



**ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΒΙΤΑΜΙΝΗΣ C (ΑΣΚΟΡΒΙΚΟ ΟΞΥ) ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ  
ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ.**

**ΠΑΠΑΔΑΚΗ ΑΝΤΙΓΟΝΗ & ΝΙΚΟΛΑΙΔΗ ΑΜΑΛΙΑ**

**Εισηγήτρια: Σκουλή Άννα**

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2009**

## *Ευχαριστίες*

Η εργασία αυτή είναι προϊόν σκληρής δουλειάς και πολύτιμης βοήθειας μιας σειράς ανθρώπων τους οποίους θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε.

Την εισήγητριά μας Σκουλή Άννα που μας έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθούμε με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα όπως οι βιταμίνες και συγκεκριμένα η βιταμίνη C αλλά και για την πολύτιμη βοήθειά της όλο αυτό το διάστημα κατά την διάρκεια της εκτέλεσης του πειραματικού μέρους και της συγγραφής της πτυχιακής μας εργασίας.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στο Δρ. Λυδάκη Δημήτριο διευθυντή της σχολής μας και υπεύθυνο εργαστηρίου Μετασυλλεκτικής, φυσιολογίας και τεχνολογίας τροφίμων που μας παραχώρησε τον εργαστηριακό χώρο για την εκτέλεση του πειραματικού μέρους και για την έγκριση και την προμήθεια των αναλώσιμων που χρειάστηκαν για την διεξαγωγή του πειράματος.

Επίσης, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους καθηγητές του εργαστηρίου Στραταριδάκη Αργυρώ και Βουγάνη Ιωάννη για τις πολύτιμες συμβουλές τους, και την άψογη συνεργασία.

Τέλος, να ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας για την ηθική και οικονομική υποστήριξη.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

Περίληψη.....	5
■ ΠΡΩΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	
<b>Η Πιπεριά .....</b>	<b>7</b>
Καλλιέργεια.....	7
Ποικιλίες .....	9
Χημική Σύσταση .....	13
■ ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	
<b>Αντιοξειδωτικά .....</b>	<b>15</b>
Ισχυρά Αντιοξειδωτικά .....	17
■ ΤΡΙΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	
<b>Βιταμίνες .....</b>	<b>19</b>
Βιολογική σημασία .....	19
Υδατοδιαλυτές βιταμίνες .....	20
Λιποδιαλυτές βιταμίνες.....	20
Χρησιμότητα Βιταμινών .....	21
■ ΤΕΤΑΡΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	
<b>Ασκορβικό Οξύ .....</b>	<b>23</b>
Χημική Σύσταση .....	23
Πηγές - Δράση.....	24
Υπερκατανάλωση βιταμίνης C .....	26
■ ΠΕΜΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	
<b>Μέθοδοι Προσδιορισμού Ασκορβικού Οξέος .....</b>	<b>29</b>
Χρωματογραφία .....	29

Φασματοφωτομετρία.....	30
------------------------	----

#### ■ ΕΚΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

<b>Πειραματικό Μέρος.....</b>	<b>33</b>
Ογκομετρική Μέθοδος.....	33
Υλικά και Διαδικασία Πειράματος .....	33

#### ■ ΕΒΔΟΜΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

<b>Αποτελέσματα Πειράματος.....</b>	<b>39</b>
<b>Συζήτηση Αποτελεσμάτων του Πειράματος.....</b>	<b>51</b>
<b>Συμπεράσματα .....</b>	<b>55</b>

#### ■ ΟΓΔΟΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>58</b>
<b>Παράρτημα.....</b>	<b>59</b>

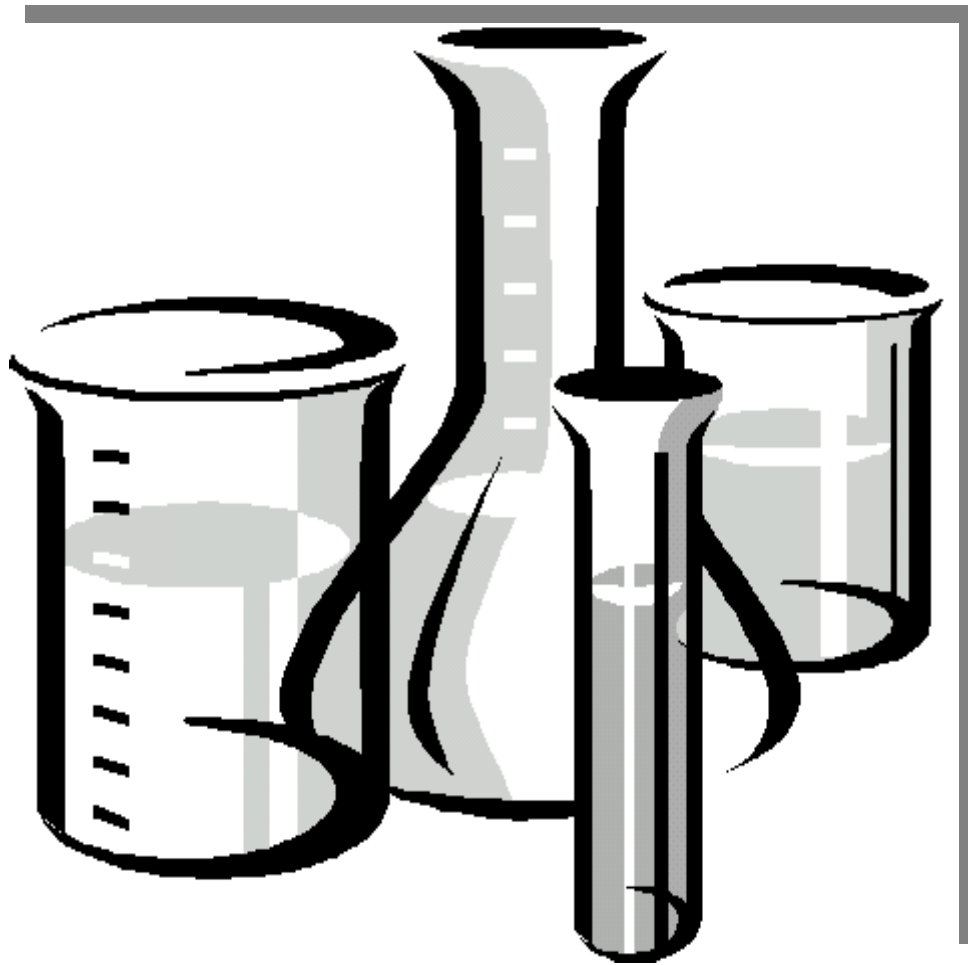
## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το Ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C ) συμβάλει στην ενίσχυση της άμυνας του οργανισμού καθώς χρησιμοποιείται κατά τη σύνθεση του κολλαγόνου, δηλαδή της συνδετικής ουσίας των κυττάρων.

Η βιταμίνη C είναι γνωστό ότι περιέχεται σε πολλά φρούτα και λαχανικά. Οι πιπεριές αποτελούν μια από τις πλουσιότερες πηγές βιταμίνης C όταν καταναλώνονται νωπές και χωρίς καμία επεξεργασία.

Στη παρούσα εργασία μελετήθηκε ο προσδιορισμός ασκορβικού οξέος σε διάφορες ποικιλίες και είδη πιπεριάς καθώς και σε άλλα λαχανικά όπως μπρόκολο, λάχανο και μαϊντανός.

# ΠΡΩΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ



## Η Πιπεριά

---

Η πιπεριά κατάγεται από τις τροπικές περιοχές της νότιας Αμερικής όπου οι ιθαγενείς την καλλιεργούσαν, πριν γίνει γνωστή στον υπόλοιπο κόσμο. Είναι κι αυτό ένα φυτό που ήρθε στην Ευρώπη μετά τα ταξίδια του Κολόμβου

Η σχετικά μεγάλη περίοδος διατήρησης της βλαστικής ικανότητας του σπόρου και η ευκολία της διακίνησής του, συνέβαλλαν στην ευρεία διάδοση της πιπεριάς σε πολλές άλλες τροπικές και υποτροπικές περιοχές του κόσμου. Στην Ινδία έγινε ευρέως δεκτή, και ήδη το 1542 αναφέρεται ότι ήταν γνωστά 3 είδη πιπεριάς. Σήμερα η Ινδία, αποτελεί και την πρώτη χώρα εξαγωγής κόκκινης πιπεριάς. Στις ΗΠΑ παρόλο που η καλλιέργεια της πιπεριάς δεν διαδόθηκε γρήγορα, σήμερα αποτελεί προϊόν μεγάλης οικονομικής σημασίας (Δημητράκης, 1998).

Στην Ευρώπη έχει εισαχθεί κατά το τέλος του 15<sup>ου</sup> αιώνα και σήμερα καλλιεργείται στην Ελλάδα σε έκταση μεγαλύτερη των 35.000 στρεμμάτων. Από την έκταση αυτή 30.000 περίπου στρέμματα αφορούν καλλιέργειες υπαίθριες, που δίνουν νωπό προϊόν γύρω στους 70.000 τόνους και 2.500 έως 3.000 στρέμματα είναι καλλιέργειες θερμοκηπίων, που δίνουν παραγωγή 10.000 έως 15.000 τόνους. Περίπου 4.000 στρέμματα επίσης, καταλαμβάνουν καλλιέργειες πιπεριάς, των οποίων το προϊόν προορίζεται για μεταποίηση σε σκόνη και μικρότερη έκταση διατίθεται για καλλιέργεια μικρόκαρπων ποικιλιών για την παραγωγή τουρσιών.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι καλλιέργειες των θερμοκηπίων, οι οποίες συνεχώς επεκτείνονται, λόγω των μεγαλύτερων αποδόσεων που επιτυγχάνονται υπό τις συνθήκες τις υψηλής κάλυψης και λόγω των αυξημένων τιμών που προσφέρονται στην εκτός εποχής παραγωγής τους (Δημητράκης, 1998).

### ■ Καλλιέργεια

Η πιπεριά είναι φυτό των θερμών χωρών. Στα εύκρατα κλίματα είναι μονοετής και στα θερμότερα διετής, ευδοκίμει δε καλύτερα σε περιοχές με μεγάλο μήκος ημέρας. Στην Ελλάδα όπου το πρόβλημα της φωτοπεριόδου μπορεί να υπάρχει κατά τη χειμερινή περίοδο, είναι ίσως χρήσιμος ένας πρόσθετος φωτισμός των φυτών, τουλάχιστον στα σπορεία (Ολυμπίου Χρ., 2001).

Το φυτό είναι ευαίσθητο στο ψύχος και ευνοείται από υψηλές μάλλον θερμοκρασίες. Οι πιο ευνοϊκές θερμοκρασίες είναι 22-28° C κατά τη νύχτα. Όσο

μεγαλύτερες είναι οι θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών, τόσο πρωιμότερη είναι η διαφοροποίηση των οφθαλμών και η άνθηση. Αυτό ισχύει μέχρι ενός επιπέδου, γύρω στους 33° C, πάνω από τον οποίο, ο αριθμός των σχηματιζόμενων ανθέων είναι αρκετά περιορισμένος και η ανθόρροια αυξημένη. Η θερμοκρασία επίσης στο επίπεδο των ριζών κατά την ανάπτυξη των φυτών στο σπορείο, έχει μεγάλη σημασία και πρέπει να καταφεύγει κανείς στην κατάλληλη θέρμανση, όταν είναι ανάγκη ( Ολυμπίου Χρ. 2001).

Τη γρήγορη άνθηση όπως και την καρπόδεση ευνοεί επίσης η επαρκής υγρασία του εδάφους και της ατμόσφαιρας (70-75%). Υπό συνθήκες ξηρασίας του περιβάλλοντος, το φυτό μπορεί να υποστεί σημαντική ανθόρροια. Ευαίσθησία έχει το φυτό της πιπεριάς και στους ισχυρούς ανέμους, που είναι δυνατό να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές σπάζοντας τα κλαδιά του, τα οποία είναι ιδιαίτερα εύθραυστα. Στις υπαίθριες καλλιέργειες συνιστούν για τον περιορισμό της ζωηρής βλάστησης, ψεκάσμο των φυτών πριν από την άνθηση με chlormequat chloride και σε ποσότητα 50-100 gr ανά στρέμμα ( Ολυμπίου Χρ. 2001).

Ως προς το έδαφος, η πιπεριά δεν παρουσιάζει πολύ ιδιαίτερες απαιτήσεις. Οποσδήποτε όμως τα μέσης σύστασης εδάφη, τα ελαφρά και βαθιά και αποστραγγισμένα, τα πλούσια σε οργανική ουσία και γόνιμα, δίνουν τις καλύτερες αποδόσεις. Τα αμμώδη εδάφη, εφόσον μάλιστα έχουν μεσημβρινή έκθεση, είναι ιδιαίτερα κατάλληλα για πρώιμες καλλιέργειες, αρκεί να εξασφαλίζεται σε αυτά η γονιμότητα και η απαιτούμενη υγρασία. Το ευνοϊκότερο pH του εδάφους για καλλιέργεια πιπεριάς είναι 5,5-6,5 χωρίς τούτο να σημαίνει ότι και εδάφη ελαφρώς αλκαλικής αντίδρασης δεν μπορούν να δώσουν αρκετά καλά αποτελέσματα (Ολυμπίου Χρ. 2001).

Η συνεχής καλλιέργεια πιπεριάς στο ίδιο έδαφος ή και μετά από καλλιέργεια άλλου σολανώδους, δεν ενδείκνυται. Τουλάχιστον για την αποφυγή αρκετών ζημιών από ασθένειες, των οποίων τα αίτια διατηρούνται επί έτη στο έδαφος, είναι ανάγκη να ακολουθείται η εφαρμογή κατάλληλης αμειψισποράς, κατά την οποία η πιπεριά θα επανέρχεται στον ίδιο αγρό ανά 4-5 έτη, ακολουθούσα φυτά μη συγγενή ( Ολυμπίου Χρ. 2001).



## ■ Ποικιλίες

Υπάρχουν πολλές ποικιλίες που διαφέρουν μεταξύ τους στη γεύση, στο μέγεθος, το χρώμα και το σχήμα του καρπού τα οποία καλλιεργούνται ήδη στην Ελλάδα με πολύ καλά αποτελέσματα. Για την δημιουργία αυτών των ποικιλιών χρησιμοποιούνται τα παρακάτω υβρίδια:

➤ **Lamuyo F1.** Πρώιμο και εύρωστο υβρίδιο είναι ανθεκτικό στο μωσαϊκό του καπνού και κατάλληλο για υπό κάλυψη καλλιέργειες. Δίνει καρπούς μεγάλους, βάρους μεγαλύτερου των 200 γραμμαρίων, μάκρους – μέτριου μήκους (13x9εκ.), τρίλοβους ή τετράλοβους κανονικού σχήματος και χρώματος πράσινου που κατά την ωρίμαση μετατρέπεται σε ζωηρό κόκκινο (Δημητράκης, 1998).

➤ **Ludo F1.** Πολύ πρώιμο υβρίδιο και εύρωστο, ανθεκτικό στο μωσαϊκό του καπνού, είναι κατάλληλο για υπαίθριες και υπό κάλυψη καλλιέργειες. Ο καρπός του είναι ομαλού και ωραίου σχήματος, τετράλοβος, βάρους 200 περίπου γραμμαρίων με χρώμα πράσινο που κατά την ωρίμανση γίνεται ζωηρό κόκκινο (Δημητράκης, 1998).

➤ **Cleopatra No 4 F1.** Πρώιμο και παραγωγικό υβρίδιο, ζωηρής βλάστησης, κατάλληλο για καλλιέργειες υπό κάλυψη. Ο καρπός του είναι συνήθως τετράλοβος, μακρός (14x8εκ.) με σαρκώδη τοιχώματα, μέσου βάρους 200 gr χρώματος έντονου πράσινου (Δημητράκης, 1998).

➤ **Gedeon F 1.** Υβρίδιο με ζωηρή βλάστηση, πρώιμο και παραγωγικό, είναι ανθεκτικό στο μωσαϊκό του καπνού και κατάλληλο για υπαίθρια και υπό κάλυψη καλλιέργεια. Δίνει καρπούς μακρούς (φούσκες), συνήθως τετράλοβους με παχιά τοιχώματα και βάρους 200 gr περίπου. Έχουν χρώμα βαθύ πράσινο.

Οι κυριότερες εμπορικές ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Ελλάδα είναι οι εξής:

🌱 **Οι φλάσκες πιπεριές :** Καλλιεργούνται κυρίως στη Βόρεια Ελλάδα και στη Θεσσαλία.

➤ Πιπεριά φλάσκα τετράγωνη, Υβρίδια: Bonita F1, Nilo F1, Carisma F1, Ποικιλίες: Mazurka, Flamengo, Sirtaki, Polka, Tarando.

➤ Τετράγωνη ελαφρά επιμήκης, Υβρίδιο: Colombo F1

➤ Τετράγωνη επιμήκης (Lamuyo), Υβρίδια: Cleopatra No 4 F1, Omer F1



**Εικόνα 1:** Vidi F1 στο στάδιο της συγκομιδής (Παρασκευόπουλος Κ., 2000)

- Πιπεριά τύπου Lamuyo, Υβρίδια: Mayata F1, Vidi F1, Vilmorin F1, Ludo F1, Lazer F1, Genil F1
- Πιπεριά τετράγωνη τύπου "Blocky", Υβρίδια: Twingo F1, Denver F1, Salaro F1, Sandorio F1, Cleopatra1 F1
- Πιπεριά γεμιστή, Υβρίδια: Osir F1, Bellany F1, Mogador F1, Ποικιλίες: California Wonder, Π-14 (Μακεδονίας)
- Πιπεριά τύπου ντολμά, Υβρίδιο: ChampionF1.

Οι καρποί τύπου Φλάσκας σε διάφορα χρώματα (κόκκινο, κίτρινο, πορτοκαλί κ.α.) είναι κατά 90% εισαγόμενοι και μόνο ένα 10% παράγεται σε θερμοκήπια της Κρήτης (Ιεράπετρα) (Παρασκευόπουλος Κ., 2000).

🌱 **Οι μακριές ανοιχτοπράσινες (τύπου Κέρατο):** Καλλιεργούνται σε θερμοκήπια της Ιεράπετρας και της Ημαθίας. (κίτρινη – κόκκινη) γλυκιά.

- Πιπεριά κέρατο, Υβρίδια: Sammy F1, Sammy F2, Leuor F1, Victoria F1, Ferosa F1, Banan F1, Ποικιλίες: Π-13.



**Εικόνα 2:** Καλλιέργεια τύπου Κέρατο Sammy F2 στο στάδιο ανάπτυξης (Παρασκευόπουλος Κ., 2000)

● **Οι καυτερές, οι γλυκές πιπεριές (τύπου Φλωρίνης) και οι τοματοπιπεριές:** Καλλιεργούνται σε μικρές εκτάσεις στη Βόρεια Ελλάδα. Ανήκουν στις βιομηχανικές πιπεριές, Υβρίδιο: Boga F1, Ποικιλία: Liebesapfel.

Στο νομό Ηρακλείου και στις περιοχές της Μεσαράς (Τυμπακίου – Μοιρών) καλλιεργούνται τα εξής είδη πιπεριάς:

- Τύπου Κέρατο σε ποσοστό 60%

Sammy F1 και Sammy F2: με φυτό εύρωστο – ζωνρό, που αντέχει στο κρύο, με υψηλή παραγωγικότητα και πολύ καλή ποιότητα καρπών.

- Τύπου Φλάσκας σε ποσοστό 30%

Cleopatra No 4 F1: είναι πρώιμο και παραγωγικό υβρίδιο και αντέχει στο κρύο, στον ιό του μωσαϊκού του καπνού και στις τραχειομυκώσεις. Ο καρπός είναι τετράλοβος επιμήκης με χονδρά τοιχώματα, μέσου βάρους 200 gr και με σκούρο γυαλιστερό πράσινο χρώμα. Κατά την πλήρη ωρίμανση του γίνεται κόκκινος.

Sonar F1: είναι πρώιμο υβρίδιο, φυτό ανοικτής ανάπτυξης και ύψους 1,4 – 1,6 cm, με αντοχή στο κρύο, καρποδέοντας και σε χαμηλές θερμοκρασίες και δίνοντας υψηλές αποδόσεις. Οι καρποί είναι τετράλοβοι, βάρους 220 – 250 gr σκούρου πράσινου γυαλιστερού χρώματος.

Vidi F1: μεσοόψιμο υβρίδιο με καρπό τετράλοβο. Φυτό ύψους 60 έως 65 cm πολύ ζωνρό.

- Τύπου Καυτερή σε ποσοστό 5%
- Τύπου Φλωρίνης σε ποσοστό 5%

Carricorn F1: Ανθεκτικό στο TMV. Φυτό εύρωστο μεσαίου ύψους, όρθιο, με φύλλωμα που σκεπάζει καλά. Καρπός μακρύς μήκους 25 cm και μέσο βάρος καρπού 200 gr. χρώμα έντονο κόκκινο (Παρασκευόπουλος Κ., 2000).

● **Πιπεριά τύπου Φλωρίνης:** Υβρίδια: Spad F1, Zorba F1, Leuor F1, Carricorn F1, Diablo F1, Ποικιλίες: Tina, Platica.



**Εικόνα 3:** Πιπεριά τύπου Φλωρίνης στο στάδιο συγκομιδής (Παρασκευόπουλος Κ., 2000)

● **Πιπεριά καυτερή:** Υβρίδια: Bajonet F1, Jumbo F1, 467 F1  
Ποικιλίες: Anaheim Chili, Cahenna, Hot long



**Εικόνα 4:** Καυτερή ποικιλία πιπεριάς στο στάδιο συγκομιδής (Παρασκευόπουλος Κ., 2000)

## ■ Χημική σύσταση

Η μέση σύσταση του καρπού της πιπεριάς είναι :

Νερό.....94%

Πρωτεΐνες.....1%

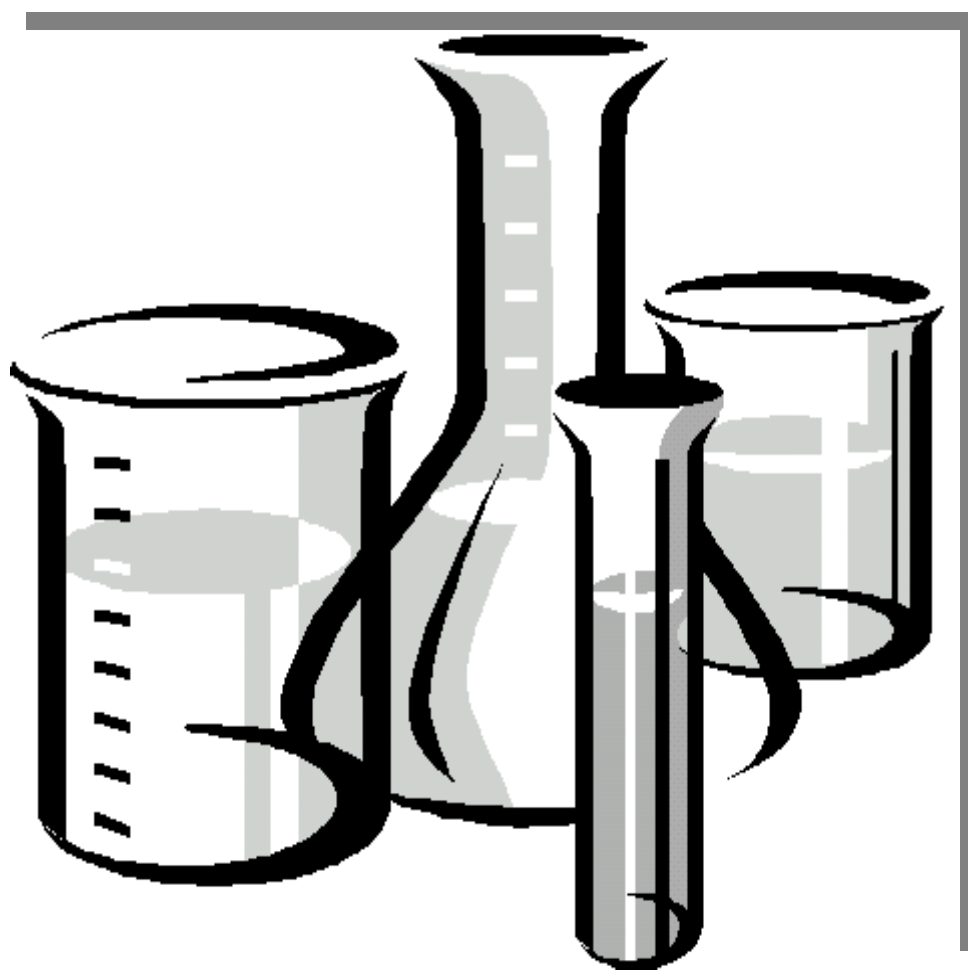
Υδατάνθρακες.....4-4.5%

Λίπη.....0.20% (Μπαζαίος Κ.,1981)

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1:** Τα θρεπτικά συστατικά που περιέχονται σε 100 gr πιπεριάς (Μπαζαίος Κ., 1981)

ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ	mgr/100 gr	ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΑ	mgr/100gr
A	ίχνη	Ασβέστιο	9
B1	0.08	Φώσφορος	22
B2	0.08	Σίδηρο	0,7
B3	0,5	Νάτριο	13
B6	0,26	Μαγνήσιο	-
C	128	Κάλιο	213
E	0,7	-	-

## ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΝΟΤΗΤΑ



## Αντιοξειδωτικά

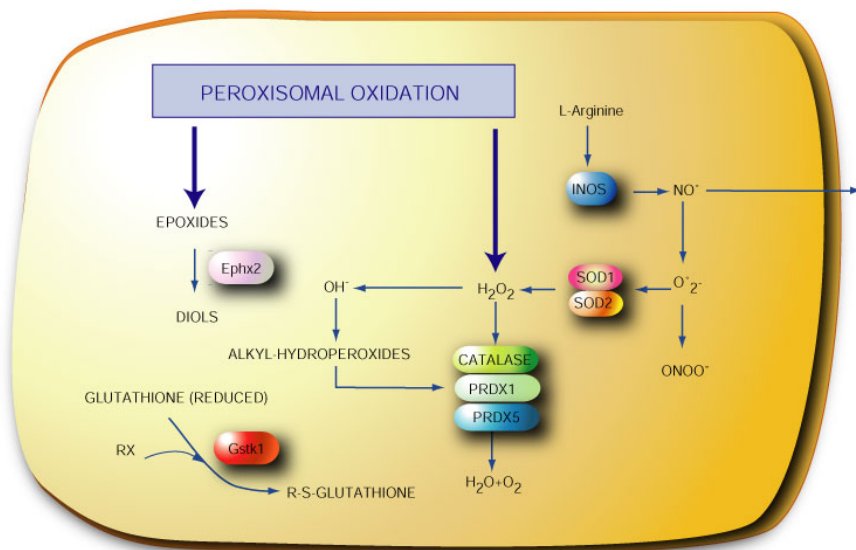
---

Ο οργανισμός μας καθημερινά βομβαρδίζεται από τις ελεύθερες ρίζες, οι οποίες έχουν στόχο την φθορά των κυττάρων και του γενετικού υλικού τους. Οι Ελεύθερες ρίζες δημιουργούνται συνέχεια μέσα στο σώμα μας, σαν παράπλευρα προϊόντα του μεταβολισμού. Περιέχουν συχνά άτομα οξυγόνου και οξειδώνουν τα λιπίδια τα οποία φτιάχνουν τις κυτταρικές μεμβράνες. Αυτή η οξείδωση αλλάζει τη δομή των λιπιδίων και έτσι αλλοιώνεται η λειτουργία των μεμβρανών.

Οι ελεύθερες ρίζες λοιπόν, αποτελούν μέρος του αμυντικού μας μηχανισμού αφού μπορούν να καταστρέφουν τις κυτταρικές μεμβράνες των βλαβερών βακτηρίων και έτσι να τα σκοτώνουν. Το πρόβλημα υπάρχει αν δεν απομακρύνονται, όταν δεν χρειάζονται πλέον, και αυτό μπορεί να συμβεί όταν είναι πάρα πολλές. Τότε αυτές επιτίθενται όχι μόνο στα βακτήρια αλλά και στα υγιή κύτταρα προκαλώντας βλάβες στις μεμβράνες τους. Έτσι οι ελαττωματικές μεμβράνες δεν μπορούν να προστατεύσουν τα κύτταρα και τις λειτουργίες τους, με αποτέλεσμα να επιταχύνεται η γήρανση. Όταν το DNA και το RNA χτυπηθούν από τις ελεύθερες ρίζες, προκαλούνται μεταλλάξεις και καρκίνος.

Ο μόνος σύμμαχος σ' αυτόν τον αγώνα είναι οι *αντιοξειδωτικές ουσίες*. Το σώμα μας διατηρεί ένα αντιοξειδωτικό μηχανισμό που περιλαμβάνει τις βιταμίνες A, C και E, αντιοξειδωτικά ένζυμα (πρωτεΐνες) και μια ομάδα ενώσεων που λέγονται ουμπικινόνες. Το όνομά τους στ' αγγλικά σημαίνει ότι είναι πανταχού παρούσες στο σώμα. Όλες αυτές οι ουσίες οξειδώνονται εύκολα και έτσι αντιδρούν με τις ελεύθερες ρίζες, πριν προλάβουν να κάνουν βλάβες (Αντιοξειδωτικά και ελεύθερες ρίζες, 2009).

## ANTIOXIDANT



**Εικόνα 5:** Αντιοξειδωτικά

Πολύπλοκοι μηχανισμοί φροντίζουν να βρίσκονται οι αντιοξειδωτικές ουσίες όπου υπάρχει ανάγκη. Όταν ζούμε σε υγιεινές συνθήκες, το σώμα μας ελέγχει την κατάσταση και οι ελεύθερες ρίζες, αφού επιτελέσουν τον σκοπό τους και δεν χρειάζονται πλέον, αμέσως απομακρύνονται. Πολλές τροφές περιέχουν αντιοξειδωτικές ουσίες, όπως τα πράσινα λαχανικά, ο χυμός πορτοκαλιού, ο καφές, το τσάι, και η σοκολάτα.

Το ελαιόλαδο είναι πλούσιο σε αντιοξειδωτικές ουσίες και ο σχηματισμός ελευθέρων ριζών σ' αυτό, είναι αργός ακόμα και σε ψηλές θερμοκρασίες, ενώ στα σπορέλαια ο σχηματισμός ελευθέρων ριζών είναι γρήγορος ακόμα και σε θερμοκρασία δωματίου. Αν εκθέτουμε γυμνό το σώμα στην υπεριώδη ακτινοβολία (που είναι αυξημένη λόγω εξασθένισης της στιβάδας του όζοντος), αν υπάρχει όζον στον αέρα που αναπνέουμε (δευτερογενής ρύπος των καυσαερίων των αυτοκινήτων), έχουμε κακή διατροφή, είμαστε εκτεθειμένοι συχνά σε καπνό τσιγάρων κλπ, μπορεί να πάθουμε οξειδωτικό stress, μια κατάσταση που οι ελεύθερες ρίζες είναι τόσο πολλές που ο αντιοξειδωτικός μηχανισμός μας, δεν μπορεί να τις αντιμετωπίσει.

Πιθανά αποτελέσματα είναι η ανάπτυξη καρκίνου, καρδιοπάθειες, αρθρίτιδα, καταρράκτης και άλλες εκφυλιστικές ασθένειες καθώς επίσης και πρόωρη γήρανση. Κυκλοφορούν κάποια συμπληρώματα διατροφής στο εμπόριο που έχουν και αντιοξειδωτική δράση. Το πρόβλημα μ' αυτά είναι ότι δεν μπορούμε να ξέρουμε



πόσο πρέπει (κι αν πρέπει) να πάρουμε, γιατί δεν έχουμε κάποιο απλό τρόπο να μετρήσουμε το επίπεδο των ελεύθερων ριζών, ούτε το επίπεδο των αντιοξειδωτικών ουσιών που υπάρχουν στο σώμα μας (P. Atkins & L. Jones 2002, Μ. Γιαλλούση, 2000).

## ■ **Ισχυρά αντιοξειδωτικά**

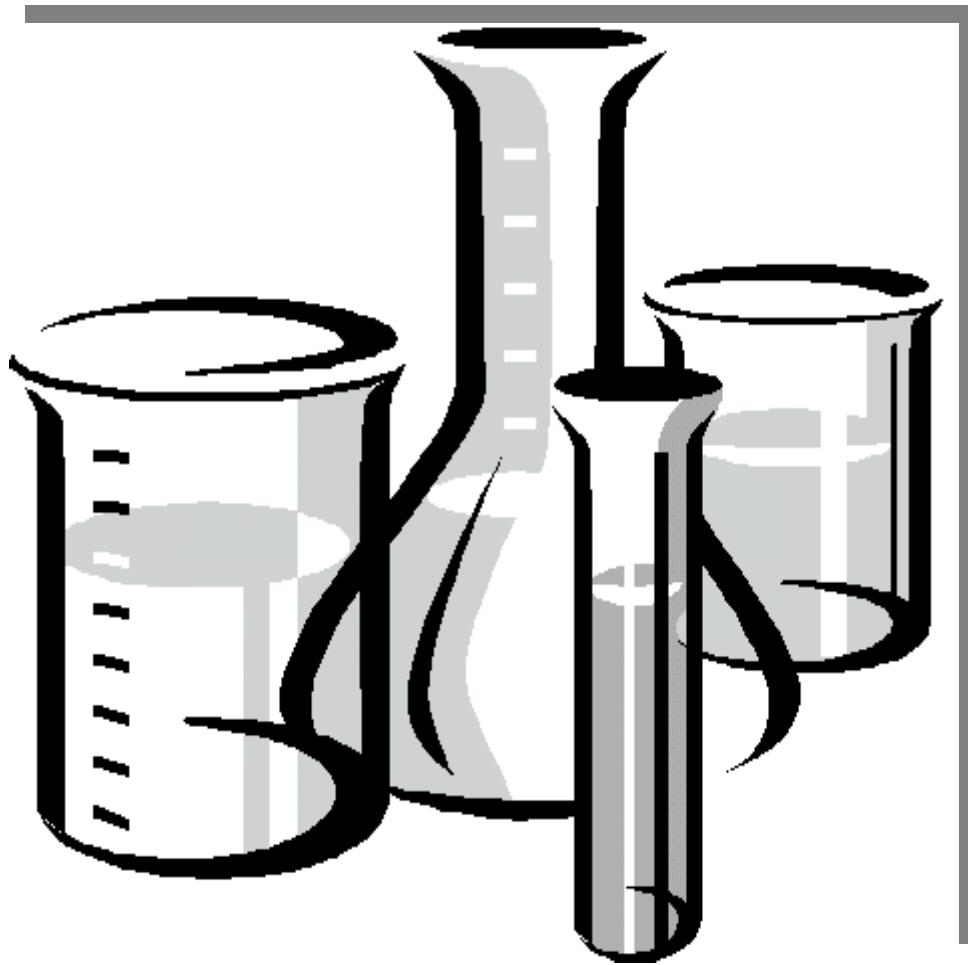
Το αντιοξειδωτικό αμυντικό σύστημα του σώματος περιλαμβάνει ένζυμα και μια ποικιλία βιταμινών και μεταλλικών στοιχείων. Οι αντιοξειδωτικές βιταμίνες αποτελούνται από β-καροτίνη (πρόδρομος των βιταμινών Α), βιταμίνες C και E, και μεταλλικά στοιχεία όπως ο ψευδάργυρος, το σελήνιο και το μαγγάνιο. Αυτά τα θρεπτικά συστατικά συνεργάζονται με τα ένζυμα για να προστατεύσουν τα κύτταρά μας από τις βλάβες που προκαλούν οι ελεύθερες ρίζες ( Αντιοξειδωτικά και ελεύθερες ρίζες, 2009).

Η β-καροτίνη αλληλεπιδρά με τις βιταμίνες C, E και το σελήνιο, στην αντιοξειδωτική λειτουργία του. Παίζει ρόλο στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος μέσω της αντιοξειδωτικής της δράσης. Επιπλέον, η βιταμίνη Α διασφαλίζει την ανάπτυξη υγιούς δέρματος, των βλεννογόνων, του θυρεοειδούς αδένου και των λεμφικών ιστών, στοιχεία που αποτελούν το ανοσολογικό σύστημα.

Η βιταμίνη C έχει διαπιστωθεί ότι προστατεύει από την υπεροξείδωση των λιπιδίων στα κύτταρα, μαζί με τη βιταμίνη E. Μπορεί επίσης να παίζει ρόλο στην πρόληψη του καρκίνου. Ένα ισχυρό αντιοξειδωτικό, η βιταμίνη E δρα, είτε απομακρύνοντας τις ελεύθερες ρίζες είτε διασπώντας την αλυσίδα των αντιδράσεων των ελεύθερων ριζών. Αυτό συμβαίνει γιατί αντιδρά με τις ελεύθερες ρίζες. Μερικά από τα οφέλη που συνδέονται με την αντιοξειδωτική λειτουργία της βιταμίνης E, μπορεί να είναι η πρόληψη του καρκίνου και της καρδιοπάθειας, καθώς και η ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος (Αντιοξειδωτικά και ελεύθερες ρίζες, 2009).

Το σελήνιο είναι ένα απαραίτητο ιχνοστοιχείο, που παίζει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της υγείας και την πρόληψη ασθενειών στους ανθρώπους. Ως μέρος του αντιοξειδωτικού ενζύμου, γλουταθειόνη της υπεροξειδάσης, το σελήνιο παίζει σημαντικό ρόλο στο αντιοξειδωτικό αμυντικό σύστημα του σώματος. Στην αντιοξειδωτική του ικανότητα, το σελήνιο συνεργάζεται στενά με τη βιταμίνη E για να αποτρέψει τη ζημιά που προκαλούν οι ελεύθερες ρίζες στα κύτταρα (Αντιοξειδωτικά και ελεύθερες ρίζες, 2009).

# TPITH ENOTHTA



# Βιταμίνες

---

Οι βιταμίνες είναι οργανικές ουσίες μικρού μοριακού βάρους. Ονομάστηκαν έτσι από τον Funk το 1912. Το όνομά τους πηγάζει από την λατινική λέξη *vita*, δηλαδή ζωή και την λέξη αμίνη. Βιταμίνες επομένως σημαίνει ουσίες, αμίνες, απαραίτητες για τη ζωή. Ενδιαφέρον εξάλλου είναι το γεγονός, ότι το όνομά τους δεν ανταποκρίνεται στη χημική πραγματικότητα, διότι οι περισσότερες βιταμίνες δεν έχουν στο μόριό τους άζωτο.



Εικόνα 6: Διάφορα λαχανικά πλούσια σε βιταμίνες

## ■ Βιολογική σημασία

Οι βιταμίνες ρυθμίζουν τις διάφορες αντιδράσεις του μεταβολισμού ενώ άλλοι μεταβολίτες όπως τα λίπη, οι υδατάνθρακες και οι πρωτεΐνες χρησιμοποιούνται σαν πρώτη ύλη αυτών των αντιδράσεων. Μία έλλειψη βιταμίνης σταματάει τις ειδικές μεταβολικές εργασίες και μπορεί να αλλάξει τη μεταβολική ισορροπία στον οργανισμό. Οι βιταμίνες διαιρούνται σε δυο μεγάλες ομάδες, υδατοδιαλυτές και λιποδιαλυτές, αναλόγως της διαλυτότητάς τους στο νερό και τα λίπη. Στις υδατοδιαλυτές ή υδροδιαλυτές ανήκουν η βιταμίνη C και οι βιταμίνες του συμπλέγματος B. Στις λιποδιαλυτές περιλαμβάνονται οι βιταμίνες A, D, E, K (Άννα Τσιλιγκιρόγλου –Φαχαντίδου, 1991).

Παντελής ή μερική στέρηση μίας ή περισσότερων βιταμινών από τον οργανισμό, προκαλεί διάφορες παθολογικές καταστάσεις (αβιταμίνωση ή υποβιταμίνωση), που

υποχωρούν ταχύτατα με την πρόσληψη των βιταμινών που λείπουν. Πάντως Σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρούνται διαταραχές του οργανισμού, εξαιτίας πολύ μεγάλων δόσεων βιταμινών (υπερβιταμινώσεις) που είναι αντίστοιχες με αυτές της παντελούς έλλειψης.

## ■ Υδατοδιαλυτές βιταμίνες

Οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες περιλαμβάνουν τη **βιταμίνη C** και την ομάδα των **βιταμινών B**. Είναι απλά μόρια που περιέχουν υδρογόνο, οξυγόνο και άνθρακα ενώ μερικά θείο, άζωτο και κοβάλτιο. Ο βαθμός διάλυσης τους στο νερό είναι διαφορετικός και αυτή η ιδιότητα επηρεάζει την απορρόφηση τους από το έντερο και στη συνέχεια την απέκκριση τους και την αποθήκευση τους στους ιστούς του οργανισμού. Στην ελεύθερη μορφή τους οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες είναι ανενεργές και ενεργοποιούνται όταν συνδεθούν ενζυμικά. Αφού σχηματιστεί ένα ενεργό συνένζυμο πρέπει να συνδεθεί με το κατάλληλο συστατικό πρωτεΐνης έτσι ώστε να μπορέσουν να πραγματοποιηθούν οι διάφορες αντιδράσεις.

Οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες συμμετέχουν στη μεταφορά ενέργειας και στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών, των υδατανθράκων και των λιπών. Απεκκρίνονται γρήγορα από τον οργανισμό και δεν έχουν σημειωθεί περιπτώσεις υπερβιταμίνωσης υδατοδιαλυτών βιταμινών μετά από θεραπευτική χορήγηση ακόμη και μεγάλων δόσεων ( Χρ. Κατσουγιαννόπουλος, 1984).

## ■ Λιποδιαλυτές βιταμίνες

Οι βιταμίνες αυτές είναι διαλυτές στα λίπη και κατανέμονται σε 4 ομάδες **A**, **D**, **E** και **K**. Κάθε μία από τις ομάδες αυτές έχει πολλές συγγενείς ενώσεις που έχουν να κάνουν με μία βιολογική δραστηριότητα. Οι βιταμίνες αυτές δεν προσφέρονται όλες από τροφικές πηγές και μερικές δημιουργούνται και συντίθενται από τους οργανισμούς. Η μονάδα μέτρησης των βιταμινών A και D είναι μία διεθνής μονάδα η IU (international unit=διεθνής μονάδα) και βασίζεται σε μία καθορισμένη βιολογική δραστηριότητα. Η δραστηριότητα των βιταμινών E και K εκφράζονται σε μικρογραμμάρια (mg) όπως και στις υδατοδιαλυτές βιταμίνες. (Χρ. Κατσουγιαννόπουλος, 1984)

Οι λιποδιαλυτές βιταμίνες απεκκρίνονται βραδέως από τον οργανισμό και εναποτίθενται στους διαφόρους ιστούς και όργανα του σώματος. Η χορήγηση

θεραπευτικών μεγάλων δόσεων λιποδιαλυτών βιταμινών μπορεί να οδηγήσει σε υπερβιταμίνωση.

Μερικές από τις λιποδιαλυτές βιταμίνες αποτελούν βασικό τμήμα των βιολογικών μεμβρανών και παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της λειτουργικής ακεραιότητάς τους. Ορισμένες δρουν σε γενετικό επίπεδο και ελέγχουν τη σύνθεση ορισμένων ενζύμων.

## ■ Χρησιμότητα βιταμινών

Οι βιταμίνες δεν παρέχουν ενέργεια. Είναι όμως απαραίτητες για τη διατήρηση του ανθρώπου στη ζωή, για την αύξηση του σώματος και την επιτέλεση και ομαλή διεξαγωγή των φυσιολογικών λειτουργιών του οργανισμού. Δεν χρησιμοποιούνται επίσης ως δομικοί λίθοι των κυττάρων και των ιστών του οργανισμού.

Η δράση τους, η οποία εξασκείται στον οργανισμό με πολύ μικρές ποσότητες, είναι πρωταρχικής σημασίας στις επεξεργασίες του μεταβολισμού και της ενδιάμεσου ανταλλαγής της ύλης.

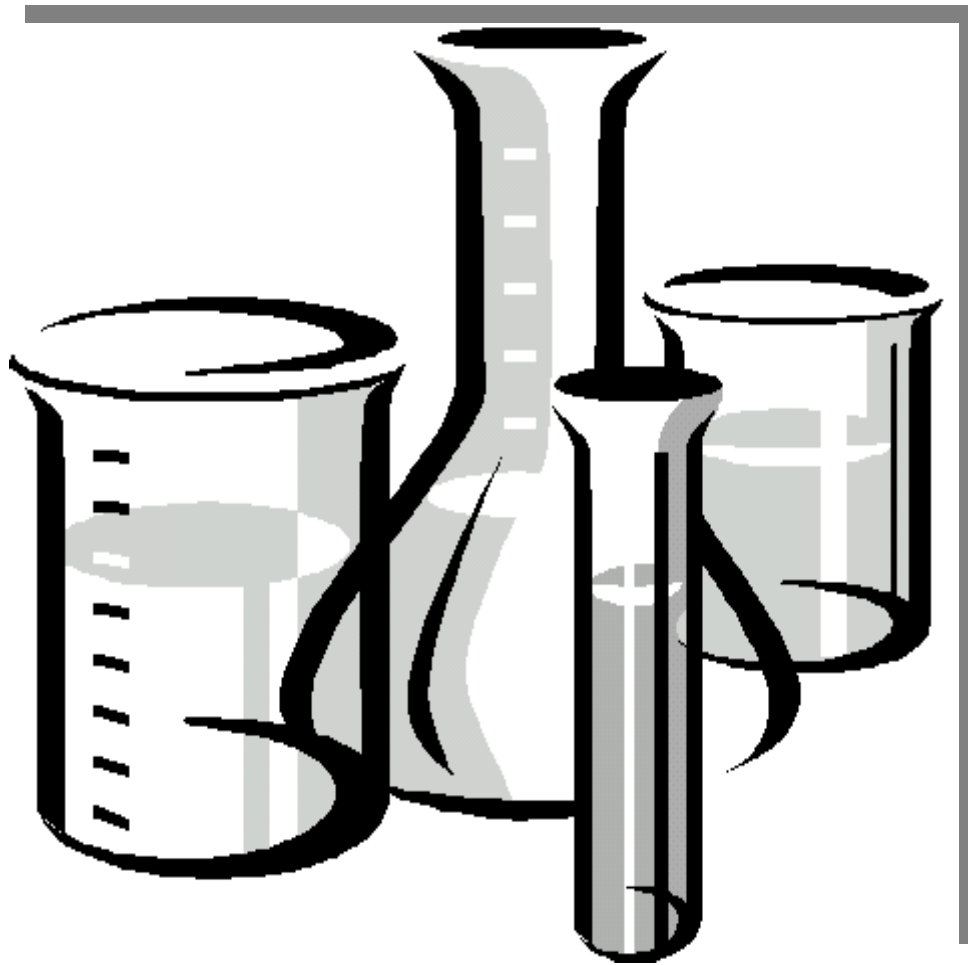
Οι βιταμίνες προσλαμβάνονται με τις τροφές. Οι περισσότερες δεν συντίθενται στον οργανισμό, γι αυτό και πρέπει να εισαχθούν αυτούσιες ή ως προβιταμίνες, πρόδρομες ουσίες, οι οποίες εν συνεχεία μετατρέπονται εντός οργανισμού σε δραστικές βιταμίνες. Εξαιρέση αποτελούν η βιταμίνη Κ, η ριβοφλαβίνη, το φολικό οξύ, η βιοτίνη και η πυριδοξίνη, οι οποίες συντίθενται σε μικρά ποσά στον εντερικό σωλήνα από την μικροβιακή μικροχλωρίδα του εντέρου.

Οι βιταμίνες πρέπει να εισάγονται διαρκώς με τις τροφές, έστω και σε μικρές ποσότητες, διότι οι περισσότερες είναι δομικά συστατικά συνενζύμων και μετέχουν μονίμως και ενεργώς στις λειτουργίες και επεξεργασίες της ενδιάμεσου ανταλλαγής της ύλης.

Η έλλειψη βιταμινών οδηγεί σε στερητικές νόσους, τις αβιταμινώσεις. Το αντίθετο, υπερβιταμινώσεις, παρατηρείται σπανίως και σχεδόν μόνον τεχνητώς, μετά από υπερβολική χορήγηση βιταμινών, σε μεγάλες δόσεις και μακρό χρονικό διάστημα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι μεγαλύτερες καταχρήσεις στην θεραπευτική, έχουν γίνει στον τομέα των βιταμινών, πολλές από τις οποίες χορηγούνται άκριτα και χωρίς θεραπευτικές ενδείξεις ( American Journal of Clinical Nutrition 2008; 87:64-69, Ιανουάριος 2008).

# TETAPTH ENOTHTA



## Ασκορβικό οξύ

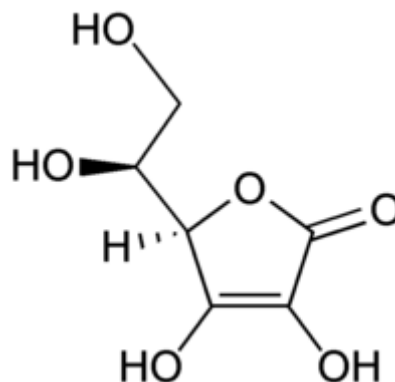
Η πιο κοινά γνωστή από όλες τις βιταμίνες, η βιταμίνη C είναι υδατοδιαλυτή ουσία, που μοιάζει με υδατάνθρακα και λαμβάνει μέρος σε διαδικασίες του μεταβολισμού κυρίως των ζωικών οργανισμών.

Απομονώθηκε από τα επινεφρίδια το 1928 από το βιοχημικό Ούγγρο νομπελίστα Άλμπερτ Ζεντ Γκιόργκι και αναγνωρίστηκε σαν παράγοντας θεραπείας του σκορβούτου το 1932. Η ονομασία της ασκορβικό οξύ προέρχεται από την έκφραση αντισκορβουτική βιταμίνη, δηλαδή την βιταμίνη που θεραπεύει και προλαβαίνει το σκορβούτο.

Η βιταμίνη C έχει τεράστια σημασία για τον ανθρώπινο οργανισμό και είναι αναγκαία για τις διάφορες μεταβολικές λειτουργίες, όπως η σύνθεση του κολλαγόνου, η διατήρηση της σταθερότητας των αιμοφόρων αγγείων, το μεταβολισμό των αμινοξέων και της απελευθέρωσης των διαφόρων ορμονών στα επινεφρίδια. Οι ημερήσιες ανάγκες του ανθρώπου σε βιταμίνη C είναι μεγάλες και φτάνουν τα 70-80 mg (American Journal of Clinical Nutrition 2008; 87:64-69, Ιανουάριος 2008).

### ■ Χημική σύσταση ασκορβικού οξέος

Χημικώς το ασκορβικό οξύ ή βιταμίνη C είναι σχετικά απλή ένωση του εμπειρικού τύπου  $C_6H_8O_6$  η οποία εύκολα καταστρέφεται από οξείδωση. Λαμβάνει μέρος στα συστήματα μεταφοράς υδρογόνου και συμβάλει στη ρύθμιση του ενδοκυττάριου δυναμικού οξειδοαναγωγής.



Εικόνα 7: Χημική δομή βιταμίνης C

Είναι ισχυρό αντιοξειδωτικό και προστατεύει άλλα αντιοξειδωτικά όπως τη βιταμίνη E, βιταμίνη A και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Βοηθά στην απορρόφηση

του σιδήρου από το έντερο και έχει ρόλο αποτοξίνωσης δηλητηριωδών ουσιών, λόγω διευκόλυνσης των αντιδράσεων υδροξυλίωσης. Είναι γνωστό ότι η βιταμίνη C παίζει ρόλο στη σύνθεση και διατήρηση του κολλαγόνου, στην παραγωγή θυρεοειδή αδένου, στις μεταβολικές αντιδράσεις των αμινοξέων και στη σύνθεση της επινεφρίνης και των αντιφλεγμονωδών στεροειδών όπως της υδροκορτιζόνης (American Journal of Clinical Nutrition 2008; 87:64-69, Ιανουάριος 2008)

## ■ Πηγές - Δράση

Το ασκορβικό οξύ είναι σχετικά διαδεδομένο στις τροφές. Ιδιαίτερα πλούσιες είναι οι φυτικές τροφές και τα φρούτα ενώ οι ζωικές τροφές έχουν ανεπαρκή ποσότητα από αυτό. Υπάρχουν τροφές πολύ πλούσιες σε βιταμίνη C, όπως τα φραγκοστάφυλα, τα λαχανικά και τα εσπεριδοειδή και άλλες πολύ φτωχές όπως τα αχλάδια, τα μήλα και τα δημητριακά. Βασικής σημασίας όμως είναι και η εποχή και η διατήρηση των τροφών. Έτσι τα φρέσκα λαχανικά τα οποία βρίσκονται σε ανάπτυξη είναι πλουσιότερα σε βιταμίνη C από τα διατηρημένα και μαραμμένα λαχανικά. Επίσης οι φρέσκες πατάτες είναι μέχρι τέσσερις φορές πλουσιότερες από τις πατάτες οι οποίες διατηρούνται μέχρι το Μάρτιο. Η βιταμίνη C όμως υφίστανται ακόμη περισσότερες απώλειες κατά το μαγείρεμα των τροφών από τη θέρμανση και προπαντός όταν απορρίπτεται το νερό μέσα στο οποίο βράζει η τροφή, λόγω της υδατοδιαλυτότητάς της.

Αξιοσημείωτο είναι ότι τα λαχανικά και οι πατάτες οι οποίες αποτελούν βασικές τροφές για τις φτωχές τάξεις ανθρώπων παρέχουν στον οργανισμό τις μεγαλύτερες ποσότητες βιταμίνης C.



**Πίνακας:2** Πηγές ασκορβικού οξέος (χημεία τροφίμων, 2006)

ΠΗΓΗ	ΜΕΣΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ mg A.O /100 gr
Πράσινες πιπεριές καυτερές.	235
Πιπεριά Κέρατο	204
Πράσινες πιπεριές φλάσκα, και τύπου ντολμά	128 - 140
Μαϊντανός	172
Μπρόκολα	113
Λαχανάκια Βρυξελών	102
Κουνουπίδι	87
Λάχανο	47
Σπανάκι	51
Τομάτες	23
Φράουλες	59
Λεμόνια	46
Πορτοκάλια	50
Μήλα	7

Η συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη βιταμίνης C είναι 60 mg για τον ενήλικο άνθρωπο στις Η.Π.Α. ή 30 mg κατά FAO. Η δόση αυτή καλύπτει ακόμη και έκτακτες ανάγκες λόγω αλκοόλ ή άγχους, εξαιτίας των οποίων εκκρίνονται ορμόνες από τα επινεφρίδια. Με 10 mg την ημέρα προλαμβάνονται τα συμπτώματα του σκορβούτου ενώ πάνω από 100 mg την ημέρα είναι ευνόητο ότι εύκολα υπερκαλύπτονται οι ημερήσιες ανάγκες. Δόσεις 1 έως 2 g ημερησίως είναι ανεκτές, αν και σπάνια είναι ωφέλιμες πάνω από 100 mg (0,1 g) ημερησίως. Οι πολύ μεγάλες όμως δόσεις περίπου 10 g ημερησίως αποβαίνουν τοξικές. Προκαλούν κεφαλόπονο, κούραση, αϋπνία, κοιλιακούς πόνους και διάρροια. Μπορούν επίσης να προκαλέσουν λανθασμένα αποτελέσματα σε αναλύσεις για διαβήτη ή να ανταγωνίζονται φάρμακα αντιπηκτικά του αίματος.

Η συγκέντρωση της βιταμίνης C στο αίμα, είναι δείκτης της ποσότητας φρούτων και λαχανικών που καταναλώνει ένας άνθρωπος.

Η μεγαλύτερη κατανάλωση φρούτων, λαχανικών και άλλων τροφίμων πλούσιων σε βιταμίνη C, έχει συσχετισθεί με λιγότερο κίνδυνο προσβολής από καρδιαγγειακές παθήσεις, εγκεφαλικά επεισόδια και καρδιακή προσβολή, σε αριθμό επιδημιολογικών ερευνών.

Η χορήγηση συμπληρωμάτων βιταμίνης C υπό μορφή φαρμακευτικών σκευασμάτων, δοκιμάστηκε σε κλινικές δοκιμές και δεν βρέθηκε ότι μπορεί να προσφέρει αξιοσημείωτη προστασία από τον κίνδυνο για εγκεφαλικό επεισόδιο (Fruit and vegetables: think variety, go ahead, eat, American Journal of Clinical Nutrition 2008; 87 :5-7, Ιανουάριος 2008).

Το ασκορβικό οξύ συμμετέχει σε πολλές βιολογικές λειτουργίες του οργανισμού και λαμβάνει μέρος σε πολλές βιοχημικές διεργασίες της ανταλλαγής της ύλης. Μετέχει ακόμη στον μεταβολισμό των υδατανθράκων.

Η βιταμίνη C ισχυροποιεί γενικά τον οργανισμό, αυξάνει την αντίστασή του στις λοιμώξεις, τα διάφορα stress και τις αλλεργικές αντιδράσεις. Υποβοηθάει την ανάπλαση του συνδετικού ιστού, την πόρωση των καταγμάτων και συμβάλλει στη διατήρηση της στεγανότητας των αγγείων του αίματος και ιδίως των φλεβωδών. Τις τελευταίες δυο δεκαετίες υποστηρίχθηκε σοβαρά ότι έχει ανασταλτική δράση έναντι των διαφόρων νεοπλασμάτων. Η ενέργεια αυτή πιθανότατα ασκείται μέσω της γενικής ισχυροποίησης του οργανισμού (Fruit and vegetables: think variety, go ahead, eat, American Journal of Clinical Nutrition 2008;87 :5-7, Ιανουάριος 2008).

## ■ Υπερκατανάλωση βιταμίνης C

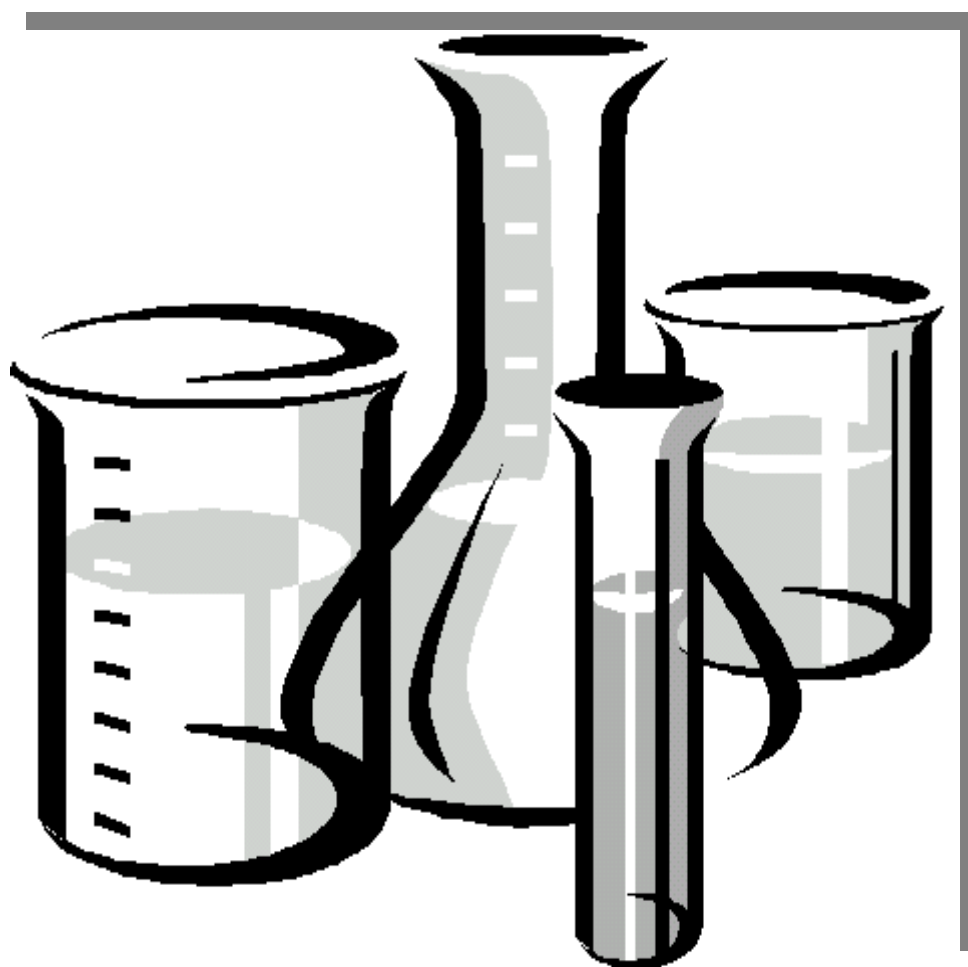
Βρετανοί γιατροί παρακολούθησαν 20.649 άνδρες και γυναίκες, ηλικίας 40 έως 79 ετών, για περίπου 10 χρόνια. Μετρήθηκε η συγκέντρωση της βιταμίνης C στο αίμα των συμμετεχόντων και καταγράφηκαν οι διατροφικές τους συνήθειες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι:

- Η συγκέντρωση της βιταμίνης C στο αίμα, είχε τάση να είναι κατά πολύ ψηλότερη σε αυτούς που κατανάλωναν πολλά φρούτα και λαχανικά καθημερινά σε σύγκριση με αυτούς που δεν είχαν μια υγιεινή συνήθεια
- Τα άτομα που είχαν τις ψηλότερες συγκεντρώσεις βιταμίνης C στην αρχή της έρευνας, διέτρεχαν 42% χαμηλότερο κίνδυνο να υποστούν εγκεφαλικό επεισόδιο κατά τη διάρκεια των 10 ετών σε σύγκριση με αυτούς που είχαν τα χαμηλότερα επίπεδα της βιταμίνης
- Η προστατευτική επίδραση της βιταμίνης C βρέθηκε να είναι ανεξάρτητη από άλλους παράγοντες που επηρεάζουν τον κίνδυνο για εγκεφαλικό όπως ηλικία, φύλο, κάπνισμα, κατανάλωση αλκοόλ, δείκτης μάζας σώματος, αρτηριακή πίεση,

χοληστερόλη, σωματική άσκηση, διαβήτης, προηγούμενο έμφραγμα, χρήση συμπληρωμάτων και κοινωνικό επίπεδο.

Το συμπέρασμα των Βρετανών γιατρών είναι ότι η συγκέντρωση της βιταμίνης C στο αίμα, μπορεί να αποτελεί ένα δείκτη του τρόπου ζωής ή άλλων παραγόντων που συσχετίζονται με μειωμένο κίνδυνο για εγκεφαλικό επεισόδιο. Επίσης μπορεί να είναι χρήσιμη για την αναγνώριση των ατόμων που διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο να υποστούν εγκεφαλικό επεισόδιο (Fruit and vegetables: think variety, American Journal of Clinical Nutrition 2008; 87:5-7, Ιανουάριος 2008).

## ΠΕΜΠΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ



# Μέθοδοι Προσδιορισμού Ασκορβικού Οξέος

---

Για τον προσδιορισμό ασκορβικού οξέος κυρίως χρησιμοποιούνται οι εξής μέθοδοι:

- Χρωματογραφία (HPLC)
- Φασματοφωτομετρία
- Ογκομέτρηση (η οποία χρησιμοποιήθηκε στο πειραματικό μέρος, για τον προσδιορισμό του ασκορβικού οξέος σε διάφορα είδη πιπεριάς και λαχανικών )

## ■ Χρωματογραφία (HPLC)

Με την τεχνική της HPLC επιτυγχάνουμε το διαχωρισμό των συστατικών ενός υγρού μίγματος, περνώντας το μέσα από μια χρωματογραφική στήλη, με τη βοήθεια αντλιών υψηλής πίεσης. Στην HPLC διακρίνουμε δυο φάσεις α) Τη στατική φάση, που αποτελείται από στερεό πορώδες υλικό, ή υγρό καθηλωμένο σε στερεό υπόστρωμα πολύ μικρής διαμέτρου, που βρίσκεται μέσα στη στήλη. β) Την κινητή φάση που είναι ένας διαλύτης, ή μίγμα διαλυτών. Η διαβίβαση της υγρής κινητής φάσης μέσα από τη στατική, πραγματοποιείται με τη βοήθεια αντλιών υψηλής πίεσης και έτσι επιτυγχάνονται δύσκολοι διαχωρισμοί μέσα σε λίγα λεπτά.

Η HPLC χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό πολύπλοκων ανόργανων και οργανικών μιγμάτων καθώς και στην ποιοτική και ποσοτική ανάλυση. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για το διαχωρισμό και την ανάλυση μιγμάτων μοριακών, ή ιοντικών ενώσεων με χαμηλές τάσεις ατμών καθώς και θερμικά ασταθών ενώσεων, που δεν μπορούν να εξαερωθούν χωρίς να διασπαστούν. Σε αντίθεση με την αέρια χρωματογραφία, Χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό μιγμάτων ουσιών μεγάλου μοριακού βάρους και πολικότητας, προσδιορίζοντας σε ιόντα ποσότητες της τάξης του ppb. Η μέθοδος HPLC έχει πολύ μεγάλη εφαρμογή στην ανάλυση βιολογικών και φαρμακευτικών μιγμάτων καθώς και των μεταβολιτών τους. Στην ποσοτική ανάλυση χρησιμοποιούνται οι ίδιες τεχνικές με την αέρια χρωματογραφία.



**Εικόνα 8:** HPLC

Η εισαγωγή του υγρού δείγματος γίνεται με μικροσύριγγα κατευθείαν στη στήλη, ή συνήθως διαμέσου βαλβίδας εισαγωγής υψηλής πίεσης με βρόγχο. Η ποσότητα του δείγματος κυμαίνεται συνήθως από 5 - 25  $\mu\text{l}$ . Το μεγάλο πλεονέκτημα αυτών των βαλβίδων είναι ότι δε διακόπτουμε τη ροή του εκλουστικού και εργαζόμαστε σε υψηλές πιέσεις .

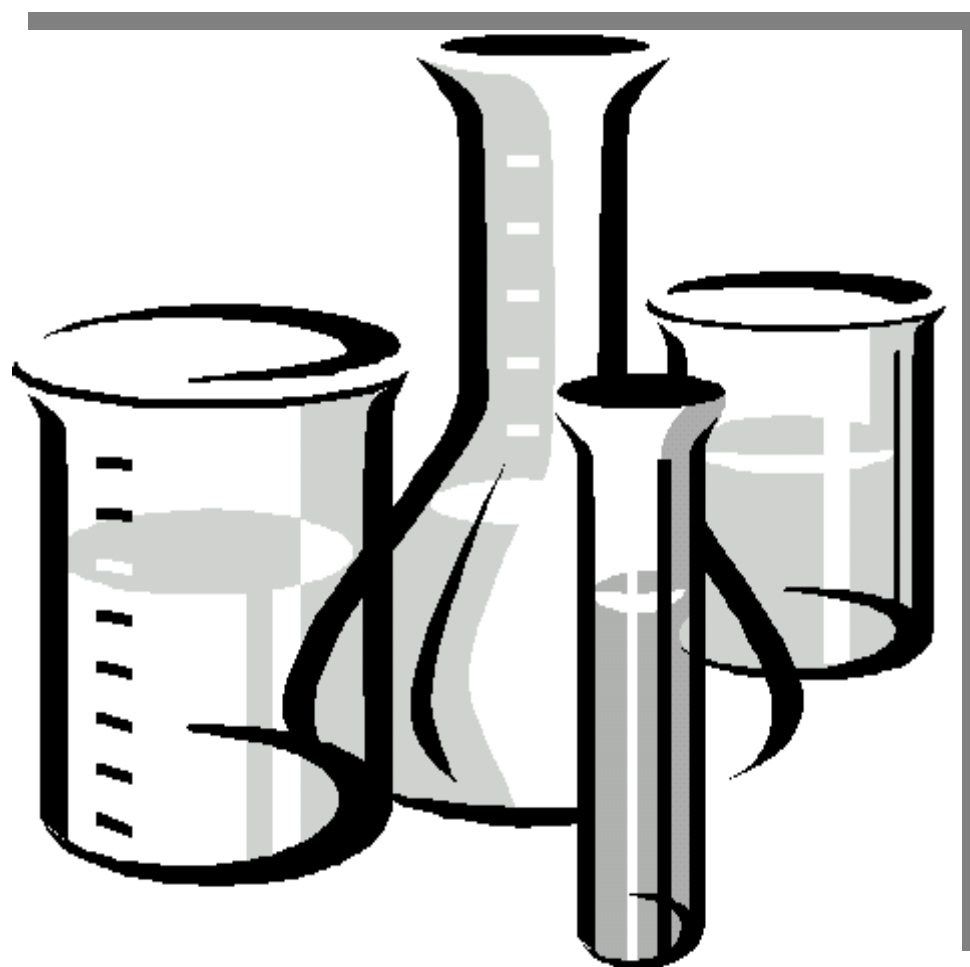
## ■ Φασματοφωτομετρία

Γενικά, οι φασματοσκοπικές μέθοδοι χημικής ανάλυσης, όπου ανήκει και η φασματοφωτομετρία UV-VIS, χρησιμοποιούνται ευρύτατα για την επίλυση διαφόρων χημικών προβλημάτων, που σχετίζονται με τη δομή, την κινητική, την ταυτοποίηση, την ποσοτική ανάλυση διαφόρων ενώσεων, κ.α. Τα πλεονεκτήματα αυτών των μεθόδων είναι ότι χρησιμοποιούμε μικρή ποσότητα δείγματος και η οποία δεν καταστρέφεται στο τέλος της ανάλυσης, μεγάλη ακρίβεια και ευαισθησία, μικρός χρόνος μέτρησης και γενικά θεωρούνται ήπιες μέθοδοι μέτρησης. Οι περισσότερες από τις φασματοφωτομετρικές μεθόδους βασίζονται στην επίδραση κατάλληλης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε μια ουσία, που δεσμεύεται από τα άτομα, ή τα μόρια της ύλης και προκαλεί ηλεκτρονικές διεγέρσεις, διεγέρσεις πυρήνων, αλλαγές στην περιστροφή και τη δόνηση των μορίων. Στη συνέχεια τα άτομα και τα μόρια επιστρέφουν συνήθως στην αρχική τους κατάσταση, αφού αποβάλλουν το ποσό της ενέργειας που απορρόφησαν. Η καταγραφή της έντασης της απορρόφησης σε συνάρτηση με το  $\mu\text{m}$ , ή τη συχνότητα της ακτινοβολίας αποτελεί το φάσμα απορρόφησης, που είναι γραμμωτό στα άτομα και ταινίες στα μόρια.



**Εικόνα 9:** Φασματοφωτόμετρο ορατού-υπεριώδους, διπλής δέσμης, με ενσωματωμένο μικροϋπολογιστή , εκτυπωτή-καταγραφέα και οθόνη παρουσίασης δεδομένων και καμπυλών.

# EKTH ENOTHTA





## Πειραματικό Μέρος

---

Το πείραμα που ακολουθεί περιγράφει την διαδικασία προσδιορισμού του ασκορβικού οξέος σε διάφορες ποικιλίες - είδη πιπεριάς και λαχανικά πλούσια σε βιταμίνη C. Για το προσδιορισμό αυτό εφαρμόστηκε η μέθοδος της ογκομέτρησης.

### ■ Ογκομετρική Μέθοδος

Γίνεται ογκομέτρηση του δείγματος με διάλυμα χρωστικής οπότε συμβαίνει ποσοτική αναγωγή της χρωστικής υπό ταυτόχρονη οξειδωση του ασκορβικού οξέος προς δεϋδροασκορβικό οξύ. Μετά την οξειδωση του συνόλου του ασκορβικού οξέος, η πρώτη επιπλέον σταγόνα χρωστικής δεν αποχρωματίζεται και προσδίδει στο διάλυμα άτονο ερυθρό χρώμα, το οποίο δεν είναι μόνιμο αλλά παραμένει συνήθως επί 15 sec. Διότι στα περισσότερα δείγματα εκτός από το ασκορβικό οξύ υπάρχουν και άλλες αναγωγικές ουσίες οι οποίες αντιδρούν με την χρωστική με πολύ βραδύτερο ρυθμό. Επομένως αν η ογκομέτρηση διεξαχθεί ταχέα το αποτέλεσμα δεν επηρεάζεται από την παρουσία των άλλων αναγωγικών ουσιών.

### ■ Υλικά και Διαδικασία Πειράματος

#### ➤ Διάλυμα χρώματος 2,6 dichlorophenol indophenols sodium

Για την παρασκευή του διαλύματος χρώματος διαλύονται 50 mg της χρωστικής εντός θερμού νερού το οποίο περιέχει 42 mg όξινου ανθρακικού νατρίου (sodium carbonate). Ο όγκος το διαλύματος συμπληρώνεται με νερό ως την χαραγή σε ογκομετρική φιάλη των 200 ml. Το διάλυμα αυτό είναι συγκεντρώσεως 0.025% (W/V). Το διάλυμα διηθείται εντός σκοτεινής φιάλης και τοποθετείται στο ψυγείο στους 3°C. Διατηρείται για μια εβδομάδα.



**Εικόνα 10:** sodium carbonate και 2,6 dichlorophenol



**Εικόνα 11:** Διάλυμα Διχλωροϊνδοφαινόλης

➤ Διάλυμα μεταφωσφορικού οξέος

Διαλύονται 60 gr μεταφωσφορικού οξέος σε 900 ml νερό χωρίς θέρμανση και ο όγκος του διαλύματος συμπληρώνεται με νερό σε ογκομετρική φιάλη των 1000 ml. Το διάλυμα τούτο (6% W/V) διατηρείται στο ψυγείο. Το διάλυμα διατηρείται για μια εβδομάδα. Από το διάλυμα αυτό (6%w/v) μεταφέρονται 500 ml σε ογκομετρική φιάλη των 1000 ml και ο όγκος συμπληρώνεται ως τη χαραγή με νερό. Το λαμβανόμενο διάλυμα μεταφωσφορικού οξέως είναι συγκεντρώσεως 3% (W/V).



**Εικόνα 12:** meta-phosphoric acid 33,55%-36,5% (3% και 6% w/v)

➤ Διάλυμα ασκορβικού οξέος

Ζυγίζονται ακριβώς 50 mg ασκορβικού οξέος και μεταφέρονται σε ογκομετρική φιάλη των 250 ml. Το ασκορβικό οξύ διαλύεται με την προσθήκη μεταφωσφορικού οξέος 3% και ο όγκος συμπληρώνεται ως τη χαραγή. Το διάλυμα του ασκορβικού χρησιμοποιείται για την ρύθμιση του διαλύματος χρώματος.



**Εικόνα 13:** vitamin C

➤ Ρύθμιση του διαλύματος χρώματος

Από το διάλυμα ασκορβικού οξέος λαμβάνονται 5 ml και 5 ml από το διάλυμα μεταφωσφορικού οξέος 3% σε κωνική των 50 ml. Το διάλυμα αυτό τιτλοδοτείται με το διάλυμα χρώματος μέχρι να εμφανιστεί άτονο ερυθρό χρώμα, το οποίο παραμένει για 15''.



**Εικόνα 14:** Εμφάνιση ερυθρού χρώματος

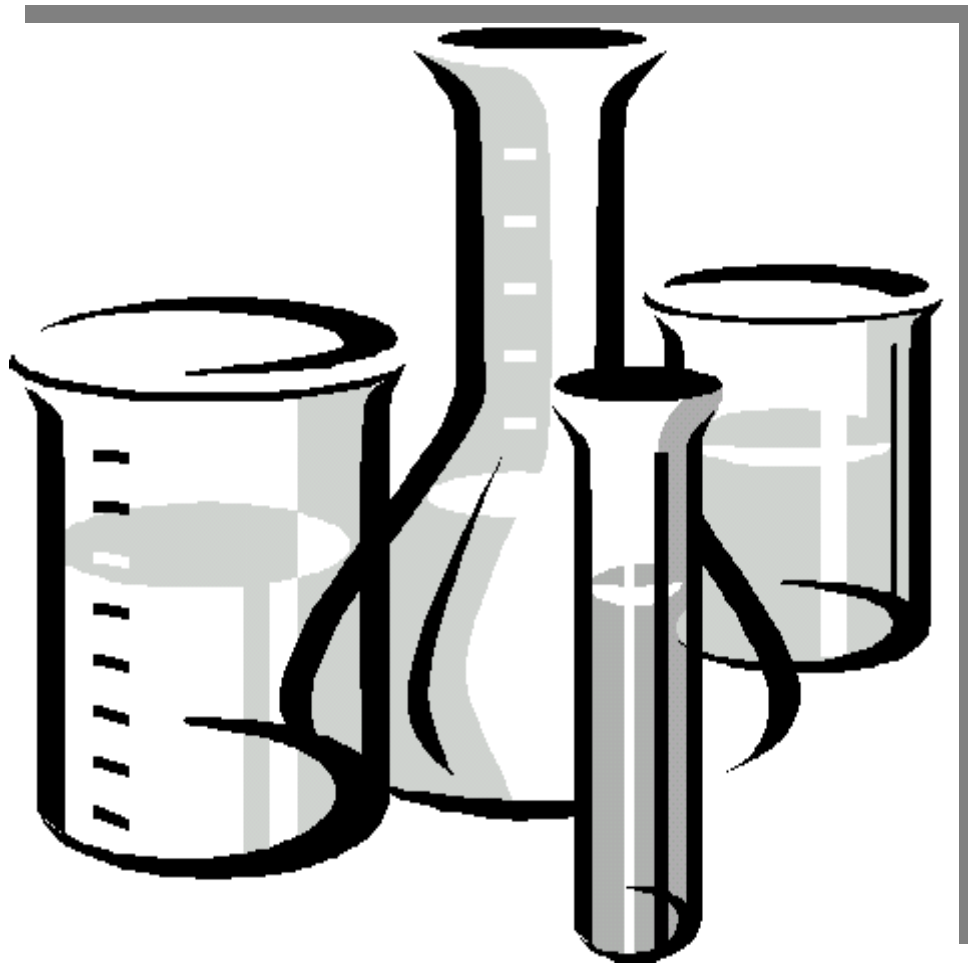
➤ Διαδικασία προσδιορισμού ασκορβικού οξέος στις πιπεριές  
Ζυγίζονται ίσα βάρη κυμαινόμενα μεταξύ 200 έως 300 gr του δείγματος το οποίο πρόκειται να εξεταστεί και του διαλύματος μεταφωσφορικού οξέος 6% και ακολουθεί ανάμειξη αυτών.

Το δείγμα μεταφέρεται σε αναμικτήρα και αναμιγνύεται επί 2 έως 5', ώστε να ληφθεί ένα ομοιογενές υδαρές διάλυμα.

Από το ομοιογενές αυτό δείγμα μεταφέρεται ποσότητα 10 έως 30 gr εντός ογκομετρικής φιάλης 100 ml και ο όγκος συμπληρώνεται ως τη χαραγή με διάλυμα μεταφωσφορικού οξέος 3%. Ακολουθεί διήθηση του δείγματος όπου τα πρώτα ml του διηθήματος απορρίπτονται. Από το λαμβανόμενο διήθημα μεταφέρεται ποσότητα 10 ml εντός κωνικής φιάλης των 50 ml και ακολουθεί ογκομέτρηση με το διάλυμα χρώματος μέχρι εμφάνισης του άτονου ερυθρού χρώματος, το οποίο παραμένει για 15''.

Τα ml του διαλύματος χρώματος τα οποία δαπανήθηκαν κατά την τιτλοδότηση του δείγματος και της αντιστοιχίας των mgr ασκορβικού οξέος/ ml διαλύματος χρώματος, βρίσκονται τα mgr ασκορβικού οξέος τα οποία αντιστοιχούν στα 10 ml του διηθήματος. Για τους υπολογισμούς η συγκέντρωση εκφράζεται σε mgr ασκορβικού οξέος/100grδείγματος.

# ΕΒΔΟΜΗ ΕΝΟΤΗΤΑ



## Αποτελέσματα Πειράματος

Για τον προσδιορισμό του ασκορβικού οξέος χρησιμοποιήθηκαν οι εξής ποικιλίες και είδη πιπεριάς: Φλάσκα, φλάσκα τύπου ντολμά, κέρατο, καυτερή. Ο προσδιορισμός έγινε σε τεμαχισμένες νωπές και βρασμένες πιπεριές καθώς επίσης και στο υγρό βρασμού. Τα ml DCPIP που καταναλώθηκαν για την ογκομέτρηση παρουσιάζονται σε πίνακες στο παράστημα (σελ:59).

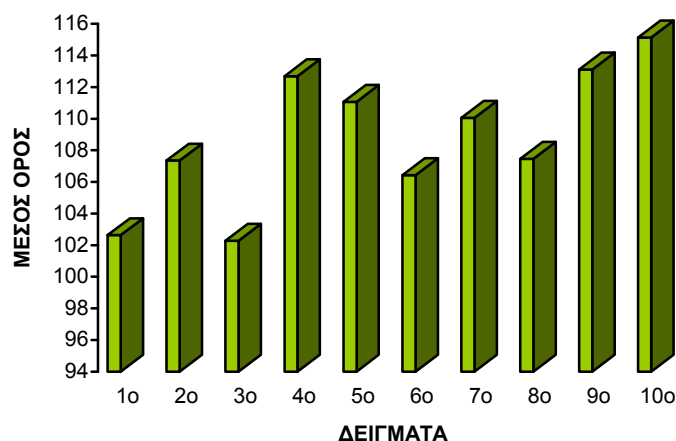
### ➤ Πιπεριά Φλάσκα

Μετρήθηκαν 10 καρποί πιπεριάς φλάσκας, από 2 επαναλήψεις ο κάθε καρπός. Στο παρακάτω πίνακα (πίνακας 3) φαίνεται το αρχικό βάρος του κάθε καρπού και ο μέσος όρος περιεκτικότητας ασκορβικού οξέος των 2 επαναλήψεων ανά 100 gr πιπεριάς.

**Πίνακας 3:** Μέσος όρος ασκορβικού οξέος/100 gr πιπεριά

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΣΕ gr	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΑΣΚΟΡΒΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ/100gr ΠΙΠΕΡΙΑΣ
1 <sup>ο</sup>	142,62	102,63
2 <sup>ο</sup>	105,93	107,35
3 <sup>ο</sup>	142,33	102,28
4 <sup>ο</sup>	132,76	112,68
5 <sup>ο</sup>	130,22	111,07
6 <sup>ο</sup>	119,29	106,42
7 <sup>ο</sup>	141,28	110,05
8 <sup>ο</sup>	137,52	107,47
9 <sup>ο</sup>	129,33	113,11
10 <sup>ο</sup>	125,37	115,13

**Γράφημα 1:** Ποσότητα ασκορβικού οξέος σε 10 δείγματα πιπεριάς



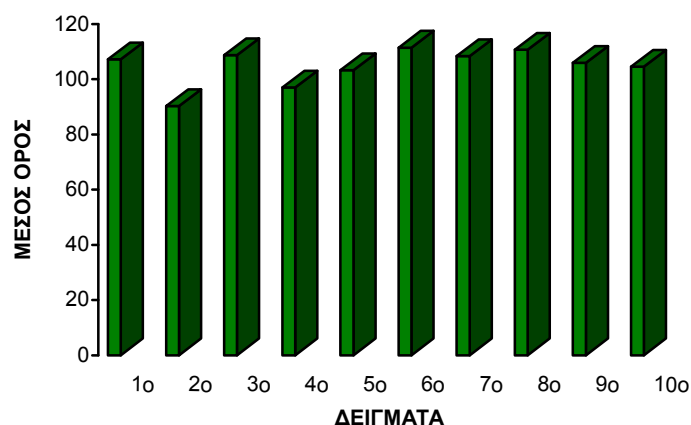
➤ **Πιπεριά Φλάσκα τύπου Ντολμά**

Μετρήθηκαν 10 δείγματα πιπεριάς τύπου ντολμά από 2 επαναλήψεις ο κάθε καρπός. Στο παρακάτω πίνακα (πίνακας 4) φαίνεται το αρχικό βάρος του κάθε καρπού και ο μέσος όρος περιεκτικότητας ασκορβικού οξέος των 2 επαναλήψεων ανά 100 gr πιπεριάς.

**Πίνακας 4:** Μέσος όρος ασκορβικού οξέος/100 gr πιπεριά.

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΣΕ gr	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΑΣΚΟΡΒΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ/100gr ΠΙΠΕΡΙΑΣ
1 <sup>ο</sup>	124,880	107,21
2 <sup>ο</sup>	147,311	90,26
3 <sup>ο</sup>	135,232	108,71
4 <sup>ο</sup>	127,215	96,97
5 <sup>ο</sup>	150,19	103,29
6 <sup>ο</sup>	135,42	111,44
7 <sup>ο</sup>	138,28	108,39
8 <sup>ο</sup>	144,31	110,69
9 <sup>ο</sup>	128,31	105,95
10 <sup>ο</sup>	110,22	104,55

**Γράφημα 2:** Ποσότητα ασκορβικού οξέος σε 10 δείγματα πιπεριάς



➤ **Πιπεριά Κέρατο**

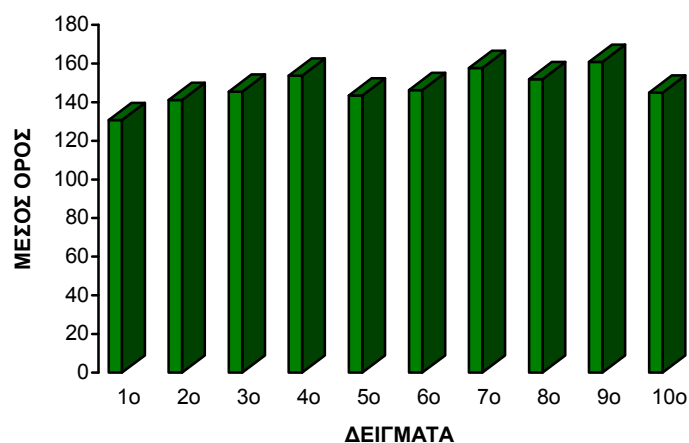
Μετρήθηκαν 10 δείγματα πιπεριάς κέρατο από 2 επαναλήψεις ο κάθε καρπός. Στο παρακάτω πίνακα (πίνακας 5) φαίνεται το αρχικό βάρος του κάθε καρπού και ο μέσος όρος περιεκτικότητας ασκορβικού οξέος των 2 επαναλήψεων ανά 100 gr πιπεριάς.

**Πίνακας 5:** Μέσος όρος ασκορβικού οξέος/100 gr πιπεριά

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΣΕ gr	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΑΣΚΟΡΒΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ/100gr ΠΙΠΕΡΙΑΣ
1 <sup>ο</sup>	133,302	130,74
2 <sup>ο</sup>	89,807	141,13
3 <sup>ο</sup>	90,231	145,36
4 <sup>ο</sup>	85,102	153,76
5 <sup>ο</sup>	90,335	143,37
6 <sup>ο</sup>	85,770	146,21
7 <sup>ο</sup>	94,432	157,73
8 <sup>ο</sup>	80,554	151,92
9 <sup>ο</sup>	80,885	160,75
10 <sup>ο</sup>	90,231	144,93



**Γράφημα 3:** Ποσότητα ασκορβικού οξέος σε 10 δείγματα πιπεριάς



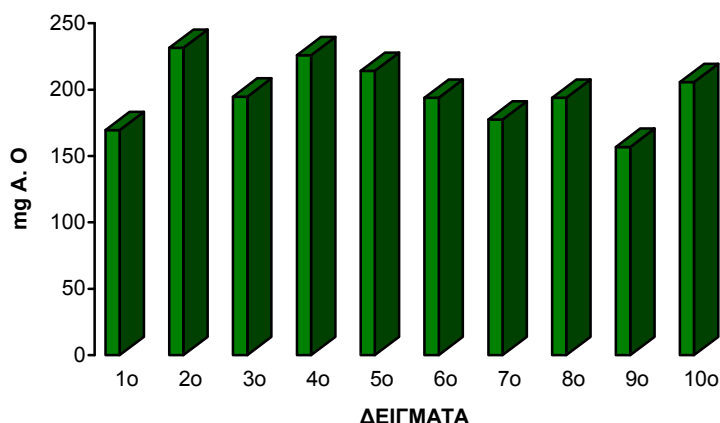
➤ **Πιπεριά Κραυτερή**

Μετρήθηκαν 10 δείγματα κραυτερής πιπεριάς στα οποία δεν έγιναν επαναλήψεις λόγω του μικρού βάρους της πιπεριάς. Στο πίνακα (πίνακας: 6) παρουσιάζονται το αρχικό βάρος της πιπεριάς και τα mg Ασκορβικού οξέος(A.O).

**Πίνακας 6:** mg ασκορβικού οξέος/ 100 gr πιπεριά

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΣΕ gr	Mg A.O/100 gr
1 <sup>ο</sup>	38,970	169,56
2 <sup>ο</sup>	36,355	231,54
3 <sup>ο</sup>	37,421	194,66
4 <sup>ο</sup>	38,330	225,99
5 <sup>ο</sup>	34,142	214,04
6 <sup>ο</sup>	35,142	193,91
7 <sup>ο</sup>	32,382	177,51
8 <sup>ο</sup>	36,368	193,92
9 <sup>ο</sup>	34,532	156,82
10 <sup>ο</sup>	38,142	205,74

**Γράφημα 4:** Ποσότητα ασκορβικού οξέος σε 10 δείγματα πιπεριάς



### ➤ Άλλα Λαχανικά

Εκτός από ποικιλίες και είδη πιπεριάς μετρήθηκαν και άλλα λαχανικά με σχετικά υψηλή περιεκτικότητα ασκορβικού οξέος. Η μέθοδος που ακολούθησε ήταν η ίδια με την επεξεργασία της πιπεριάς (τεμαχισμός). Τα λαχανικά που μετρήθηκαν είναι το μπρόκολο, ο μαϊντανός και το λάχανο. Τα ml DCPIP που καταναλώθηκαν για την ογκομέτρηση παρουσιάζονται σε πίνακες στο παράστημα (σελ:59).

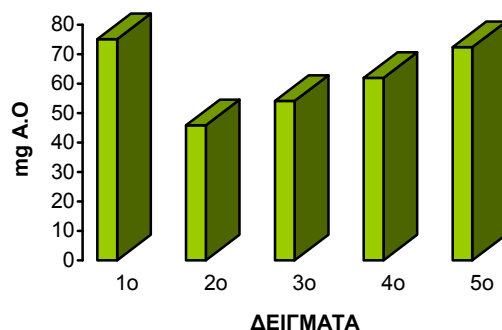
### 🌱 Μπρόκολο

Το μπρόκολο είναι ένα από τα πιο θρεπτικά λαχανικά. Περιέχει υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, βιταμίνη C, βιταμίνη A, κάλιο, σίδηρο και φυτικές ίνες. Μετρήθηκαν 5 δείγματα από 2 επαναλήψεις το κάθε ένα και υπολογίστηκε ο μέσος όρος της περιεκτικότητας σε ασκορβικό οξύ. Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας: 7) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων.

**Πίνακας 7:** mg ασκορβικού οξέος/ 100 gr μπρόκολο

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΣΕ gr	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΑΣΚΟΡΒΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ/100gr ΠΙΠΕΡΙΑΣ
1 <sup>ο</sup>	98,747	75,18
2 <sup>ο</sup>	101,680	45,87
3 <sup>ο</sup>	95,842	54,13
4 <sup>ο</sup>	90,142	62,01
5 <sup>ο</sup>	95,132	72,39

**Γράφημα 5:** Ποσότητα ασκορβικού οξέος σε 5 δείγματα μπρόκολο



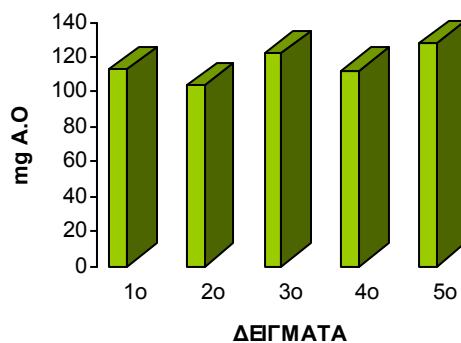
### Μαϊντανός

Τα φύλλα του μαϊντανού είναι πλούσια σε βιταμίνη C, ενώ περιέχουν και αιθέρια έλαια. Μετρήθηκαν 5 δείγματα χωρίς επανάληψη λόγω μικρού βάρους και ποσότητας μαϊντανού. Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας: 8) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων.

**Πίνακας 8:** mg ασκορβικού οξέος/ 100 gr μαϊντανό

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΣΕ gr	Mg A.O./100 gr
1°	30,18	113,05
2°	30,76	103,59
3°	30,34	122,38
4°	30,12	112,55
5°	30,00	127,91

**Γράφημα 6:** Ποσότητα ασκορβικού οξέος σε 5 δείγματα μαϊντανό



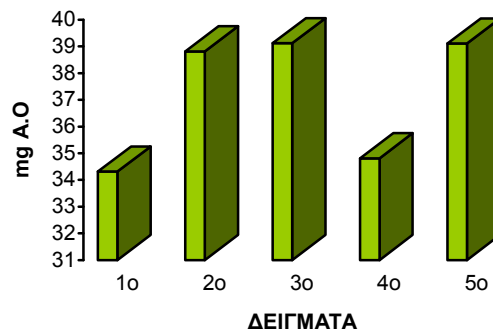
## 🍆 Λάχανο

Το λάχανο είναι πλούσιο σε βιταμίνη C και ανόργανα στοιχεία άκρως απαραίτητα για τη σωστή λειτουργία του πεπτικού συστήματος. Μετρήθηκαν 5 δείγματα χωρίς επανάληψη λόγω μικρού βάρους και ποσότητας λάχανου. Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας: 9) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων.

**Πίνακας 9:**mg ασκορβικού οξέος/ 100 gr λάχανο

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΣΕ gr	Mg A.O/100 gr
1 <sup>ο</sup>	72,502	34,31
2 <sup>ο</sup>	70,166	38,815
3 <sup>ο</sup>	60,332	39,12
4 <sup>ο</sup>	50,132	34,81
5 <sup>ο</sup>	50,225	39,11

**Γράφημα 7:** Ποσότητα ασκορβικού οξέος σε 5 δείγματα λάχανο



Έγινε προσδιορισμός ασκορβικού οξέος σε βρασμένες τεμαχισμένες ποικιλίες πιπεριάς. Εκτός από τα κομμάτια της πιπεριάς μετρήθηκε και η ποσότητα ασκορβικού οξέος που είχε το νερό βρασμού. Τα ml DCPIP που καταναλώθηκαν για την ογκομέτρηση παρουσιάζονται σε πίνακες στο παράστημα (σελ:59).

Για το σωστό προσδιορισμό της βιταμίνης C ακολουθήσαμε την εξής μέθοδο:  
Ζυγίσαμε το αρχικό βάρος της πιπεριάς, σε 250 ml ποτήρι βρασμού, τοποθετούμε 200

ml νερό να βράζει. Έπειτα τεμαχίζουμε 50 gr πιπεριά και την τοποθετούμε μέσα στο ποτήρι βρασμού για 5 λεπτά (ανακατεύουμε συγχρόνως). Σε κωνική φιάλη των 100 ml, διηθούμε 100 ml υγρό και το αφήνουμε να κρυώσει. Από το διήθημα λαμβάνονται 50 ml υγρού και 50 ml μεταφωσφορικό 3% σε ογκομετρική των 100 ml, ανακινούμε καλά και παίρνουμε 10 ml δείγματος και ογκομετρούμε. Τέλος, χειριζόμαστε την βρασμένη πιπεριά με τον ίδιο τρόπο που εφαρμόστηκε και στις άβραστες πιπεριές. Τα αποτελέσματα των επεμβάσεων αναφέρονται:

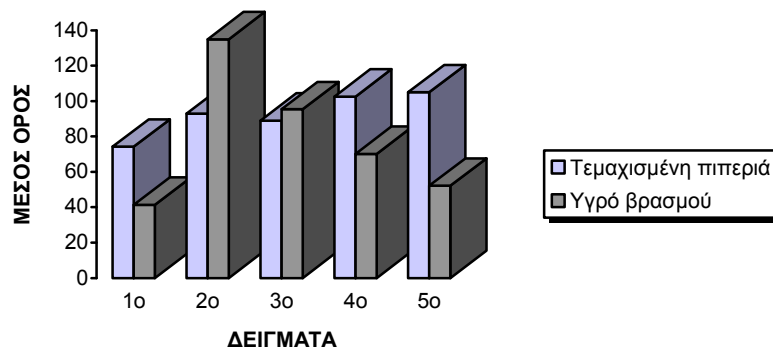
➤ **Πιπεριά Φλάσκα**

Μετρήθηκαν 5 δείγματα πιπεριάς κομμένης και βρασμένης καθώς και το υγρό βρασμού. Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας: 10) παρουσιάζονται οι περιεκτικότητες ασκορβικού οξέως σε τεμαχισμένη και βρασμένη πιπεριά καθώς και στο υγρό βρασίματος.

**Πίνακας 10:**mg ασκορβικού οξέως/ 100 gr πιπεριάς βρασμένης

ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΡΑΣΜΕΝΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ	ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΣΕ gr	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΑΣΚΟΡΒΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ/100gr ΠΙΠΕΡΙΑΣ	ΔΕΙΓΜΑ ΤΑ ΥΓΡΟΥ	ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΣΕ gr	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΑΣΚΟΡΒΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ/100gr ΠΙΠΕΡΙΑΣ
1 <sup>ο</sup>	130,725	74,20	1 <sup>ο</sup>	200	41,4
2 <sup>ο</sup>	127,179	92,9	2 <sup>ο</sup>	200	135
3 <sup>ο</sup>	125,142	89,01	3 <sup>ο</sup>	200	95,4
4 <sup>ο</sup>	135,443	102,61	4 <sup>ο</sup>	200	70,2
5 <sup>ο</sup>	141,008	105,07	5 <sup>ο</sup>	200	52,2

**Γράφημα 8:** Ποσότητα ασκορβικού οξέος σε 5 δείγματα πιπεριάς βρασμένης



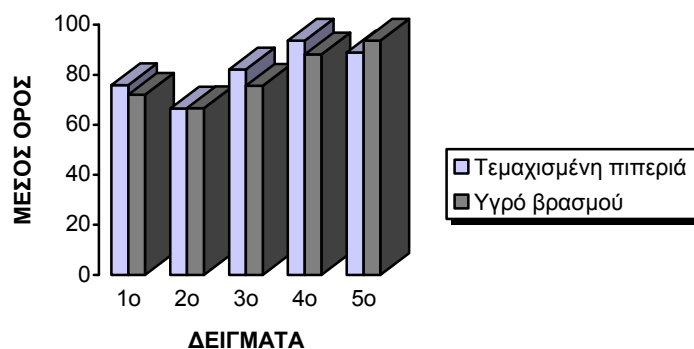
➤ **Πιπεριά Φλάσκα τύπου Ντολμά**

Μετρήθηκαν 5 δείγματα από τα οποία γίνανε 2 επαναλήψεις στο κάθε ένα. Στο παρακάτω πίνακα (πίνακας 11) παρουσιάζονται οι περιεκτικότητες ασκορβικού οξέως σε τεμαχισμένη και βρασμένη πιπεριά καθώς και στο υγρό βρασίματος.

**Πίνακας 11:** mg ασκορβικού οξέος/ 100 gr πιπεριάς βρασμένης

ΔΕΙΓΜΑΤΑ/ΚΟΜΜΕΝΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ	ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΥΓΡΟΥ	ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
1 <sup>ο</sup>	132,307	75,85	1 <sup>ο</sup>	200	72
2 <sup>ο</sup>	86,902	66,47	2 <sup>ο</sup>	200	66,6
3 <sup>ο</sup>	104,115	82,15	3 <sup>ο</sup>	200	75,6
4 <sup>ο</sup>	102,113	93,61	4 <sup>ο</sup>	200	88,2
5 <sup>ο</sup>	129,342	88,92	5 <sup>ο</sup>	200	93,6

**Γράφημα 9:** Ποσότητα ασκορβικού οξέος σε 5 δείγματα πιπεριάς βρασμμένης



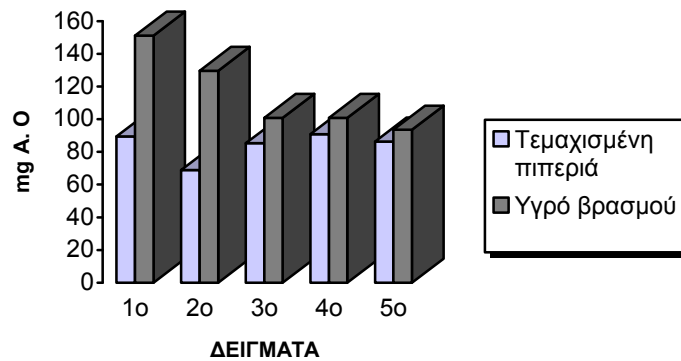
➤ **Πιπεριά Κέρατο**

Μετρήθηκαν 5 δείγματα τεμαχισμένης πιπεριάς ποικιλίας κέρατο στα οποία δεν έγιναν επαναλήψεις λόγω μικρού βάρους της πιπεριάς. Στο παρακάτω πίνακα (πίνακας 12) παρουσιάζονται οι περιεκτικότητες ασκορβικού οξέος σε τεμαχισμένη και βρασμμένη πιπεριά καθώς και στο υγρό βρασίματος

**Πίνακας 12:** mg ασκορβικού οξέος/ 100 gr πιπεριάς βρασμμένης

ΔΕΙΓΜΑΤΑ/ΚΟΜΜΕΝΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ	ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	mg A.O	ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΥΓΡΟΥ	ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ	mg A.O
1 <sup>ο</sup>	83,861	89,53	1 <sup>ο</sup>	200	151,2
2 <sup>ο</sup>	83,851	69,00	2 <sup>ο</sup>	200	129,6
3 <sup>ο</sup>	85,132	85,27	3 <sup>ο</sup>	200	100,8
4 <sup>ο</sup>	84,342	90,86	4 <sup>ο</sup>	200	100,8
5 <sup>ο</sup>	80,458	86,34	5 <sup>ο</sup>	200	93,6

**Γράφημα 10:** Ποσότητα ασκορβικού οξέος σε 5 δείγματα πιπεριάς βρασμένης



### ➤ Πιπεριά Καυτερή

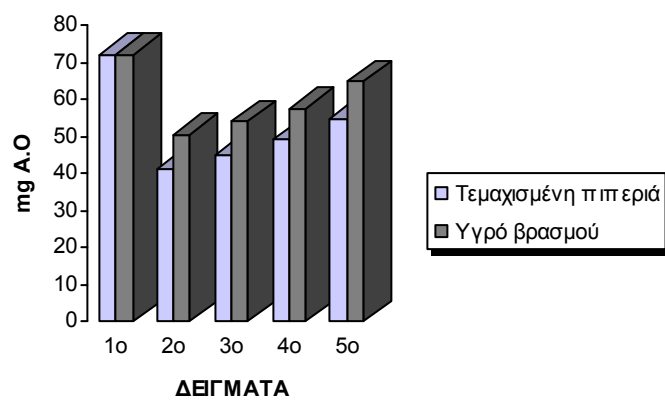
Μετρήθηκαν 5 δείγματα τεμαχισμένης πιπεριάς ποικιλίας καυτερή στα οποία δεν έγιναν επαναλήψεις λόγω μικρού βάρους της πιπεριάς. Στο παρακάτω πίνακα (πίνακας 13) παρουσιάζονται οι περιεκτικότητες ασκορβικού οξέως σε τεμαχισμένη και βρασμένη πιπεριά καθώς και στο υγρό βρασίματος.

**Πίνακας 13:** mg ασκορβικού οξέος/ 100 gr πιπεριάς βρασμένης

ΔΕΙΓΜΑΤΑ/ΚΟΜΜΕΝΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ	ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	mg A.O	ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΥΓΡΟΥ	ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ	mg A.O
1°	31,818	72,16	1°	200	72,0
2°	38,990	41,21	2°	200	50,4
3°	30,341	45,13	3°	200	54,0
4°	30,456	49,11	4°	200	57,6
5°	30,564	54,99	5°	200	64,8



**Γράφημα 11:** Ποσότητα ασκορβικού οξέος σε 5 δείγματα πιπεριάς βρασμένης



## Συζήτηση Αποτελεσμάτων του Πειράματος

---

Το Ασκορβικό οξύ, είναι στερεό κρυσταλλικό σώμα όξινης γεύσης ευδιάλυτο στο νερό, οπτικά ενεργό, δεξιόστροφο. Το αριστερόστροφο ασκορβικό οξύ παρουσιάζει το 1/10 της βιταμινικής δραστηρότητας του δεξιόστροφου ισομερούς του. Το ασκορβικό οξύ είναι σχετικά σταθερό σε στερεή κατάσταση, αλλά σε διάλυμα οξειδώνεται εύκολα σε δεϋδροασκορβικό οξύ κατά τρόπο αντιστρεπτό. Επειδή η αναγωγή αυτή μπορεί να γίνει στον οργανισμό, το δεϋδροασκορβικό οξύ θεωρείται εξίσου δραστικό όπως το ασκορβικό οξύ, απαντά όμως σε ελάχιστα ποσά στα τρόφιμα, επειδή είναι λιγότερο σταθερό από το ασκορβικό οξύ.

Η οξείδωση αυτή καταλύεται από οξειδάσες που απαντούν στα κύτταρα των φρούτων και ελευθερώνονται κατά τον τεμαχισμό ή την εκχύμωση. Η ταχύτητα της οξείδωσης αυξάνεται με την θερμοκρασία (αν δεν είναι πολύ υψηλή για την αδρανοποίηση των οξειδασών), τα αλκάλια, ίχνη μετάλλων όπως  $\text{Cu}^{2+}$  που καταλύουν την οξείδωση, την παρουσία οξυγόνου, ενζύμων και οξειδωτικών σωμάτων. Η ταχύτητα οξείδωσης περιορίζεται σε ασθενώς όξινα διαλύματα και κατά τη διατήρηση υπό ψύξη. Παρουσία οξυγόνου η οξείδωση είναι αργή, ενώ παρουσία ιόντων είναι πολύ γρήγορη.

Από όλες τις βιταμίνες, το ασκορβικό οξύ καταστρέφεται ευκολότερα με οξείδωση στους χυμούς και τα τεμαχισμένα φρούτα, που έρχονται σε επαφή με τον αέρα. Η οξείδωση του ασκορβικού οξέος προς δεϋδροασκορβικό οξύ αλλά και προς τα περαιτέρω προϊόντα αποικοδόμησης του εξαρτάται από ένα αριθμό παραμέτρων. Η μερική πίεση του οξυγόνου, το pH, η θερμοκρασία και η παρουσία ιόντων βαρέων μετάλλων, προκαλούν μεγάλες απώλειες. Ο ρυθμός της αναερόβιας αποικοδόμησης της βιταμίνης C είναι σημαντικά χαμηλότερος από τη μη καταλυόμενη οξείδωση και φτάνει στο μέγιστο σε pH 4, ενώ στο ελάχιστο σε pH 2.

Υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι προσδιορισμού του ασκορβικού οξέος, όπως η φωτομετρική μέθοδος, η μέθοδος με χρωματογραφία και η 2,6-διγλωροφαινολινδοφαινόλη με ογκομέτρηση. Η οποία είναι και από τις παλαιότερες μεθόδους που συνήθως χρησιμοποιείται και στηρίζεται στις ισχυρές αναγωγικές ιδιότητες του ασκορβικού οξέος, συνίσταται στην οξειδωτική ογκομέτρησή του με

2,6-διχλωροφαινόλινδοφαινόλη. Η ένωση αυτή είναι έντονα κυανή σε ουδέτερο ή αλκαλικό περιβάλλον, ενώ τα όξινα διαλύματα της έχουν ρόδινο χρώμα. Στην πορεία της ογκομέτρησης το ασκορβικό οξειδώνεται προς δεϋδροασκορβικό οξύ και η κυανή χρωστική ανάγεται προς την λευκοένωσή της. Ο προσδιορισμός του ασκορβικού οξέος με τη μέθοδο αυτή έχει το εξής μειονέκτημα, ότι δεν συμπεριλαμβάνει και το δεϋδροασκορβικό οξύ, που συνυπάρχει συνήθως με το ασκορβικό και έχει την ίδια βιολογική δράση. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για τον χοντρικό προσδιορισμό της συγκέντρωσης του ασκορβικού οξέος σε περιπτώσεις που δεν απαιτείται μεγάλη ακρίβεια, γιατί έχει το πλεονέκτημα ότι είναι απλή και γρήγορη.

Στο πείραμα που πραγματοποιήσαμε για τον προσδιορισμό του ασκορβικού οξέος σε διάφορες ποικιλίες και είδη πιπεριάς, προμηθευτήκαμε πιπεριές από τον ίδιο παραγωγό στην περιοχή Τυμπακίου Ηρακλείου Κρήτης, ο οποίος είχε συμβατική καλλιέργεια πιπεριάς. Οι πιπεριές του πειράματος κόπηκαν την ίδια χρονική περίοδο και δέχτηκαν τους ίδιους καλλιεργητικούς χειρισμούς. Στο πίνακα 14 που ακολουθεί μετρήθηκε η ποσότητα του ασκορβικού οξέος που έμεινε στις πιπεριές αλλά και σε άλλα λαχανικά κατά τον τεμαχισμό τους και το βρασμό τους και όχι το ολικό ασκορβικό οξύ που περιέχουν.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 14:** Μέσος όρος όλων των δειγμάτων από το κάθε προϊόν και η μέση περιεκτικότητα σε Α.Ο.

ΛΑΧΑΝΙΚΑ	ΜΕΣΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ mg A.O /100 gr ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ mg A.O /100 gr ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ
ΠΙΠΕΡΙΑ ΦΛΑΣΚΑ	108,819	128-140
ΠΙΠΕΡΙΑ ΝΤΟΛΜΑΣ	104,746	128-140
ΠΙΠΕΡΙΑ ΚΕΡΑΤΟ	147,59	204
ΠΙΠΕΡΙΑ ΚΑΥΤΕΡΗ	196,369	235
ΜΠΡΟΚΟΛΟ	61,916	113
ΜΑΙΝΤΑΝΟΣ	115,896	172
ΛΑΧΑΝΟ	37,233	47

Σύμφωνα με το πίνακα 14 παρατηρούμε ότι κατά τον τεμαχισμό των προϊόντων είχαμε σημαντικές απώλειες ασκορβικού οξέος σε σχέση με την μέση περιεκτικότητα ολικού ασκορβικού οξέος όπως αναφέρεται σε βιβλιογραφικές αναφορές. Είμαστε σχετικά εκτός ορίων ποσότητας ασκορβικού οξέος και αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι τα προϊόντα υπέστησαν τεμαχισμό και άλεσμα. Στην περίπτωση των

άλλων λαχανικών όπως το μπρόκολο και το μαϊντανό έχουμε πολύ σημαντικές απώλειες και αυτό ίσως να οφείλεται στην μάρανση του προϊόντος πριν το τεμαχισμό. Είχαν δηλαδή ήδη χαμηλή περιεκτικότητα ασκορβικού οξέος λόγω μααρασμού και φυσικά τεμαχισμού.

Εκτός από τον τεμαχισμό της πιπεριάς κάναμε και βρασμό τεμαχισμένου προϊόντος για 5 λεπτά. Στο παρακάτω πίνακα 15 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της κομμένης πιπεριάς και βρασμένης καθώς και η ποσότητα ασκορβικού οξέος που έμεινε στο υγρό βρασίματος. Μέρος του ασκορβικού οξέος έχει λοιπόν περάσει και στο βρασμένο νερό και αυτό οφείλεται στην οξειδωση του ασκορβικού οξέος όταν εκτεθεί σε υψηλές θερμοκρασίες.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 15:** Μέσος όρος όλων των δειγμάτων από το κάθε προϊόν και η μέση περιεκτικότητα σε Α.Ο.

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ mg A.O /100 gr ΒΡΑΣΜΕΝΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ	ΜΕΣΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ mg A.O /100 gr ΥΓΡΟΥ ΒΡΑΣΙΜΑΤΟΣ	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ mg A.O /100 gr ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ
ΠΙΠΕΡΙΑ ΦΛΑΣΚΑ	92,758	78,84	128-140
ΠΙΠΕΡΙΑ ΝΤΟΛΜΑ	81,4	79,2	128-140
ΠΙΠΕΡΙΑ ΚΕΡΑΤΟ	84,2	115,2	204
ΠΙΠΕΡΙΑ ΚΑΥΤΕΡΗ	52,52	59,76	235

Στο πίνακα 15 παρατηρούμε ότι κατά το βρασμό της κομμένης πιπεριάς υπήρξε σοβαρή απώλεια ασκορβικού οξέος, όχι μόνο γιατί την κόψαμε αλλά και γιατί την αφήσαμε να βράσει επί 5 λεπτά σε ήδη βρασμένο νερό. Επομένως σημαντική ποσότητα βιταμίνης C χάθηκε στο υγρό βρασίματος, με αποτέλεσμα οι περιεκτικότητες σε ασκορβικό οξύ, για το κάθε ένα από τα δείγματα πιπεριάς, να εμφανίζονται αρκετά χαμηλότερες σε σχέση με τις βιβλιογραφικές αναφορές.

Στη διάρκεια του πειράματος αντιμετωπίσαμε αρκετά προβλήματα κατά την διεξαγωγή της μεθόδου, διότι δεν ήταν δυνατόν αρχικά να υπολογιστεί το σημείο τέλους της αντίδρασης κατά την ογκομέτρηση πρότυπου διαλύματος ασκορβικού οξέος. Το γεγονός αυτό, ίσως να οφειλόταν στο ότι η διάλυση του ασκορβικού οξέος, η οποία πραγματοποιήθηκε με θέρμανση διήρκησε αρκετά, με αποτέλεσμα να αδρανοποιηθεί και έτσι να μην δώσει ρόδινο χρώμα κατά την ογκομέτρηση με τη

χρωστική DCPIP. Το πρόβλημα αυτό ξεπεράστηκε, μειώνοντας το χρόνο βρασμού και εκτελώντας τη διαδικασία με περισσότερη ταχύτητα, ώστε να αποφευχθεί η οξείδωση του ασκορβικού οξέος. Τέλος δεν έγινε μέτρηση σε κόκκινες πιπεριές διότι δεν ήταν αρκετά εμφανής η αλλαγή του χρώματος, διότι το δείγμα που παίρναμε ήταν ήδη κόκκινο και χρειαζόταν μέτρηση του pH με πεχάμετρο για να προσδιορίσουμε το σημείο τέλους της αντίδρασης. Ενδεικτικά, μετρήσαμε το pH του τελικού διαλύματος, έπειτα από μεγάλη κατανάλωση της χρωστικής και παρατηρήσαμε ότι παρέμενε στην τιμή 5. Αναφορές, θεωρούν ότι το pH του τελικού διαλύματος έχει τιμή 3.

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι λόγω της οξείδωσης που μπορεί να υφίσταται το ασκορβικό οξύ κατά την διεξαγωγή του πειράματος, τόσο κατά τη κατασκευή πρότυπου διαλύματος όσο και κατά την προετοιμασία των δειγμάτων, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται η μέθοδος της χρωματογραφίας κατά την οποία μπορούν να ανιχνευθούν και άλλες ουσίες που λαμβάνουν χώρα. Για τον χοντρικό προσδιορισμό του ασκορβικού οξέος η μέθοδος της οξειδωτικής ογκομέτρησης, η οποία στηρίζεται στις αναγωγικές ιδιότητες του, συνεχίζει να χρησιμοποιείται ευρέως, σε περιπτώσεις που δεν απαιτείται μεγάλη ακρίβεια διότι είναι απλή και γρήγορη.

## Συμπεράσματα

---

Η δράση του ασκορβικού οξέως στον οργανισμό δεν έχει διευκρινισθεί εντελώς. Πάντως βρέθηκε ότι είναι απαραίτητο για τον σχηματισμό πρωτεΐνης κολλαγόνου και γενικά για την τόνωση του οργανισμού στην άμυνά του κατά των μολυσματικών ασθενειών.

Η σοβαρή έλλειψη του ασκορβικού οξέος έχει ως αποτέλεσμα την πρόκληση του σκορβούτου, μιας ασθένειας που εκδηλώνεται με πόνους στα ούλα, πτώση δοντιών, αιμορραγία και αναιμία.

Η Βιταμίνη C είναι ευρέως διανεμημένη στη φύση στη φόρμα του ασκορβικού και δεϋδροασκορβικού οξέος. Τα φρούτα και τα κηπευτικά αποτελούν τις πιο πλούσιες πηγές. Σημαντική ποσότητα βρίσκεται επίσης και στα όργανα των ζώων (συκώτι, νεφρά), ενώ το κρέας και τα δημητριακά είναι φτωχά. Τα εσπεριδοειδή, και άλλα φρούτα όπως ακτινίδια και φράουλες είναι από τις βασικότερες πηγές, λαμβάνοντας υπόψη και το γεγονός ότι τρώγονται ωμά και δεν έχουν απώλειες που οφείλονται στο μαγείρεμα. Σημαντική είναι επίσης και η περιεκτικότητα ορισμένων κηπευτικών όπως το λάχανο και οι πιπεριές, αν και μεγάλες ποσότητες χάνονται κατά το βράσιμο.

Η βιταμίνη C όμως υφίστανται ακόμη περισσότερες απώλειες κατά το μαγείρεμα των τροφών από τη θέρμανση και προπαντός όταν απορρίπτεται το νερό μέσα στο οποίο βράζει η τροφή, λόγω της υδατοδιαλυτότητάς της. Για να πετύχουμε τη λιγότερη δυνατή απώλεια σε βιταμίνες όταν μαγειρεύουμε τα λαχανικά πρέπει:

- Να τα βράζουμε ολόκληρα ή όταν χρειάζεται να τα κόβουμε σε όσο το δυνατό μεγαλύτερα κομμάτια.
- Να τα βράζουμε σε όσο το δυνατόν λιγότερο νερό. Ρίχνουμε τα λαχανικά εφόσον έχει βράσει το νερό.
- Τα βράζουμε για όσο το δυνατόν λιγότερο χρόνο (γι' αυτό προτιμότερο είναι να τα βράζουμε σε ταχυβραστήρες).
- Να μην τα κρατάμε για ώρες μετά το μαγείρεμα και ώσπου να τα φάμε.

Η βιταμίνη C είναι απαραίτητη στον άνθρωπο γιατί:

- Συμβάλλει στην καλή κατάσταση των αιμοφόρων αγγείων.
- Προστατεύει τον οργανισμό από τις λοιμώξεις.
- Είναι απαραίτητη για την απορρόφηση του σιδήρου, του

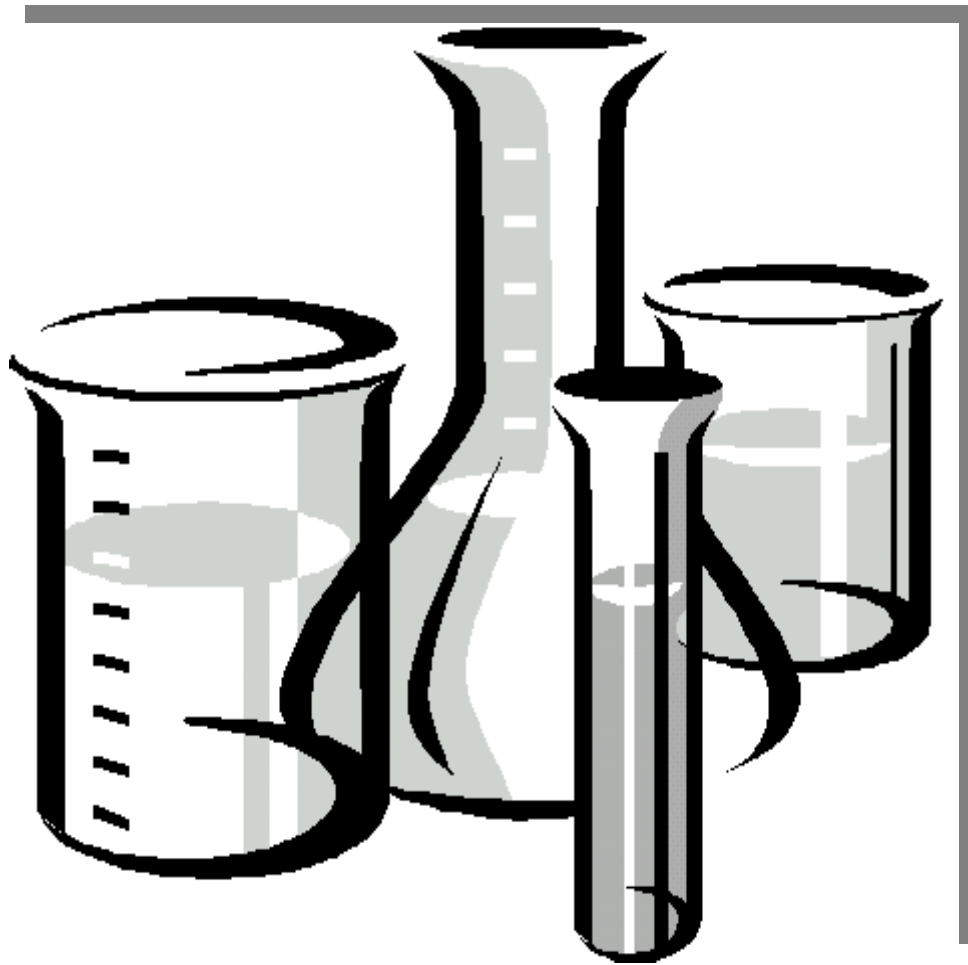
ασβεστίου και του φωσφόρου.

Η προτεινόμενη δοσολογία υπολογίζεται στα 43,4 mg/die. Σε περίπτωση εγκυμοσύνης συνιστάται αύξηση της χορήγησης της Βιταμίνης αλλά σε ποσότητα όχι μεγαλύτερη από 10 mg /die.

Με το κάπνισμα ένα μεγάλο μέρος της βιταμίνης C που υπάρχει στον οργανισμό καταστρέφεται, γι αυτό καλό θα είναι οι καπνιστές να πίνουν πολλούς χυμούς πλούσιους στη βιταμίνη.

Βασικής σημασίας όμως είναι και η εποχή και η διατήρηση των τροφών. Έτσι τα φρέσκα λαχανικά τα οποία βρίσκονται σε ανάπτυξη είναι πλουσιότερα σε βιταμίνη C από τα διατηρημένα και μαραμένα λαχανικά.

# ΟΓΔΟΗ ΕΝΟΤΗΤΑ





## Βιβλιογραφία

---

- American Journal of Clinical Nutrition, 2008.87:64-69, Ιανουάριος 2008. Plasma vitamin C concentrations predict risk of incident stroke over 10 y in 20 649 participants of the European Prospective Investigation into Cancer–Norfolk prospective population study
- American Journal of Clinical Nutrition, 2008.87:5-7, Ιανουάριος 2008. Fruit and vegetables: think variety, go ahead, eat.
- Αντιοξειδωτικά και ελεύθερες ρίζες, 2009.[online] available from:  
<<http://www.geocities.com/maso2gr/libere.html>> [accessed 20/06/2009]
- Atkins P. & Jones L., Chemical Principles, The Quest for Insight, εκδ. Freeman, New York, 2002. 2. Μ. Γιαλλούση, Προσκαλώντας σε γεύμα τη Χημεία, εκδ. Σαββάλας, Αθήνα, 2000.
- Belitz H.D., Grosch W, Schieberle P., Χημεία τροφίμων, 3<sup>η</sup> έκδοση 2006.
- Δημητράκης Κ.Γ., 1998. Λαχανοκομία, Εκδ. Αγρότυπος, Αθήνα
- Κατσουγιαννόπουλος Χρ. Βασίλειος, 1984. Υγιεινή
- Μπαζαίος Κ. 1981. Οι τροφές που χαρίζουνε υγεία
- Ολυμπίου Χρ., 2001. Η τεχνική της καλλιέργειας κηπευτικών στα θερμοκήπια, Εκδ. Αθ. Σταμούλης
- Παρασκευόπουλος Κ., 2000 Σύγχρονη λαχανοκομία, εκδ. Ψυχάλου, Αθήνα
- Τσιλιγκίρογλου– Φαχαντίδου Άννα, 1991. Υγιεινή – University Studio Press

## Παράρτημα

---

Ο προσδιορισμός του ασκορβικού οξέος υπολογίστηκε με τον παρακάτω τρόπο:

Αρχικά για το μαϊντανό και τις καυτερές πιπεριές, στο πρότυπο διάλυμα ασκοβικού οξέος καταναλώθηκαν DCPIP 2,1 ml (διχλωροφαινόλη). Για όλες τις υπόλοιπες πιπεριές και λαχανικά καταναλώθηκαν DCPIP 5,5 ml.

Οπότε έχουμε: Τα 5 ml Ασκορβικού οξέος(A.O) χρησιμοποίησαν 5,5 ml DCPIP, τα  $x$ ; ml A.O πόσα ml DCPIP κατανάλωσαν; Άρα  $x=0,91$  ml A.O

Τα 50 mgr A.O περιέχονται σε 250 ml μεταφωσφορικού διαλύματος, τα  $x$ ; ml A.O περιέχονται σε 5 ml μεταφωσφορικό, άρα  $x=1$  mgr A.O

Επομένως τα 5 ml A.O είναι 1 mgr A.O, τα 0,91 ml A.O πόσα mgr A.O είναι; άρα  $x=0,18$  mgr A.O

Το 1 ml DCPIP εξουδετερώνει 0,18 mgr A.O, τα 3,6 ml DCPIP που χρησιμοποιήσαμε για την πιπεριά πόσα mgr A.O προσδιορίζουν, άρα  $x=0,648$  mgr.

Όμως τα 10 ml διηθήματος έχουν 0,648 mgr A.O, τα 100 ml διαλύματος (10 gr διαλύματος πιπεριάς και μεταφωσφορικό) πόσα mgr A.O έχουν; Άρα  $x=6,48$  mgr A.O.

Επομένως τα 10,065 gr αλεσμένης πιπεριάς έχουν 6,48 mgr A.O, τα 100,55 gr (50,278 βάρος κομμένης πιπεριάς και 50,278 μεταφωσφορικό 6%) πόσα mgr A.O έχουν;  $x=64,7$  mgr A.O

Τέλος τα 50,278 gr κομμένης πιπεριάς είναι 64,7 mgr A.O, τα 100 gr πόσα mgr A.O είναι;  $x=128,7$  mgr A.O/100 gr πιπεριάς.

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται οι ποσότητες του DCPIP που καταναλώθηκαν για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε ασκορβικού οξέος.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 16:** ml χρωστικής DCPIP που καταναλώθηκαν για τον προσδιορισμό του Α.Ο σε τεμαχισμένες πιπεριές.

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΦΛΑΣΚΑ		ΝΤΟΛΜΑΣ		ΚΕΡΑΤΟ		ΚΑΥΤΕΡΗ
	ΕΠ:1	ΕΠ:2	ΕΠ:1	ΕΠ:2	ΕΠ:1	ΕΠ:2	ΕΠ:1
-							
1 <sup>ο</sup>	3,0	2,9	3,0	3,0	3,6	3,8	1,8
2 <sup>ο</sup>	3,1	3,0	2,4	2,7	4,1	3,8	2,5
3 <sup>ο</sup>	2,9	2,8	3,1	3,0	4,0	4,1	2,1
4 <sup>ο</sup>	3,2	3,1	2,9	2,6	4,4	4,3	2,4
5 <sup>ο</sup>	3,2	3,1	2,8	3,1	4,1	4,1	2,3
6 <sup>ο</sup>	3,0	3,1	3,0	3,3	4,0	4,2	2,1
7 <sup>ο</sup>	3,2	3,0	3,2	3,0	4,4	4,6	1,9
8 <sup>ο</sup>	3,0	3,0	3,2	3,1	4,3	4,3	2,2
9 <sup>ο</sup>	3,1	3,2	3,0	3,0	4,5	4,6	1,7
10 <sup>ο</sup>	3,2	3,2	3,1	3,0	4,0	4,1	2,2

**ΠΙΝΑΚΑΣ 17:** ml χρωστικής DCPIP που καταναλώθηκαν για τον προσδιορισμό του Α.Ο σε τεμαχισμένα άλλα λαχανικά.

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΜΠΡΟΚΟΛΟ		ΜΑΙΝΤΑΝΟ	ΛΑΧΑΝΟ
	ΕΠ:1	ΕΠ:2	ΕΠ:1	ΕΠ:1
1 <sup>ο</sup>	2,3	2,1	1,2	1,0
2 <sup>ο</sup>	1,4	1,3	1,1	1,2
3 <sup>ο</sup>	1,5	1,6	1,3	1,1
4 <sup>ο</sup>	1,8	1,7	1,2	1,0
5 <sup>ο</sup>	2,0	2,1	1,4	1,1

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται οι ποσότητες του DCPIP που καταναλώθηκαν για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε ασκορβικού οξέος σε βρασμένες πιπεριές και στο υγρό βρασμού.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 18:** ml χρωστικής DCPIP που καταναλώθηκαν για τον προσδιορισμό του Α.Ο σε τεμαχισμένες-βρασμένες πιπεριές.

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΦΛΑΣΚΑ		ΝΤΟΛΜΑΣ		ΚΕΡΑΤΟ	ΚΑΥΤΕΡΗ
	ΕΠ:1	ΕΠ:2	ΕΠ:1	ΕΠ:2	ΕΠ:1	ΕΠ:1
-						
1 <sup>ο</sup>	2,4	1,8	2,1	2,5	2,5	2,1
2 <sup>ο</sup>	3,0	2,2	2,0	1,8	2,0	1,2
3 <sup>ο</sup>	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	1,3
4 <sup>ο</sup>	3,0	2,8	2,7	2,6	2,6	1,4
5 <sup>ο</sup>	3,0	2,9	2,5	2,5	2,4	1,6

**ΠΙΝΑΚΑΣ 19:** ml χρωστικής DCPIP που καταναλώθηκαν για τον προσδιορισμό του Α.Ο. στο υγρό βρασιμό.

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΦΛΑΣΚΑ		ΝΤΟΛΜΑΣ		ΚΕΡΑΤΟ	ΚΑΥΤΕΡΗ
	ΕΠ:1	ΕΠ:2	ΕΠ:1	ΕΠ:2	ΕΠ:1	ΕΠ:1
-						
1 <sup>ο</sup>	1,3	1,0	2,0	2,0	4,2	2,0
2 <sup>ο</sup>	1,5	1,1	1,4	2,3	3,6	1,4
3 <sup>ο</sup>	2,8	3,8	2,2	2,0	2,8	1,5
4 <sup>ο</sup>	2,0	1,9	2,5	2,4	2,8	1,6
5 <sup>ο</sup>	1,5	1,4	2,6	2,6	2,6	1,8