

## **ΞΗΡΑΝΣΗ - ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ**

**ΜΑΡΙΑ ΤΣΙΜΙΔΟΥ - ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΑΠΘ**

Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ, 54 006 Θεσσαλονίκη

FAX 031 997779, tel.: 031 997796, E-mail [tsimidou@chem.auth.gr](mailto:tsimidou@chem.auth.gr)

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Στο εμπόριο ο κρόκος διατίθεται κυρίως ως τα αποξηραμένα στίγματα πάνω στα οποία είναι προσκολλημένο ένα μικρό τμήμα του υπέρου. Η τιμή του κρόκου είναι ιδιαίτερα υψηλή και οφείλεται στην ιδιαιτερότητα που παρουσιάζει η καλλιέργεια και συγκομιδή του. Ένα κιλό σαφράνι προέρχεται από περίπου 150.000 άνθη. Λόγω της υψηλής τιμής η χρήση του στη Βιομηχανία Τροφίμων ήταν εξαιρετικά περιορισμένη και η καλλιέργεια του είχε παγκοσμίως φθίνουσα πορεία για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η στροφή των καταναλωτών στα φυσικά προϊόντα που παρατηρήθηκε τα τελευταία χρόνια αύξησε σχετικά την κατανάλωση του αρτύματος και είχε θετική επίδραση στην καλλιέργεια του κρόκου. Οι εμπορικές κατηγορίες του κρόκου καθορίζονται γενικά από το μήκος των σιγμάτων, τη χρωστική ικανότητά τους, την πικρή γεύση, το άρωμά και τις ξένες προσμίξεις. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρόκου έχουν άμεση σχέση με τον τρόπο επεξεργασίας και αποθήκευσης των σιγμάτων μέχρι την τελική χρήση και ο έλεγχός τους είναι αναγκαίος.

### **ΞΗΡΑΝΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ**

Η καλλιέργεια του κρόκου παρουσιάζει ορισμένες ιδιαιτερότητες που παρουσιάστηκαν σε σας από τον Πρόεδρο του Αναγκαστικού Συνεταιρισμού, κ. Ε. Πατσιλιά. Ο κρόκος ξηραίνεται με τον παραδοσιακό τρόπο στα σπίτια των παραγωγών σε χώρους που θερμαίνονται συνεχώς. Η ξήρανση μπορεί να διαρκέσει μέχρι και 12-24 ώρες. Ο κρόκος τοποθετείται σε πλέγματα πλαστικά που απέχουν το ένα από το άλλο ώστε να κυκλοφορεί ζεστός αέρας. Μετά την ξήρανση το σαφράνι καθαρίζεται ακόμη μία φορά από τις ξένες ύλες. Ο καθαρισμός γίνεται από τους ίδιους τους παραγωγούς και διαρκεί ένα με δύο μήνες. Το καθαρισμένο άρτυμα παραδίδεται στον Αναγκαστικό Συνεταιρισμό του Κροκοπαραγωγών που αναλαμβάνει την αποθήκευση και εμπορία του προϊόντος

Τα περισσότερα αφυδατωμένα τρόφιμα αποτελούν προϊόντα χαμηλού κινδύνου ως προς την εκδήλωση τροφικών δηλητηριάσεων. Κάτι τέτοιο οφείλεται συχνά στην ικανοποιητική ξήρανση που έχει ως αποτέλεσμα να αποφεύγεται ο πολλαπλασιασμός των μικροοργανισμών. Τα αρτύματα ωστόσο, αποτελούν εξαίρεση και συχνά περιέχουν υψηλά επίπεδα μικροοργανισμών, επικίνδυνων για την πρόκληση τροφικών δηλητηριάσεων, αν η επεξεργασία τους είναι ατελής.

Ένα γενικό διάγραμμα των σταδίων επεξεργασίας των αρτυμάτων περιλαμβάνει πλύσιμο, καθαρισμό και ταξινόμηση, ξήρανση, άλεση, αποθήκευση και συσκευασία. Σύμφωνα με τις οδηγίες του FAO/WHO για τις συνθήκες επεξεργασίας και αποθήκευσης των αρτυμάτων που, ως γνωστόν, είναι αγροτικά προϊόντα κυρίως των μη αναπτυγμένων βιομηχανικά χωρών πρέπει να ακολουθούνται οι παρακάτω κανόνες:

Κατά τη διάρκεια της συγκομιδής και της ξήρανσης με τον παραδοσιακό τρόπο στον ήλιο, τα αρτύματα μολύνονται από μικροοργανισμούς που προέρχονται από το έδαφος, τα πουλιά, διάφορα έντομα κ.α. με αποτέλεσμα να αυξάνεται το μικροβιακό τους φορτίο. Η αύξηση των μικροοργανισμών σχετίζεται και με την έλλειψη θερμικής κατεργασίας κατά την επεξεργασία τους μια και κάτι τέτοιο θα οδηγούσε σε απώλεια του αρώματος και των άλλων ποιοτικών χαρακτηριστικών των αρτυμάτων.

Τα αρτύματα σπάνια υπόκεινται στη διαδικασία του πλυσίματος με εξαίρεση αυτών του μοσχοκάρυδου και του κάρδαμου. Γι' αυτές τις περιπτώσεις κρίνεται απαραίτητη η χρησιμοποίηση χημικά καθαρού, συνήθως χλωριωμένου νερού. Είναι επίσης δυνατόν να χρησιμοποιηθούν αντιδραστήρια καθαρισμού που περιέχουν ενώσεις τετρασθενούς αμμωνίου που προσφέρουν παρατεταμένη και ισχυρότερη δράση απ' αυτή του χλωριωμένου νερού. Συχνά για τον καθαρισμό των αρτυμάτων γίνεται "λίχνισμα" για την απομάκρυνση σκόνης, αχύρων, σπασμένων σπόρων κ.α. που αποτελούν πηγή μόλυνσης των αρτυμάτων. Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται εύκολα με τη χρησιμοποίηση "λιχνιστικού" καλαθιού που επιτρέπει σε ρεύμα αέρα να απομακρύνει τα ανεπιθύμητα συστατικά.

Η σωστή ξήρανση των αρτυμάτων επιδρά σημαντικά στην ποιότητά τους. Χρησιμοποιούνται διάφοροι τρόποι ξήρανσης από τον απλό τρόπο ξήρανσης στον ήλιο μέχρι τη χρήση συσκευών ξήρανσης με αέριο ή κηροζίνη. Στην αρχή της ξήρανσης οι συνθήκες είναι ιδανικές για την ανάπτυξη μικροοργανισμών. Έτσι, όσο μικρότερος είναι ο χρόνος ξήρανσης τόσο καλύτερη είναι η τελική ποιότητα του αρτύματος. Σε μια συσκευή ξήρανσης, ο βαθμός ξήρανσης αναπτύσσεται με δύο τρόπους: είτε αυξάνοντας τη ροή αέρα είτε αυξάνοντας τη θερμοκρασία αέρα. Ωστόσο, η θερμοκρασία δεν μπορεί να είναι πολύ υψηλή καθώς προκαλεί αλλοιώσεις στο ξεχωριστό άρωμα ή χρώμα των αρτυμάτων. Έτσι, η ξήρανση των αρτυμάτων πρέπει να γίνεται μέχρι εκείνο το επίπεδο υγρασίας που δεν ευνοεί την ανάπτυξη των μικροοργανισμών (μούχλα, βακτήρια).

Μετά την ξήρανση το προϊόν τοποθετείται σε καθαρούς πλαστικούς σάκους έτσι ώστε να αποφευχθεί η προσρόφηση υγρασίας από το περιβάλλον. Το ξηρό προϊόν αποθηκεύεται σε κατάλληλες συνθήκες, σε καθαρούς σκοτεινούς χώρους αφού το ηλιακό φως επιδρά γενικώς αρνητικά στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των διαφόρων αρτυμάτων.

Όπου απαιτείται άλεση των αρτυμάτων γίνεται κανονικά με σφαιρόμυλο ή δισκόμυλο. Το κονιοποιημένο άρτυμα περνά μέσα από καθαρό κόσκινο για να δώσει προϊόν ορισμένου μεγέθους. Επειδή το κονιοποιημένο προϊόν προσροφά ευκολότερα υγρασία, είναι σημαντικό να τοποθετείται κατα το δυνατό γρηγορότερα σε αεροστεγείς περιέκτες.

Ο τύπος της συσκευασίας των αρτυμάτων εξαρτάται από το προϊόν, την αγορά για την οποία προορίζεται και τις κλιματολογικές συνθήκες στις οποίες θα εκτεθεί. Έτσι, για αρτύματα που πρόκειται να πωληθούν σε ξηρό, δροσερό κλίμα απαιτείται απλή συσκευασία χαρτιού, ενώ σε ζεστά, υγρά μέρη είναι αναγκαία η προστασία των αρτυμάτων από την υγρασία με αεροστεγείς συσκευασίες. Η επιλογή της συσκευασίας απαιτεί ιδιαίτερη σκέψη και προσοχή καθώς εξασφαλίζει την τελική προστασία του προϊόντος.'

Σήμερα, πέρα από τη σημασία που δίνεται στη σωστή ξήρανση και αποθήκευση των αρτυμάτων έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι για τη συντήρησή τους όπως η ακτινοβολία, η αποστείρωση καθώς και η προσθήκη διαφόρων αντιοξειδωτικών.

Στην περίπτωση του κρόκου η επεξεργασία των στιγμάτων όπως αναφέρθηκε προηγούμενα γίνεται από τον κάθε παραγωγό με τρόπο, σε χώρο και για όσο χρόνο κρίνει αυτός ο ίδιος ως απαραίτητο. Ο παραδοσιακός τρόπος ξήρανσης παρουσιάζει μειονεκτήματα λόγω της έλλειψης μιας ενιαίας κατά το δυνατόν μεθοδολογίας για την επεξεργασία του προϊόντος. Έτσι υποβαθμισμένες ποιοτικά μερικές ποσότητες υποβαθμίζουν τη συνολική εσοδεία που συγκεντρώνεται στην αποθήκη του Αναγκαστικού Συνεταιρισμού.

Σε μελέτες μας καταγράψαμε τον τρόπο ξήρανσης που ακολουθούσαν διάφοροι παραγωγοί και παρακολούθησαμε στο εργαστήριο την ποιότητα των προϊόντων για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η διάρκεια της ξήρανσης άλλοτε ήταν μεγάλη (9 ώρες) άλλοτε μικρή (1 ώρα), ο χώρος ξήρανσης συχνά πολύ υγρός (70% σχετική υγρασία) ή η θερμοκρασία εξαιρετικά υψηλή (70 οC). Ο τρόπος ξήρανσης που ακολουθείται από τους Έλληνες παραγωγούς διαφέρει από εκείνους που ακολουθούνται σε άλλες χώρες. Στην Ινδία τα στίγματα ξηραίνονται στον ήλιο με αποτέλεσμα την μεγάλη πτώση της χρωστικής ικανότητας και κατ' επέκταση την υποβάθμιση του προϊόντος. Στην Ισπανία το σαφράνι τοποθετημένο σε λεπτές στιβάδες 2-3 εκατοστών ξηραίνεται πάνω από φωτιά με ξυλοκάρβουνα. Ο καπνισμός αποτελεί παραδοσιακό τρόπο συντήρησης των τροφίμων όχι μόνο λόγω της ελάττωσης της υγρασίας αλλά και γιατί το τρόφιμο εμπλουτίζεται σε φαινολικές ενώσεις που παρουσιάζουν αντισηπτική δράση. Ο Ελληνικός τρόπος επεξεργασίας δεν εκθέτει το προϊόν στο άμεσο φως που είναι ο κύριος παράγοντας καταστροφής των καροτενοειδών χρωστικών του κρόκου αλλά ο έμμεσος τρόπος ξήρανσης με την θέρμανση του περιβάλλοντος χώρου απαιτεί μεγαλύτερους χρόνους παραμονής του προϊόντος στον αέρα.

Εργαστηριακά πειράματα παρακολούθησης της διατηρησιμότητας του ελληνικού κρόκου σε διαφορετικές συνθήκες σχετικής υγρασίας και θερμοκρασίας έδωσαν σημαντικές πληροφορίες για τις βέλτιστες συνθήκες αποθήκευσης προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες σε χρωστική ικανότητα και η μη ικανοποιητική ανάπτυξη του αρώματος. Μεγαλύτερη καταστροφή της χρωστικής ικανότητας του κρόκου παρατηρήθηκε στους 60 οC και 75% σχετική υγρασία. Η ταχύτητα καταστροφής των καροτενοειδών, που είναι υπεύθυνα για τη χρωστική ικανότητα του αρτύματος ήταν μικρότερη σε χαμηλές τιμές σχετικής υγρασίας του χώρου αποθήκευσης. Η συγκέντρωση της πικροκροκίνης, δείκτη της πικρής γεύσης του κρόκου ελαττώνονταν αν και όχι σημαντικά με το χρόνο σε όλες τις πειραματικές συνθήκες. Η καταστροφή της ήταν μικρότερη σε χαμηλές τιμές σχετικής υγρασίας. Η συγκέντρωση της σαφρανάλης παρουσίασε αυξητική τάση με το χρόνο σε όλες τις θερμοκρασίες και σχετικές υγρασίες. Μεγαλύτερη αύξηση παρατηρήθηκε στις υψηλές θερμοκρασίες και χαμηλές τιμές σχετικής υγρασίας. Τα παραπάνω στοιχεία χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια στην πράξη με σκοπό τη βελτίωση των συνθηκών ξήρανσης.

Μετά από ενημερωτικά σεμινάρια στους παραγωγούς δημιουργήθηκαν δύο ομάδες. Η μια ομάδα παραγωγών ξήρανε την παραγωγή της με τον παραδοσιακό τρόπο και η άλλη ομάδα σύμφωνα με οδηγίες που δόθηκαν. Σε κάθε περίπτωση καταγράφηκαν ο χρόνος ξήρανσης και η διακύμανση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας του χώρου. Παρατηρήθηκε σημαντική μείωση του χρόνου ξήρανσης στα δείγματα της δεύτερης ομάδας που ξηράθηκαν κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας. Κατά την αποθήκευση σε ελεγχόμενες συνθήκες σχετικής υγρασίας και θερμοκρασίας, παρατηρήθηκε πτωτική τάση στις τιμές των δειγμάτων της πρώτης ομάδας συγκρινόμενες με τις αρχικές τιμές χρωστικής ικανότητας των ίδιων δειγμάτων. Αντίθετα, τα δείγματα της δεύτερης ομάδας διατήρησαν σχετικά σταθερές τις τιμές της χρωστικής τους ικανότητας. Τα παραπάνω αποτελέσματα συμφωνούν με τις οδηγίες του FAO/WHO (1995) σύμφωνα με τις οποίες, όσο μικρότερος είναι ο χρόνος ξήρανσης, τόσο καλύτερη επίδραση έχει στην ποιότητα του προϊόντος καθώς κατά

τη διάρκεια της ξήρανσης οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη μικροοργανισμών και έναρξη ενζυμικών αντιδράσεων.

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

- Ο τρόπος ξήρανσης του δείγματος είναι καθοριστικός ειδικά για την αρχική ποιότητα του κρόκου. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι απαιτείται από τους παραγωγούς να ακολουθήσουν καθορισμένη και ελεγχόμενη διαδικασία ξήρανσης που ευνοεί την ποιότητα του προϊόντος πριν την τελική ανάμιξη ποσοτήτων κρόκου στο συνεταιρισμό που μπορεί να προκαλέσει συνολική υποβάθμιση του προϊόντος.
- Το πείραμα διατηρησιμότητας έδειξε τη μεγάλη σημασία ελέγχου της σχετικής υγρασίας του χώρου αποθήκευσης. Διαπιστώθηκε ότι η επίδραση υψηλών τιμών σχετικής υγρασίας στη χρωστική ικανότητα των δειγμάτων είναι το ίδιο καταστροφική ακόμη και στα δείγματα που διατήρησαν αρχικά την ποιότητα τους λόγω της Ορθής Πρακτικής Επεξεργασίας που ακολουθήθηκε από τους παραγωγούς.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η ανάγκη για ταυτόχρονη τυποποίηση τόσο του σταδίου ξήρανσης όσο και του σταδίου αποθήκευσης είναι επιτακτική.

## **-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Sampathu, S.R., Shivashankar S., Lewis V.S. 1984. Saffron (*Crocus Sativus* L.) Cultivation, processing, chemistry and standardisation, *CRC, Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 20, 123-157
- ΚΤΠ, 1988. Κώδικας τροφίμων ποτών και αντικειμένων κοινής χρήσης (Μέρος Α- Τρόφιμα και ποτά ) Αθήνα 1988, Αρτυματικές ύλες και αιθέρια έλαια σ.190
- Farrel , I.K. 1985. Spices, condiments and seasonings , The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut p. 17-23
- ISO, 1993. Saffron (*Crocus Sativus* L.) (α) ISO 3632-1-1993 Part 1: Specification ; (b) ISO 3632-2-1993 Part 2: Test methods International Organization for standardization, Geneva
- Oberdieck, R. 1991. Ein Beitrag Zur Kenntnis und Analytical von safran (*Crocus Sativus* L.) *Deutsche Lebensmittel 1-Rundschau*, 87, p.246-252
- FAO, 1995. Fellows P., Dillon M.. Quality assurance for small-scale rural food industries. *Agricultural Services Bulletin* 117 Rome, p.70-81
- Tsimidou, M.; Tsatsaroni, E.; 1993. Stability of saffron pigments in aqueous extracts. *J. Food Sci.* 58, 1073-1075
- Tsimidou, M.; Billaderis C.; 1997. Kinetic studies of saffron quality deterioration. *J. Of Agric. Food Chem.*, 45, .2890-2898
- Alonso, G.L.; Varon, R.; Comez, F.; Navarro, M.R. & Salinas, M.R. 1990. Auto-oxidation in saffron at 40 0C and 75 % relative humidity, *J. Food Sci.*, 55, 595-596
- Morimoto, S.; Umezaki, V.; Shoyama, V.; Saite, H.; Nishi, K. & Irino, I.; 1994. Post-harvest degradation of carotenoid glucose esters in saffron, *Planta Medica*, 60, 438-440
- Raina , B.L.; Agarwal, S.G.; Bhatia, A.K. & Gaur, G.S.; 1996. Changes in pigments and volatiles of saffron during processing and storage , *J. Sci. Food Agric.*, 71, 27-32