδα Β	Αριθ. Βολβιδ.	1	1	1	-	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,058	0,362	0,281	-	0,082
Ομάδα Γ	Αριθ. Βολβιδ.	-	1	-	-	1
	Βάρος Βολβιδ. (g)	-	0,034	-	-	0,075
Ομάδα Δ	Αριθ. Βολβιδ.	1	-	1	-	-

	Βάρος Βολβιδ. (g)	0,464	-	0,234	-	-
--	----------------------	-------	---	-------	---	---

### 1.2.4 Επίδραση της ΒΑΡ στην παραγωγικότητα βολβιδίων από φέτες βολβού στο έδαφος

**Επέμβαση: 0 mg/l ΒΑΡ**

	Αριθμός Βολβιδίων	Βάρος Βολβιδίων (g)
Φέτα 1	-	-
Φέτα 2	-	-
Φέτα 3	-	-
Φέτα 4	-	-
Φέτα 5	4	0,034
Φέτα 6	-	-
Φέτα 7	-	-
Φέτα 8	-	-
Φέτα 9	-	-
Φέτα 10	-	-

**Επέμβαση: 100 mg/l ΒΑΡ**

	Αριθμός Βολβιδίων	Βάρος Βολβιδίων (g)
Φέτα 1	-	-
Φέτα 2	1	0,006
Φέτα 3	3	0,018
Φέτα 4	-	-
Φέτα 5	-	-
Φέτα 6	-	-
Φέτα 7	7	0,200
Φέτα 8	-	-
Φέτα 9	-	-
Φέτα 10	-	-



**Επέμβαση: 200 mg/l ΒΑΡ**

	Αριθμός Βολβιδίων	Βάρος Βολβιδίων (g)
Φέτα 1	-	-
Φέτα 2	3	0,055
Φέτα 3	-	-
Φέτα 4	-	-
Φέτα 5	-	-
Φέτα 6	1	0,081
Φέτα 7	-	-
Φέτα 8	1	0,011
Φέτα 9	-	-
Φέτα 10	-	-

**Επέμβαση: 400 mg/l ΒΑΡ**

	Αριθμός Βολβιδίων	Βάρος Βολβιδίων (g)
Φέτα 1	-	-
Φέτα 2	-	-
Φέτα 3	3	0,020
Φέτα 4	-	-
Φέτα 5	-	-
Φέτα 6	1	0,016
Φέτα 7	-	-
Φέτα 8	-	-
Φέτα 9	-	-
Φέτα 10	-	-

### 1.3 Επίδραση του αριθμού των κολεών στην παραγωγή βολβιδίων

**Επέμβαση: Μονοί κολεοί****Επέμβαση: Διπλοί κολεοί**

α/α	Βολβίδια	Βάρος (g)	α/α	βολβίδια	Βάρος βολβιδίων (g)	
1	0	-	1	0	-	-

2	1	0,008	2	2	0,08	0,069
3	0	-	3	2	0,2	0,07
4	0	-	4	0	-	-
5	1	0,09	5	2	0,09	0,085
6	0	-	6	2	0,15	0,072
7	0	-	7	1	0,015	-
8	0	-	8	1	0,17	-
9	0	-	9	0	-	-
10	0	-	10	1	0,13	-
11	1	0,004	11	1	0,04	-
12	0	-	12	1	0,16	-
13	0	-	13	1	0,21	-
14	1	0,02	14	0	-	-
15	0	-	15	1	0,2	-
16	0	-	16	1	0,08	-
17	1	0,08	17	1	0,124	-
18	0	-	18	2	0,29	0,093
19	0	-	19	2	0,28	0,015
20	0	-	20	1	0,01	-
21	0	-	21	1	0,17	-
22	0	-	22	0	-	-
23	1	0,09	23	1	0,13	-
24	0	-	24	1	0,04	-
25	0	-	25	1	0,16	-

### Επέμβαση: Τριπλοί κολεοί

α/α	Βολβίδια	Βάρος βολβιδίων (g)		
1	3	0,001	0,001	0,001
2	1	0,14	-	-
3	2	0,08	0,02	-
4	1	0,059	-	-
5	1	0,18	-	-

6	2	0,09	0,02	-
7	1	0,07	-	-
8	2	0,16	-	-
9	1	0,13	-	-
10	1	0,087	-	-
11	1	0,03	-	-
12	2	0,18	0,21	-
13	1	0,16	-	-
14	0	-	-	-
15	1	0,03	-	-
16	1	0,21	-	-
17	3	0,035	0,005	0,009
18	1	0,24	0,09	-
19	1	0,09	0,01	-
20	0	-	-	-
21	2	0,16	-	-
22	1	0,13	-	-
23	1	0,087	-	-
24	1	0,03	-	-
25	2	0,18	0,21	-

### Επέμβαση: Τετραπλοί κολεοί

α/α	Βολβίδια	Βάρος βολβιδίων (g)			
1	1	0,01	-	-	-
2	1	0,3	-	-	-
3	2	0,1	0,1	-	-
4	1	0,2	-	-	-
5	3	0,01	0,018	0,005	-
6	1	0,15	-	-	-
7	4	0,007	0,002	0,001	0,001
8	1	0,07	-	-	-
9	2	0,15	0,15	-	-

10	2	0,138	0,089	-	-
11	1	0,2	-	-	-
12	1	0,18	-	-	-
13	1	0,16	-	-	-
14	2	0,1	0,1	-	-
15	1	0,009	-	-	-
16	1	0,007	-	-	-
17	1	0,15	-	-	-
18	2	0,154	0,23	-	-
19	2	0,09	0,003	-	-
20	2	0,12	0,13	-	-
21	1	0,07	-	-	-
22	2	0,15	0,15	-	-
23	3	0,138	0,089	0,005	-
24	1	0,2	-	-	-
25	1	0,18	-	-	-

## 2.2 Επίδραση της αυξίνης NAA στην παραγωγή κάλου από τμήματα χιτώνων του βολβού *Pancreatium maritimum*

### Επέμβαση: Νωποί, 0 mg/l NAA

Σωλήνες	Μάρτυρας	Μ.Βάρος Εκφύτων (g)
1	0,243	0,236
2	0,180	0,170
3	0,276	0,224
4	0,127	0,215
5	0,201	0,183
6	0,254	0,084
7	0,176	0,193
8	0,223	0,117
9	0,193	0,210
10	0,147	0,194

11	0,203	0,215
12	0,189	0,254
13	0,167	0,183
14	0,263	0,214
15	0,257	0,200
16	0,216	0,199
17	0,188	0,087
18	0,197	0,182
19	0,204	0,063
20	0,229	0,125

### Επέμβαση: Νωποί, 1 mg/l NAA

Σωλήνες	Μάρτυρας	Μ.Βάρος Εκφύτων (g)
1	0,243	0,601
2	0,180	0,747
3	0,276	0,467
4	0,127	0,543
5	0,201	0,621
6	0,254	0,481
7	0,176	0,629
8	0,223	0,689
9	0,193	0,701
10	0,147	0,500
11	0,203	0,650
12	0,189	0,714
13	0,167	0,723
14	0,263	0,574
15	0,257	0,760
16	0,216	0,651
17	0,188	0,690
18	0,197	0,500
19	0,204	0,787
20	0,229	0,627

**Επέμβαση: Νωποί, 2 mg/l NAA**

Σωλήνες	Μάρτυρας	Μ.Βάρος Εκφύτων (g)
1	0,243	1,160
2	0,180	2,030
3	0,276	1,153
4	0,127	1,785
5	0,201	1,650
6	0,254	2,001
7	0,176	1,257
8	0,223	1,182
9	0,193	1,114
10	0,147	2,070
11	0,203	1,226
12	0,189	1,387
13	0,167	1,129
14	0,263	2,021
15	0,257	1,190
16	0,216	1,385
17	0,188	1,650
18	0,197	1,500
19	0,204	1,178
20	0,229	1,250

**Επέμβαση: Νωποί, 4 mg/l NAA**

Σωλήνες	Μάρτυρας	Μ.Βάρος Εκφύτων (g)
1	0,243	0,593
2	0,180	0,607
3	0,276	0,875
4	0,127	0,670
5	0,201	0,524
6	0,254	0,417
7	0,176	0,890

8	0,223	0,630
9	0,193	0,521
10	0,147	0,783
11	0,203	0,710
12	0,189	0,590
13	0,167	0,490
14	0,263	0,640
15	0,257	0,721
16	0,216	0,601
17	0,188	0,700
18	0,197	0,783
19	0,204	0,591
20	0,229	0,645

**Επέμβαση: Ξεροί, 0 mg/l NAA**

Σωλήνες	Μάρτυρας	Μ.Βάρος Εκφύτων (g)
1	0,207	0,267
2	0,130	0,295
3	0,149	0,301
4	0,092	0,288
5	0,118	0,283
6	0,208	0,355
7	0,178	0,274
8	0,308	0,313
9	0,369	0,295
10	0,189	0,304
11	0,196	0,265
12	0,102	0,244
13	0,211	0,352
14	0,256	0,315
15	0,287	0,299
16	0,203	0,287
17	0,194	0,300

18	0,317	0,348
19	0,283	0,325
20	0,244	0,318

### Επέμβαση: Ξεροί, 1 mg/l NAA

Σωλήνες	Μάρτυρας	Μ.Βάρος Εκφύτων (g)
1	0,207	0,697
2	0,130	0,955
3	0,149	0,622
4	0,092	0,531
5	0,118	1,454
6	0,208	0,694
7	0,178	0,579
8	0,308	0,723
9	0,369	0,822
10	0,189	0,700
11	0,196	0,569
12	0,102	0,643
13	0,211	0,521
14	0,256	0,802
15	0,287	0,755
16	0,203	0,927
17	0,194	0,600
18	0,317	0,683
19	0,283	0,741
20	0,244	0,810

### Επέμβαση: Ξεροί, 2 mg/l NAA

Σωλήνες	Μάρτυρας	Μ.Βάρος Εκφύτων (g)
1	0,207	0,919
2	0,130	0,812
3	0,149	0,564
4	0,092	0,592



5	0,118	0,417
6	0,208	0,604
7	0,178	1,112
8	0,308	0,783
9	0,369	0,819
10	0,189	0,700
11	0,196	0,921
12	0,102	1,001
13	0,211	0,593
14	0,256	0,756
15	0,287	0,907
16	0,203	0,745
17	0,194	0,800
18	0,317	0,821
19	0,283	0,691
20	0,244	0,588

**Επέμβαση: Ξεροί, 4 mg/l NAA**

Σωλήνες	Μάρτυρας	Μ.Βάρος Εκφύτων (g)
1	0,207	0,334
2	0,130	0,489
3	0,149	0,495
4	0,092	0,426
5	0,118	0,609
6	0,208	0,233
7	0,178	0,388
8	0,308	0,520
9	0,369	0,401
10	0,189	0,425
11	0,196	0,396
12	0,102	0,437
13	0,211	0,372
14	0,256	0,364

15	0,287	0,490
16	0,203	0,465
17	0,194	0,382
18	0,317	0,284
19	0,283	0,510
20	0,244	0,421

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abou-Donia A, Giulio A, Evidente A, Ggaber M, Habib A, Lanzeta R, Din S. 1991. Narciclasine –4-o-β-D- Glucopyranoside, a glucosyloxy amidic phenanthridone derivative from *Pancratium maritimum*. Phytochemistry. 30(10): 3445-3448
- Abou-Donia A, Abib A, Din A, Evidente A, Gaber M, Scora A. 1992. Two betaine-type alkaloids from egyptian *Pancratium maritimum*. Pytochemistry. 31(6): 2139-2141
- ADAS. 1987. Narcissus forcing: a comparison of bulbs of various sizes grown either from chips or produced by natural increase. ADAS Research and development summary reports on bulbs and allied flower crops. 29.
- Alkema HY.1975. Vegetative propagation of daffodils by double scaling. Acta horticulturae. 47:193-199.
- Anonymus. 1967. Flowers from bulbs and corms. Ministry of Agriculture Fisheries and Food. Bulletin 197
- Anonymus. 1981. Cut flowers from bulbs. Grower guide 22. Grower books. Ministry of Agriculture Fisheries and Food. Bulletin 197.
- Backhaus RA, Ho J, Petit III GR, Huang D-S, Pettit GR. 1992. Tissue culture of *Pancratium littorale* for production of pacratistatin , an anticancer drug. Proceedings of XXIII horticultural congress. (2):2652.
- Beattie DJ, White JW. 1993. Liliium- Hybrids and species. In: De Hertog AA and Le Nard M. (eds). The physiology of flower bulbs. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands.
- Bonnier FGM, Keurentjes J, Tuyl van JM. 1994. Ion leakage as a criterion for viability of Lily bulb scales after storage at -2C for 0.5, 1.5, and 2.5 years. HortScience 29(11):1332-1334.
- Brenk van G, Benschop M. 1993.Nerine. 5559-587.In: De Hertog AA and Le Nard M(eds). The physiology of flower bulbs. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands.
- Δραγασάκη. Διδακτορικό. 2002.
- De Hertog AA and Le Nard M (eds). The physiology of flower bulbs. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands.

- Leeuwen van PJ, Weijden van den JA. 1997. Propagation of specialty bulbs by Fenlon JS, Jones SK, Hanks GR, Langton FA. 1990. Bulb yields from Narcissus chipping and twin-scaling. *Journal of horticultural science*. 65(4):441-450.
- Flind G. 1985. Chipping makes life easier. *Grower*. 103(4):22-23.
- Fragman O, Shmida A. 1996. Diversity and adaptation of wild geophytes along an aridity gradient in Israel. *Acta horticulturae* 430 (2): 795 - 802.
- Gutterman Y. 1997. Geophytes of the Negev as a genetic source for ornamental garden plants, cut flowers and pot plants. *Acta horticulturae*. 430 (2): 783-793.
- Hanks GR, Rees AR. 1977. Growth regulator treatments to improve the yield of twin-scaled Narcissus. *Scientia horticulturae* 6:237-240.
- Hanks GR, Rees AR. 1978. Factors affecting twin -scale propagation of Narcissus. *Scientia horticulturae*. 9:399-411.
- Hanks GR, Rees AR. 1979. Twin -scale propagation of Narcissus: A review. *Scientia horticulturae*. 10:1-14.
- Hanks GR. 1985. Factors affecting yields of adventitious bulbils during propagation of Narcissus by twin -scaling technique. *Journal of horticultural science* 60 (4)531-543.
- Hanks GR. 1993. Narcissus. 463-557. In: De Hertog AA, Le Nard M (eds). *The physiology of flower bulbs*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands.
- Hartmann HT, Kester DE, Davies FT. 1990. *Plant propagation- principles and practices*. 5th edition. Prentice Hall, Inc, New Jersey.
- Hellyer AGL. 1976. Bulbs indoors. *Wisley handbook* 24. The royal horticultural society. London.
- Hickey M, King C. 1994. *100 families of flowering Plants*. Cambridge University Press.
- Huang CW, Okubo H, Uemoto S. 1985. Effects of growth regulators on twin scale propagation of *Hippeastrum hybridum*. Abstract of the Japanese society for horticultural science Spring meeting. In: Okubo H. 1993. *Hippeastrum (Amaryllis)*. 321-334. In: De Hertog AA and Le Nard M(eds). *The physiology of flower bulbs*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands.

- Huang CW, Okubo H, Uemoto S. 1990a. Importance of two scales in propagating *Hippeastrum hybridum* by twin scaling. *Scientia horticultrae*. 42(1-2):141-149.
- Hussey G.1975. Totipotency in tissue explants and callus of some members of the Liliaceae, Iridaceae and Amaryllidaceae. *Journal of experimental botany*. 26:253-262.
- Hussey G.1982. In vitro propagation of Narcissus. *Annals of botany*. 49:707-719.
- Κανταριζής Νικόλαος. 1992. Ανθοκομία (Βολβόδη – Κονδυλώδη – Ριζωματώδη)
- Kawa L, De Hertogh AA. 1992. Root Physiology of ornamental flowering bulbs. Horticultural reviews. 14:57-88.
- Keren, A. and Evenari, M. 1974. Some ecological aspects of distribution and germination of *Pancratium maritimum* L. Israel journal of botany. 23:202-215.
- Leeuwen van PJ, Weijden van den JA.1997. Propagation of specialty bulbs by chipping. *Acta horticultrae*. 430:351-353.
- Lin WC, Wilkins HF, Brenner ML. 1975. Endogenous promoter and inhibitor levels in *Lilium longiflorum* bulbs. *Journal of the American society for horticultural science*. 100:106-109.
- Medrano M, Guitan P, Guitian J. 1999. Breeding system and temporal variation in fecundity of *Pancratium maritimum* L. (Amaryllidaceae). *Flora*. 194:13-19.
- Medrano M, Guitan P, Guitian J. 2000. Patterns of fruit and seed set within inflorescences of *Pancratium maritimum* (amaryllidaceae): Nonuniform pollination, resource limitation, or architectural effects? *American journal of botany*. 87(4): 493-501
- Munk De WJ, Schipper J.1993. Iris. 349-380. In: De Hertog AA and Le Nard M (eds). *The physiology of flower bulbs*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands.
- Murashige T, Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays, with tobacco tissue cultures. *Physiologia plantarum*. 28:473-497.

- Putz N. 1996. Underground plant movement. IV. Observance of the behaviour of some bulbs with special regard to the induction of root contraction. Flora. 191: 313-319
- Rees AR. 1968. The initiation and growth of Narcissus bulbs. Annals of botany. 33: 277-288.
- Rees AR. 1969. The initiation and growth of Narcissus bulbs. Annals of botany. 33:277-288.
- Rees AR 1972. The growth of bulbs. Academic press. London -New York.
- Rees AR 1992. Ornamental bulbs, corms, and tubers. C.A.B. International.
- Sandler-Ziv D, Cohen A, Ion A, Efron H, Amit D. 1997. A two-year production cycle of Israeli-grown Hippeastrum bulbs from bulb chipping to Christmas flowering. Acta horticulturae 430:361-368.
- Seabrook JEA, Cumming BG, Dione LA. 1976. The in vitro induction of adventitious shoot and root apices on Narcissus (daffodil and narcissus) cultivar tissue. Canadian journal of botany. 54: 814-819.
- Slabbert MM, de Bruyn MH, Ferreira DI, Pretorius J. 1993. Regeneration of bulblets from twin scales of *Crinum macowanii* in vitro. Plant cell, tissue and organ culture. 33:133-141.
- Slabbert MM. 1997. Inflorescence initiation and development in *Cyrtanthus elatus*. Scientia horticulturae 69: 61-71.
- Squires WM, Langton FA. 1990. Potential and limitations of Narcissus micropropagation: an experimental evaluation. Acta horticulturae. 266:67-76.
- Stone OM. 1973. The elimination of viruses from *Narcissus tazetta* cv. 'Grand Soleil d'Or' and rapid multiplication of virus-free clones. Annals of applied biology. 73:45-52.
- Tuyl van JM. 1983. Effect of temperature treatments on the scale propagation of *Lilium longiflorum* 'White Europe' and *Lilium* X 'Enchantment'. HortScience 18(5):754-756.
- Ulrich MR, Davies TF, Koh YC, Duray SA, Egilla JN. 1999. Micropropagation of *Crinum* "Ellen Bosanquet" by tri-scales. Scientia horticulturae. 82:95-102.
- Vijverberg AJ. 1981. Growing Amaryllis. 58p. Grower books. London.

Voliotis D, Drossos E. 1983. A study of an extensive biotope of the aromatic sea Daffodil (*Pancratium maritimum*) near Aphytos, Kassandra Peninsula, northern Greece. Bauhinia. 7(4): 229-242

Webb DA. 1980. *Narcissus* L. *Pancratium* L. Gynandriris. Flora Europea. 5:87-92