

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝ/ΤΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

Δ.Π.Μ.Σ. ΑΓΡΟΧΗΜΕΙΑ-ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΖΩΙΚΗ ΚΑΙ ΦΥΤΙΚΗ
ΠΑΡΑΓΩΓΗ/ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ

ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΑΡΩΜΑΤΙΚΟ – ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΟ ΦΥΤΟ CALLISIA FRAGRANS : ΧΗΜΙΚΗ
ΣΥΣΤΑΣΗ – ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ



Της φοιτήτριας Νικοπολίδου Σοφίας (ΑΕΜ 252)

Επιβλέπων : Μιχαηλίδης Θεολόγος, Αν. Καθηγητής

ΙΩΑΝΝΙΝΑ ΙΟΥΛΙΟΣ 2018

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το είδος *Callisia fragrans* Wood. είναι ένα αειθαλές φυτό της οικογένειας Commelinaceae. Τα φύλλα και οι βλαστοί του περιέχουν φαινολικές ενώσεις, όπως φλαβονοειδή και φυτοστεροειδή που είναι βιολογικά δραστικές ενώσεις. Τον τελευταίο καιρό υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις φαρμακευτικές του ιδιότητες στην Ανατολική Ευρώπη. Το *C. fragrans* χρησιμοποιείται παραδοσιακά για τη θεραπεία εγκαυμάτων, αρθρίτιδας, δερματικών και ογκολογικών ασθενειών, φυματίωσης και άσθματος. Ο χυμός του φυτού *C. fragrans* διαθέτει αντιοξειδωτική δραστηριότητα, ενώ τα αιθανολικά εκχυλίσματα του φυτού παρουσιάζουν αντιβακτηριακή δράση. Αντίστοιχα, τα μεθανολικά εκχυλίσματα του φυτού παρουσιάζουν αντιοξειδωτική και αντιβακτηριακή δράση.

ABSTRACT

Callisia fragrans Wood. species is an evergreen plant of the Commelinaceae family. Its leaves and sprouts contain phenolic compounds, such as flavonoids and phytosterols, which are biologically active compounds. Lately, there has been an increasing interest in its pharmaceutical properties in Eastern Europe. *C. fragrans* is traditionally used for the treatment of burns, arthritis, skin and oncological diseases, tuberculosis and asthma. The juice of the *C. fragrans* plant has antioxidant activity, while the ethanolic extracts of the plant show antibacterial activity. Additionally, the methanolic extracts of the plant has shown antioxidant and antibacterial activity.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΑΓΡΟΝΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	9
1.1 Βοτανική ταξινόμηση	9
1.2 Προέλευση – Περιοχές καλλιέργειας	10
1.3 Γονιδίωμα	10
1.4 Βοτανικά χαρακτηριστικά	10
<i>1.4.1 Βλαστός</i>	10
<i>1.4.2 Φύλλα</i>	11
<i>1.4.3 Άνθη</i>	12
1.5 Πολλαπλασιασμός	13
1.6 Εγκατάσταση	14
1.7 Συνθήκες ανάπτυξης.....	14
1.8 Απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά	15
1.9 Περιποίηση	16
1.10 Εχθροί, ασθένειες και ζιζάνια	16
1.11 Καλλιέργεια σε γλάστρες.....	17
1.12 Υδροπονική καλλιέργεια	18
1.13 Γενετική παραλλακτικότητα φυτών.....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΣΥΣΤΑΣΗ – ΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ	21
2.1 Υδατάνθρακες.....	21
<i>2.1.1 Απομόνωση κλάσματος πολυσακχαριτών</i>	21
<i>2.1.2 Σύσταση κλάσματος πολυσακχαριτών</i>	21
<i>2.1.3 Σημασία κλάσματος πολυσακχαριτών</i>	24
2.2 Φαινολικές ενώσεις.....	24
<i>2.2.1 Κατηγορίες φαινολικών ουσιών</i>	25
<i>2.2.2 Απομόνωση κλάσματος φαινολικών ουσιών</i>	27
<i>2.2.3 Σύσταση εκχυλισμάτων σε φαινολικές ουσίες</i>	27
2.3 Αμινοξέα και ανόργανα συστατικά	30
2.4 Στερόλες.....	32
<i>2.4.1 Τζινσενοσίδια</i>	32

2.4.2 Εκδυστεροειδή	33
2.5 Άλλα συστατικά.....	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ	39
3.1 Διαβήτη τύπου 2.....	400
3.2 Αντιική δράση (ιοί έρπητα)	422
3.3 Αντιβακτηριακή δράση.....	444
3.4 Ραδιοπροστατευτική δράση.....	466
3.5 Δράσεις μεμονωμένων συστατικών.....	477
3.5.1 Φαινολικές ενώσεις	477
3.5.2 Τζινσενοσίδια	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ.....	511
4.1 Τοξικότητα.....	511
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΧΡΗΣΕΙΣ, ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	544
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	600
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	611

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1. Σύνθεση σε μονοσακχαρίτες των πολυσακχαριτικών κλασμάτων του φυτού <i>C. fragrans</i>	23
Πίνακας 2.2. Περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά και ολικά φλαβονοειδή συστατικά τεσσάρων εκχυλισμάτων φρέσκων φύλλων του φυτού <i>C. fragrans</i>	28
Πίνακας 2.3. Αντιοξειδωτικές ενώσεις χυμού <i>C. fragrans</i>	29
Πίνακας 2.4. Σύσταση του χυμού του φυτού <i>C. fragrans</i> σε ελεύθερα και δεσμευμένα αμινοξέα	30
Πίνακας 2.5. Σύσταση του χυμού του φυτού <i>C. fragrans</i> σε ανόργανα συστατικά επί ξηρού βάρους	31
Πίνακας 2.6. Σύσταση 3 τμημάτων του φυτού <i>C. fragrans</i>	35
Πίνακας 2.7. Σύσταση 2 τμημάτων του φυτού <i>C. fragrans</i> σε λιπίδια	36
Πίνακας 2.8. Σύσταση 3 τμημάτων του φυτού <i>C. fragrans</i> σε ελεύθερα λιπαρά οξέα	38
Πίνακας 3.1. Ελάχιστες ανασταλτικές συγκεντρώσεις (MIC) (σε µg/ml) των τεσσάρων ομάδων φυτών <i>C. fragrans</i> έναντι τεσσάρων Gram (-) και Gram (+) βακτηρίων	45
Πίνακας 3.2. Ελάχιστες ανασταλτικές συγκεντρώσεις (MIC) (σε µg/ml) των τεσσάρων ομάδων φυτών <i>C. fragrans</i> έναντι τεσσάρων Gram (-) βακτηρίων	46

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1. Το φυτό <i>Callisia fragrans</i>	11
Εικόνα 1.2. Φύλλα και άνθη του φυτού <i>Callisia fragrans</i>	12
Εικόνα 1.3. Άνθη του είδους <i>Callisia fragrans</i>	13
Εικόνα 1.4. Καλλιέργεια <i>Callisia fragrans</i> σε γλάστρα	18
Εικόνα 1.5. Το φυτό <i>Callisia fragrans</i> σε υπαίθριες υδροπονικές συνθήκες	19
Εικόνα 1.6. Γενετική παραλλακτικότητα φυτών <i>Callisia fragrans</i> που συλλέχθηκαν στο Βιετνάμ	20
Εικόνα 2.1. Χημικός τύπων των δύο εξαζαμινών του χυμού <i>C. fragrans</i>	22
Εικόνα 2.2. Κερσετίνη (αριστερά) και καιμπερολόλη (δεξιά)	27
Εικόνα 2.3. Χημική δομή της στερόλης ginsenoside Rg1	32
Εικόνα 2.4. Τα 5 εκδυστεροειδή που απομονώθηκαν από το φυτό <i>C. fragrans</i>	33
Εικόνα 3.1. Δείκτης εκλεκτικότητας (SI) φυτικών εκχυλισμάτων έναντι των ιών HSV-1, HSV-2, VZV και του μεταλλαγμένο HSV-2 (ανθεκτικός σε ACV). Το SI προσδιορίστηκε ως CC ₅₀ / EC ₅₀	43
Εικόνα 4.1. Επιδερμικό τεστ με τη χρήση του χυμού της <i>Callisia fragrans</i> εφαρμόστηκε σε περικομμένη περιοχή του προσβεβλημένου δέρματος λαιμού της φυλής Staffordshire bull terrier. Στις 18 ώρες μετά την εφαρμογή του χυμού, το δέρμα ήταν κνησμάδες, ερυθματώδες, πρησμένο και εξιδρωματικό	52
Εικόνα 4.2. Πληγές στο θώρακα και στην κοιλιακή χώρα του σκύλου που παρουσίασε την αλλεργική αντίδραση στο χυμό του φυτού <i>Callisia fragrans</i>	53
Εικόνα 5.1. Αλοιφή για τα πόδια που περιέχει <i>C. fragrans</i>	57

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οικογένεια Commelinaceae (Κομμελινοειδή) αποτελείται από 37 γένη που περιλαμβάνουν συνολικά περισσότερα από 600 είδη μονοκοτυλήδων φυτών που ανθοφορούν, όπως ο τηλέγραφος (*Tradescantia* sp.). Πιστεύεται ότι προέρχονται από τις παλιές τροπικές περιοχές, αν και πλέον είναι ευρέως κατανεμημένα σε όλες τις υποτροπικές και τροπικές περιοχές και των δύο ημισφαιρίων, με ορισμένα είδη να επιβιώνουν ακόμη και σε πιο εύκρατα κλίματα της Αμερικής, της Ανατολικής Ασίας και της Ευρώπης (Wilson, 1981). Τα φυτά αυτά συχνά καλλιεργούνται για διακοσμητικούς λόγους, εξαιτίας των γαλαζοπράσινων ή πορφυρών φύλλων ή των λουλουδιών τους. Στην πραγματικότητα, πολλά είδη των Commelinaceae θεωρούνται ζιζάνια και παράσιτα εξαιτίας της ταχείας ανάπτυξής τους, της ανθεκτικότητας και της ικανότητάς τους να ριζοβολούν από τους κόμβους, με τα είδη *Commelina benghalensis* L., *C. diffusa* Burm.f και *Murdannia nudiflora* (Linn.) Brenan. να θεωρούνται τα τρία σημαντικότερα ζιζάνια. Μέλη της οικογένειας χρησιμοποιούνται όμως και για τη θεραπεία πολλών ασθενειών, συμπεριλαμβανομένων των μυκητιασικών λοιμώξεων (González-Avila, 2003), νευρικών ασθενειών (Atriaga-Alba, 2011), τραυμάτων (Mensah, 2006), γαστρεντερικών διαταραχών, μέχρι και του καρκίνου (Alonso-Castro 2011). Η θεραπευτική δράση τους πιθανόν να συνδέεται με τις αντιβακτηριακές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες των φυτών, χωρίς ωστόσο να υπάρχουν μέχρι σήμερα πολλές αναφορές στις αντιβακτηριακές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες αυτών των φυτών.

Τα φυτά της οικογένειας Commelinaceae αποτελούν καλή πηγή βιοδραστικών ενώσεων, καθώς τα μέλη της οικογένειας είναι γενικά αειθαλή, πολυετή, ανθεκτικά και παραγωγικά. Όπως και άλλες οικογένειες φυτών που συσσωρεύουν πυρίτιο, πχ. τα Gramineae (ρύζι / σιτάρι) και Cucurbitales (κολοκύθα / κολοκυθάκια), τα Commelinaceae είναι λιγότερο επιρρεπή σε ανωμαλίες ανάπτυξης και αναπαραγωγής από τα φυτά με λιγότερο αποδοτική συσσώρευση πυριτίου (Perry, 2009). Είναι επίσης ανθεκτικά στα περισσότερα ζιζανιοκτόνα και είναι σε θέση να αναγεννηθούν γρήγορα (Wilson, 1981). Ωστόσο, αυτά τα ίδια χαρακτηριστικά τους τα καθιστούν ιδανικό άφθονο και ανανεώσιμο πόρο για βιοδραστικές ενώσεις.

Το είδος *Callisia fragrans* Wood. είναι ένα αειθαλές φυτό της οικογένειας Commelinaceae. Είναι γνωστό ως φυτό εσωτερικού χώρου για περισσότερα από 100 χρόνια (Kubitzki, 1998). Ωστόσο, μπορεί επίσης να μεγαλώνει σε εξωτερικούς χώρους σε θερμότερα κλίματα, σε εδάφη

υγρά και εύφορα. Προτιμά μερικώς σκιασμένες περιοχές. Τα φύλλα και οι βλαστοί του περιέχουν φαινολικές ενώσεις όπως φλαβονοειδή και φυτοστεροειδή. Τον τελευταίο καιρό υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις φαρμακευτικές του ιδιότητες στην Ανατολική Ευρώπη. Το *C. fragrans* χρησιμοποιείται παραδοσιακά για τη θεραπεία εγκαυμάτων, αρθρίτιδας, δερματικών και ογκολογικών ασθενειών, φυματίωσης και άσθματος (Chernenko et al. 2007). Τα φύλλα του *C. fragrans* περιέχουν βιολογικά δραστικά φλαβονοειδή. Μεταξύ των φαινολικών ενώσεων που αναφέρθηκαν ότι υπάρχουν στο *C. fragrans* είναι το γαλλικό οξύ, το καφεϊκό οξύ, η κερσετίνη, η σκοπολετίνη και το κιχωρικό οξύ (Olennikov et al. 2008).

Η αντιοξειδωτική δραστηριότητα του χυμού που παραλήφθηκε από το *C. fragrans* έχει αναφερθεί από τους Misin και Sazhina (2010) και Olennikov et al. (2008b), ενώ η αντιοξειδωτική και αντιβακτηριακή δράση των μεθανολικών εκχυλισμάτων των φύλλων του φυτού *C. fragrans* αναφέρθηκε πρώτη φορά από τους Tan et al. (2014).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΑΓΡΟΝΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1.1 Βοτανική ταξινόμηση

Το είδος *Callisia fragrans* (Lindl.) Woodson είναι πολυετές, παχύφυτο είδος εδαφοκάλυψης (Broschat et al. 1989). Ταξινομείται βοτανικά στην υποοικογένεια Commelinoideae και στη φυλή (Tribe) Tradescantieae. Η βοτανική ταξινόμηση δίνεται αναλυτικά στη συνέχεια:

- Βασίλειο (Division): Magnoliophyta
- Κλάση (Class): Liliopsida
- Υπο-κλάση (SubClass): commelinids
- Τάξη (Order): Commelinales
- Οικογένεια (Family): Commelinaceae
- Υπο-οικογένεια (SubFamily): Commelinoideae
- Φυλή (Tribe): Tradescantieae
- Υπο-φυλή (SubTribe): Tradescantiinae

Η οικογένεια περιλαμβάνεται στον Παγκόσμιο Κατάλογο επιλεγμένων οικογενειών καλλιεργούμενων φυτών (WCSP, 2016), όπου αναφέρεται το Μεξικό ως πατρίδα του φυτού. Το είδος *C. fragrans* με βασιώνυμο *Spironema* (*Spironema fragrans* Lindley 1840), απαντάται ακόμη με το επιστημονικό όνομα *Rectanthera fragrans*, καθώς και ως *Spironema orthandrum* (Broschat et al. 1989). Στην Ελλάδα φέρει την ονομασία Καλλισία η ευώδης. Φέρει πολυπληθή κοινά ονόματα που περιλαμβάνουν τα ακόλουθα: χρυσό μουστάκι, ευώδης τηλέγραφος, εύοσμος τηλέγραφος, ενώ στην αγγλική γλώσσα ονομάζεται κοινά basket plant, basketplant, chain plant, inch plant, fragrant inch plant, false bromeliad, purple succulent, octopus plant.

1.2 Προέλευση – Περιοχές καλλιέργειας

Το φυτό *C. fragrans* είναι ενδημικό του Μεξικού, ενώ καλλιεργείται στη Λατινική Αμερική, την Καραϊβική και διάσπαρτα σε διάφορες πολιτείες των ΗΠΑ. Απαντάται στο νησί St. Lucia της Καραϊβικής, είναι συνηθισμένο σε ορισμένα νησιά των Γρεναδίνων και διεισδυτικό σε ορισμένα νησιά του Ειρηνικού, όπως η Χαβάη (Wagner et al, 1999). Οι Broschat et al. (1989) που μελέτησαν το φυτό για 10 χρόνια συνέστησαν την καλλιέργεια του στην πολιτεία Φλόριντα των ΗΠΑ το 1987 (Broschat et al. 1989).

1.3 Γονιδίωμα

Η *Callisia* είναι ένα γένος που έχει αναφερθεί ότι παρουσιάζει ένα ευρύ φάσμα χρωμοσωμάτων. Οι Nandikar et al. (2010) αναφέρουν έναν ασυνήθιστο αριθμό χρωμοσωμάτων $2n = 18$ για το είδος *C. fragrans*, μία πληροφορία που ως τότε δεν ήταν γνωστή, για το είδος *C. fragrans* αλλά και για ολόκληρο το γένος *Callisia*. Ο μεταβλητός αριθμός χρωμοσωμάτων και η ποικίλη αρχιτεκτονική του καρυότυπου είναι ενδεικτικά του γεγονότος ότι το γονιδίωμα του γένους *Callisia* μπορεί να είναι ακόμη ασταθές και σε συνεχή εξέλιξη.

1.4 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Πρόκειται για βότανο εύρωστο και στολωνοφόρο (Εικόνα 1.1).

1.4.1 Βλαστός

Το στέλεχος του φυτού αναπτύσσεται σε ύψος 1,0-1,5 μέτρου. Το ύψος των φυτών είναι συνήθως 12-18 ίντσες (30-45 cm), αλλά οι ταξιανθίες του φυτού κατά την Άνοιξη ενδέχεται να εκτείνονται σε ύψος 45 cm πάνω από το φύλλωμα (Broschat et al. 1989). Σε ηλιόλουστες τοποθεσίες ο ανθοφόρος βλαστός αναπτύσσεται περισσότερο, ενώ όταν καλλιεργείται ως φυτό

εσωτερικού χώρου, η ανάπτυξη του και το τελικό του μέγεθος εξαρτάται από το μέγεθος της γλάστρας.



Εικόνα 1.1. Το φυτό *Callisia fragrans* (Πηγή: <http://spine-disease.blogspot.gr/2014/11/callisia-fragrans-cure-arthritis-anti.html>)

1.4.2 Φύλλα

Η ποικιλία *C. fragrans* έχει παχιά, ελαφρώς πράσινα φύλλα (Εικόνα 1.2), που φέρουν πιο ανοιχτόχρωμες πράσινες ρίγες και μοιάζει αρκετά με την ποικιλία «Melnikoff» (Broschat et al. 1989). Οι ρίγες σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να έχουν λευκό ή μωβ χρώμα (Florida Natural Areas Inventory, 2017).

Τα φύλλα αναπτύσσονται σπειροειδώς σε μορφή ροζέτας και έχουν πλάτος 2-3 ίντσες (5-7,5 cm) και μήκος 6-8 ίντσες (15-20 cm) (Broschat et al. 1989). Γίνονται βιολετί όταν εκτίθενται σε έντονο ηλιακό φως. Το έλασμα είναι επιμήκες έως λογχοειδές – επιμήκες και πολύ πιο στενό

από τον κολεό, όταν ο κολεός είναι ανοιχτός και πεπλατυσμένος. Καταλήγει σε γυαλιστερή κορυφή.

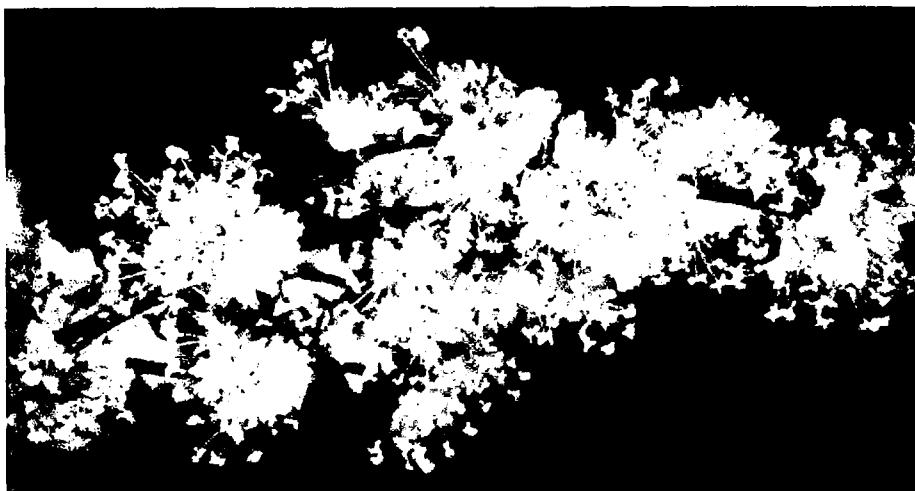


Εικόνα 1.2. Φύλλα και άνθη του φυτού *Callisia fragrans* (Πηγή: <http://www.fnai.org>)

1.4.3 Άνθη

Τα άνθη είναι μικρά, λευκά, εντυπωσιακά και αρωματικά (Εικόνα 1.3), με άρωμα που θυμίζει ίασμο και βανίλια. Αναπτύσσονται σε ταξιανθίες με μακριούς μίσχους που εκτείνονται από τον ανώτερο άξονα των φύλλων. Έχουν 3 σέπαλα λεπτά, με υφή χαρτιού. Τα πέταλα είναι λευκά, λογχοειδή, μήκους 6mm, οι στήμονες μακρείς-εκτεθειμένοι, με γυαλιστερά νήματα και λευκούς, πλατείς ανθήρες. Η ωοθήκη είναι τρίχωρη. Τα άνθη παραμένουν ανοικτά για αρκετές ώρες το

πρωί, αλλά μόλις για 1-2 ημέρες. Το φυτό ωστόσο ξεκινά την ανθοφορία του στα τέλη του χειμώνα με αρχές της άνοιξης και συνεχίζει να ανθοφορεί ανά μερικές εβδομάδες κατά την εαρινή περίοδο. Ο καρπός είναι μικρή, τρίλοβη κάψα (Broschat et al. 1989, Florida Natural Areas Inventory, 2017).



Εικόνα 1.3. Άνθη του είδους *Callisia fragrans* (Πηγή: <http://florawww.eeb.uconn.edu/198500190.html>)

1.5 Πολλαπλασιασμός

Ο πολλαπλασιασμός των παχυφύτων μπορεί να επιτευχθεί με ποικίλες μεθόδους που περιλαμβάνουν τον εμβολιασμό, τη διαίρεση, τα μοσχεύματα φύλλου ή βλαστού, καθώς και τους σπόρους. Η διαίρεση και τα μοσχεύματα παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ευκολία. Ο εμβολιασμός είναι μία μέθοδος που επιτρέπει τον πολλαπλασιασμό όταν άλλες μέθοδοι αποτυγχάνουν. Για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε σπάνια είδη και υβρίδια, καθώς και σε παχύφυτα που αναπτύσσονται με αργό ρυθμό. Η πολλαπλασιασμός με σπόρο παρουσιάζει μειονεκτήματα όπως η αργή ανάπτυξη των φυτών, αλλά και πλεονεκτήματα όπως η δυνατότητα να επιλεγούν παραλλαγές ενός είδους και να δημιουργηθούν νέα υβρίδια, μέσω επικονίασης με το χέρι.

Τα φυτά του γένους *Callisia* πολλαπλασιάζονται με ευκολία και αρκεί η τοποθέτηση μοσχευμάτων στο έδαφος για να ριζοβολήσουν (Broschat et al. 1989). Ο πολλαπλασιασμός μπορεί να γίνει είτε χρησιμοποιώντας μοσχεύματα βλαστού μήκους 10 εκατοστών, είτε με αποκοπή των παράφυτων που αναπτύσσονται στους στόλωνες του φυτού και φύτευση τους.

1.6 Εγκατάσταση

Τα φυτά εγκαθίστανται σε απόσταση 5 cm μεταξύ τους σε καλλιεργημένο έδαφος, απόσταση η οποία σύντομα καλύπτεται ως αποτέλεσμα της ανάπτυξης του φυλλώματος (Broschat et al. 1989).

1.7 Συνθήκες ανάπτυξης

Τα παχύφυτα, όπως το *Callisia fragrans*, δεν είναι απαιτητικά φυτά και ευδοκιμούν ικανοποιητικά εφόσον έχουν στη διάθεση τους επαρκές φως και ζέστη, με καλό αερισμό. Κάθε είδος έχει συγκεκριμένες απαιτήσεις αναφορικά με τις συνθήκες ανάπτυξης, οι οποίες θα πρέπει να πληρούνται. Για παράδειγμα, η έκθεση στον ήλιο μπορεί να είναι πλήρης ή μερική, ανάλογα με την απαίτηση του φυτού. Αναφορικά με τις θερμοκρασίες, οι ημερήσιες θερινές δεν πρέπει να ξεπερνούν τους 27°- 30°C, ενώ οι νυχτερινές να κυμαίνονται στους 13°-19°C. Η θερμοκρασία πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον 7°-10°C όταν το φυτό βρίσκεται σε λήθαργο, και σχετικά υψηλότερη, δηλαδή 3°-19°C όταν τα φυτικά είδη προέρχονται από τροπικές περιοχές. Τα φυτά του είδους *C. fragrans* αναπτύσσονται σε θερμές περιοχές, έχουν όμως την ικανότητα να αντέχουν και σε χαμηλές θερμοκρασίες της τάξης των -20°C (Florida Natural Areas Inventory, 2017).

Τα παχύφυτα απαιτούν συνθήκες επαρκούς αερισμού, ωστόσο θα πρέπει να αποφεύγεται η έκθεση τους σε ρεύματα. Όταν πραγματοποιείται καλλιέργεια σε θερμοκήπιο, επιβάλλεται η λήψη μέτρων για την προστασία των φυτών και την παροχή σκίασης, όπως το εξωτερικό βάνιμο

των τζαμιών των παραθύρων και η χρήση κουρτινών. Για τη διατήρηση της θερμοκρασίας εντός του θερμοκηπίου σε επίπεδα μικρότερα από 27°-30°C εφαρμόζεται βρέξιμο του δαπέδου. Στις υπαίθριες καλλιέργειες πιθανόν να απαιτηθεί σκίαση κατά διαστήματα όταν η ζέστη είναι υπερβολική, αν και γενικότερα τα φυτά του είδους *C. fragrans* είναι ανθεκτικά στην ξηρασία και μπορούν να αναπτυχθούν τόσο στον ήλιο, όσο και υπό σκιά. Όταν αναπτύσσονται υπό σκιαζόμενες συνθήκες τα φύλλα τους έχουν πιο σκούρο πράσινο χρώμα (Broschat et al. 1989).

Τα φυτά έχουν απαίτηση νερό κυρίως κατά τις ενεργές περιόδους ανάπτυξης, δηλαδή κατά τη θερινή περίοδο, ενώ κατά τον λήθαργο δεν απαιτείται παρά μόνο σε περίπτωση κινδύνου αφυδάτωσης λόγω υψηλής θερμοκρασίας. Κατά τη χειμερινή περίοδο χρειάζονται μικρότερη ποσότητα νερού. Η εβδομαδιαία άρδευση είναι επαρκής, ενώ η κατάλληλη χρονική στιγμή για τη διεξαγωγή της είναι τις πρωινές ή απογευματινές προς βραδινές ώρες για να περιοριστεί ο κίνδυνος καταστροφής των φύλλων από το συνδυασμό σταγονιδίων νερού στα φύλλα και έντονης ηλιοφάνειας.

Τα φυτά του είδους *C. fragrans* αναπτύσσονται σε ευκολία σε καλλιεργημένο έδαφος, μαζί με άλλα φυτά. Αναπτύσσονται ακόμη σε κρεμαστές κλίνες, καθώς και σε διαταραγμένο έδαφος.

1.8 Απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά

Οι ανάγκες των φυτών *C. fragrans* σε λίπανση είναι περιορισμένες και αρκεί η μηνιαία λίπανση κατά τους θερινούς μήνες, ενώ κατά την περίοδο του ληθάργου πρέπει να αποφεύγεται παντελώς καθώς μπορεί να έχει καταστροφικά αποτελέσματα για το φύλλωμα (Broschat et al. 1989). Όταν τα φυτά βρίσκονται σε περίοδο αύξησης χρειάζονται θρεπτικά συστατικά ώστε να διασφαλίζεται η υγεία και η ζωηρή ανάπτυξη τους, και ταυτόχρονα να ευνοείται η ανθοφορία τους. Τα φυτά δεν έχουν ειδικές απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά, συνεπώς τα τυπικά λιπάσματα που είναι διαθέσιμα στην αγορά είναι κατάλληλα για να παρέχουν τα θρεπτικά συστατικά που απαιτούνται για μία ικανοποιητική ανάπτυξη.

1.9 Περιποίηση

Η περιποίηση των παχύφυτων περιλαμβάνει την απομάκρυνση της σκόνης από τα φύλλα κατά διαστήματα, όταν τα φυτά βρίσκονται σε περίοδο αύξησης. Η απομάκρυνση της σκόνης μπορεί να επιτευχθεί με τον ψεκασμό των φύλλων με νερό, αρκεί να μην ακολουθήσει έκθεση στον ήλιο τόσο για τα φυτά που καλλιεργούνται σε θερμοκήπιο, όσο και για τα οικιακά φυτά.

Μία ακόμη περιποίηση που απαιτούν τα παχύφυτα είναι η μεταφύτευση, η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί ανάλογα με την ταχύτητα ανάπτυξης των φυτών σε διάστημα 2-4 ετών (τουλάχιστον ανά τετραετία για όλα τα φυτά και πιο σύντομα για τα φυτά που αναπτύσσονται γρήγορα). Η διαδικασία της μεταφύτευσης περιλαμβάνει

- α) την απομάκρυνση του φυτού από τη γλάστρα του,
- β) τον έλεγχο των ριζών για προσβολές από παράσιτα ή ασθένειες και την αντιμετώπιση της ασθένειας εφόσον κριθεί απαραίτητο
- γ) την αποκοπή των αφυδατωμένων ριζών και τον ψεκασμό των υπολοίπων με μυκητοκτόνο σκεύασμα.
- δ) την τοποθέτηση φρέσκου κόμποστ σε μεγαλύτερη γλάστρα και στη συνέχεια τη φύτευση του φυτού σε παρόμοιο βάθος φύτευσης με την προηγούμενη γλάστρα.

1.10 Εχθροί, ασθένειες και ζιζάνια

Στη Φλόριντα δεν παρατηρήθηκαν προσβολές από εχθρούς και ασθένειες κατά τη διάρκεια δεκαετούς καλλιέργειας και παρατήρησης (Broschat et al. 1989). Ωστόσο, θα πρέπει να πραγματοποιείται συχνός έλεγχος για να διασφαλίζεται η υγεία των φυτών και ο έγκαιρος εντοπισμός σημαδιών που δείχνουν την προσβολή του φυτού από κάποια ασθένεια ή παράσιτο όπως είναι για παράδειγμα ο ψευδόκοκκος, ο τετράνυχος, τα κοκκοειδή και τα κοκκοειδή των ριζών, η κόκκινη αράχνη και οι μύγες που ανήκουν στην οικογένεια Sciaridae.

Η ανάπτυξη ασθένειας σε κάκτους και παχύφυτα δεν είναι συχνό φαινόμενο και όταν εμφανιστεί συνήθως δεν θεραπεύεται. Συνήθως ευνοείται η μόλυνση από μύκητες όταν αυτά καλλιεργούνται σε φτωχές συνθήκες ή αντίθετα όταν προστίθενται υπερβολικές ποσότητες αζωτούχου λίπανσης. Η ανάπτυξη μυκητολογικών ασθενειών, όπως η μαύρη σήψη προκαλεί την παραμόρφωση των φυτών, που μπορεί να οδηγήσει και στο θάνατο. Η αποκοπή των υγιών βλαστών ή τμημάτων αυτών και η χρήση τους για την εγκατάσταση νέων φυτών προτείνεται σε περίπτωση ασθένειας των φυτών.

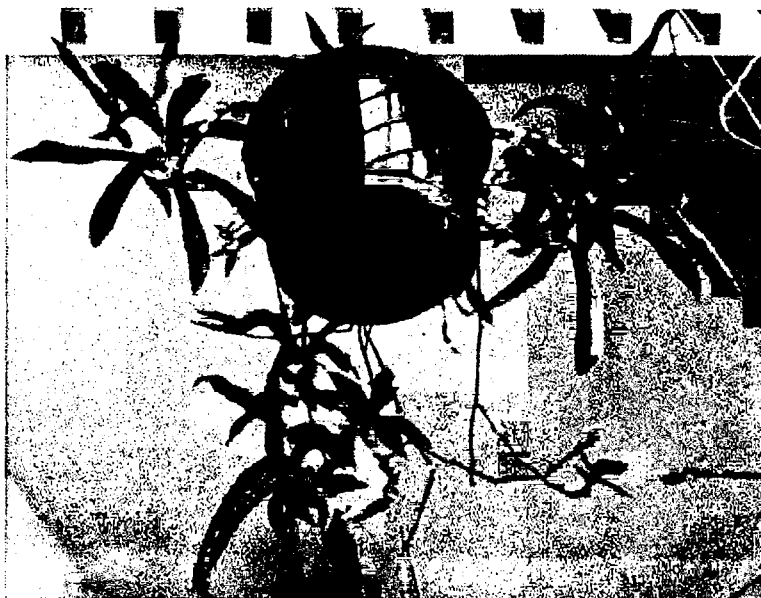
Η καταπολέμηση ζιζανίων μπορεί να πραγματοποιηθεί με χημικές επεμβάσεις στο φύλλωμα, αντίστοιχες όσων εφαρμόζονται σε ποώδη φυτά (πχ. εφαρμογή Glyphosate)

1.11 Καλλιέργεια σε γλάστρες

Οι συνθήκες καλλιέργειας σε γλάστρα περιλαμβάνουν (College of the Atlantic, 2015):

- Χρήση μίγματος εδάφους με καλή αποστράγγιση και επαρκή αερισμό, όπως το έδαφος που προορίζεται για κάκτους σε ανάμιξη με τύρφη και μικρό ποσοστό περλίτη.
- Ιδανική θερμοκρασία ημέρας 21-27°C (70-80°F) και νύχτας 15-21°C (60-70°F). Ανθεκτικό στις υψηλές θερμοκρασίες της θερινής περιόδου.
- Έκθεση στο ηλιακό φως πλήρης ή σε μερική σκίαση.
- Συχνότητα άρδευσης ανά 2-3 ημέρες τους θερινούς μήνες και περιορισμός της άρδευσης κατά τη χειμερινή περίοδο.
- Λίπανση ανά δύο εβδομάδες εναλλάσσοντας τις θρεπτικές ουσίες τους θερινούς μήνες και περιορισμός της λίπανσης κατά τη χειμερινή περίοδο.
- Ο πολλαπλασιασμός των φυτών γίνεται μέσω μοσχευμάτων.
- Η μεταφύτευση συστήνεται να πραγματοποιείται σε διάστημα 2-4 ετών, ανάλογα με την ταχύτητα ανάπτυξης και βέβαια πριν την κάλυψη του συνόλου του δοχείου από το ριζικό σύστημα και την εξάπλωση του εκτός αυτού.
- Η απαραίτητη περιποίηση περιλαμβάνει την μεταφύτευση κάθε δύο χρόνια περίπου και την αραίωση της βλάστησης, ώστε οι βλαστοί που παραμένουν να είναι πιο ζωντοί.

- Οι εχθροί του φυτού περιλαμβάνουν έντομα (κοκκοειδή) και σαλγκάρια (College of the Atlantic, 2015).



Εικόνα 1.4. Καλλιέργεια *Callisia fragrans* σε γλάστρα (Πηγή: <https://www.coa.edu/live/files/319-commelinaceaepdf>)

1.12 Υδροπονική καλλιέργεια

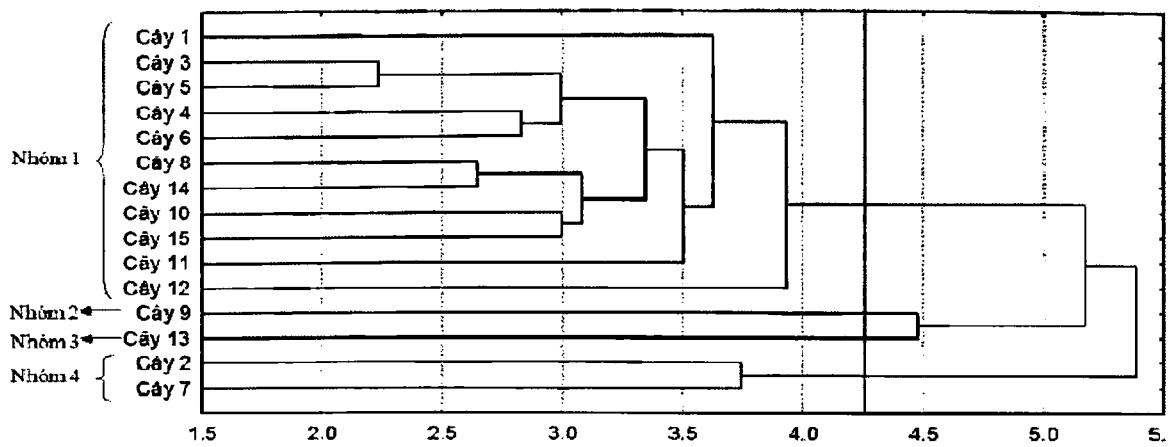
Η σύνθεση του θρεπτικού διαλύματος είναι πολύ σημαντική για την κανονική ανάπτυξη των φυτών σε υδροπονική καλλιέργεια. Μεταξύ των θρεπτικών διαλυμάτων που χρησιμοποιούνται στην βιομηχανική υδροπονία, τα διασημότερα είναι τα Davtyan, Knop, Helrigel, Pryanishnikov, Chesnokov και Bazirina, Steiner, Bentley και άλλες θρεπτικές λύσεις (Давтян, 1980, Майрапетян, 1989, Чесноков, 1960, Стейнер 1995).



Εικόνα 1.5. Το φυτό *Callisia fragrans* σε υπαίθριες υδροπονικές συνθήκες (Πηγή: Klaus Kubitzki, 1998)

1.13 Γενετική παραλλακτικότητα φυτών

Οι Huỳnh Kim Diêu & Phan Thị Tư (2015) αξιολόγησαν τη γενετική παραλλακτικότητα της *Callisia fragrans* Lindl., χρησιμοποιώντας 15 φυτά που συλλέχθηκαν από διαφορετικά μέρη στο Delta Mekong στο Βιετνάμ. Τα φύλλα των φυτών χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση της γενετικής παραλλακτικότητας χρησιμοποιώντας δείκτες RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA). Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 1.5, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα φυτά *C. fragrans* Lindl. εμφάνισαν γενετική παραλλακτικότητα και μπορούσαν να ταξινομηθούν σε 4 ομάδες με γενετική απόσταση από 2.646 σε 5.816 (Huỳnh Kim Diêu & Phan Thị Tư, 2015).



Εικόνα 1.6. Γενετική παραλλακτικότητα φυτών *Callisia fragrans* που συλλέχθηκαν στο Βιετνάμ
(Πηγή: Huỳnh Kim Diệu & Phan Thị Tư, 2015))

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΣΥΣΤΑΣΗ – ΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Οι Olennikov, et al. (2010) ήταν οι πρώτοι ερευνητές που ασχολήθηκαν με τη σύσταση του χυμού του φυτού *C. fragrans* και τον χαρακτηρισμό του από χημική άποψη, ειδικά όσον αφορά στην περιεκτικότητα του σε φαινολικά συστατικά και υδατάνθρακες. Στη συνέχεια περιγράφονται τα αποτελέσματα των ερευνών τους, καθώς και άλλων σχετικών ερευνών που βρέθηκαν στη βιβλιογραφία, αν και η διαθέσιμες επιστημονικές πηγές που αναφέρονται στο φυτό είναι περιορισμένες και στην πλειονοψηφία τους δεν είναι αγγλόφωνες αλλά σλαβόφωνες (πχ. ρωσικά).

2.1 Υδατάνθρακες

2.1.1 Απομόνωση κλάσματος πολυσακχαριτών

Οι Olennikov, et al. (2010) απομόνωσαν ένα σύμπλεγμα πολυσακχαριτών από το χυμό του φυτού *C. fragrans*, ο οποίος αρχικά συμποκνώθηκε περίπου 15 φορές (από 21,5 L σε 1,5 L). Στη συνέχεια υποβλήθηκε σε επεξεργασία με μίγμα εξανίου, χλωροφορμίου και αιθανόλης και κατόπιν καταβυθίστηκε με τετραπλάσιο όγκο αιθανόλης 95%. Το ίζημα που παραλήφθηκε φυγοκεντρήθηκε και αποξηράνθηκε. Συνολικά παραλήφθηκε ένα κλάσμα πολυσακχαριτών βάρους 45,11 g που αντιστοιχεί σε 9,42% των στερεών του χυμού και σε 0,17% της νωπής φυτομάζας.

2.1.2 Σύσταση κλάσματος πολυσακχαριτών

Το σύμπλεγμα πολυσακχαριτών χαρακτηρίζεται από υψηλή περιεκτικότητα σε ανόργανα συστατικά (54,3%) και πρωτεΐνες (12,4%) (Olennikov, et al. 2010).

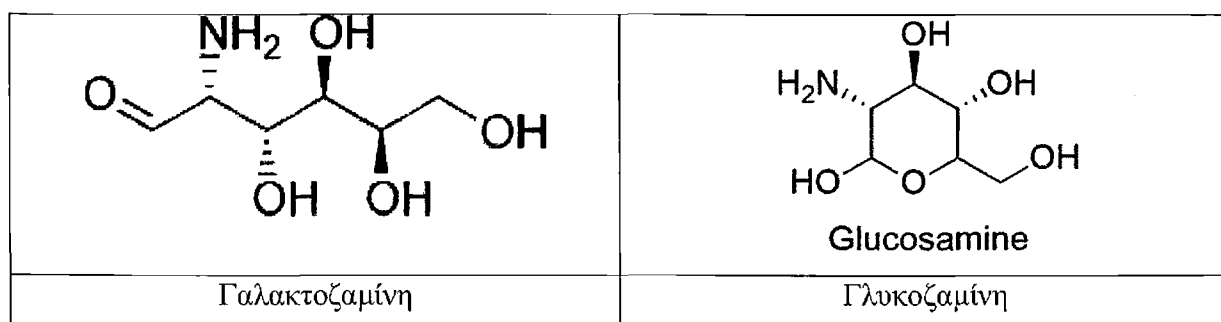
Τα ανόργανα συστατικά που περιέχονταν στο κλάσμα της τέφρας και το ποσοστό τους επί του συνολικού βάρους της τέφρας ήταν τα ακόλουθα:

- Μεγαλοστοιχεία: Ασβέστιο (Ca) 24,47%, Κάλιο (K) 9,14%, Μαγνήσιο (Mg) 9,22%, Νάτριο (Na) 2,77%, Φώσφορος (P) 7,04%, Πυρίτιο (Si) 2,70%,
- Μικροστοιχεία: Αργίλιο (Al) 0,11%, Βάριο (Ba) 0,20%, Χρώμιο (Cr) $2,64 \cdot 10^{-3}$, Χαλκός (Cu) $3,04 \cdot 10^{-3}$, Σίδηρος (Fe) 0,22%, Μαγγάνιο (Mn) 0,10%, Μολυβδαίνιο (Mo) $2,07 \cdot 10^{-4}$, Νικέλιο (Ni) $1,06 \cdot 10^{-4}$, Μόλυβδος (Pb) $8,71 \cdot 10^{-4}$, Κασσίτερος (Sn) $2,02 \cdot 10^{-4}$, Τιτάνιο (Ti) 0,01%, Βανάδιο (V) $2,62 \cdot 10^{-3}$ %, και Ψευδάργυρος (Zn) 0,02%.

Οι υδατάνθρακες αποτελούσαν το 28,2% της μάζας του συμπλέγματος πολυσακχαριτών και περιλάμβαναν εξοζαμίνες (16,5%) και ουρονικά οξέα (4,3%) (Olennikov et al. 2010).

Η απομάκρυνση των ανόργανων συστατικών και των πρωτεϊνών από το σύμπλεγμα πολυσακχαριτών είχε ως αποτέλεσμα να ληφθεί το κλάσμα του συμπλέγματος πολυσακχαριτών CFP' με απόδοση 25,3% (Olennikov et al. 2010).

Από την εφαρμογή χρωματογραφίας πηκτής (gel chromatography), μία τεχνική που διαχωρίζει τα συστατικά με βάση το μοριακό βάρος τους, προέκυψε ότι το κλάσμα του συμπλέγματος πολυσακχαριτών CFP' ήταν ετερογενές και αποτελούνταν κατά 28,3% από ουδέτερους πολυσακχαρίτες, 17,6% ουρονικά οξέα και 52,9% εξοζαμίνες. Μετά από υδρόλυση του κλάσματος CFP' με θειικό οξύ (2 M, 100°C, 10 h), ανιχνεύτηκαν γαλακτουρονικό οξύ, γαλακτόζη, αραβινόζη και γλυκόζη σε αναλογία 4,6:3,5:2,9:1), καθώς και ξυλόζη, ραμνόζη και γλυκοζαμίνη. Μετά από όξινη υδρόλυση με υδροχλωρικό οξύ (40°C, 1,5 h) παράχθηκαν γλυκοζαμίνη και γαλακτοζαμίνη (Εικόνα 2.1) σε αναλογία 7,8:1, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 2.1.



Εικόνα 2.1. Χημικός τύπων των δύο εξαζαμινών του χυμού *C. fragrans* (Πηγή: http://www.softschools.com/formulas/images/glucosamine_formula_1.png)

Μετά από κλασμάτωση του CFP' εφαρμόζοντας καταβύθιση με αιθανόλη προέκυψαν δύο υποκλάσματα τα CFP'-1 και CFP'-2 που αποτελούσαν το 69,7% και 18,4% του βάρους του αρχικού κλάσματος CFP' (Olennikov, et al. 2010).

Το κλάσμα CFP'-1 χαρακτηρίζονταν από υψηλή περιεκτικότητα σε γλυκοζαμίνη (51,4%) και ουδέτερους πολυσακχαρίτες (32,7%; γαλακτόζη – αραβινόζη – γλυκόζη – ραμνόζη – ξυλόζη σε αναλογία 7:6:1,7:1,5:1). Το κλάσμα CFP'-2 περιείχε κυρίως γλυκουρονικό οξύ (33,1%)

Με την εφαρμογή χρωματογραφίας πηκτής προέκυψε ότι το κλάσμα CFP'-1 περιείχε ένα κύριο συστατικό και ένα μικρότερο συστατικό. Το κύριο συστατικό ήταν το CFP'-1-2 με μοριακό βάρος 44 kDa, που περιείχε ουδέτερους μονοσακχαρίτες κατά 30,1% (γαλακτόζη, αραβινόζη και γλυκόζη σε αναλογία 4,2:3,7:1) και εξοζαμίνες κατά 67.8%, (γλυκοζαμίνη και γαλακτοζαμίνη σε αναλογία 8,4:1). Το μικρότερο συστατικό ήταν το CFP'-1-1 με μοριακό βάρος 61,2 kDa. Από την επεξεργασία του κλάσματος CFP'-1-2 με θειικό οξύ (3M, 100°C, 8 h) και κατόπιν καταβύθιση με ακετόνη προέκυψε ένα ομογενές συστατικό CFP'-1-2d που αντιστοιχούσε σε 62,4% του βάρους του CFP'-1-2 και αποτελούνταν αποκλειστικά από γλυκοζαμίνη (Olennikov et al. 2010).

Πίνακας 2.1. Σύνθεση σε μονοσακχαρίτες των πολυσακχαριτικών κλασμάτων του φυτού *C. fragrans* (Πηγή: Olennikov et al. 2010)

Κλάσμα	Σύνθεση σε μονοσακχαρίτες (mol%)							
	Αραβινόζη	Γαλακτόζη	Γλυκόζη	Ραμνόζη	Ξυλόζη	Γαλακτουρονικό οξύ	Γαλακτοζαμίνη	Γλυκοζαμίνη
CFP'	11,1	13,4	3,8	Ιχνη	Ιχνη	17,6	6,1	46,8
CFP'-1	11,4	13,3	3,3	2,8	1,9	3,7	7,4	51,4
CFP'-1-1	25,2	29,7	9,7	3,3	2,3	29,7	-	-
CFP'-1-2	12,5	14,2	3,4	-	-	-	7,2	60,6
CFP'-1-2d	-	-	-	-	-	-	-	99,9
CFP'-2	20,3	22,2	4,4	1,7	0,8	33,1	1,3	12,4

Από την έρευνα των Olennikov et al. (2010) προέκυψε ότι ο πολυσακχαρικός χυμός του *C. fragrans* περιείχε ένα σύνθετο σύνολο μακρομοριακών ουδέτερων και όξινων συστατικών.

Το κυρίαρχο πολυμερές του CFP'-1-2 ήταν ένας πολυσακχαρίτης αποτελούμενος από ουδέτερους μονοσακχαρίτες και εξοζαμίνες, η κύρια αλυσίδα του οποίου περιείχε γλυκοζαμίνη συνδεδεμένη με β - (1 → 4) δεσμό.

Οι ελεύθεροι υδατάνθρακες του χυμού *C. fragrans* αποτελούνταν από γλυκόζη, γαλακτόζη, γλυκοζαμίνη και ίχνη γαλακτοζαμίνης. Το περιεχόμενο των ουδέτερων υδατανθράκων στο χυμό ήταν 0,56% και των εξοζαμινών 0,35%, δηλαδή 25,1 και 15,7% του ξηρού βάρους του χυμού.

2.1.3 Σημασία κλάσματος πολυσακχαριτών

Έχει αποδειχτεί ότι η γλυκοζαμίνη, καθώς και τα παράγωγα χιτίνης και χιτοζάνης είχαν αξιοσημείωτη επίδραση στην ανοσία και στους μη ειδικούς προστατευτικούς παράγοντες in vivo. Στις φαρμακολογικές μελέτες διαπιστώθηκε έντονη προσαρμοστική δραστηριότητα του χυμού *C. fragrans* με αυξημένη μη ειδική ανθεκτικότητα in vivo στη δράση παραγόντων στρες ποικίλης φύσης. Αυτό ήταν πιθανώς αποτέλεσμα της παρουσίας ελεύθερων και δεσμευμένων εξοζαμινών (Olennikov et al. 2010).

2.2 Φαινολικές ενώσεις

Η βασική διάκριση των φαινολικών ενώσεων περιλαμβάνει τις ακόλουθες τέσσερις οικογένειες: των φαινολικών οξέων, των ανθοκυανών, των φλαβονών και των ταννινών. Ο Harborne τις έχει ταξινομήσει στις ακόλουθες δεκαπέντε τάξεις: των απλών φαινολών (π.χ. τυροσόλη, υδροξυτυροσόλη), βενζοκινονών, φαινολικών οξέων (π.χ. γαλλικό οξύ, συριγγικό οξύ, βανιλικό οξύ), ακετοφαινονών και φαινυλοξικών οξέων, φαινυλοπροπανοειδών, υδροξυκιναμμοϊκών οξέων (π.χ. φερουλικό οξύ, σιναπικό οξύ, καφεϊκό οξύ, κουμαρικό οξύ), κουμαρινών και ισοκουμαρινών, χρωμονών, ναφθοκινονών, ξανθονών, στιλβενίων, ανθρακινονών, φλαβονοειδών, λιγνανών, νεολιγνανών και λιγνίνων (Χίου, 2003).

Τα φλαβονοειδή διακρίνονται ακολούθως στις δεκατρείς υποκατηγορίες των χαλκονών, των διϋδροχαλκονών, των χρυσονών, των φλαβονών (πχ. απιγενίνη, λουτεολίνη), των φλαβονολών (πχ. κερκετίνη, μυρισετίνη), των διϋδροφλαβονολών, των φλαβονονών, των φλαβανολών (πχ. επικατεχίνη, γαλλοκατεχίνη), των φλαβανοδιολών των ανθοκυανιδινών (πχ. κυανιδίνη, πελαργονιδίνη), των ισοφλαβονοειδών και διφλαβονοειδών, των προανθοκυανιδινών ή συμπυκνωμένων ταννινών (Χίου, 2003).

2.2.1 Κατηγορίες φαινολικών ουσιών

Τα φλαβονοειδή των φυτών απαντώνται στην πλειοψηφία τους ως γλυκοζίτες, σύμπλοκα δηλαδή σακχάρων – φλαβονοειδών, και ενίοτε με τη μορφή των αγλυκοκών. Τα φλαβονοειδή αποτελούν μία πολυπληθή τάξη, με μεγάλο αριθμό μελών να διερευνώνται για τη δράση τους ενάντια στον καρκίνο ή στην οξειδωση.

Φαινολικά οξέα

Δομικά συνιστούν τις απλούστερες ενώσεις ανάμεσα στα φαινολικά συστατικά, καθώς περιέχουν έναν απλό βενζολικό δακτύλιο. Ανάμεσα τους μεγαλύτερη σπουδαιότητα παρουσιάζουν τα ακόλουθα οξέα: κινναμωμικό οξύ, καφεϊκό οξύ, βενζοϊκό οξύ, ο-υδροξυ-βενζοϊκό οξύ, χλωρογενικό οξύ, φερουλικό οξύ, γαλλικό οξύ.

Φλαβόνες

Οι φλαβονόλες είναι υπεύθυνες για τον κίτρινο χρωματισμό των φυτών. Η φλαβονόλη, η οποία αποτελεί το βασικό δομικό συστατικό στα φλαβονοειδή συνιστάται από 15 άτομα άνθρακα που έχουν διευθετηθεί έτσι ώστε να σχηματίζουν σε τρεις δακτυλίους. Οι διάφορες τάξεις φλαβονολών διαφοροποιούνται τόσο εξαιτίας της δομής τους, όσο και των υποκαταστατών που υπάρχουν στους δακτύλιους τους. Ανάλογα με τη μορφή που παίρνει ο πλάγιος δακτύλιος οι φλαβονόλες διακρίνονται σε καιμπερόλη, κερσετίνη και μυρισετίνη. Οι δομικές διαφορές ανάμεσα στις φλαβονόλες καθορίζουν το βαθμό σταθερότητας που παρουσιάζει η ρίζα

φαινοξυλίου και κατ' επέκταση την αντιοξειδωτική δραστηρότητα τους (Βαφοπούλου – Μαστρογιαννάκη, 2003; Wojdyło, et al. 2007).

Κατεχίνες

Οι κατεχίνες και οι λευκοανθοκυανιδίνες συνιστούν τις δομικές μονάδες που σχηματίζουν τις ταννίνες. Χημικά προέρχονται από την αναγωγή των φλαβονών (Βαφοπούλου – Μαστρογιαννάκη, 2003).

Ταννίνες

Από τον πολυμερισμό των φαινολικών ενώσεων προκύπτουν οι ταννίνες, μεγαλομοριακές ενώσεις των οποίων το μοριακό βάρος κυμαίνεται σε 500-3000. Δομικά μπορούν να διακριθούν σε υδρολυμένες, όπως πχ. το ταννικό οξύ και συμπυκνωμένες, όπως πχ. οι κατεχίνες και οι λευκοκυανίνες. Η παρουσία τους σε φυτικά προϊόντα επηρεάζει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους, καθώς είναι υπεύθυνες για τη στυφή γεύση και το μαύρο χρωματισμό αυτών (Βαφοπούλου – Μαστρογιαννάκη, 2003).

Ανθοκυάνες

Πρόκειται για χρωστικές που απαντώνται στα φυτά και διακρίνονται για τη μεγαλύτερη σταθερότητα σε σύγκριση με τα καροτινοειδή και τις χλωροφύλλες. Είναι υδατοδιαλυτές φαινολικές ενώσεις με βασική δομική μονάδα το κατιόν του φλαβυλίου. Είναι γλυκοζίτες που μπορούν να υδρολυθούν και να δώσουν ένα σάκχαρο (πχ. γλυκόζη) και ένα άγλυκο παράγωγο που ονομάζεται ανθοκυανιδίνη (Βαφοπούλου – Μαστρογιαννάκη, 2003).

2.2.2 Απομόνωση κλάσματος φαινολικών ουσιών

Οι Olennikov, et al. (2008a) απομόνωσαν φαινολικά συστατικά από το χυμό που προέκυψε από την πολτοποίηση νωπών τμημάτων του φυτού *C. fragrans*. Από 27 Kg φυτομάζας παραλήφθηκαν 21,5 L χυμού, ο οποίος διηθήθηκε και συμπυκνώθηκε περίπου 7 φορές (από 21,5 L σε 3 L). Στη συνέχεια εκχυλίστηκε με εξάνιο, χλωροφόρμιο και οξικό αιθυλεστέρα.

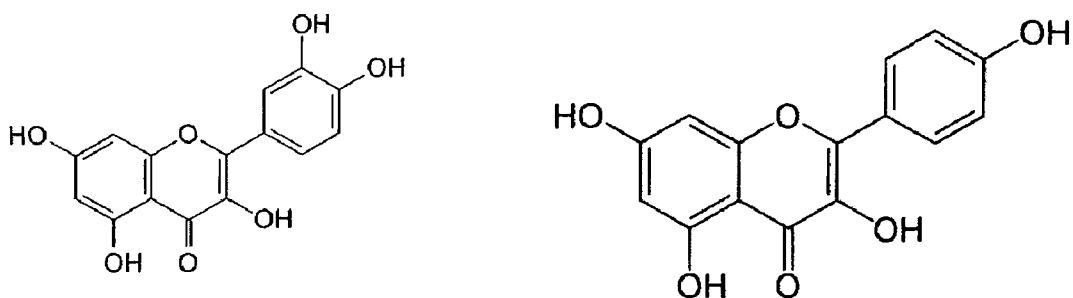
2.2.3 Σύσταση εκχυλισμάτων σε φαινολικές ουσίες

Από το εκχύλισμα χλωροφορμίου απομονώθηκαν επτά ενώσεις, οι οποίες ήταν οι εξής:

1. Αλόη εμοδίνη ή 1,3,8-τριυδροξυανθρακινόνη (aloe-emodin, χημικός τύπος $C_{15}H_{10}O_5$) είναι μία ανθρακινόνη και ένα είδος εμοδίνης που υπάρχει στο λάτεξ αλόης, ένα εξίδρωμα από το φυτό αλόης.
2. Ουμπελιφερόνη (Umbelliferone, χημικός τύπος $C_9H_6O_3$),
3. Σκοπολετίνη (χημικός τύπος $C_{10}H_8O_4$)
4. Κερσετίνη (χημικός τύπος $C_{15}H_{10}O_7$), (Εικόνα 2.2)
5. Γαλλικό οξύ (χημικός τύπος $C_7H_6O_5$)
6. Καφεϊκό οξύ (χημικός τύπος $C_9H_8O_4$),
7. Κιχωρικό οξύ (χημικός τύπος $C_{22}H_{18}O_{12}$).

Μετά από χρωματογραφία των προϊόντων αλκαλικής υδρόλυσης ανιχνεύτηκαν καφεϊκό και κινναμωμικό οξύ.

Το εκχύλισμα οξικού αιθυλεστέρα του φυτού *C. fragrans* αναλύθηκε επίσης με υγρή χρωματογραφία (HPLC) και ανιχνεύθηκαν 12 ενώσεις, από τις οποίες ταυτοποιήθηκαν το γαλλικό οξύ (38,12% του βάρους του κλάσματος οξικού αιθυλεστέρα), καφεϊκό οξύ (2,97%), κιχωρικό οξύ (7,16%), φερουλικό οξύ (0,50%), κερσετίνη (6,51%).



Εικόνα 2.2. Κερσετίνη (αριστερά) και καιμπφερόλη (δεξιά)

Η συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις σε χυμό *C. fragrans* που προσδιορίστηκε με τη μέθοδο Folin ήταν 7,12 $\mu\text{g} / \text{mL}$ εκφρασμένη σε γαλλικό οξύ ή 3,21 mg / g στερεών συστατικών του χυμού.

Ο Ha (2009) προσδιόρισε το περιεχόμενο σε ολικά φαινολικά συστατικά και ολικά флаβονοειδή συστατικά σε 4 εκχυλίσματα που παρέλαβε από φρέσκα φύλλα του φυτού *C. fragrans*. Τα αποτελέσματα δίνονται στον Πίνακα 2.2.

Πίνακας 2.2. Περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά και ολικά флаβονοειδή συστατικά τεσσάρων εκχυλισμάτων φρέσκων φύλλων του φυτού *C. fragrans* (Ha, 2009)

Δείγμα	Διαλύτης	Σύνολο φαινολικών συστατικών (mg γαλλικού οξέος/100g ξηρού βάρους)	Σύνολο флаβονοειδών (mg γαλλικού οξέος/100g ξηρού βάρους)
#1	Αιθανόλη 100%	25,4	89,33
#2	Αιθανόλη 75%	27,4	65,33
#3	Αιθανόλη /Ακετόνη (50:50 v/v)	40,9	118,67
#4	Ακετόνη 75%	45,7	196,00

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 2.2, με την ακετόνη παραλαμβάνεται μεγαλύτερη ποσότητα τόσο флаβονοειδών, όσο και φαινολικών συστατικών από τα φρέσκα φύλλα του φυτού *C.*

fragrans, και η ποσότητα είναι περισσότερο αυξημένη όσο μεγαλύτερη είναι η αναλογία της ακετόνης στο μίγμα των διαλυτών. Η μέγιστη ποσότητα ολικών φαινολικών συστατικών προσδιορίστηκε για το κλάσμα που εκχυλίστηκε με ακετόνη 75% και ανήλθε σε 45,7 mg γαλλικού οξέος/100g ξηρού βάρους. Αντίστοιχα, για το ίσιο κλάσμα, προσδιορίστηκε η μέγιστη περιεκτικότητα σε ολικά φλαβονοειδή συστατικά που ήταν 196,00 mg γαλλικού οξέος/100g ξηρού βάρους.

Οι Olennikov et al. (2010) αναφέρουν ότι έχουν ανιχνευτεί ανθοκυάνες σε φύλλα και βλαστούς του φυτού *C. fragrans*.

Οι Misin and Sazhina (2010) προσδιόρισαν την περιεκτικότητα του χυμού από διάφορα μέρη του φυτού *C. fragrans* σε αντιοξειδωτικές ουσίες και την ενεργότητα τους με αμπερομετρικές μεθόδους, δηλαδή με προσδιορισμό του ηλεκτρικού ρεύματος που δημιουργείται εξαιτίας της οξείδωσης των φλαβονοειδών και γενικότερα των φαινολικών ουσιών που περιέχονται στο χυμό του φυτού. Από τη μελέτη τους προέκυψαν τα αποτελέσματα του Πίνακα 2.3.

Πίνακας 2.3. Αντιοξειδωτικές ενώσεις χυμού *C. fragrans* (Πηγή: Misin and Sazhina, 2010)

Προέλευση χυμού (μέρη φυτού <i>Callisia fragrans</i>)	Περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά (mg/L)	Κινητική παράμετρος K, $\mu\text{mol}/(\text{l min})$
Φύλλα φυτού golden tendrils	63,6	0,72
Στόλωνες φυτού golden tendrils (διάμετρος 4–5 mm)	279,6	1,81
Φύλλα φυτού	73,2	0,83
Χυμός από στελέχη (διάμετρος 1-2 mm)	119,3	1,23
Χυμός από το βότανο <i>Callisia fragrans</i> + 20% αιθανόλη	70,2	0,88

Οι Tan et al. (2014) προσδιόρισαν επίσης τα αντιοξειδωτικά συστατικά του χυμού που προέκυψε από πίεση των φύλλων του φυτού *C. fragrans*. Ειδικότερα, ενώ οι Misin and Sazhina, (2010) βρήκαν ότι η περιεκτικότητα του χυμού των φύλλων σε αντιοξειδωτικά συστατικά ήταν 73,2 mg/L (Πίνακας 2.3), με IC₅₀ 1,07 mg/mL, με βάση την μέθοδο προσδιορισμού της ολικής αντιοξειδωτικής ενεργότητας DPPH, οι Tan et al. (2014) προσδιόρισαν μία τιμή IC₅₀ 1,5 ± 0,4 στο μεθανολικό εκχύλισμα των φύλλων του *C. fragrans*.

2.3 Αμινοξέα και ανόργανα συστατικά

Οι Nikolaeva & Nikolaeva (2009) προσδιόρισαν τη σύσταση του χυμού που προέκυψε από την άλεση και διήθηση νωπών τμημάτων του φυτού *C. fragrans*, όπου ανίχνευσαν 15 ελεύθερα αμινοξέα, συμπεριλαμβανομένων 6 απαραίτητων αμινοξέων (Πίνακας 2.4). Συνολικά παρατηρήθηκαν 14 δεσμευμένα αμινοξέα, από τα οποία τα 7 ήταν απαραίτητα (Πίνακας 2.4).

Πίνακας 2.4. Σύσταση του χυμού του φυτού *C. fragrans* σε ελεύθερα και δεσμευμένα αμινοξέα (Πηγή: Nikolaeva & Nikolaeva, 2009)

Αμινοξύ	AA (μg/ml)	BAA (μg/ml)	Αμινοξύ	AA (μg/ml)	BAA (μg/ml)
Ασπαρτικό οξύ	-	42,59	Μεθειονίνη*	-	1,12
Ασπαραγίνη	96,32	-	Ισολευκίνη*	25,63	22,20
Θρεονίνη*	14,79	19,18	Λευκίνη*	12,52	11,96
Σερίνη	21,21	26,69	Τυροσίνη	24,60	23,17
Γλουταμινικό οξύ	71,51	90,66	Φαινυλαλανίνη*	52,76	56,11
Γλουταμίνη	220,46	-	γ-αμινοβουτυρικό οξύ	19,92	
Γλυκίνη	3,34	17,54	Λυσίνη*	3,27	8,97

Αμινοξύ	AA (μg/ml)	BAA (μg/ml)	Αμινοξύ	AA (μg/ml)	BAA (μg/ml)
Αλανίνη	20,73	26,83	Ιστιδίνη	11,14	
Βαλίνη*	62,21	69,96	Αργινίνη		3,56
* απαραίτητο αμινοξύ, AA ελεύθερα αμινοξέα, BAA δεσμευμένα αμινοξέα					

Επιπλέον, οι Huong et al. (2009) απομόνωσαν από μεθανολικά εκχυλίσματα του φυτού *C. fragrans* το αμινοξύ L-θρυπτοφάνη, το οποίο ανήκει τις βιοδραστικές ουσίες.

Επίσης, οι Νikolaeva & Nikolaeva (2009) προσδιόρισαν τη σύσταση του χυμού που προέκυψε από την άλεση και διήθηση νωπών τμημάτων του φυτού *C. fragrans*, σε ανόργανα συστατικά. Ανιχνεύτηκαν 11 στοιχεία (Πίνακας 2.5). Το φυτό συσσωρεύει μέτρια επίπεδα βαρίου, μαγγανίου και χαλκού.

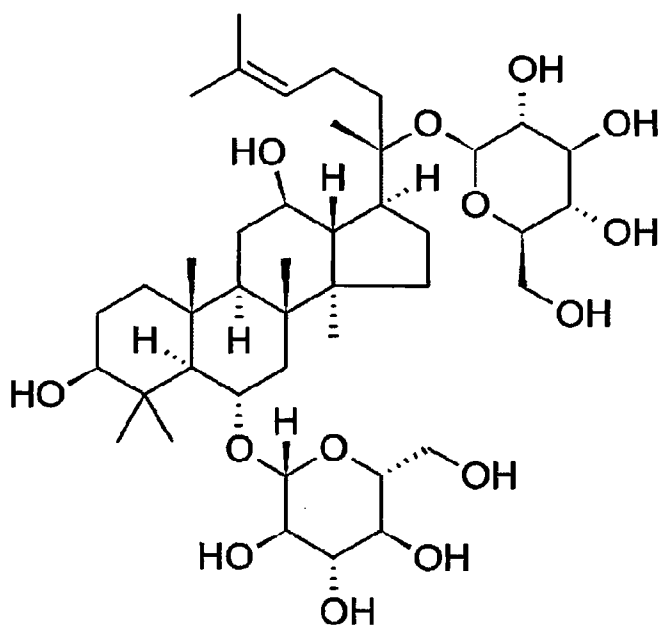
Πίνακας 2.5. Σύσταση του χυμού του φυτού *C. fragrans* σε ανόργανα συστατικά επί ξηρού βάρους (Πηγή: Nikolaeva & Nikolaeva, 2009)

Ανόργανο συστατικό	Ποσότητα (mg/g)	Ανόργανο συστατικό	Ποσότητα (mg/g)
Ασβέστιο	15.0	Βάριο	14.0
Μαγνήσιο	4,2	Σίδηρος	8.4
Πυρίτιο	4,2	Νάτριο	420.0
Φώσφορος	4,2	Μαγγάνιο	112.0
		Χαλκός	2.8
		Ψευδάργυρος	42.0
		Αργίλιο	210

2.4 Στερόλες

2.4.1 Τζινσενοσίδια

Οι Huong et al. (2009) απομόνωσαν για πρώτη φορά από μεθανολικά εκχυλίσματα του φυτού *C. fragrans* τη στερόλη ginsenoside Rg1 (Εικόνα 2.3), η οποία χαρακτηρίζεται από υψηλή βιοδραστικότητα και παρουσιάζει εκλεκτική αντιμικροβιακή δράση. Τα τζινσενοσίδια διαφέρουν από τα εκδυστεροειδή στη θέση C-6 που καταλαμβάνεται από μια ομάδα υδρογόνου ή υδροξυλίου αντί για μία ομάδα οξυγόνου (Leung et al. 2010).



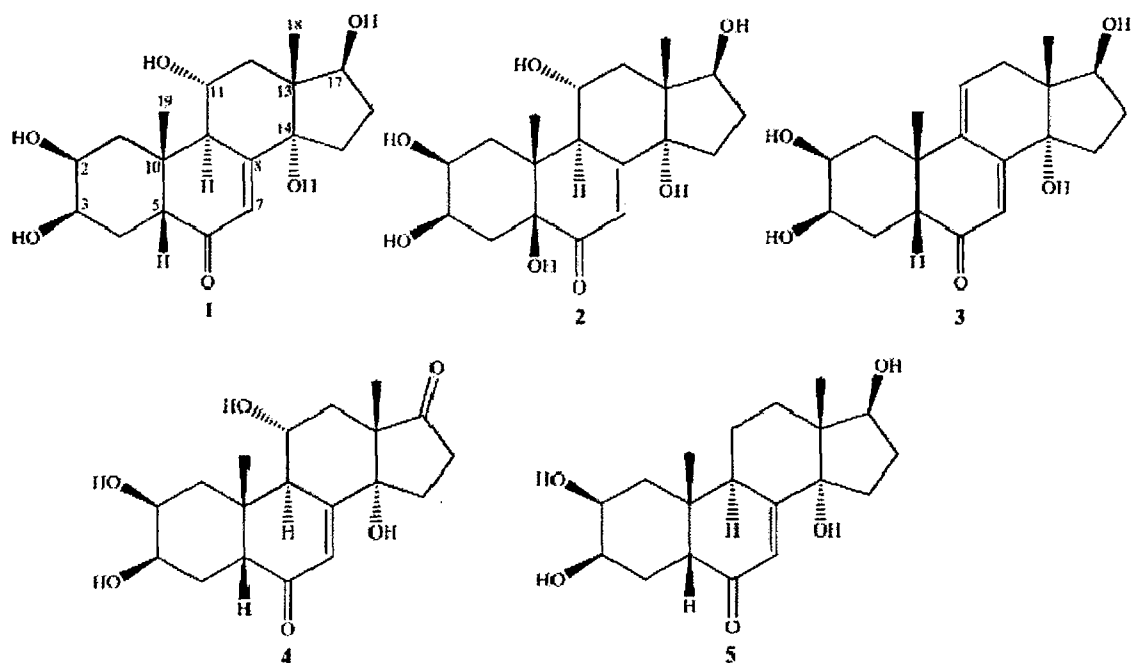
Εικόνα 2.3. Χημική δομή της στερόλης ginsenoside Rg1 (Πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/Ginsenoside#/media/File:Ginsenoside_Rg1.png)

Τα τζινσενοσίδια, που αποτελούν συστατικά και της ρίζας ginseng, είναι τριτερπενικές σαπωνίνες με ποικίλες βιολογικές δράσεις, οι οποίες είναι δύσκολο να χαρακτηριστούν (Attele et al., 1999).

2.4.2 Εκδυστεροειδή

Οι Hang et al. (2015) ανέφεραν τον προσδιορισμό και την απομόνωση τριών νέων και δύο γνωστών εκδυστεροειδών από τα στελέχη του *C. fragrans* (Εικόνα 2.4).

Τα εκδυστεροειδή είναι μια κατηγορία ορμονών εντόμων με χαρακτηριστική 7-εν-6-όνη στο Β-δακτύλιο των πολυδροξυστεροειδών. Εμφανίζουν σημαντικές φυσιολογικές επιδράσεις στα έντομα. Σε συνεργασία με τις ορμόνες νεότητας, ρυθμίζουν την μετάβαση των εντόμων στα διάφορα αναπτυξιακά τους στάδια και οργανώνουν τις μεταμορφωτικές τους δραστηριότητες. Ειδικότερα, ο ρόλος τους συνίσταται στην προετοιμασία των κυττάρων για τη μίτωση, την απόπτωση, την απόλυση, την εναπόθεση συστατικών του εξωσκελετού και την έκδυση. Δεν επηρεάζουν άμεσα την διαδικασία των εκδύσεων αλλά ενεργοποιούν την πρόκληση φυσιολογικών αλλαγών που με τη σειρά τους οδηγούν στην αποβολή της γηραιότερης επιδερμίδας και στη δημιουργία νέας (Κοντογιαννάτος, 2015). Τα εκδυστεροειδή διαδραματίζουν και αμυντικό ρόλο στα έντομα. Επιπλέον, διαθέτουν ευεργετικές φαρμακολογικές ιδιότητες, όπως μείωση της χοληστερόλης στο αίμα και της στάθμης της γλυκόζης των ζώων σε πειραματικό επίπεδο, ασκούν αντικαρκινική και θεραπευτική δράση, ιδιαίτερα όσον αφορά στην επούλωση πληγών (Lafont & Dinan, 2003). Αυξάνεται συνεχώς ο αριθμός των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που έχουν κατατεθεί και σχετίζονται με τα διάφορα ευεργετικά αποτελέσματα των εκδυστεροειδών σε πολλούς τομείς της ιατρικής ή της κοσμετολογίας, γεγονός που καθιστά τα εκδυστεροειδή πολύ ελκυστικούς υποψήφιους για πολλές πρακτικές χρήσεις (Hang et al. (2015).



Εικόνα 2.4. Τα 5 εκδυστεροειδή που απομονώθηκαν από το φυτό *C. fragrans* (Πηγή: Hang et al. 2015)

Για την παραλαβή και απομόνωση των εκδυστεροειδών από το φυτό *C. fragrans*, οι μίσχοι του εκχυλίστηκαν με θερμή μεθανόλη για να παραληφθεί το μεθανολικό εκχύλισμα. Αυτό το εκχύλισμα αιωρήθηκε σε νερό και διαχωρίστηκε με n-εξάνιο και χλωροφόρμιο για να δώσει τρία κλάσματα (εξανίου, χλωροφορμίου και υδατικό). Από το υδατικό κλάσμα απομονώθηκαν τρία νέα και δύο γνωστά εκδυστεροειδή απομονώθηκαν χρησιμοποιώντας συνδυασμένους χρωματογραφικούς διαχωρισμούς.

Γνωστά εκδυστεροειδή που προσδιορίστηκαν ήταν τα εξής:

- 2β, 3β, 11α, 14α-τετραϋδροξυ-5α-ανδροστ-7 (8) -εν-6,17-διόνη (Εικόνα 2.1, No 4) και
- 2β, 3β, 14α, 17β-τετραϋδροξυ-5α-ανδροστ-7(8) -εννε-6-όνη (Εικόνα 2.1, No 5)

Οι ενώσεις που απομονώθηκαν από το γένος *Callisia* για πρώτη φορά ήταν οι εξής:

- 2β, 3β, 11α, 14α, 17β-πενταϋδροξυ-5α-ανδροστ-7 (8) -εν-6-όνη, -(Εικόνα 2.1, No 1), μια νέα ένωση που ονομάστηκε καλεκδυστερόλη A (calledysterol A)

- 2β, 3β, 5β, 11α, 14α, 17β-εξαϋδροξυ-5α-ανδροστ-7 (8) -εν-6-(Εικόνα 2.1, No 2), μια νέα ένωση που ονομάστηκε καλεκδυστερόλη B (callecysterol B)
- 2β, 3β, 14α, 17β-τετραϋδροξυ-5α-ανδροστ-7 (8), 9 (11) -διεν-6-όνη (Εικόνα 2.1, No 3), μια νέα ένωση που ονομάστηκε καλεκδυστερόλη C (callecysterol C) (Hang et al. 2015).

2.5 Άλλα συστατικά

Οι Olennikov et al. (2010) αναφέρουν ότι έχουν γίνει μελέτες για τον προσδιορισμό της σύστασης των φύλλων και των βλαστών σε ουδέτερα λιπίδια, γλυκολιπίδια και φωσφολιπίδια. Επιπλέον, έχουν ανιχνευτεί καροτινοειδή, χλωροφύλλες, ασκορβικό οξύ και βιταμίνες.

Εκτός από τα φλαβονοειδή και τα στεροειδή, η *Callisia fragrans* περιέχει διάφορες βιταμίνες, όπως βιταμίνη C, βιταμίνη B2 (ριβοφλαβίνη) και B15 (παντοθενικό οξύ), βιταμίνη RR (νικοτινικό οξύ).

Ειδικότερα, οι Chernenko et al. (2007) προσδιόρισαν τη σύσταση των φύλλων, στελεχών και στολώνων του φυτού *C. fragrans* που καλλιεργήθηκε σε εσωτερικό περιβάλλον/χώρο και τα αποτελέσματα δίνονται στον Πίνακα 2.6.

Πίνακας 2.6. Σύσταση 3 τμημάτων του φυτού *C. fragrans* (Πηγή: Chernenko et al., 2007)

Συστατικό	Φύλλα	Στόλωνες (οριζόντιοι βλαστοί)	Στελέχη
Φυτομάζα, %	53,5	12,7	33,8
Υγρασία, %	94,4	92,2	93,8
Ολικά λιπίδια (επί ξηρού βάρους), %	2,3	3,9	2,0
Οργανικά οξέα, %	0,19	0,18	0,14
Ασκορβικό οξύ, mg%	25,6	14,1	18,3

Σύνολο καροτενοειδών, mg%	7,40	0,74	0,14
Καροτίνη, mg%	4,10	0,43	0,05
Ξανθοφύλλες, mg%	3,30	0,31	0,09
Χλωροφύλλες, mg%	67,8	17,9	14,7

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 2.6:

- Τα φύλλα αποτελούσαν το μεγαλύτερο ποσοστό της φυτομάζας, ακολουθούμενα από τα στελέχη, ενώ οι στόλωνες αποτελούσαν μόλις το 13% περίπου της συνολικής φυτομάζας.
- Το μεγαλύτερο κλάσμα των λιπιδίων προσδιορίστηκε στους στόλωνες. Το συνολικό περιεχόμενο σε καροτινοειδή και χλωροφύλλες, καθώς και ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C) βρέθηκε σχεδόν αποκλειστικά στα φύλλα. Προσδιορίστηκαν καροτίνη α και β, καθώς και χλωροφύλλες α και β στο εκχύλισμα ακετόνης των φύλλων.
- Από τις ξανθοφύλλες ταυτοποιήθηκαν οι νεοξανθίνη και αντεραξανθίνη. Η αναλογία της χλωροφύλλης α και β στα φύλλα ήταν 67,0% και 23,0%, αντίστοιχα, της συνολικής τους ποσότητας.
- Τα εκχυλίσματα από τους στόλωνες και τα στελέχη περιείχαν ανθοκυάνες.
- Τα λιπίδια των φύλλων και στολώνων διαχωρίστηκαν με χρωματογραφία στήλης σε 3 κλάσματα, τα ουδέτερα λιπίδια, τα γλυκολιπίδια και τα φωσφολιπίδια. Οι τιμές κάθε κλάσματος λιπιδίων στα φύλλα και τους στόλωνες δίνεται στον Πίνακα 2.7.

Πίνακας 2.7. Σύσταση 2 τμημάτων του φυτού *C. fragrans* σε λιπίδια (Πηγή: Chernenko et al., 2007)

Συστατικό	Φύλλα	Στόλωνες
Ουδέτερα λιπίδια + χρωστικές	58,6	56,4
Γλυκολιπίδια + χρωστικές	28,8	24,2

Φωσφολιπίδια	12,6	19,4
--------------	------	------

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 2.7:

- Σε όλα τα τμήματα του φυτού που αναλύθηκαν, τα ουδέτερα λιπίδια ήταν το κυρίαρχο κλάσμα λιπιδίων, και ακολουθούσαν τα γλυκολιπίδια.
- Τα ουδέτερα λιπίδια περιλάμβαναν τις ακόλουθες τάξεις ενώσεων: παραφινικά, ολεφινικά και αρωματικοί υδατάνθρακες, καροτινοειδή, στερόλες και οξικοί εστέρες τριτερπενίων και στερολών, τριακυλογλυκερίδια, ελεύθερα λιπαρά οξέα, στερόλες, τριτερπενόλες, τριτερπενικά οξέα και χλωροφύλλες.
- Τα γλυκολιπίδια περιλάμβαναν τις ακόλουθες τάξεις ενώσεων: σουλφολιπίδια, διγαλακτοσυλδιγλυκερίδια, στερογλυκοσίδια, σερεβροζίδια και μονογαλακτοσυλγλυκερίδια.
- Τα φωσφολιπίδια περιλάμβαναν 7 τάξεις ενώσεων, δυο από τις οποίες δεν ταυτοποιήθηκαν ενώ οι υπόλοιπες 5 ήταν οι ακόλουθες: φωσφατιδυλινοσίτες, φωσφατιδυλοχολίνες, φωσφατιδυλαιθανολαμίνες, φωσφατιδυλογλυκερίνες και φωσφατιδικό οξύ.

Οι τιμές των ελεύθερων λιπαρών οξέων στο σύνολο λιπιδίων κάθε μέρους του φυτού που αναλύθηκε (δηλαδή στα φύλλα, τους στόλωνες και τα στελέχη) δίνεται στον Πίνακα 2.8.

Πίνακας 2.8. Σύσταση 3 τμημάτων του φυτού *C. fragrans* σε ελεύθερα λιπαρά οξέα (Πηγή: Chernenko et al., 2007)

Ελεύθερα λιπαρά οξέα	Φύλλα	Στόλωνες	Στελέχη
10:0	1,0	0,2	0,5
12:0	2,1	4,3	2,4
13:0	1,3	1,9	2,7
14:0	1,9	2,1	2,1
15:0	0,3	0,4	1,9
16:0	22,2	33,8	34,1

16:1	3,2	3,4	3,5
17:0	1,0	0,9	1,1
18:0	9,2	12,1	11,5
18:1	19,6	19,3	16,9
18:2	23,1	16,7	18,8
18:3	15,0	4,9	4,1
Σύνολο κορεσμένων	39,1	55,7	56,3
Σύνολο ακόρεστων	60,9	44,3	43,7

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 2.8 και άλλα δεδομένα που δεν παρουσιάζονται (Chernenko et al., 2007):

- Το συνολικό ποσοστό των ακόρεστων λιπαρών οξέων επικρατούσε στα λιπίδια των φύλλων και στα γλυκολιπίδια των στολώνων.
- Η μάζα των κορεσμένων οξέων ήταν αυξημένη σε άλλες κατηγορίες λιπιδίων των στολώνων και των στελεχών.
- Το κορεσμένο οξύ με την υψηλότερη περιεκτικότητα σε όλες τις κατηγορίες λιπιδίων των φυτικών οργάνων που μελετήθηκαν ήταν το παλμιτικό οξύ (16: 0) και τα λιπίδια των στολώνων και των στελεχών ήταν ιδιαίτερα πλούσια σε αυτό.
- Το κλάσμα του στεαρικού οξέος (18: 0) ήταν σημαντικό (από ~ 10 έως 18%) σε αυτά τα ίδια μέρη του φυτού.
- Η κατανομή των C18 ακόρεστων οξέων ήταν διαφορετική τόσο για τις ξεχωριστές κατηγορίες λιπιδίων, όσο και για τα όργανα του φυτού.
- Η περιεκτικότητα του α-λινολενικού οξέος (18: 3) στα φωσφολιπίδια και γλυκολιπίδια των φύλλων ξεπερνούσε το 20%, στα ουδέτερα λιπίδια ήταν μόλις 7,2%, ενώ ήταν <5% στα λιπίδια των στολώνων και των στελεχών.
- Το κλάσμα του ελαϊκού οξέος (18: 1) ήταν μεγαλύτερο στα γλυκολιπίδια των στολώνων, 28,5%, ενώ στα φωσφολιπίδια των στολώνων ήταν μόλις 10,4%.
- Το περιεχόμενο του λινελαϊκού οξέος (18: 2) σε ξεχωριστές κατηγορίες λιπιδίων των φύλλων διέφερε ελάχιστα, από 18,5 έως 22,9%. Το οξύ αυτό κυριαρχούσε στα ουδέτερα

λιπίδια (22,9%), ενώ η μάζα του ήταν ίδια με το ελαϊκό οξύ 18: 1 στα φωσφολιπίδια, δηλαδή 10,1%.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Τον τελευταίο καιρό υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις φαρμακευτικές ιδιότητες του φυτού *C. fragrans* στην Ανατολική Ευρώπη. Τα φυτά αυτά χρησιμοποιούνται εθνοβοτανικά για τη θεραπεία πολλών ασθενειών, συμπεριλαμβανομένων των μυκητιασικών λοιμώξεων (González-Avila, 2003), νευρικών ασθενειών (Arriaga-Alba, 2011), τραυμάτων (Mensah, A. 2006), γαστρεντερικές διαταραχές και καρκίνο (Alonso-Castro 2011), οι οποίες μπορεί να συνδέονται με τις αντιβακτηριακές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες τους.

Το *C. fragrans* χρησιμοποιείται παραδοσιακά στη Ρωσία για τη θεραπεία εγκαυμάτων, φυματίωσης, αρθρίτιδας, βρογχικού άσθματος, στειρότητας και δέρματος, ογκολογικών και καρδιαγγειακών ασθενειών (Chernenko et al. 2007). Τα παρασκευάσματα που προετοιμάζονται από τα φύλλα και τους στόλωνες του φυτού *Callisia* καταστέλλουν την παθογόνο μικροχλωρίδα στο έντερο, ανακουφίζουν τον πόνο, μειώνουν τη δραστηριότητα του παγκρέατος και του σπλήνα και καταπολεμούν τη φλεγμονή (Ogarkov, 2004).

Αναφέρεται ακόμη σε μη επιστημονικές ιστοσελίδες ότι το φυτό *Callisia fragrans* είναι πολύ αποτελεσματικό έναντι της χρόνιας φλεγμονής, προσφέρει αναλγησία και περιφερική αναστολή των καρκινικών κυττάρων σε μέσο επίπεδο (VVT, 2014). Επιπρόσθετα, εμφανίζει αντιοξειδωτικά αποτελέσματα, ενισχύει τις ανοσολογικές επιδράσεις και παρουσιάζει αντιβακτηριακή δράση, ειδικά ενάντια σε βακτήρια που προκαλούν αναπνευστικές παθήσεις.

Όπως προαναφέρθηκε, τα διάφορα τμήματα του φυτού περιέχουν βιοδραστικές ουσίες σε διάφορες συγκεντρώσεις, που έχει αποδεχτεί ότι 'έχουν ποικίλη βιολογική δράση.

Ο χυμός του φυτού *C. fragrans* περιέχει δύο σημαντικά φλαβονοειδή, την κερσετίνη και την καιμπφερόλη. Η κερσετίνη έχει αντιοξειδωτικές και αντι-αλλεργικές ιδιότητες και μειώνει τη διαπερατότητα των τριχοειδών αγγείων, ενώ συντελεί στη σταθεροποίηση των μεμβρανών. Χρησιμοποιείται για τη θεραπεία φλεγμονωδών ασθενειών, αρθρίτιδας, βρογχικού άσθματος,

αλλεργικών δερματικών ασθενειών και καρδιαγγειακών παθήσεων. Η καιμπφερόλη διαθέτει τονωτική και διουρητική δράση, ενώ ενισχύει και τα τριχοειδή αγγεία.. Χρησιμοποιείται για τη θεραπεία του ουροποιητικού συστήματος, και αλλεργικών ασθενειών.

Επιπρόσθετα, το φυτό *C. fragrans* περιέχει φυτοστερόλες, ενώσεις που αποτελούν αμυντικούς μηχανισμούς των φυτών. Τα στεροειδή βοηθούν το σώμα να διεγείρει τα κύτταρα πρωτεϊνικής σύνθεσης, συμβάλλοντας στην έγκαιρη ανανέωση των κυττάρων των μυϊκών ιστών. Η β-σιτοστερόλη, για παράδειγμα, βοηθά στη μείωση των επιπέδων χοληστερόλης στο αίμα, ενώ ενισχύει και καθαρίζει τα τοιχώματα των αιμοφόρων αγγείων. Χρησιμοποιείται για τη θεραπεία της αθηροσκλήρωσης, των μεταβολικών ασθενειών του ενδοκρινικού συστήματος, των φλεγμονών του προστάτη κ.λπ.

Παρόλο που είναι γνωστές οι ιδιότητες των συστατικών του φυτού, η φαρμακευτική δράση του ίδιου του φυτού έχει μελετηθεί σε πολύ περιορισμένο βαθμό, τόσο *in vitro* όσο και *in vivo*. Η φυτοθεραπεία, ωστόσο, αποτελεί ευρύ πεδίο που παραμένει άγνωστο σε μεγάλο βαθμό.

Οι βασικές αρχές της φυτοθεραπείας είναι οι ακόλουθες:

- επιλογή της συλλογής φυτών που θα χρησιμοποιηθούν λαμβάνοντας υπόψη τη συνοδευτική παθολογία ·
- περιοδική υποκατάσταση μιας συλλογής από άλλη (κάθε 1-2 μήνες) ·
- συνεχής έλεγχος της δράσης της συλλογής και του αντικαταστάτη της, χωρίς να αναμένεται η πλήρης παύση της φαρμακευτικής δράσης.

3.1 Διαβήτης τύπου 2

Σε άρθρο τους σε ουκρανικό περιοδικό, οι Kalmykon & Kalmykova (2016) μετά από μελέτη αποκλειστικά της σλαβόφωνης επιστημονικής βιβλιογραφίας περιλαμβάνουν το φυτό *C. fragrans* ανάμεσα στα φυτά με φαρμακευτικές ιδιότητες που χρησιμοποιούνται για την πρόληψη του διαβήτη τύπου 2 και την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων του. Το πλεονέκτημα της φυτοθεραπευτικής μεθόδου θεραπείας του διαβήτη είναι η πολυπαραγοντική θετική επίδραση

που έχει σε έναν οργανισμό. Η εμπειρία της εφαρμογής των φυτοπαρασκευασμάτων μετράει αιώνες και έχει αποδειχτεί αποτελεσματική για τη θεραπεία του διαβήτη 2ου τύπου. Η φυτοθεραπεία μπορεί ανεξάρτητα να εφαρμοστεί σε αυτόν τον τύπο διαβήτη ή σε συνδυασμό με τη φαρμακευτική αγωγή που λαμβάνει ο ασθενής, γεγονός που επιτρέπει τη μείωση της δόσης τους (Kalmykon & Kalmykova, 2016).

Τα βότανα έχουν πολλά πλεονεκτήματα σε συνθετικά παρασκευάσματα για τη θεραπεία του διαβήτη:

- είναι χαμηλής τοξικότητας,
- έχουν ήπιο αποτέλεσμα,
- μπορούν να εφαρμοστούν για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς ουσιαστικές παρενέργειες, ιδιαίτερα αλλεργικές αντιδράσεις,
- συνδυάζονται καλά με φαρμακευτικές ουσίες, ενισχύοντας το θεραπευτικό τους αποτέλεσμα.
- Δεν επηρεάζουν την ανταλλαγή υδατανθράκων όπως τα συνθετικά αντιδιαβητικά παρασκευάσματα.

Η αντιδιαβητική δράση των φυτών εξαρτάται από την παρουσία παρόμοιων συνδέσεων ινσουλίνης σε αυτά, παραγώγων γουανιδίνης, αργινίνης, λεβουλάξης. Το πλεονέκτημα αυτών των ουσιών στην ινσουλίνη είναι ότι είναι ουσίες μη πρωτεϊνικής φύσης, δεν υποβάλλονται σε πέψη στο πεπτικό σύστημα και μπορούν να δράσουν κατά την πρόσληψη (Kit & Turchin, 1986). Κατά την εφαρμογή ορισμένων φυτών με δράση παρόμοια με την ινσουλίνη διεγείρεται η αναγέννηση των β-κυττάρων. Μεταξύ των πλεονεκτημάτων της εφαρμογής της φυτοθεραπείας στην αποκατάσταση των ασθενών με διαβήτη περιλαμβάνονται ακόμη τα ακόλουθα:

- έλλειψη μεγάλων διακυμάνσεων του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα,
- έλλειψη άλλων δευτερευόντων επιδράσεων στον οργανισμό•
- θετική επίδραση στην ανταλλαγή υδατανθράκων (Kalmykon & Kalmykova, 2016).

Τα φυτικά παρασκευάσματα, τα οποία χρησιμοποιούνται στον διαβήτη, μπορούν να εφαρμοσθούν με τη μορφή μεμονωμένων ή σύνθετων παρασκευασμάτων. Γενικότερα συνιστάται να χρησιμοποιούνται συνδυασμοί βοτάνων, λαμβάνοντας βέβαια υπόψη τις κλινικές

εκδηλώσεις του διαβήτη και τα φαρμακοθεραπευτικά χαρακτηριστικά των φυτικών μέσων που χρησιμοποιούνται στη φυτοθεραπεία του διαβήτη 2ου τύπου.

3.2 Αντιϊκή δράση (ιοί έρπητα)

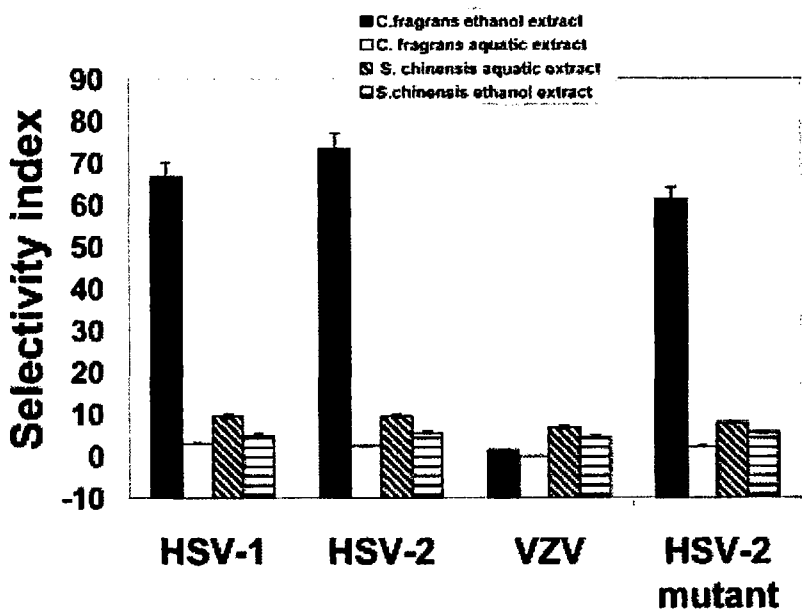
Η ακυκλοβίρη (aciclovir - ACV) είναι ένας αντι-ϊκός παράγοντας με δράση κατά του ιού του απλού έρπητα και του ιού της ανεμοβλογιάς-ζωστήρα και η δράση της βασίζεται στην αναστολή του ενζύμου DNA πολυμεράση του ιού, γεγονός που αποτρέπει τον πολλαπλασιασμό του ιού. Τόσο η ακυκλοβίρη, όσο και άλλα είδη νουκλεοσιδίων, έχουν εγκριθεί για θεραπευτική χρήση έναντι διαφόρων ειδών ιών έρπητα (Brady & Bernstein, 2004), ωστόσο η αναζήτηση νέων αποτελεσματικών αντι-ερπητικών φαρμάκων είναι πολύ σημαντική λόγω των ακόλουθων λόγων:

- (α) δημιουργία μέσω μεταλλάξεων στελεχών του ιού που είναι ανθεκτικά στην ακυκλοβίρη,
- (β) παρενέργειες, όπως ναυτία, εμετός και πονοκέφαλος, εξάνθημα και διάρροια, που σχετίζονται με τα διαθέσιμα φάρμακα και
- γ) η ακυκλοβίρη δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική έναντι στις επαναλαμβανόμενες επιθέσεις του ιού (Devrim, 2008).

Παρόλο που το φυτό *Callissia fragrans* έχει φήμη ως αντιικό και αντιμικροβιακό, οι επιστημονικές αναφορές στις αντι-ϊκές του ιδιότητες περιορίζονται στην έρευνα των Yarmolinsky, et al. (2010), οι οποίοι διερεύνησαν την δράση εκχυλισμάτων των φυτών *C. fragrans* και *Simmondsia chinensis in vitro* στους τύπους 1 και 2 του ιού απλού έρπητα (HSV) και στον τύπο του έρπητα ζωστήρα (VZV). Οι τύποι 1 και 2 του ιού απλού έρπητα (HSV) είναι οργανισμοί που απαντώνται ευρέως και είναι υπεύθυνοι για την πρόκληση λοιμώξεων σε ανθρώπινους πληθυσμούς σε ολόκληρο τον κόσμο. Οι κλινικές εκδηλώσεις των λοιμώξεων που προκαλούν οι ιοί HSV ποικίλουν, και κυμαίνονται από ασυμπτωματική ασθένεια έως απειλητική για τη ζωή ασθένεια σε νεογνά και ανοσοκατασταλμένους ξενιστές.

Η αντιική δράση των εκχυλισμάτων των υδατικών και αιθανολικών εκχυλισμάτων φύλλων *C. fragrans* και *Simmondsia chinensis*, καθώς και καθαρισμένα κλάσματα από αυτά τα εκχυλίσματα

μελετήθηκαν ενάντια στους ερπητικούς ιούς *in vitro*. Το αιθανολικό εκχύλισμα του *C. fragrans* ανέστειλε αποτελεσματικά τη μόλυνση των κυττάρων Vero με τους ιούς HSV-1, HSV-2 *in vitro*, ενώ το υδατικό εκχύλισμα του αναστέλλει μόνο τον VZV. Στην πραγματικότητα, η αντιική δραστηριότητα των εξετασθέντων εκχυλισμάτων έναντι των διαφορετικών ιών ήταν σημαντικά χαμηλότερη από εκείνη του ACV, όπως προέκυψε από τις τιμές του δείκτη εκλεκτικότητας τους.



Εικόνα 3.1. Δείκτης εκλεκτικότητας (SI) φυτικών εκχυλισμάτων έναντι των ιών HSV-1, HSV-2, VZV και του μεταλλαγμένο HSV-2 (ανθεκτικός σε ACV). Το SI προσδιορίστηκε ως CC₅₀ / EC₅₀.

Τα εκχυλίσματα που εξετάστηκαν στη μελέτη των Yarmolinsky, et al. (2010), μπορούν να αποτελέσουν μια πιθανή πηγή αποτελεσματικών αντιερπητικών ενώσεων που φαίνονται λιγότερο τοξικές από την ακυκλοβίρη και είναι αποτελεσματικές έναντι των μεταλλαγμένων HSV ιών, που είναι ανθεκτικοί στην ACV, των οποίων ο επιπολασμός έχει αυξηθεί στο 7% για τα τελευταία 20 χρόνια (Stranks, 2005).

Τα φυτικά εκχυλίσματα ασκούν την αντιερπητική τους δράση κυρίως με άμεση αλληλεπίδραση με τα κύτταρα του ιού και εμποδίζοντας την πρόσβαση του ιού στα κύτταρα-ξενιστές. Η σημαντική αναστολή των ιών έρπητα που μελετήθηκαν, ως αποτέλεσμα της άμεσης επίδρασης των εκχυλισμάτων, υποδηλώνει ισχυρές αλληλεπιδράσεις μεταξύ του εκχυλίσματος και των ερπητικών ιών. Τα αποτελέσματά των ερευνών δεν έδειξαν καμία παρεμπόδιση της ιογενούς μόλυνσης σε καλλιεργημένες κυτταροκαλλιέργειες προερχόμενες από το εκχύλισμα του φυτού. Αυτό θα μπορούσε να εξηγηθεί είτε από μια αδύναμη και αναστρέψιμη αλληλεπίδραση είτε από έλλειψη αλληλεπίδρασης μεταξύ του εκχυλίσματος και της κυτταρικής μεμβράνης. Η θεραπεία των μολυνθέντων κυττάρων μόνο με τα εκχυλίσματα προκάλεσε μερική αναστολή της ιογενούς μόλυνσης. Αυτή η παρεμπόδιση θα μπορούσε να είναι αποτέλεσμα της αποτροπής νέων μολύνσεων με τους πρόσφατα παραγόμενους ιούς από τα εκχυλίσματα. Όλα τα προαναφερθέντα αποτελέσματα δεν αποκλείουν την πιθανότητα ανασταλτικής επίδρασης αυτών των εκχυλισμάτων σε επιπλέον βήματα κατά τη διάρκεια του κύκλου αντιγραφής των εξεταζόμενων ιών (Yarmolinsky, et al. 2010).

Ο διαχωρισμός αυτών των εκχυλισμάτων σε διαφορετικά κλάσματα βελτίωσε σημαντικά το SI τους κυρίως λόγω της μειωμένης κυτταροτοξικότητας αυτών των κλασμάτων σε σύγκριση με τα ακατέργαστα εκχυλίσματα. Το λαμβανόμενο SI όλων των εξετασθέντων ακατέργαστων εκχυλισμάτων και των κλασμάτων για τον ιό HSV-1 ήταν σημαντικά υψηλότερα από αυτά που αναφέρθηκαν σε άλλες παλαιότερες έρευνες (Muller, 2007, Alvares, 2009, Yarmolinsky, et al. 2010),).

3.3 Αντιβακτηριακή δράση

Οι Huynh Kim Diêu & Phan Thị Tư (2015) αξιολόγησαν την αντιβακτηριακή δράση της *Callisia fragrans* Lindl., χρησιμοποιώντας 15 φυτά που συλλέχθηκαν από διαφορετικά μέρη στο Delta Mekong στο Βιετνάμ. Τα φύλλα των φυτών χρησιμοποιήθηκαν για την εκτέλεση δοκιμών αντιβακτηριακής ευαισθησίας που εκφράζονται ως ελάχιστες ανασταλτικές συγκεντρώσεις (MIC) με μέθοδο αραίωσης σε άγαρ οκτώ επιλεγμένων Gram θετικών και Gram αρνητικών στελεχών:

- *Staphylococcus aureus*,
- *Streptococcus faecalis*,
- *Escherichia coli*,
- *Pseudomonas aeruginosa*,
- *Salmonella spp.*,
- *Aeromonas hydrophila*,
- *Edwardsiella ictaluri* και
- *Edwardsiella tarda*.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα φυτά *C. fragrans* Lindl. μπορούσαν να ταξινομηθούν σε 4 ομάδες με βάση τη γενετική παραλλακτικότητα. Όλα είχαν την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα έναντι του *Staphylococcus aureus* ($512 \mu\text{g} / \text{ml} \leq \text{MIC} \leq 1024 \mu\text{g} / \text{ml}$, και τα καλύτερα αποτελέσματα λήφθηκαν από τις ομάδες 1, 3, 4), ακολούθως ενάντια στην *Edwardsiella tarda* και *Edwardsiella ictaluri* ($1024 \mu\text{g} / \text{ml} \leq \text{MIC} \leq 2048 \mu\text{g} / \text{ml}$, και τα καλύτερα αποτελέσματα λήφθηκαν από την ομάδα 1), όπως φαίνεται και στον Πίνακα 3.1.

Πίνακας 3.1. Ελάχιστες ανασταλτικές συγκεντρώσεις (MIC) (σε $\mu\text{g}/\text{ml}$) των τεσσάρων ομάδων φυτών *C. fragrans* έναντι τεσσάρων Gram (-) και Gram (+) βακτηρίων (Πηγή: Huỳnh Kim Diệu & Phan Thĩ Tư, 2015)

Ομάδα φυτών <i>C. fragrans</i>	<i>S.aureus</i>	<i>S. feacalls</i>	<i>E. ictaluri</i>	<i>E. tarda</i>
1	512	4096	1024	1024
2	1024	2048	2048	2048
3	512	2048	2048	2048
4	512	4096	1024	2048

Η αντιβακτηριακή δραστηριότητα της *C. fragrans* Lindl. ήταν μικρότερη στα τρία βακτηριακά στελέχη: *Streptococcus faecalis*, *Pseudomonas aeroginosa* και *Aeromonas hydrophila* ($2048 \mu\text{g} / \text{ml} \leq \text{MIC} \leq 4096 \mu\text{g} / \text{ml}$) και η χαμηλότερη αποτελεσματικότητα παρατηρήθηκε κατά των

ακόλουθων δύο ειδών: *Escherichia coli* και *Salmonella* spp., με MIC = 6400 µg / ml, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 3.2 (Huỳnh Kim Diệu & Phan Thị Tu, 2015).

Πίνακας 3.2. Ελάχιστες ανασταλτικές συγκεντρώσεις (MIC) (σε µg/ml) των τεσσάρων ομάδων φυτών *C. fragrans* έναντι τεσσάρων Gram (-) βακτηρίων (Πηγή: Huỳnh Kim Diệu & Phan Thị Tu, 2015)

Ομάδα φυτών <i>C. fragrans</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>A. hydrophila</i>
1	6400	4096	6400	4096
2	6400	4096	6400	2048
3	6400	2048	6400	4096
4	6400	2048	6400	2048

3.4 Ραδιοπροστατευτική δράση

Η ραδιοπροστατευτική δράση (δράση έναντι της ακτινοβολίας και της ραδιενέργειας) των φρέσκων χυμών και των υδατικών εκχυλισμάτων των πλευρικών βλαστών του φυτού της *Callisia fragrans* που καλλιεργείται σε συνθήκες χωρίς ρύπους (υδροπονία) και καλλιέργεια εδάφους μελετήθηκε για πρώτη φορά in-vivo από τους Malakyan et al. (2015). Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι ο ρυθμός επιβίωσης των αρουραίων στους οποίους χορηγήθηκε υδατικό εκχύλισμα του φαρμακευτικού φυτού που αναπτύχθηκε σε συνθήκες εδάφους ήταν 90%, ενώ στον ακτινοβολημένο μάρτυρα το ποσοστό επιβίωσης ήταν 50%. Ταυτόχρονα, οι μη αραιωμένοι φρέσκοι χυμοί που προήλθαν από τα φαρμακευτικά φυτά που καλλιεργήθηκαν τόσο σε υδροπονικές συνθήκες, όσο και σε συνθήκες καλλιέργειας του εδάφους, είχαν αρνητικές επιπτώσεις στο ποσοστό επιβίωσης που ανήλθε σε 30% και 10%, αντίστοιχα. Η μικρότερη τιμή αντιοξειδωτικής δραστηριότητας καταγράφηκε στον ορό αίματος των ακτινοβολημένων ζώων-μάρτυρες και το υψηλότερο επίπεδο αντιοξειδωτικής δραστηριότητας καταγράφηκε στον ορό

αίματος των ζώων, τα οποία έλαβαν υδατικό εκχύλισμα που προήλθε από φυτά που καλλιεργήθηκαν υδροπονικά (Malakyan et al. 2015).

3.5 Δράσεις μεμονωμένων συστατικών

3.5.1 Φαινολικές ενώσεις

Το ενδιαφέρον για τα πιθανά οφέλη για την υγεία των πολυφαινολών, και ιδιαίτερα των ενώσεων που ανήκουν στα φλαβονοειδή, έχει αυξηθεί λόγω της ισχυρής αντιοξειδωτικής τους δράσης και της δέσμευσης των ελευθέρων ριζών που παρατηρείται *in vitro*.

Υπάρχουν αυξανόμενες ενδείξεις από μελέτες που περιλαμβάνουν ανθρώπινη διατροφή ότι η απορρόφηση και βιοδιαθεσιμότητα συγκεκριμένων φλαβονοειδών είναι πολύ υψηλότερη από ό, τι αρχικά πιστευόταν. Ωστόσο, επιδημιολογικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν για να εξεταστεί ο ρόλος των φλαβονοειδών στην υγεία των ανθρώπων έδωσαν αντικρουόμενα αποτελέσματα. Ορισμένες μελέτες υποστηρίζουν ότι η κατανάλωση τροφών που περιέχουν φλαβονοειδή προσφέρει ένα προστατευτικό αποτέλεσμα αναφορικά με την ανάπτυξη της καρδιαγγειακής νόσου και του καρκίνου. Ωστόσο, άλλες μελέτες αποδεικνύουν ότι τα φλαβονοειδή δεν ασκούν καμία επίδραση, και λίγες μελέτες αναφέρουν ότι μπορεί να υπάρξουν πιθανές βλάβες. Επειδή υπάρχουν πολλές βιολογικές δραστηριότητες που αποδίδονται στα φλαβονοειδή, μερικά από τα οποία θα μπορούσε να είναι ευεργετικά ή επιζήμια ανάλογα με τις ιδιαίτερες περιστάσεις, απαιτούνται περαιτέρω μελέτες τόσο στο εργαστήριο και με πληθυσμούς (Ross and Kasum, 2002).

Στη διαθέσιμη βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετά άρθρα που παρουσιάζουν ποικίλα οφέλη για τον ανθρώπινο οργανισμό, και ορισμένα από αυτά αναφέρονται στη συνέχεια:

□ Φαίνεται ότι οι διάφορες ομάδες φαινολικών ενώσεων προστατεύουν τον ανθρώπινο οργανισμό από ένα εύρος προσβολών, όπως την ενδοκυτταρική προσβολή του DNA και την προσβολή των επιθηλιακών κυττάρων του αναπνευστικού συστήματος μέσω της δράσης τους ως δεσμευτές των ελευθέρων ριζών και εξουδετέρωσης των αλυσιδωτών αντιδράσεων οξειδωσης

(Χίου, 2003). Οι φαινολικές ενώσεις κατατάσσονται στα πρωτοταγή αντιοξειδωτικά, τα οποία δρουν μέσω του μηχανισμού ελευθέρων ριζών. Αντιδρούν με τις ελεύθερες ρίζες, παρέχουν σε αυτές άτομα υδρογόνου με αποτέλεσμα να σχηματίζονται ενώσεις που δεν δίνουν νέες ελεύθερες ρίζες, διακόπτοντας με αυτό τον τρόπο τις αντιδράσεις διάδοσης. Τα φαινολικά αντιοξειδωτικά παρουσιάζουν συνεργατική δράση, το αποτέλεσμα τους δηλαδή αυξάνεται όταν χρησιμοποιηθούν συνδυαστικά.

□ Οι πολυφαινόλες προστατεύουν τον άνθρωπο από την εμφάνιση καρδιοπαθειών, καθώς με την δράση τους έναντι της οξείδωσης προστατεύουν και την LDL χοληστερόλη ώστε να μην οξειδωθεί και εναποτεθεί στους ανθρώπινους ιστούς συμβάλλοντας στο σχηματισμό αθηρωματικής πλάκας (Χίου, 2003).

□ Οι πολυφαινόλες δρουν αντιοξειδωτικά έναντι των παραγόντων που είναι υπεύθυνοι για την πρόκληση οξείδωσης στον επιθηλιακό ιστό, συμβάλλοντας έτσι στην παρεμπόδιση δημιουργίας αθηρωματικών πλακών (Χίου, 2003).

□ Επιπρόσθετα, τα φαινολικά οξέα παρουσιάζουν βακτηριοστατική δράση, γεγονός που τα καθιστά κατάλληλα να χρησιμοποιηθούν για τη συντήρηση των τροφίμων (π.χ. βενζοϊκό οξύ, υδροξυ-βενζοϊκό οξύ).

□ Ακόμη, οι πολυφαινόλες παρεμποδίζουν την εμφάνιση αλλεργιών με την παρεμπόδιση της συγκόλλησης των αιμοπεταλίων. Διάφορες φαινολικές ενώσεις φαίνεται ότι διαθέτουν αυτή την ικανότητα, όπως η υδροξυτυροσόλη, η χορήγηση της οποίας στην κατάλληλη ποσότητα φαίνεται ότι είναι σε θέση να παρεμποδίσει τη δημιουργία του λευκοτριενίου B₄ και στη συνέχεια τη συσώρευση των αιμοπεταλίων. Άλλες φαινολικές ενώσεις όπως η τυροσόλη, η ολεωρωπαΐνη, το καφεϊκό οξύ, η λουτεολίνη, η απιγενίνη και η κερκετίνη έχουν αντίστοιχες δράσεις μέσω διαφορετικών μηχανισμών (Petroni, et. al. 1997).

□ Η υδροξυτυροσόλη και η ελευρωπαΐνη, φαινολικές ενώσεις που απαντώνται στο ελαιόλαδο, δρουν ενάντια σε φλεγμονές, όπως για παράδειγμα η αντιφλεγμονώδης δράση τους στο γαστρεντερικό σύστημα (Visioli and Galli, 1998).

□ Οι ταννίνες ενώνονται με τις ταννίνες σχηματίζονται ενώσεις μεγάλου μοριακού βάρους που καταβυθίζονται, με αποτέλεσμα την καθυστέρηση της απορρόφησης των πρωτεϊνών.

□ Οι πολυφαινόλες καθυστερούν την απορρόφηση των μετάλλων Fe, Cu, Zn, Na, Al, δημιουργώντας σύμπλοκα μετάλλων – φλαβονοειδών με αποτέλεσμα της παρεμπόδιση σχηματισμού των ελεύθερων ριζών. Τέτοια δράση φαίνεται ότι έχουν οι κατεχίνες (Χίου, 2003).

□ Οι ταννίνες, που αποτελούν μέλη της οικογένειας των πολυφαινόλων, φαίνεται ότι προκαλούν αύξηση των επιπέδων της HDL χοληστερόλης και μείωση της LDL χοληστερόλης, ενώ μείωση προκαλούν και στα επίπεδα του σακχάρου. Η αύξηση της HDL χοληστερόλης και η μείωση της LDL χοληστερόλης δρουν ευεργετικά ως προς την αποφυγή της θρόμβωσης, της αρτηριοσκλήρωσης, του εμφράγματος και των εγκεφαλικών επεισοδίων (Visioli and Galli, 1998).

□ Οι πολυφαινόλες παράγουν ενδοκυτταρικό μονοξειδίο του αζώτου με αποτέλεσμα να προκαλούν διαστολή των αγγείων, επομένως επιδρούν θετικά στο ανθρώπινο καρδιαγγειακό σύστημα.

□ Τέλος, φαίνεται ότι παρουσιάζουν δράση κατά των καρκινικών κυττάρων προκαλώντας απόπτωση στο παχύ έντερο. Οι πολυφαινόλες, ανταγωνίζονται τους παράγοντες που επηρεάζουν καθοριστικά την καρκινογένεση δρώντας ενάντια στις οξειδωτικές αντιδράσεις και μπορούν να περιορίσουν και καρκινικά κύτταρα που έχουν ήδη δημιουργηθεί (D'Archivio, et al. 2010).

Αναφορικά με τις φαινολικές ενώσεις που έχουν προσδιοριστεί στο φυτό *C. fragrans*, φαίνεται ότι η αλόη εμοδίνη έχει μια ισχυρή διεγερτική-καθαρτική δράση. Ακόμη, η αλόη-εμοδίνη έχει αντικαρκινική δράση. Ειδικότερα, οι Pecere, et al. (2000) αναφέρουν ότι η αλόη-εμοδίνη (AE), έχει μια συγκεκριμένη δραστηριότητα έναντι των νευροεκδερμικών όγκων *in vitro* και *in vivo*. Η ανάπτυξη ανθρώπινων νευροεκδερμικών όγκων αναστέλλεται σε ποντικούς με σοβαρή συνδυασμένη ανοσοανεπάρκεια χωρίς αξιοσημείωτες τοξικές επιδράσεις στα ζώα. Η ένωση δεν αναστέλλει τον πολλαπλασιασμό των φυσιολογικών ινοβλαστών ούτε αυτή των αιμοποιητικών προγονικών κυττάρων. Ο μηχανισμός κυτταροτοξικότητας συνίσταται στην επαγωγή απόπτωσης, ενώ η εκλεκτικότητα έναντι νευροεκδερμικών καρκινικών κυττάρων βασίζεται σε μια συγκεκριμένη ενεργειακά εξαρτώμενη πορεία ενσωμάτωσης φαρμάκου. Λαμβάνοντας υπόψη το μοναδικό προφίλ της κυτταροτοξικότητας και τον τρόπο δράσης της, η αλόη-εμοδίνη μπορεί να αντιπροσωπεύει ένα νέο αντικαρκινικό φάρμακο (Pecere, et al. 2000).

3.5.2 Τζινσενοσίδια

Η ομάδα ενώσεων που καλείται τζινσενοσίδια, όπου ανήκει το τζινσενοσίδιο Rg1, συνεισφέρουν στην άμυνα του ίδιου του φυτού ενάντια σε ξενιστές (Leung, et al. 2010).

Οι μελέτες των βιολογικών επιδράσεων των τζινσενοσιδίων έχουν πραγματοποιηθεί κατά κύριο λόγο *in vitro* (σε κυτταροκαλλιέργεια) ή σε ζωικά μοντέλα, γι' αυτό δεν είναι γνωστή η επίδραση τους στην ανθρώπινη βιολογία. Επιδράσεις στο καρδιαγγειακό σύστημα, στο κεντρικό νευρικό σύστημα και στο ανοσοποιητικό σύστημα έχουν αναφερθεί, κυρίως σε τρωκτικά. Πολλές μελέτες υποδεικνύουν ότι τα τζινσενοσίδια έχουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες, καθώς έχουν παρατηρηθεί ότι αυξάνουν τα εσωτερικά αντιοξειδωτικά ένζυμα και δρουν ως δεσμευτές των ελεύθερων ριζών.

Δύο ευρείς μηχανισμοί δράσης έχουν προταθεί για τη δραστηριότητα των τζινσενοσιδίων, με βάση την ομοιότητά τους με τις στεροειδείς ορμόνες. Είναι αμφίφιλα και μπορούν να αλληλεπιδράσουν και να αλλάξουν τις ιδιότητες των κυτταρικών μεμβρανών. Ορισμένα από αυτά, όπως το Rg1, έχειδειχθεί ότι είναι μερικοί ανταγωνιστές των στεροειδών ορμονών για τους ίδιους υποδοχείς. Δεν είναι γνωστό πώς αυτοί οι μηχανισμοί αποδίδουν τις βιολογικές επιδράσεις των τζινσενοσιδίων. Ένα σημαντικό μειονέκτημα τους είναι το γεγονός ότι η συγκεκριμένη κατηγορία μορίων έχει χαμηλή βιοδιαθεσιμότητα, λόγω τόσο του μεταβολισμού, όσο και της φτωχής εντερικής απορρόφησης, γεγονός που περιορίζει την πιθανότητα κλινικής χρήσης τους, εκτός αν σταθεροποιηθούν βιοχημικά για να αποφευχθεί η αποικοδόμηση και να ενισχυθεί η απορρόφηση στο γαστρεντερικό σωλήνα (Leung, et al. 2010).

Κάθε τζινσενοσίδιο είναι ικανό να δεσμεύεται σε πολλούς υποδοχείς στεροειδών ορμονών. Ως μερικοί ανταγωνιστές των στεροειδών σε πολλαπλούς υποδοχείς, τα τζινσενοσίδια μπορούν να αντικαταστήσουν τα στεροειδή σε θεραπευτικές αγωγές για τη μείωση των ανεπιθύμητων παρενεργειών. Ωστόσο, οι χαμηλές βιοδιαθεσιμότητες των τζινσενοσιδίων και των μεταβολιτών τους σημαίνουν ότι οι περισσότερες από αυτές τις ενώσεις δεν φθάνουν στο προβλεπόμενο βιολογικό σύστημα όταν χορηγούνται από το στόμα (Leung, et al. 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ

4.1 Τοξικότητα

Μέχρι σήμερα και παρόλη την ευρεία χρήση σε χώρες της Ανατολικής Ευρώπης για θεραπεία διαφόρων ασθενειών δεν έχει καταγραφεί τοξικότητα για τους ανθρώπους.

Ωστόσο, το αμερικανικό Υπουργείο Υγείας και Φαρμάκων (U.S. Food and Drug Administration) περιλαμβάνει το φυτό στη βάση δεδομένων με τα δηλητηριώδη φυτά, δεδομένου ότι έχει αναφερθεί πρόκληση άμεσης υπερευαισθησίας σε σκύλο από την επαφή με τα φύλλα του φυτού *Callisia fragrans* (Lee and Mason, 2006).

Γενικότερα, η επαφή με μέλη της οικογένειας φυτών *Commelinaceae*, η οποία περιλαμβάνει το είδος *Callisia fragrans*, καθώς και το είδος *Commelina cyanea* (που παλαιότερα ονομάζονταν *Tradescantia cyanea*) μπορεί να προκαλέσει δερματίτιδα επαφής σε σκύλους. Τα φύλλα και τα στελέχη αυτών των φυτών σπάζουν εύκολα, εκχύνοντας παχύρευστο βλεννώδη χυμό που μπορεί να προσκολληθεί στο δέρμα για να επιτρέψει την παρατεταμένη την έκθεση στα συστατικά του, αυξάνοντας κατ' αυτόν τον τρόπο την πιθανότητα ευαισθητοποίησης. Επιβεβαιωμένη αλλεργία από την επαφή των σκύλων στα μέλη της οικογένειας *Commelinaceae* (*Commelina diffusa*, *Murdannia nudiflora* και *Tradescantia fluminensis*) έχει αναφερθεί στο παρελθόν. Αν και δεν υπήρξαν δημοσιευμένες αναφορές μεσολάβησης IgE στις περιπτώσεις πρόκλησης υπερευαισθησίας σε σκύλους από αυτά τα φυτά, έχει αναφερθεί στο παρελθόν ένα περιστατικό ευαισθησίας στην *Tradescantia albiflora*, κατά το οποίο μια 32χρονη γυναίκα αντέδρασε με χαρακτηριστικά αλλεργικά συμπτώματα αμέσως μετά την επαφή με το φυτό *Tradescantia* φυτά και βρέθηκε να έχει έντονα θετικές δοκιμές κνησμού δέρματος και ειδικά IgE σε εκχυλίσματα των φύλλων της *T. albiflora*, με τη μεσολάβηση IgE.

Η μελέτη για τον εντοπισμό ειδικών αντισωμάτων IgE από τα εκχυλίσματα συστατικά του *C. fragrans* στον ορό αίματος από έναν σκύλο που παρουσίασε αναφυλακτική αντίδραση και δερματίτιδα επαφής μετά την έκθεση στο φυτό έπεται από μία δοκιμή ρουτίνας κατά την οποία ο χυμός από φύλλο του φυτού *C. fragrans* ήρθε σε επαφή με το δέρμα έδειξε ότι:

- Ορός από σκύλο χωρίς ιστορικό ή συμπτώματα οποιασδήποτε αλλεργίας δεν έδειξε συγκεκριμένα IgE αντισώματα έναντι του εκχυλίσματος από φύλλα *C. fragrans*.

- Ορός από σκύλο με κλινικά συμπτώματα καθυστερημένης αλλά όχι άμεσης υπερευαισθησίας στο χυμό από φύλλα *C. fragrans*, έδειξε μόνο μικρή αναγνώριση IgE ενός μοναδικού συστατικού μοριακού βάρους 65k στο χυμό που εκχυλίστηκε από φύλλα του φυτού μόνο κατά τους θερινούς μήνες.



Εικόνα 4.1. Επιδερμικό τεστ με τη χρήση του χυμού της *Callisia fragrans* εφαρμόστηκε σε περικομμένη περιοχή του προσβεβλημένου δέρματος λαιμού της φυλής Staffordshire bull terrier. Στις 18 ώρες μετά την εφαρμογή του χυμού, το δέρμα ήταν κνησμώδες, ερυθματώδες, πρησμένο και εξιδρωματικό (Πηγή: Lee and Mason, 2006)

- Εντούτοις, αντισώματα IgE παρατηρήθηκαν στον ορό από τον σκύλο που είχε υποστεί αναφυλακτικό σοκ μετά την έκθεση στο χυμό του φυτού. Τα μοριακά βάρη αυτών των μορίων ήταν στην περιοχή 51k έως 83k. Η δοκιμή για γλυκάνες έδειξε ότι οι πλευρικές υδατανθρακικές αλυσίδες των γλυκοπρωτεϊνών συνέβαλαν σημαντικά στην ανοσοαντιδραστικότητα των υποτιθέμενων αλλεργιογόνων.
- Και οι τρεις οροί σκύλων απέτυχαν να δείξουν ανοσοαντιδραστικότητα έναντι του εκχυλίσματος από τα λουλούδια του *C. fragrans*.



Εικόνα 4.2. Πληγές στο θώρακα και στην κοιλιακή χώρα του σκύλου που παρουσίασε την αλλεργική αντίδραση στο χυμού του φυτού *Callisia fragrans*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΧΡΗΣΕΙΣ, ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Ο Sandanov (2012), σε παρουσίαση που αφορά στη μελέτη της Θιβετιανής εθνοβοτανολογίας, αναφέρει ότι ο χυμός των βλαστών του *C. fragrans* μπορεί να καταναλωθεί και ενεργοποιεί τον οργανισμό του ανθρώπου.

Το *C. fragrans* χρησιμοποιείται παραδοσιακά για τη θεραπεία εγκαυμάτων, αρθρίτιδας, δερματικών και ογκολογικών ασθενειών, φυματίωσης και άσθματος (Chernenko et al. 2007).

Σύμφωνα με τη λαογραφία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλα τα στελέχη, τα φύλλα, και οι ρίζες του φυτού *Callisia fragrans* για θεραπευτικούς σκοπούς, καθώς θεραπεύουν περισσότερες από 100 ασθένειες. Αναφέρονται, μεταξύ άλλων οι ακόλουθες ευεργετικές δράσεις του φυτού: διεγερτικό του ανοσοποιητικού συστήματος, ενισχύει την κυκλοφορία του αίματος, ρυθμίζει το μεταβολισμό, απομακρύνει τις τοξίνες από το σώμα, ανακουφίζει τον πόνο, θεραπεύει τα τραύματα, αναζωογονεί το σώμα και η θεραπευτική του δράση έναντι των κισμών, του κοινού κρυολογήματος, του άσθματος, των αιμορροΐδων, της ουλίτιδας, της βακτηριακής μόλυνσης, της άφθονης τριχόπτωσης, των ασθενειών του γαστρεντερικού σωλήνα, του αναπνευστικού συστήματος. Αναφέρεται ακόμη ως φάρμακο για τη θεραπεία της παγκρεατίτιδας, της γαστρίτιδας, του γαστρικού έλκους, της εντερίτιδας, εξομαλύνοντας έτσι τις λειτουργίες των οργάνων. Η παρουσία αντιοξειδωτικών στο φυτό συνδέεται με την ενίσχυση της ανοσίας και την πρόληψη της ανάπτυξης καρκίνου (<https://femme-today.info/en/health-beauty/medicine/zolotoj-us-lechebnye-svoystva-i-protiv/>).

Ειδικότερα, έχουν βρεθεί οι ακόλουθες οδηγίες σε μη επιστημονικές ιστοσελίδες που απευθύνονται στον γενικό πληθυσμό για χρήση διαφόρων τμημάτων του φυτού:

- Τα φρέσκα φύλλα του φυτού συστήνεται να πλένονται και να μασώνται, ακολουθούμενα από κατάποση. Η κατανάλωση φρέσκων φύλλων με αυτό τον τρόπο δεν πρέπει να ξεπερνά τα 3 - 9 φύλλα την ημέρα. Η μάσηση φύλλων συστήνεται για τη θεραπεία του πονοκέφαλου (VTT, 2014).
- Για τα φρέσκα στελέχη, αυτά μπορούν να τεμαχιστούν σε φέτες και να τοποθετηθούν σε κόκκινο κρασί, όπου παραμένουν επί έναν μήνα. Μετά από τη διέλευση του απαιτούμενου χρόνου το κρασί καταναλώνεται. Η συνιστώμενη δοσολογία είναι 3

φλιτζάνια την ημέρα, τα οποία πρέπει να καταναλώνονται λίγο πριν από τα γεύματα, ως 30 λεπτά (VTT, 2014).

- Άλλοι τρόποι για να χρησιμοποιηθούν τα φύλλα και οι μίσχοι είναι η αποξήρανση τους και η ανάμιξη τους σε ροφήματα, αντί για τσάι (VTT, 2014).
- Τα ώριμα φύλλα μπορούν να αποκολληθούν από το φυτό και να μασηθούν για να ανακουφίσουν το στομάχι και τα πεπτικά προβλήματα, καθώς η Callisia είναι ένα φυσικό αντιβιοτικό, αντιβακτηριακό και αντιοξειδωτικό (<https://www.gardeningknowhow.com/houseplants/callisia-plants/how-to-grow-callisia-plants.htm>).
- Στη Ρωσία, τα φύλλα Callisia εγχύονται σε βότκα και χρησιμοποιούνται ως τονωτικό για δερματικά προβλήματα, κρυολογήματα, καρδιακά προβλήματα, καρκίνο, κίρσους, στομαχικές διαταραχές και φλεγμονές από αρθρίτιδα. Τα φύλλα μπορούν επίσης να εγχυθούν στο κρασί ή να αποξηρανθούν για τσάι (<https://www.gardeningknowhow.com/houseplants/callisia-plants/how-to-grow-callisia-plants.htm>).
- Έλαιο: κόβουμε με μαχαίρι φύλλα και βλαστούς από το φυτό Callisia. Τα ρίχνουμε σε ελαιόλαδο σε αναλογία 1 προς 2 και τα βάζουμε στο σκοτάδι για 21 μέρες σε θερμοκρασία δωματίου. Χρησιμοποιείται για τους μυϊκούς πόνους, για τρίψιμο των αρθρώσεων, καθώς και για μώλωπες και κίρσους (<https://www.gardeningknowhow.com/houseplants/callisia-plants/how-to-grow-callisia-plants.htm>).
- Ο χυμός του φυτού σε επίθεμα (κομπρέσα) χρησιμεύει για την καταπολέμηση δερματικών παθήσεων, όπως αλλεργικές αντιδράσεις, δερματίτιδα, έλκη, κνίδωση, έρπης, τραυματισμοί, εγκαύματα, ακμή, εκδορές (<https://femme-today.info/en/health-beauty/medicine/zolotoj-us-lechebnye-svojtva-i-protiv/>).
- Η κατανάλωση 2-3 φορές την ημέρα ζάχαρης όπου έχουν προστεθεί 2-3 σταγόνες χυμού του φυτού εξαλείφει την ενοχλητική ρινίτιδα, ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα και βοηθάει το σώμα να αντιμετωπίσει τα κρυολογήματα εκτός εποχής (<https://femme-today.info/en/health-beauty/medicine/zolotoj-us-lechebnye-svojtva-i-protiv/>).

- Ο φρέσκος χυμός του φυτού ή το ελαιώδες γαλάκτωμα που λαμβάνεται από αυτό μπορεί να θεραπεύσει τον καρκίνο του δέρματος (<https://femme-today.info/en/health-beauty/medicne/zolotoj-us-lechebnye-svojstva-i-protiv/>).
- Το βάμμα με βάση το φυτό καθαρίζει τις αθηροσκληρωτικές πλάκες, μειώνει τα συμπτώματα αρρυθμίας, ομαλοποιεί τον καρδιακό ρυθμό, λύει πολύποδες, συμφύσεις μετά από χειρουργική επέμβαση, επιβραδύνει την ανάπτυξη όγκων των ινομυωμάτων της μήτρας και τις κύστες ωοθηκών, μειώνει το σάκχαρο του αίματος στο διαβήτη, περιορίζει τον πόνο των αρθρώσεων (οστεοχόνδρωση), της αρθρίτιδας, μειώνει τη φλεγμονή της μαστίτιδας με κατάποση σε συνδυασμό με εξωτερική επάλειψη με αντίστοιχη λοσιόν (<https://femme-today.info/en/health-beauty/medicine/zolotoj-us-lechebnye-svojstva-i-protiv/>).
- Ολόκληρο το φυτό συστήνεται να τοποθετείται στους χώρους όπου διαβιούν ασθενείς που πάσχουν από ασθένειες του αναπνευστικού, καθώς το φυτό είναι σε θέση να καθαρίσει τον αέρα του χώρου από ρυπαντές και να απελευθερώσει ουσίες που θα δράσουν θεραπευτικά (VTT, 2014).
- Η αποξήρανση του φυτού συστήνεται και για την παραλαβή του στερεού υπολείμματος, το οποίο στη συνέχεια τεμαχίζεται και εμβαπτίζεται σε ελαιόλαδο. Μετά από κάποια παραμονή που δεν διευκρινίζεται πόσο διαρκεί, απομακρύνονται τα ξηρά τεμάχια του φυτού με διήθηση και το έλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τοπικές εφαρμογές (VTT, 2014).
- Εναλλακτικά, για να επιταχυνθεί η εκχύλιση των ουσιών του φυτού, μπορεί το μίγμα φυτικού ελαίου – τμημάτων του φυτού να τοποθετηθεί σε κλίβανο θερμοκρασίας 40°C για οκτώ ώρες και στη συνέχεια να διηθηθεί και να διατηρηθεί σε δροσερό μέρος. Το έλαιο όπου έχουν εκχυλιστεί συστατικά του φυτού συστήνεται για τη θεραπεία δερματικών παθήσεων, αρθρίτιδας, πόνου των αρθρώσεων αλλά και πόνου σε οποιοδήποτε σημείο του σώματος (VTT, 2014).

Από επιστημονική άποψη, η εκχύλιση των φύλλων με μεθανόλη δίνει 450 φορές μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ολικές φαινολικές ουσίες από τη συμπίεση των φύλλων για την εξαγωγή του χυμού. Ειδικότερα, το σύνολο των φαινολικών ουσιών του χυμού βρέθηκε ότι είναι 7,12 μg GAE / mL, το οποίο ισοδυναμεί με 0,6 mg GAE / 100 g (Olennikov et al. 2008; Tan et al. 2014).

Επιπλέον, τα φύλλα του *C. fragrans* περιέχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε φαινολικά συστατικά από τους στόλωνες (Olennikov et al. 2008; Tan et al. 2014).

Σε εμπορικές ιστοσελίδες (π.χ. Amazon.com) πωλούνται μοσχεύματα ή έρριζα φυτά *Callisia fragrans*, τα οποία αποστέλλονται σε οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη, καθώς και παρασκευάσματα, όπως κρέμες, ρωσικής προέλευσης (Εικόνα 5.1)



Εικόνα 5.1. Αλοιφή για τα πόδια που περιέχει *C. fragrans*
(<https://www.amazon.com/Cream-Potion-Callisia-Fragrans-Plantar-Zolotogo/dp/B01MXEWHER>)

Στο διαδίκτυο υπάρχουν ακόμη οδηγίες προετοιμασίας διαφόρων παρασκευασμάτων με βάση το φυτό, όπως αυτά που περιγράφονται στη συνέχεια:

- ✦ Βάμμα: 10-15 φύλλα τεμαχίζονται και προστίθενται σε 0.5 L βότκα 40% vol. Παραμένουν σε σκοτεινό μέρος για 2 εβδομάδες. Το ώριμο βάμμα έχει μωβ χρώμα που με το πέρασμα του χρόνου γίνεται καφέ. Η κατανάλωση 1 κουταλιάς βάμματος (χωρίς νερό) 3 φορές την ημέρα 30 λεπτά πριν από τα γεύματα χρησιμοποιείται ως φάρμακο για το άσθμα και τη βρογχίτιδα (<https://femme-today.info/en/health-beauty/medicine/zolotoj-us-lechebnye-svojtva-i-protiv/>).
- ✦ Αλκοολικό εκχύλισμα: Η έγχυση σε βότκα του φυτού, σε συνδυασμό με καρκεύματα, μέλι και την προσθήκη κόκκινου κρασιού "Cahors" περιγράφεται ως θεραπεία για τη λευχαιμία (<https://femme-today.info/en/health-beauty/medicine/zolotoj-us-lechebnye-svojtva-i-protiv/>).
- ✦ Υδατικό εκχύλισμα: φύλλα κομμένα τουλάχιστον 20 εκατοστά αναμιγνύονται μαζί με ζάχαρη και 1 λίτρο βραστό νερό και αφήνονται να εκχυλιστούν όλη την ημέρα. Εάν χρησιμοποιηθεί θερμός αρκούν 5-6 ώρες για 1 λίτρο βραστό νερό. Στη συνέχεια φιλτράρεται και διατηρείται σε σκούρο γυάλινο δοχείο. Χρησιμοποιείται ως θεραπεία για βρογχίτιδα, πνευμονία, παγκρεατίτιδα, αρθρίτιδα και σακχαρώδη διαβήτη (<https://femme-today.info/en/health-beauty/medicine/zolotoj-us-lechebnye-svojtva-i-protiv/>).
- ✦ Φρέσκος χυμός από θρυμματισμένα φύλλα: Τα φύλλα πλένονται και πιέζονται μέχρι να εξέλθει ο χυμός, ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία περιοχών του σώματος με συμπτώματα ψωρίασης, έρπητα, δερματίτιδας (<https://femme-today.info/en/health-beauty/medicine/zolotoj-us-lechebnye-svojtva-i-protiv/>).
- ✦ Μεγάλα τεμάχια φύλλων θρυμματίζονται όσο το δυνατόν περισσότερο, τοποθετούνται σε 0,7 λίτρα ζεστό νερό, βράζονται σε χαμηλή φωτιά για 5 λεπτά, αφήνονται σε ζεστό περιβάλλον. Καταναλώνονται πριν από το γεύμα 50 ml με συχνότητα 2-3 φορές την ημέρα για τη θεραπεία της παγκρεατίτιδας και του σακχαρώδη διαβήτη (<https://femme-today.info/en/health-beauty/medicine/zolotoj-us-lechebnye-svojtva-i-protiv/>).
- ✦ Για την ανακούφιση του πόνου από οσφυαλγία συστήνεται η χρήση βάμματος σε υγρό ζεστό μάλλινο ύφασμα, που εφαρμόζεται στο φλεγμονώδες σημείο με πίεση για δύο ώρες. Η διαδικασία πρέπει να διεξάγεται 2-3 φορές την ημέρα έως την πλήρη επούλωση, κατά προτίμηση σε συνδυασμό με κατάποση 1 κουταλιάς της σούπας. 2-3

φορές την ημέρα πριν από τα γεύματα για 7-10 ημέρες (<https://femme-today.info/en/health-beauty/medicine/zolotoj-us-lechebnye-svojtva-i-protiv/>).

- ✚ Για την αρθρίτιδα συστήνεται η τοποθέτηση 40 φύλλων σε 0,5 L βότκα, παραμονή για 20 ημέρες σε σκοτεινό μέρος, ενώ από καιρό σε καιρό ανακινείται, φιλτράρισμα και τρίψιμο με το παρασκεύασμα των αρθρώσεων 2-3 φορές την ημέρα (<https://femme-today.info/en/health-beauty/medicine/zolotoj-us-leehebnye-svojtva-i-protiv/>).
- ✚ Για τις εκδορές συστήνεται το πλύσιμο των φύλλων κάτω από τρεχούμενο νερό, η προσθήκη βραστού νερού, και αφού κρυώσουν τα φύλλα τυλιγμένα με γάζα-επίδεσμο τοποθετούνται πάνω στην εκδορά (<https://femme-today.info/en/health-beauty/medicine/zolotoj-us-lechebnye-svojtva-i-protiv/>).
- ✚ Για τα υστερομυώματα και τις κύστεις ωοθηκών συστήνεται η τοποθέτηση 50 φύλλων σε 0,5 L βότκα 40% vol και παραμονή σε ένα σκοτεινό δοχείο επί 10 ημέρες. Το παρασκεύασμα πρέπει να καταναλώνετε το πρωί και το βράδυ, 30 λεπτά πριν το γεύμα, 10 σταγόνες αραιωμένες σε 50 ml νερό. Την δεύτερη μέρα οι σταγόνες αυξάνονται σε 11, την τρίτη ημέρα σε 12, έτσι ώστε να φθάσουν 35 σταγόνες. Ακολουθεί για 1 εβδομάδα διακοπή της θεραπείας και επανεκκίνηση με αντίστροφη πορεία, μειώνοντας μία σταγόνα καθημερινά, μέχρι να φθάσουμε στις 10 σταγόνες. Ακολουθεί νέο διάλειμμα διάλειμμα 7 ημερών και επανεκκίνηση μιας θεραπείας που συνίσταται στην λήψη του βάμματος 3 φορές την ημέρα, με τον ίδιο τρόπο. Για την πλήρη θεραπεία απαιτείται να περάσουν τουλάχιστον 5 κύκλοι (<https://femme-today.info/en/health-beauty/medicine/zolotoj-us-lechebnye-svojtva-i-protiv/>).
- ✚ Αλοιφή: όλα τα εναέρια μέρη του φυτού (μίσχοι, φύλλα) αλέθονται και ενσωματώνονται σε λίπος χοίρου ή ασβού ή βαζελίνη σε αναλογία 2:3. Η αλοιφή συνιστάται για εντριβή των αρθρώσεων με οστεοαρθρίτιδα, αρθρίτιδα, φλεβικά έλκη, μώλωπες (<https://femme-today.info/en/health-beauty/medicine/zolotoj-us-leehebnye-svojtva-i-protiv/>).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το φυτό *Callisia fragrans* Wood. είναι ένα αειθαλές φυτό της οικογένειας Commelinaceae, το οποίο μελετάται τα τελευταία είκοσι χρόνια, κυρίως στις χώρες της Ανατολής Ευρώπης (πχ. Ρωσία), όπου χρησιμοποιείται για πολλά χρόνια για τη θεραπεία διαφόρων ασθενειών. Το *C. fragrans* χρησιμοποιείται παραδοσιακά στις χώρες αυτές για τη θεραπεία εγκαυμάτων, αρθρίτιδας, δερματικών και ογκολογικών ασθενειών, φυματίωσης και άσθματος.

Η μελέτη της σύστασης των τμημάτων του φυτού έχει αποκαλύψει την παρουσία αρκετών βιοενεργών ενώσεων, που διαθέτουν βιολογική δράση, καθώς και βιταμινών, αμινοξέων και ανόργανων συστατικών.

Για παράδειγμα, τα φύλλα και οι στόλωνες του περιέχουν φαινολικές ενώσεις όπως φλαβονοειδή και φυτοστεροειδή. Μεταξύ των φαινολικών ενώσεων που αναφέρθηκαν ότι είναι παρούσες στα *C. fragrans* περιλαμβάνονται το γαλλικό οξύ, το καφεϊκό οξύ, η κερσετίνη, η σκοπολετίνη και το κιχωρικό οξύ.

Πέρα από ένα περιστατικό πρόκλησης αλλεργικής αντίδρασης σε σκύλο, δεν έχουν καταγραφεί άλλες αρνητικές επιδράσεις από την κατανάλωση του φυτού.

Η φαρμακευτική δράση του φυτού έχει μελετηθεί σε πολύ περιορισμένο βαθμό μέχρι σήμερα. Έρευνες που έχουν διεξαχθεί *in vitro* έχουν δείξει ότι ο χυμός του φυτού διαθέτει αντιμικροβιακή δράση απέναντι σε Gram αρνητικά και Gram θετικά παθογόνα βακτήρια, αντι-υική δράση απέναντι σε ιούς απλού έρπητα και έρπητα ζωστήρα, καθώς και δράση έναντι του διαβήτη. Τέλος, οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες του φυτού είναι ιδιαίτερα σημαντικές και έχουν αποδειχτεί *in vitro*.

Στις χώρες της Ανατολής Ευρώπης το φυτό χρησιμοποιείται για να δημιουργηθούν ποικίλα παρασκευάσματα, πχ. εκχυλίσματα, ροφήματα, έλαια, κρέμες κ.α., τα οποία καταναλώνονται για τη θεραπευτική χρήση τους στη λαϊκή ολιστική ιατρική σε συνδυασμό με θεραπευτικές πρακτικές. Αυτές οι πρακτικές διαβιβάζονται από γενιά σε γενιά και αποσκοπούν στη θεραπεία των ασθενειών, αλλά και στη γενική ευεργετική επίδραση σε ολόκληρο τον οργανισμό.

Το φυτό *callisia fragrans* χρησιμοποιείται στην κοσμετολογία, σαν βάση σε καλλυντικά μαζί με άλλα βότανα.

Ωστόσο, υπάρχει ακόμη μακρύς δρόμος και μεγάλο πεδίο για έρευνα, μέχρι να αποδειχτούν οι φαρμακευτικές δράσεις του φυτού και η καταλληλότητα του για ανθρώπινη χρήση, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί ως συστατικό σε φαρμακευτικά παρασκευάσματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βαφοπούλου – Μαστρογιαννάκη, Α. (2003). Βιοχημεία τροφίμων. Εκδ. Ζήτη. Θεσσαλονίκη.
- Κοντογιαννάτος, Δ. (2015). Μοριακή και λειτουργική ανάλυση της προνυμφικής ανάπτυξης των εντόμων. Διδακτορική διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Χίου, Α.Π. (2003). Φυτικοχημεία και Βιοχημεία Τροφίμων. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. Αθήνα.
- Attele, A. S., Wu, J. A., & Yuan, C. S. (1999). Ginseng pharmacology: multiple constituents and multiple actions. *Biochemical pharmacology*, 58(11), 1685-1693.
- Brady, R. C., & Bernstein, D. I. (2004). Treatment of herpes simplex virus infections. *Antiviral research*, 61(2), 73-81.
- Broschat, T.K., Donselman, H. Will, Jr., A.A. and Mccrow, A.W. (1989). *Callisia fragrans*, A New Groundcover for South Florida. University of Florida, IFAS. FLREC Ornamental Research Report 88-3. <http://ufdc.ufl.edu/UF00076414/00001>.
- Chernenko, T. V., Ul'chenko, N. T., Glushenkova, A. I., & Redzhepov, D. (2007). Chemical investigation of *Callisia fragrans*. *Chemistry of Natural Compounds*, 43(3), 253-255.
- College of the Atlantic, (2015). *Callisia fragrans* (<https://www.coa.edu/live/files/319-commelinaceaepdf>)
- D'Archivio, M., Filesì, C., Vari, R., Scazzocchio, B., Masella, R. (2010). Bioavailability of the polyphenols: status and controversies. *International Journal of Molecular Sciences*, 11(4), 1321-1342
- Dave's Garden (2014). PlantFiles: Basket Plant, *Callisia fragrans*. <http://davesgarden.com/guides/pf/go/54577/>.
- Devrim, İ., Tezer, H., Haliloglu, G., Kara, A., & Seçmeer, G. (2008). Relapsing Herpes simplex virus encephalitis despite high-dose acyclovir therapy: a case report. *The Turkish journal of pediatrics*, 50(4), 380.

- Florida Natural Areas Inventory (FNAI) (2017). *Callisia fragrans*. http://www.fnai.org/Invasives/Callisia_fragrans_FNAI.pdf
- Ha, T.T. (2009). Determination of Total Phenolics and Total Flavonoids Contents in leaves extracts of *Callisia fragrans*. Thesis. Hanoi University of Science. Vietnam.
- Hang, D. T. T., Hang, N. T. M., Anh, H. L. T., Nhiem, N. X., Hue, C. T., Binh, P. T., ... & Hung, N. V. (2015). ¹H and ¹³C NMR assignments of new ecdysteroids from *Callisia fragrans*. *Magnetic Resonance in Chemistry*, 53(5), 379-382.
- Huong, T.T., Tram, A.H., Quang, T.T., Minh, T.T., Kiem, P.V., Thao, N.P., Anh, N.T., Cuong, H.D. (2009). Ginsenoside Rg1 And L-Tryptophan From Gold Plants (*Callisia fragrans*). *Journal of Science and Technology of Technical Universities*, S. 74
- Huỳnh Kim Diệu & Phan Thị Tư (2015). Evaluation of the genetic diversity and the antibacterial activity of *Callisia fragrans* Lindl.) Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học: 38 (2015)(2): 6-12
- Kalmykov, S., & Kalmykova, J. (2016). The characteristics of the medicinal plants used in the herbal medicine of type 2 diabetes. *Slobozhanskyi herald of science and sport*, (3 (53)), 26-30.
- Kit, S. M. & Turchin, I. S. (1986). *Lekarstvennyye rasteniya v endokrinologii* [Herbs in endocrinology], Kyiv: Zdorov'ya, pp. 19–31. (in Russian).
- Kubitzki, K. (1998). *Flowering Plants—Monocotyledons*. Springer: Berlin-Heldelberg, Germany.
- Lafont, R., & Dinan, L. (2003). Practical uses for ecdysteroids in mammals including humans: and update. *Journal of Insect Science*, 3(1).
- Lee, S. E., & Mason, K. V. (2006). Immediate hypersensitivity to leaf extracts of *Callisia fragrans* (inch plant) in a dog. *Veterinary dermatology*, 17(1), 70-80.
- Leung, K. W., & Wong, A. S. T. (2010). Pharmacology of ginsenosides: a literature review. *Chinese medicine*, 5(1), 20.
- Malakyan, M. H., Karapetyan, A. S., & Mairapetyan, S. K. (2015). Radioprotective activity of *Callisia fragrans* grown in soilless (hydroponics) and soil culture conditions. *Electronic Journal of Natural Sciences*, 25(2).
- Misin, V. M., & Sazhina, N. N. (2010). Content and activity of low-molecular antioxidants in juices of medicinal plants. *Russian Journal of Physical Chemistry B*, 4(5), 797-800.
- Nikolaeva, I. G., & Nikolaeva, G. G. (2009). Amino acids and trace elements from *Callisia fragrans*. *Chemistry of natural compounds*, 45(6), 939-940.

- Nandikar, M. D., Lekhak, M., & Gurav, R. V. (2010). Karyotype analysis of a new cytotype of *Callisia fragrans* (Lindl.) Woodson (Commelinaceae). *The Nucleus*, 53(3), 95-97.
- Ogarkov, V. N. (2004). Everything About Basketplant [in Russian], ASS-Center, Moscow, p. 120.
- Olennikov, D. N., Ibragimov, T. A., Zilfikarov, I. N., & Chelombit'ko, V. A. (2008a). Chemical composition of *Callisia fragrans* juice 1. Phenolic compounds. *Chemistry of natural compounds*, 44(6), 776-777.
- Olennikov, D. N., Zilfikarov, I. N., Toropova, A. A., & Ibragimov, T. A. (2008b). Chemical composition of *Callisia fragrans* wood. juice and its antioxidative activity (in vitro). *Chem. Plant Raw Mater*, 4, 95-100.
- Olennikov, D. N., Nazarova, A. V., Rokhin, A. V., Ibragimov, T. A., & Zilfikarov, I. N. (2010). Chemical composition of *Callisia fragrans* juice. II. Carbohydrates. *Chemistry of Natural Compounds*, 46(2), 273-275.
- Pecere, T., Gazzola, M. V., Mucignat, C., Parolin, C., Dalla Vecchia, F., Cavaggioni, A., ... & Palu, G. (2000). Aloe-emodin is a new type of anticancer agent with selective activity against neuroectodermal tumors. *Cancer research*, 60(11), 2800-2804.
- Petroni, A., Blasevich, M., Papini, N., Salami, M., Sala, A., Galli, C. (1997). Inhibition of leukocyte leukotriene B₄ production by an olive oil-derived phenol identified by mass-spectrometry. *Thrombosis research*, 87(3), 315-322.
- Ross, J. A., Kasum, C. M. (2002). Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects, and safety. *Annual review of Nutrition*, 22(1), 19-34.
- Sandanov, D.V. (2012). Medicinal plants in Tibetan medicine. Presentation. Russian Institute of general and experimental biology. Russian Academy of Science,. Siberian Branch. https://www.hostos.cuny.edu/.../Medicinal_Plants.pdf
- Tan, J. B. L., Yap, W. J., Tan, S. Y., Lim, Y. Y., & Lee, S. M. (2014). Antioxidant content, antioxidant activity, and antibacterial activity of five plants from the commelinaceae family. *Antioxidants*, 3(4), 758-769.
- University of Connecticut (2018). Biodiversity Education & Research Greenhouses/ *Callisia fragrans*. <http://florawww.eeb.uconn.edu/198500190.html>
- VTT (2014). *Callisia fragrans* cure arthritis, anti-inflammatory, immune booster. Herniated disk, low back pain and spine injury disease ... <http://splne-disease.blogspot.gr/2014/11/callisia-fragrans-cure-arthritis-anti.html>
- Visioli, F., Galli, C. (1998). Olive oil phenols and their potential effects on human health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(10), 4292-4296.

Wagner, W. L, Herbst, Derral R. ,Sohmer, S. H. (1999). Manual of the flowering plants of Hawaii. Revised edition. Bernice P. Bishop Museum special publication. University of Hawai'i Press/Bishop Museum Press, Honolulu. 1919 pp.

WCSP (2016). World Checklist of Selected Plant Families. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Last accessed on

Wilson, A. K. (1981). Commelinaceae-A review of the distribution, biology and control of the important weeds belonging to this family. International Journal of Pest Management, 27(3), 405-418.

Wojdyło, A., Oszmiański, J., & Czemerys, R. (2007). Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. Food chemistry, 105(3), 940-949

Yarmolinsky, L., Zaccai, M., Ben-Shabat, S., & Huleihel, M. (2010). Anti-herpetic activity of *Callisia fragrans* and *Simmondsia chinensis* leaf extracts in vitro. The open virology journal, 4, 57.

femme-today (2016). Ανακτήθηκε από: <https://femme-today.info/en/health-beauty/medicine/zolotoj-us-lechebnye-svojtva-i-protiv/> στις 28/5/2018

Larum, D. Basket Plant Information – How To Grow Callisia Plants Ανακτήθηκε από: <https://www.gardeningknowhow.com/houseplants/callisia-plants/how-to-grow-callisia-plants.htm> στις 28/5/2018