

Εργαστήριο Ανάλυσης και Τεχνολογίας Τροφίμων

ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΧΥΜΩΝ ΦΡΟΥΤΩΝ

Β. Κοντογιάννη

Επικ. Καθ.



ΧΥΜΟΙ ΦΡΟΥΤΩΝ

- Οι χυμοί φρούτων λαμβάνονται από τα νωπά φρούτα και χρησιμοποιούνται ευρέως στη διατροφή του ανθρώπου.
- Οι πιο συνήθεις είναι οι χυμοί εσπεριδοειδών (μήλων, σταφυλιού, ανανά, τομάτας και άλλων).
- Η παραγωγή των χυμών φρούτων περιλαμβάνει τα στάδια της προετοιμασίας των φρούτων, την εκχύλιση (εξαγωγή του χυμού), τον καθαρισμό του χυμού, την ομογενοποίηση και την παστερίωση ή άλλη μέθοδο συντήρησης τους.
- Σκοπός της εκχύλισης είναι η εξαγωγή χυμού με λήψη των σακχάρων, των ενώσεων αρώματος, των χρωστικών, των βιταμινών, και στην περίπτωση των θολών χυμών και των πηκτινικών ενώσεων.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

- **Παστερίωση.** Η θερμική κατεργασία των χυμών πρέπει να είναι ήπια για να διατηρηθεί το άρωμα και η γεύση τους. Εφαρμόζεται υψηλή παστερίωση, όπως 95-97 °C/ 8-10sec.
- **Κατάψυξη.** Η κατάψυξη των χυμών γίνεται στους -40°C και η συντήρηση στους -10°C. Η κατάψυξη είναι η καλύτερη μέθοδος για την διατήρηση του αρώματος των περισσότερων χυμών. Όμως λόγω του κόστους τους εφαρμόζεται κυρίως μόνο για τους συμπυκνωμένους χυμούς εσπεριδοειδών.
- **Συντηρητικά.** Από τα συντηρητικά συνήθη είναι το SO₂ και το βενζοϊκό νάτριο, όπως και τα σορβικά, οι εστέρες του παρα-υδροξυ-βενζοϊκού οξέος και άλλα.
- **Συντήρηση σε ατμόσφαιρα CO₂ υπό πίεση:** Κατ' αυτή τη μέθοδο οι χυμοί διατηρούνται στους 0-2°C υπό πίεση 2-3 atm.
- **Αποστειρωτική διήθηση.** Η μέθοδος είναι κατάλληλη μόνο για διαυγείς χυμούς, και απαιτεί ασηπτικές συνθήκες συσκευασίας.

ΑΛΛΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΦΡΟΥΤΩΝ

- Συμπυκνωμένοι χυμοί με 60-65°Brix (περίπου 1:7).
- Ζαχαρούχος χυμός φρούτων είναι ο φυσικός χυμός στον οποίο προστέθηκε <30% ζάχαρη.
- Σιρόπι φρούτων είναι ο φυσικός χυμός στον οποίο προστέθηκε >30% ζάχαρη, και έχει στερεό υπόλειμμα >60%.
- Συμπυκνωμένο σιρόπι φρούτων είναι ο συμπυκνωμένος χυμός στον οποίο προστέθηκε >30% ζάχαρη.
- Οι αεριούχοι χυμοί παρασκευάζονται με διοχέτευση CO₂ σε φυσικούς χυμούς ή σιρόπια φρούτων. Συχνά οι αεριούχοι χυμοί περιέχουν μόνο ένα ποσοστό φυσικού χυμού φρούτων αραιωμένο με νερό και προσθήκη ζάχαρης και κιτρικού οξέος.
- Νέκταρ φρούτων είναι τα ρευστά προϊόντα από κατεργασμένο και ομογενοποιημένο πολτό φρούτων, στον οποίο προστέθηκε σιρόπι ζάχαρης.

ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

- Ειδικό βάρος / στερεά συστατικά, σάκχαρα
- Οξύτητα
- Ασκορβικό οξύ
- Θολερότητα
- Αντιοξειδωτική δράση: Ικανότητα δέσμευσης της ρίζας DPPH



ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ

- Τα ολικά διαλυμένα στερεά ή βαθμοί Brix αποτελούν το 10-20 % των χυμών.
- Στα στερεά συστατικά περιλαμβάνονται κυρίως οι υδατάνθρακες (σάκχαρα) με ποσοστό 70-80 %.
- Με διαθλασίμετρο Brix ή με μέτρηση του ειδικού βάρους με αραιόμετρο και από πίνακα αντιστοιχίας προκύπτουν οι βαθμοί Brix.
- 50 mL δείγματος μεταφέρονται σε ογκ. κυλ. και βυθίζεται το αραιόμετρο. Μετράται και η θερμοκρασία του δείγματος με θερμόμετρο.
- Γίνεται διόρθωση του ειδικού βάρους με βάση τη θερμοκρασία προσδιορισμού.
- Ο συντελεστής διόρθωσης είναι $\pm 0,0002$ για κάθε βαθμό Κελσίου ($^{\circ}\text{C}$) πάνω ή κάτω από τους 20°C (ή τους 15°C). Από το ειδικό βάρος και από πίνακες αντιστοιχίας υπολογίζεται το σάκχαρο ή οι βαθμοί Brix.



ΟΞΥΤΗΤΑ

- Η γεύση και το άρωμα των χυμών σχετίζονται με την σχέση ωριμότητας (στερεά συστατικά / ογκομετρούμενη οξύτητα).
- Η ογκομ. οξύτητα των χυμών αποτελεί κριτήριο αλλοίωσής τους. Είναι μέτρο των ελεύθερων οξέων, κυρίως του κιτρικού οξέος και επίσης του τρυγικού και του μηλικού οξέος.
- Η οξύτητα προσδιορίζεται με ογκομέτρηση με διάλυμα NaOH και δείκτη φαινολοφθαλεΐνη.

10 mL χυμού φέρονται σε ογκ. φ. + 50 mL απ. νερού και ογκομ. με 0,1 N NaOH και δ. φαινολοφθαλεΐνη (εμφάνιση ρόδινου χρώματος).



1 mL 0,1 N NaOH αντιστοιχεί με 6,4 mg άνυδρου κιτρικού οξέος

*Προσοχή η ογκομ. έχει γίνει σε 10 mL χυμού (αποτέλεσμα % w/v)

ΘΟΛΕΡΟΤΗΤΑ

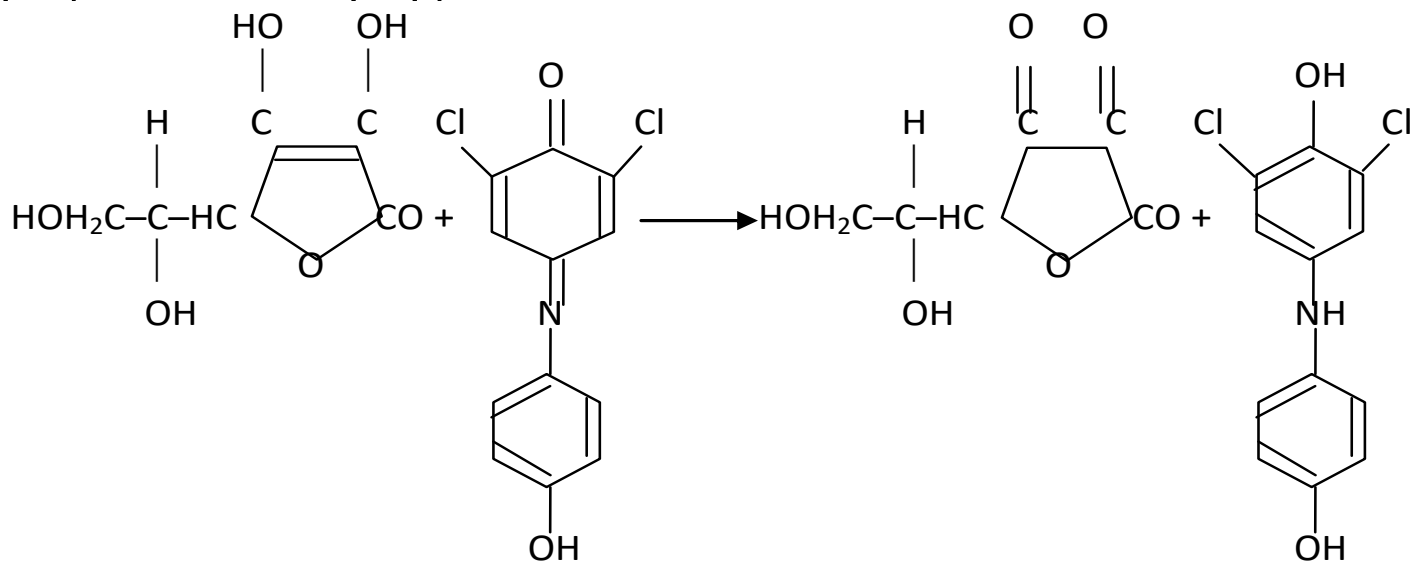
- Τα αιωρούμενα ή σε διασπορά αδιάλυτα συστατικά των χυμών καλούνται καρποκύτταρα.
- Ο προσδιορισμός των καρποκυττάρων βοηθά στην ποιοτική αξιολόγηση των χυμών καθώςον σχετίζονται με τον τρόπο και τον βαθμό εκχύμωσης του καρπού.
- Η θολερότητα είναι έκφραση της οπτικής ιδιότητας που προκαλεί διασπορά και απορρόφηση του φωτός κατά τη διέλευσή του μέσω του δείγματος, και οφείλεται στις αιωρούμενες ύλες.
- Για τη μέτρηση, το δείγμα φέρεται στην κυψελίδα του νεφελόμετρου και μετράται η θολερότητα.

ΑΣΚΟΡΒΙΚΟ ΟΞΥ (ΒΙΤΑΜΙΝΗ C)

➤ Το ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C) είναι συστατικό των χυμών με ευεργετική επίδραση στην υγεία του ανθρώπου (π.χ. χυμοί πορτοκαλιού και λεμονιού 20-80 mg / 100 mL).

➤ Ελαττώνεται με την αποθήκευση και ο προσδιορισμός του δίνει μια ένδειξη για την παλαιότητα του χυμού.

➤ **Μέθοδος 2,6-διχλωροφαινολινδοφαινόλης:** Η φαινόλη σε ουδέτερο ή αλκαλικό pH έχει κυανό χρώμα και σε όξινο έχει ρόδινο χρώμα. Το ασκορβικό οξύ οξειδώνεται σε δευδροασκορβικό οξύ και η 2,6-διχλωροφαινολινδοφαινόλη ανάγεται προς λευκοένωση της.



ΑΣΚΟΡΒΙΚΟ ΟΞΥ (ΒΙΤΑΜΙΝΗ C)

Τιτλοδότηση του διαλύματος 2,6-διχλωροφαινολινδοφαινόλης

- 10 mL δ/τος χρωστικής + 5 mL δτος KI 50 % + 10 mL 1 N HCl.
- Μετά από παρ. 2 min ογκομ. με 0,01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ και δ. άμυλο (εξαφ. κυανού χρωμ.)



1 mL διαλύματος ινδοφαινόλης αντιστοιχεί με $0,0088 \times \alpha$ mg ασκορβικού οξέος,
όπου α = ο αριθμός των mL του 0,01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ που καταναλώθηκαν για την τιτλοδότηση

ΑΣΚΟΡΒΙΚΟ ΟΞΥ (ΒΙΤΑΜΙΝΗ C)

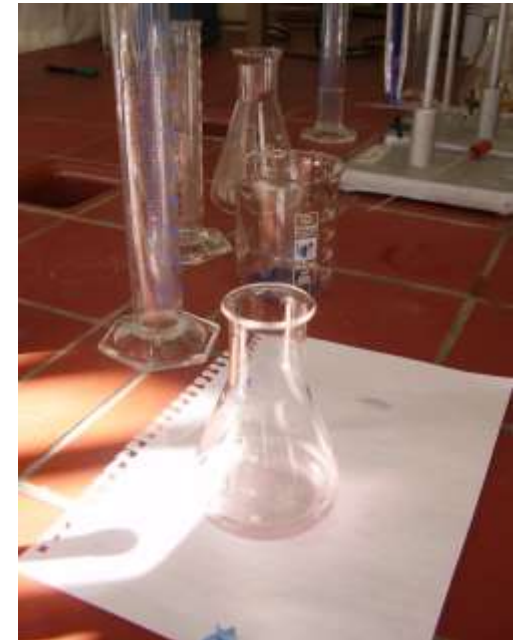
Ογκομέτρηση ασκορβικού οξέος

- Σε ογκ. φ. 100 mL φέρ. 10 mL δείγ. και ο όγκος συμπλ. με δ/μα οξαλικού οξέος 0,4 %.
- Ακολουθεί ανάδευση & διήθηση.
- 10 mL διηθ. + 15 mL δ/τος οξαλικού οξέος 0,4 %, και ογκομ. με το τιτλοδ. δ/μα της ινδοφαινόλης.
- Ελαφρά ρόδινο χρώμα, που εξαφανίζεται μετά από 1-2 λεπτά.

1 mL διαλύματος ινδοφαινόλης αντιστοιχεί με $0,0088 \times \alpha$ mg ασκορβικού οξέος,

όπου α = ο αριθμός των mL του 0,01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ που καταναλώθηκαν για την τιτλοδότηση

Το αποτέλεσμα εκφράζεται σε mg ασκορβικού οξέος /100mL χυμού



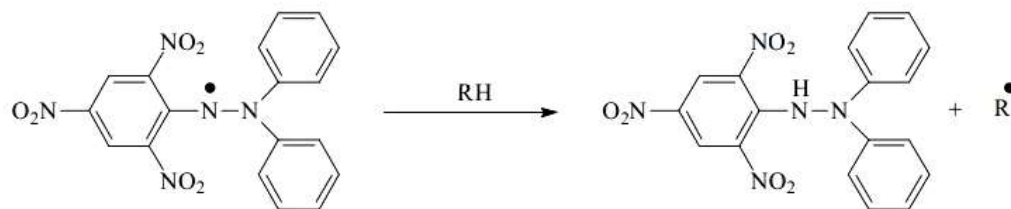
ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ- ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΡΙΖΩΝ

- Ελεύθερη ρίζα είναι άτομο ή ομάδα ατόμων που φέρει ασύζευκτο ηλεκτρόνιο.
- Είναι εξαιρετικά ασταθείς ενώσεις και ειδικότερα αυτές που σχετίζονται με το οξυγόνο (ROS), εμπλέκονται σε μια σειρά από παθολογικές καταστάσεις (όπως καρδιαγγειακές παθήσεις, αυτοάνοσα νοσήματα, εξέλιξη του καρκίνου και τη γήρανση).
- Η φυσιολογική αντιοξειδωτική προστασία που αναπτύσσει ο οργανισμός που σχετίζεται με την επιτυχή λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από το επίπεδο πρόσληψης φυσικών αντιοξειδωτικών μέσω της διατροφής.
- Τα αντιοξειδωτικά σταθεροποιούν τις ελεύθερες ρίζες, και τερματίζουν τις αλυσιδωτές αντιδράσεις τους, καθώς σχηματίζουν τα ίδια ελεύθερες ρίζες.
- Τα πιο σημαντικά αντιοξειδωτικά τροφίμων είναι η βιταμίνη E, η βιταμίνη C, β-καροτένιο, και φυτοχημικά όπως φαινολικά συστατικά και καροτενοειδή.
- Τα φρούτα, τα λαχανικά, και οι χυμοί τους, όπως και διάφορα ροφήματα περιέχουν αντιοξειδωτικά όπως 'αντιοξειδωτικές' βιταμίνες και πολυφαινόλες.

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ- ΜΕΘΟΔΟΣ DPPH

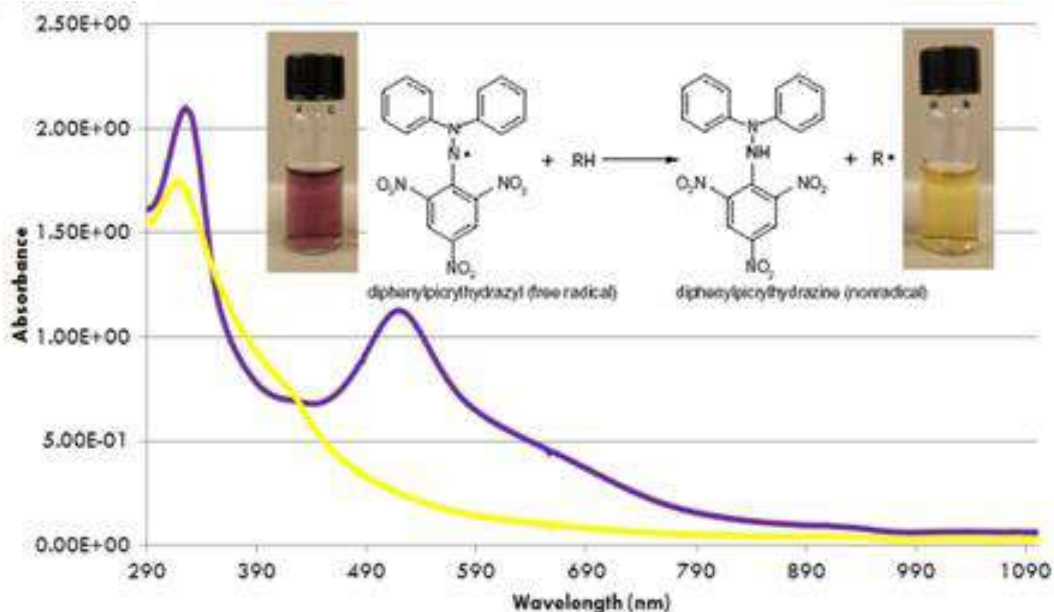
➤ Το DPPH (2,2-διφαινυλο-1-πικρυλυδραζίδιο) είναι μία σταθερή ρίζα που ανάγεται προς υδραζίνη όταν αντιδρά με δότες υδρογόνου, όπως αντιοξειδωτικά, και αποχρωματίζεται (από πορφυρό χρώμα σε υποκίτρινο).

➤ Μετράται η μείωση του χρώματος με μέτρηση της απορρόφησης στα 515 nm.



Ρίζα DPPH (Μωβ)

Σταθερό DPPH (Κίτρινο)



ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΔΕΣΜΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΡΙΖΑΣ DPPH

- Σε δοκ. σ. 2,4 mL δ/τος DPPH (6×10^{-5} mmol/L σε μεθανόλη) + 0,1 mL χυμού.
- Μετράται η απορρόφηση στα 515 nm σε κυψελίδες 1 cm για χρόνο 10 min.
- Ως τυφλό μετράται η απορρόφηση του διαλύματος DPPH όπου στη θέση του δείγ. προστίθενται 0,1 mL απ. νερού, πάλι για 10 min.
- Υπολογίζεται η % δέσμευση της ρίζας, συγκεκριμένα αποτιμάται η ολική δέσμευση της ρίζας.

Η % αναστολή υπολογίζεται από τη σχέση: **% αναστολή** = $\{(A_0 - (A_t - A)) / A_0\} \times 100$,

όπου A_0 η απορρόφηση τυφλού σε χρόνο 0, A_t η απορρόφηση του δείγματος σε χρόνο t, και A η απορρόφηση του διαλύματος μεθανόλης-χυμού.