[](http://www.teilar.gr/)

Τεχνολογία και ποιοτικός έλεγχος Σιτηρών & Αρτοσκευασμάτων.

**Άσκηση 5:** Ανίχνευση βελτιωτικών ουσιών στα άλευρα. Δοκιμή Peckar-Χρήση βελτιωτικών-πρόσθετων στα άλευρα.

Θεοφάνης Γεωργόπουλος, Καθηγητής Εφαρμογών.

Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων,

T.E.I. Θεσσαλίας.

**Χρηματοδότηση**

* Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
* Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Τ.Ε.Ι. Θεσσαλίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
* Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

[](http://www.edulll.gr/)

**Περιεχόμενα**

[Βελτιωτικές ουσίες στα άλευρα-Ανίχνευση βελτιωτικών ουσιών (ασκορβικού οξέος) Δοκιμή Peckar στα άλευρα 4](#_Toc116869289)

[Η ΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΥΣΤΕΙΝΗΣ 5](#_Toc116869290)

[Η ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΣΚΟΡΒΙΚΟΥ ΟΞΕΩΣ 5](#_Toc116869291)

[Σκοπός 7](#_Toc116869292)

[Σημειώματα: 9](#_Toc116869293)

# Βελτιωτικές ουσίες στα άλευρα-Ανίχνευση βελτιωτικών ουσιών (ασκορβικού οξέος) Δοκιμή Peckar στα άλευρα

Σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών επιτρέπεται η προσθήκη βελτιωτικών π.χ. ασκορβικό οξύ, αμυλάση, πρωτεάση, γλουτενη, λεκιθίνη, μονογλυκερίδια και διγλυκερίδια, τρυγικό,κιτρικό οξύ, όξινο ανθρακικό νάτριο και αμμώνιο, μαγιά, φωσφορικά άλατα του ασβεστίου και του νατρίου. Απαγορεύεται η προσθήκη συντηρητικών για την συντήρηση των αλεύρων. Το ασκορβικό οξύ και η κυστεινη χρησιμοποιούνται ως βελτιωτικά στην αρτοποιία για την «ενδυνάμωση» και την «χαλάρωση» των αλεύρων αντίστοιχα. Κατά την παρασκευή του ζυμαριού με την επίδραση του ατμοσφαιρικού οξυγόνου και με την βοήθεια ειδικού ενζύμου το ασκορβικό οξύ μετατρέπεται σε δέυδρο-ασκορβικό οξύ που λειτουργεί οξειδωτικά και δυναμώνει το ζυμάρι. Από την άλλη πλευρά η κυστείνη μειώνει τον χρόνο ανάμειξης του ζυμαριού και αυξάνει την εκτατότητα του. Στην αρτοποιία είναι απαραίτητο τα ζυμάρια να παρουσιάζουν ορισμένες ρεολογικές ιδιότητες που χρειάζονται για μερικά είδη προϊόντων όπως είναι π.χ. η εκτατότητα. Τέτοια προϊόντα για παράδειγμα είναι τα ψωμάκια πολυτελείας, ψωμάκια χάμπουγκερ και η πίτσα. Επιπλέον τα ζυμάρια με αυτά τα χαρακτηριστικά πρέπει να είναι σταθερά και να διατηρούν το σχήμα τους. Η προσθήκη αποκλειστικά κυστείνης ώστε να δώσουμε εκτατότητα στα ζυμάρια θα έχει ως αποτέλεσμα το ζυμάρι να μην αποκτήσει σταθερότητα και την κατάλληλη δομή στην ψίχα. Για να πετύχουμε την κατάλληλη σταθερότητα και εκτατότητα ταυτόχρονα χρειάζεται να προσθέσουμε κυστείνη σε συνδυασμό με προσθήκης μικρής ποσότητας ασκορβικού οξέος.Το τελικό προϊόν θα έχει την απαραίτητη δομή και όγκο. Πρέπει να τονιστεί ότι σ’ όλα τα παραπάνω προϊόντα το ζυμάρι θα πρέπει να έχει σταθερή εκτατότητα χωρίς να χρειάζεται πρόσθετη ξεκούραση.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία η συνιστώμενη δόση του ασκορβικού οξέος μπορεί να κυμανθεί από 10-150 ppm με βάση το βάρος του αλεύρου. Για την κυστείνη η δοσολογία μπορεί να κυμανθεί από 10 ppm έως 120 ppm. Σε περίπτωση προσθήκης ποσότητας κάτω από 10 ppm δεν θα υπάρχει κάποια επίδραση ενώ σε επίπεδα πάνω από 120 ppm το ζυμάρι θα αποκτήσει μεγάλη ρευστότητα και θα χάσει την ικανότητα του να συγκρατήσει αέρια με αποτέλεσμα το τελικό προϊόν να έχει μικρό όγκο, κακή δομή, και μεγάλες φουσκάλες. Στην περίπτωση του ζυμαριού για ψωμί φόρμας, το ζυμάρι θα ξεχείλιζε από την φόρμα και δεν θα φούσκωνε με κανονικό ρυθμό. Σ’ αυτή την περίπτωση η καλύτερη δόση για την κυστείνη θα μπορούσε να κυμανθεί από 25 - 50 ppm.

# Η ΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΥΣΤΕΙΝΗΣ

Η κυστείνη είναι σημαντική στην αρτοποιία γιατί βρίσκεται :

* Στην γλουτένη του αλεύρου ως φυσικό συστατικό.
* Στην γλουταθειόνη της μαγιάς που προσθέτουμε.
* Στα ελεύθερα αμινοξέα ως πρόσθετο στο αλεύρι.

Όταν μόρια της γλουτένης οξειδώνονται κατά την ανάμειξη το ζυμάρι ενδυναμώνεται και μειώνεται η εκτατότητα του. Κατά την ανάμειξη αυτοί οι δεσμοί σπάνε με αποτέλεσμα η εκτατότητα να αυξάνεται που είναι απαραίτητη για να πάρει το σωστό σχήμα όπως αναφέραμε προηγουμένως. Η διαδικασία είναι αντιστρεπτή και η δομή της γλουτένης αποκτά την αρχική της δομή κατά την διάρκεια του στοφαρίσματος και του ψησίματος. Οι δεσμοί αυτοί που σπάνε κατά την ανάμειξη είναι δυνατόν να σπάσουν και με την προσθήκη της κυστείνης ή γλουταθειόνης. Σ’ αυτή την περίπτωση έχουμε το φαινόμενο της ανταλλαγής δισουλφιδίων που θα παρουσιαστεί παρακάτω. Αυτή η αλυσίδα αντιδράσεων μειώνει τον αριθμό των γεφυρών ανάμεσα στις υπομονάδες πρωτεΐνης σε αναλογία με τον αριθμό της κυστείνης ή γλουταθειόνης που προστίθεται. Η αντίδραση είναι παρόμοια με την χρήση κυστείνης ή γλουταθείονης. Η γλουταθειόνη προστίθεται σε μικρότερη ποσότητα επειδή γίνεται μετατροπή σε δύο μόρια γλουταθειόνης με ελεύθερα μόρια SH που μπορούν να συμμετάσχουν σε περισσότερες αλυσίδες ανταλλαγής.

# Η ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΣΚΟΡΒΙΚΟΥ ΟΞΕΩΣ

Χρησιμοποιείται σαν βελτιωτικό αλεύρων και η ποσότητα του εξαρτάται από την ποιότητα του αλεύρου. Έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες, είναι ευδιάλυτο και αναμιγνύεται απ’ ευθείας με τα άλευρα. Γενικά χρησιμοποιείται σε ποσότητα 2-5 γραμμάρια ανά 100 γραμμάρια αλεύρου. Η προσθήκη του ασκορβικού οξέος έχει σκοπό την βελτίωση της αρτοποιητικής ικανότητας των αλεύρων και αποτελεί γνωστή πρακτική για τις αλευροβιομηχανίες και βιομηχανίες άρτου. Το ζυμάρι γίνεται περισσότερο σπογγώδης στην υφή, η συγκράτηση των αερίων βελτιώνεται, ο όγκος του ψωμιού αυξάνει, η ψίχα του τελικού προϊόντος είναι βελτιωμένη. Η ελαστικότητα του ζυμαριού αυξάνει ενώ μειώνεται η εκτατότητα του ζυμαριού. Το άλευρο με αδύνατη γλουτένη αποκτάει τις ιδιότητες του αλεύρου με δυνατή γλουτένη.

Οι ομάδες δισουλφιδίου (-S-S-).που σχηματίζουν γέφυρες ανάμεσα στα μόρια της πρωτεΐνης μπορεί να διασπαστούν με τη ύπαρξη μικρού αριθμού ελευθέρων -SH. Η ακόλουθη αντίδραση είναι μια σχηματική αναπαράσταση της ανταλλαγής που συμβαίνει:

##### P1S-SP2 + RSH P1S-SR + P2SH

##### **Οι πρωτεϊνικές αλυσίδες P1 και P2 που ενώνονται μέσω δισουλφιδικής γέφυρας, αντιδρούν με μια ελεύθερη ομάδα RSH με αποτέλεσμα να ελευθερωθεί μια αλυσίδα πρωτεΐνης P2 με την μορφή P2SH που με την σειρά της μπορεί να αντιδράσει μ’ άλλη γέφυρα -S-S- και η αλυσίδα της αντίδρασης να συνεχιστεί. Η προσθήκη ασκορβικού οξέος μπορεί να ελέγχει την αλυσίδα της αντίδρασης αντιδρώντας με –SH. Το ασκορβικό οξύ οξειδώνεται σε δευδροασκορβικό οξύ (DHA) κατά το πρώτο στάδιο ανάμειξης του ζυμαριού. Μετέπειτα το DHA μετατρέπεται σε ασκορβικό οξύ. Το DHA αντιδρά γρήγορα με το γλουταθείο της μαγιάς με την παρουσία του ενζύμου δευδρογενάση του γλουταθείου. Η ποσότητα του ασκορβικού οξέος που θα προστεθεί στα άλευρα εξαρτάται από την δύναμη του αλεύρου, το είδος και τον τρόπο παρασκευής του αρτοσκευάσματος. Το ασκορβικό οξύ ενισχύει την δομή της γλουτένης οπότε η συγκράτηση των αερίων βελτιώνεται ο όγκος του ψωμιού και η ψίχα αποκτάει καλύτερη δομή. Η δράση του ασκορβικού οξέος έχει σχέση με την οξείδωση των σουλφυδριλο-ομάδων (-SH) και το σχηματισμό πρωτεινικών αλυσίδων οφειλόμενων σε διαμοριακούς δισουλφιδικούς δεσμούς (-S-S-). Σε αυτές τις αλυσίδες βασίζεται και η συνεκτικότητα καθώς και η ανθεκτικότητα του ζυμαριού. Η οξείδωση του ζυμαριού δεν επηρεάζει σημαντικά το φαρινογράφημα. Η επίδραση της οξείδωσης φαίνεται στο εξτενσιογραφημα και αλβεογραφημα.**

Με την ξεκούραση του ζυμαριού το ασκορβικό οξύ δυναμώνει το δίκτυο της γλουτένης μέσω της οξείδωσης. Η μετατροπή του ασκορβικού οξέος σε DHA γίνεται κατά την ανάμειξη με την δράση του ενζύμου ρεδουκτάση του δευδροασκορβικού οξέος σε pH γύρω στο 6.0. Προσθήκη ασκορβικού οξέος σε επίπεδα από 30 έως 70 ppm δίνει σταθερότητα στις ρεολογικές ιδιότητες των ζυμαριών. Στα επίπεδα από 70 έως 100 ppm, το ασκορβικό οξύ βοηθάει την καλή ανάπτυξη του ζυμαριού σε συμβατικούς αναμείκτες και αυξάνει το φούσκωμα στο φούρνο (oven rise) και τον όγκο του τελικού προϊόντος. Το ασκορβικό οξύ παρουσιάζει ένα πλεονέκτημα ότι η προσθήκη του σε ψηλά επίπεδα (μέχρι 200 ppm) δεν είναι καταστρεπτική για το ζυμάρι επειδή το ποσό του οξυγόνου που χρειάζεται για την δράση του είναι περιορισμένο. Με την προσθήκη μεγάλης ποσότητας (πάνω από 200 ppm) ασκορβικού οξέος, τα ζυμάρια αποκτούν μεγάλη ελαστικότητα, αντιστέκονται στο κυλίνδρισμα και είναι πιθανόν να σπάσουν κατά την διάρκεια του στοφαρίσματος επειδή δεν έχουν εκτατότητα. Το ζυμάρι με αυτές τις ιδιότητες θα δώσει. ψωμί με μικρό όγκο και σκληρή κρούστα. Η ψίχα του θα έχει μεγάλες φουσκάλες και ανομοιόμορφη δομή. Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες προσθήκη ασκορβικού οξέος σε επίπεδο 40 ppm και με ενδιάμεσο στοφάρισμα των δέκα λεπτών ανάμεσα στο κυλίνδρισμα και την σχηματοποίηση του ζυμαριού θα έδινε τις κατάλληλες ρεολογικές ιδιότητες στο ζυμάρι ώστε να παραχθεί τελικό προϊόν με καλό όγκο και καλή δομή.

# Σκοπός

**Ο ποιοτικός έλεγχος της παρουσίας βελτιωτικών ουσιών στο αλεύρι**

Σύμφωνα με τον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων και Ποτών επιτρέπεται η προσθήκη ασκορβικού οξέος και όχι βρωμικών αλάτων.

α) η ανίχνευση των βρωμικών αλάτων στηρίζεται στην οξείδωση διαλύματος KI, παρουσία ΗCI ή Η2SO4 ,από τα βρωμικά άλατα, οπότε εμφανίζονται στην επιφάνεια του αλεύρου μελανά στίγματα από το ιώδιο που ελευθερώνεται. Η αντίδραση, εάν έχουμε KBrO3, είναι

**2KBrO3 + 12KI + 12ΗCI ------🡪 6I2 + 2KBr + 12KCI + 6H2O**

β) η ανίχνευση του ασκορβικού οξέος στηρίζεται στην αναγωγή του ιωδίου από το ασκορβικό οξύ. Στα σημεία του αλεύρου που δεν υπάρχει ασκορβικό οξύ η επιφάνεια του αλεύρου γίνεται κυανή από το σύμπλοκο αμύλου-ιωδίου που σχηματίζεται. Αντίθετα όπου υπάρχει ασκορβικό οξύ εμφανίζονται λευκά στίγματα.

Για την ανίχνευση των βελτιωτικών φτιάχνουμε ένα peckar. δηλ. βάζουμε 5 γραμμάρια αλεύρου σε ένα στιλβωμένο κομμάτι ξύλου ή σε μια γυάλινη πλάκα. Το αλεύρι απλώνεται και πιέζεται ομοιόμορφα σε στοιβάδα 2-3 χιλιοστών.

**Εκτέλεση προσδιορισμού**

**Υλικά-Αντιδραστήρια**

1. Διάλυμα KI 10% w/w.
2. Διάλυμα ΗCI 10% w/w.
3. Διάλυμα I2

* για την ανίχνευση βρωμικών αλάτων: προσθέτουμε στο peckar 2-3 σταγόνες KI και ΗCI. H εμφάνιση μελανών κηλίδων σημαίνει την παρουσία βρωμικών αλάτων.
* για την ανίχνευση ασκορβικού οξέος: προσθέτουμε στο peckar 3-4 σταγόνες διαλύματος I2. Η εμφάνιση άσπρων κηλίδων σημαίνει παρουσία ασκορβικού οξέος.

**Τέλος Ενότητας**

[](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.el)[](http://www.edulll.gr/)

# Σημειώματα:

**Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου**

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.01.

**Σημείωμα Αδειοδότησης**

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού - Μη Εμπορική Χρήση - Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λπ., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

[](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.el)

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο,

που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο,

που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο.

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

**Διατήρηση Σημειωμάτων**

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

* το Σημείωμα Αναφοράς,
* το Σημείωμα Αδειοδότησης,
* τη Δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων,
* το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει).

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.