



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ**  
**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ:**

***«ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ  
ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΟΥ  
ΧΥΜΟΥ ΜΑΥΡΗΣ ΣΤΑΦΙΔΑΣ ΜΕ ΙΔΙΑΙΤΕΡΗ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ  
ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΙΣΘΗΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ»***

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ-ΕΛΕΝΗ**

**ΑΜ: 2011001**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2017**

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
Ι Δ Ρ Υ Μ Α



ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ**  
**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ:**

***«ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ  
ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΟΥ  
ΧΥΜΟΥ ΜΑΥΡΗΣ ΣΤΑΦΙΔΑΣ ΜΕ ΙΔΙΑΙΤΕΡΗ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ  
ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΙΣΘΗΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ»***

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ-ΕΛΕΝΗ**

**ΑΜ: 2011001**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΒΑΜΒΑΚΑΣ ΣΩΤΗΡΙΟΣ**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2017**

## **Ευχαριστίες**

Για τη διεκπεραίωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Βαμβακά Σωτήριο για τη στήριξή του και τις πολύτιμες συμβουλές του.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές, την οικογένεια και τους φίλους μου για την υποστήριξη και τη βοήθειά τους στην ολοκλήρωση των σπουδών μου.

## Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	2
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	4
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	6
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	7
ABSTRACT .....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> .....	8
1.1 Σταφίδα-γενικά .....	8
1.2 Ειδη καλλιεργήσιμης σταφίδας .....	9
1.3 Χαρακτηριστικά μαύρης σταφίδας.....	11
1.4 Συστατικά μαύρης σταφίδας .....	12
1.5 Προσφορά σταφίδας για την υγεία .....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> .....	18
2. Παραγωγή χυμού μαύρης σταφίδας .....	18
2.1 Καλλιέργεια.....	18
2.2 Αποξήρανση .....	19
2.3 Τεχνολογίες επεξεργασίας σταφίδας και παραγωγής χυμού .....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>ο</sup> .....	37
3. Πολυφαινόλες και επίδραση της αποξήρανσης κατά τη παραγωγή μαύρης σταφίδας στο προφίλ τους.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup> .....	46
4.1 Επίδραση αποθήκευσης στις αισθητικές ιδιότητες του χυμού μαύρης σταφίδας .....	46
4.2 Τεχνικές επεξεργασίας και μελέτη επίδρασης τους στις αισθητικές ιδιότητες της μαύρης σταφίδας.....	59
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	70
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	72

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

<b>Εικόνα 1:</b> Σουλτανίνα και Μαύρη Σταφίδα.....	10
<b>Εικόνα 2:</b> Μοσχάτο Αλεξάνδρειας .....	11
<b>Εικόνα 3:</b> Συστατικά μαύρης σταφίδας.....	13
<b>Εικόνα 4:</b> Περιεκτικότητα μαύρης σταφίδας σε ιχνοστοιχεία μετάλλων και σε βιταμίνες .....	15
<b>Εικόνα 5:</b> Σταφίδα απλωμένη στο αλώνι .....	19
<b>Εικόνα 6:</b> Αποξήρανση σταφίδας στον ηλιο .....	20
<b>Εικόνα 7:</b> Αποξήρανση στην σκιά (Ισκιαδες) .....	20
<b>Εικόνα 8:</b> Αποξήρανση μαύρης σταφίδας σε κληματίδες .....	21
<b>Εικόνα 9:</b> Ξηραντήριο .....	22
<b>Εικόνα 10:</b> Μεταφορική ταινία και αυτόματος τροφοδότης με σπαστήρα σβόλων.....	25
<b>Εικόνα 11:</b> Σπαστήρας μικρών σβόλων .....	26
<b>Εικόνα 12:</b> Διατρητό κόσκινο.....	27
<b>Εικόνα 13:</b> Διπλή απομειωτική μηχανή .....	27
<b>Εικόνα 14:</b> Πλυντήριο σταφίδας.....	29
<b>Εικόνα 15:</b> Κόσκινο διαχωρισμού νερού/σταφίδας.....	30
<b>Εικόνα 16:</b> Φυγόκεντρος εκχυμωτής .....	31
<b>Εικόνα 17:</b> Λειτουργία FMC εκχυμωτή.....	32
<b>Εικόνα 18:</b> BROWN Model 3900.....	33
<b>Εικόνα 19:</b> Διαθλασίμετρο .....	35
<b>Εικόνα 20:</b> Συνδυασμένη τεχνική υγρής-αέριας χρωματογραφίας με φασματογράφο μάζας (HPLC/MS).....	38
<b>Εικόνα 21:</b> Περιεκτικότητα μαύρων σταφίδων σε πολυφαινόλες .....	42
<b>Εικόνα 22:</b> Φασματοφωτόμετρο υπεριώδους-ορατού (UV-Vis Spectrometer) .....	43
<b>Εικόνα 23:</b> Περιεκτικότητα σε φαινολικά οξέα και φλαβονόλες σταφυλιών και σταφίδων για 4 ποικιλίες.....	44
<b>Εικόνα 24:</b> Δομή ενός μύκητα .....	50
<b>Εικόνα 25:</b> Συντακτικός τύπος ωχρατοξίνης A (OTA).....	52
<b>Εικόνα 26:</b> Μεταβολή των συντελεστών τριβής σε σχέση με την περιεκτικότητα σε υγρασία..	55
<b>Εικόνα 27:</b> Μεταβολή των συντελεστών τριβής σε σχέση με την απώλεια περιεκτικότητας σε σάκχαρα (%) .....	56
<b>Εικόνα 28:</b> Ορθές παραμετροί αποθήκευσης και αντίκτυπο που έχουν στην καλή διατήρηση της μαύρης σταφίδας και τις τελικές αισθητικές της ιδιότητες.....	58
<b>Εικόνα 29:</b> Συνδυασμός των παραμέτρων της υγρασίας και της θερμοκρασίας που διαμορφώνουν τον τελικό χρόνο και την ασφαλή διατήρηση της μαύρης σταφίδας.....	59
<b>Εικόνα 30:</b> Διεσδυτικότητα διαφορετικών μορφών ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.....	66
<b>Εικόνα 31:</b> Σημαντική μείωση της ωχρατοξίνης A μετά από δόση γ-ραδιενέργειας 10 kGy.....	67
<b>Εικόνα 32:</b> Μεταβολή του χρώματος ως συνδυασμό δόσης γ-ραδιενέργειας και του χρόνου αποθήκευσης.....	68

<b>Εικόνα 33:</b> Μεταβολή της οσμής ως συνδυασμό δόσης γ-ραδιενέργειας και του χρόνου αποθήκευσης.....	68
<b>Εικόνα 34:</b> Μεταβολή του αρώματος ως συνδυασμό δόσης γ-ραδιενέργειας και του χρόνου αποθήκευσης.....	69
<b>Εικόνα 35:</b> Μεταβολή της υφής ως συνδυασμό δόσης γ-ραδιενέργειας και του χρόνου αποθήκευσης.....	69

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>Πίνακας 1:</b> Περιοχές Ελλάδας με τη μεγαλύτερη καλλιέργεια μαύρης σταφίδας .....	12
<b>Πίνακας 2:</b> Μεταβολή στο ποσοστό ανάπτυξης του <i>Z.Rouxii</i> σε διαφορετικούς χρόνους αποθήκευσης.....	51
<b>Πίνακας 3:</b> Επίδραση της ατμόσφαιρας στην ανάπτυξη του μυκητα <i>Z.Rouxii</i> .....	62
<b>Πίνακας 4:</b> Επίδραση της ποσότητας σορβικού καλίου (ppm) στην ανάπτυξη του <i>Z.Rouxii</i> .....	62
<b>Πίνακας 5:</b> Επίδραση σορβικού καλίου και βενζοϊκού νατρίου στην ανάπτυξη του <i>Z.Rouxii</i> ...	63

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η μαύρη σταφίδα θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα αποξηραμένα φρούτα και ονομαζόταν παλιότερα στην Ελλάδα ως ο μαύρος χρυσός γιατί οι άνθρωποι της εποχής καταλάβαιναν τις ευεργετικές της ιδιότητες για την υγεία εντάσσοντας την στο διαιτολόγιό τους. Ένα από τα σημαντικότερα συστατικά της θεωρείται οι πολυφαινόλες καθώς λειτουργούν ως αντιοξειδωτικά για τον ανθρώπινο οργανισμό. Στη παρούσα εργασία θα μελετηθεί η επίδραση της παραγωγικής διαδικασίας μαύρης σταφίδας στο φαινολικό προφίλ. Επιπλέον, θα μελετηθεί η σπουδαιότητα της αποθήκευσης στις αισθητικές ιδιότητες της μαύρης σταφίδας. Είναι αναγκαίο κατά τη παραγωγή του χυμού της, οι σταφίδες να διατηρούνται σε άριστη ποιότητα. Η αποθήκευση και τεχνολογίες επεξεργασίας που εφαρμόζονται πάνω στη μαύρη σταφίδα θεωρούνται κρίσιμες παράμετροι για τη ποιότητα του τελικού προϊόντος και είναι συνεπώς αναγκαίο να μελετηθούν.

**Λέξεις-κλειδιά:** Μαύρη σταφίδα, Πολυφαινόλες, Αποθήκευση, Τεχνολογίες επεξεργασίας, Αισθητικές ιδιότητες, Ποιότητα

## ABSTRACT

Black raisin is considered to be one of the most important dried fruits and was formerly called in Greece as black gold because the people of the time understood its beneficial properties for health by incorporating it in their diet. One of its most important components is polyphenols as they act as antioxidants for the human body. In this paper the effect of the black currant production process on the phenolic profile will be studied. In addition, the importance of storage in the aesthetic qualities of black raisin will be examined. It is necessary in the production of its juice, the raisins to be kept in top quality. Storage and processing technologies applied to black raisins are considered to be critical parameters for the quality of the finished product and are therefore shall be studied too.

**Keywords:** Black raisins, Polyphenols, Storing, Processing technologies, Aesthetic qualities, Quality



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

### 1.1 Σταφίδα-γενικά

Η σταφίδα δεν είναι παρά η αποξηραμένη μορφή του σταφυλιού και αν και συχνά συγκαταλέγεται στους ξηρούς καρπούς, ωστόσο ανήκει στην κατηγορία των φρούτων. Χαρακτηρίζεται από έντονη γλυκιά γεύση και κοστίζει ελάχιστα. Η σπουδαιότητα της σταφίδας ως εμπορικό προϊόν φαίνεται πως έχει ρίζες από την αρχαιότητα, όπου χρησιμοποιούνταν ως μέσο ανταλλαγής για την αγορά ενός σκλάβου, καθώς επίσης προσφερόταν ως επιβράβευση και ως θεραπεία σε διάφορες ασθένειες (Κορινθιακή σταφίδα, 2014, Μπούτος, 2016, Τσώλη, 2013, Πετροπούλου-Καραγιαννοπούλου, 2016, Η Κορινθιακή μαύρη σταφίδα, 2014).

Υπάρχουν αναφορές καλλιέργειας και ξήρανσης σταφίδας στην Οδύσσεια αλλά και στον Αριστοτέλη. Η μεγάλη καλλιέργεια σταφίδας έγινε στην περίοδο του 16ου και 19ου αιώνα. Το μεγάλο πλεονέκτημα της σταφίδας είναι ότι καταναλώνεται μαζί με τον φλοιό της. Αυτό δεν συμβαίνει με πολλά άλλα φρούτα (Κορινθιακή σταφίδα, 2014, Μπούτος, 2016, Τσώλη, 2013, Πετροπούλου-Καραγιαννοπούλου, 2016, Η Κορινθιακή μαύρη σταφίδα, 2014).

Οι σταφίδες παράγονται σε όλο τον κόσμο με τις Η.Π.Α. να αποτελούν την χώρα με την μεγαλύτερη παραγωγή και κατανάλωση σταφίδας, (28%), ακολουθούμενες από την Τουρκία (26%). Άλλες χώρες που ακολουθούν στην παραγωγή σταφίδας είναι η Κίνα, το Ιράν, η Ν.Αφρική και η Αργεντινή. Η παγκόσμια ετήσια παραγωγή σταφίδας ανήλθε το 2014 στους 1.100.000 τόνους (Νικολάου, 2008).

Σε ότι αφορά την Ελλάδα, η σταφίδα αποτέλεσε το κατεξοχήν εξαγωγίμο προϊόν του νεοσύστατου Ελληνικού κράτους του 1830 μέχρι και το δεύτερο μισό του 19ου αιώνα, όπου και αποτελούσε το 50 % των συνολικών εξαγωγών, χαρακτηρίζοντας την έτσι ως εθνικό προϊόν το οποίο καλλιεργούνταν σχεδόν αποκλειστικά εντός της ελληνικής περιφέρειας. Η παραγωγή σταφίδας και εμπορία της σταφίδας συνέβαλε στην χρηματοδότηση και στην κατασκευή μεγάλων έργων υποδομής του νεοϊδρυθέντος Ελληνικού κράτους, όπως η αναβάθμιση-κατασκευή μεγάλων εξαγωγικών λιμανιών, η έναρξη της κατασκευής του σιδηρόδρομου της Πελοποννήσου και της διώρυγας της Κορίνθου (Κορινθιακή σταφίδα, 2014, Μπούτος, 2016, Τσώλη, 2013, Πετροπούλου-Καραγιαννοπούλου, 2016, Η Κορινθιακή μαύρη σταφίδα, 2014).

Στην κατοχή, 1941-1944, έσωσε και έθρεψε πολύ κόσμο. Στα τέλη του 19ου αιώνα οι εξαγωγές σταφίδας αποτελούσαν ως και το 75% του συνόλου των ελληνικών εξαγωγών, γεγονός που συνέβαλε τις παραμονές των Βαλκανικών Πολέμων στην ανασυγκρότηση του σύγχρονου ελληνικού κράτους, στη δημιουργία των πρώτων βιομηχανικών πυρήνων καθώς και στον αστικό μετασχηματισμό της ελληνικής κοινωνίας. Μάλιστα την σημασία της σταφίδας είχε τονίσει ο τέως πρωθυπουργός Ξ. Ζολώτας, ο οποίος είχε σχολιάσει ότι η σταφίδα για την Ελλάδα ήταν ότι και ο καφές για τη Βραζιλία (Η Κορινθιακή μαύρη σταφίδα, 2014).

Σήμερα, η σταφίδα θεωρείται μια από τις πλέον θρεπτικές φυτικές τροφές αποδίδουν και πολλές θερμίδες. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε 100 γραμμάρια σταφίδας αντιστοιχούν 250 θερμίδες, ενώ ένα φλιτζάνι σταφίδας ισοδυναμεί περίπου με οκτώ φλιτζάνια φρέσκο σταφύλι. Αν είναι καλό να καταλώνονται 3 ως 5 μερίδες φρούτων ημερησίως, η μερίδα αυτή αντιστοιχεί σε 2 κουταλιές της σούπας σταφίδα (Golden black raisins seedless, 2014).

Οι σταφίδες χρησιμοποιούνται ως συστατικό για πολλά φαγητά προσφέροντας μια εξαιρετικά γλυκιά γεύση γι' αυτό και από μόνες τους αποτελούν ένα ωραίο σνακ ειδικά για αθλητές.

Η σταφίδα χρησιμεύει κυρίως (Golden black raisins seedless, 2014):

- Σε παραδοσιακά αγγλικά γλυκά
- Σε μπισκότα
- Ως σνακ/ ξηρός καρπός
- Στη μαγειρική
- Σε άλλες χρήσεις όπως οξοποιία

## 1.2 Είδη καλλιεργήσιμης σταφίδας

Σήμερα συναντώνται 2 βασικά είδη αποξηραμένων σταφυλιών (κοινώς σταφίδας): Η σουλτανίνα (sultanpas, ξανθιά σταφίδα - παράγεται σε χώρες όπως η Ελλάδα, η Τουρκία, το Ιράν, το Ουζμπεκιστάν, η Αυστραλία, η Κίνα κ.ά.) και η δική μας κορινθιακή (μαύρη) σταφίδα η καλλιέργεια της οποίας εντοπίζεται σε περιοχές της Βόρειας και της Δυτικής Πελοποννήσου, καθώς και στη Ζάκυνθο. Η ποικιλία σουλτανίνα πήρε το όνομά της από την περιοχή προέλευσής της, το Σουλτανιέ του Ιράν, η οποία εισήχθη στην Ελλάδα από τους Μικρασιάτες. Σημειώνεται

ότι στη χώρα μας η καλλιέργεια της σουλτανίνας εντοπίζεται κυρίως στην Κρήτη και στην Κορινθία (Νικολάου, 2008, Βαγιάνου, 1986, Πλαϊνιώτης, 1993).

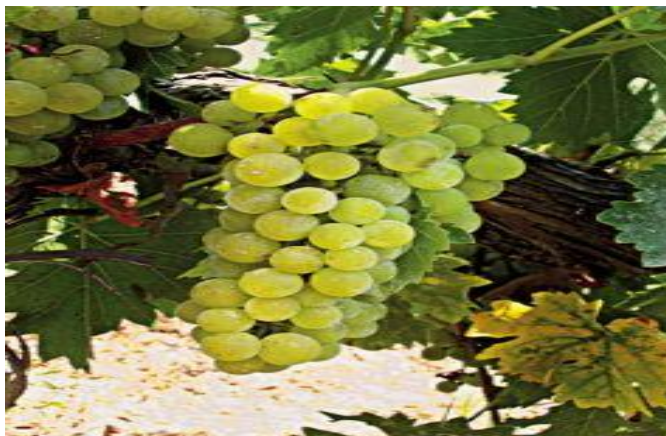
Η διαφορά μεταξύ της ξανθής και της μαύρης σταφίδας είναι τόσο χρωματική όσο και γευστική.



**Εικόνα 1:** Σουλτανίνα και Μαύρη Σταφίδα (Νικολάου, 2008)

Η μαύρη σταφίδα είναι μικρού μεγέθους και καλλιεργείται στην Πελοπόννησο και τα Ιόνια νησιά, η δε ξανθή η οποία ονομάζεται και «σουλτανίνα» είναι μεγαλύτερου μεγέθους και καλλιεργείται στους νομούς Ηρακλείου και Κορίνθου (Νικολάου, 2008, Βαγιάνου, 1986, Πλαϊνιώτης, 1993).

Πέρα από αυτά τα 2 κυρίαρχα είδη σταφίδας, μια άλλη ποικιλία σημαντική ποικιλία θεωρείται το Μοσχάτο Αλεξανδρείας. Το Μοσχάτο της Αλεξανδρείας είναι γνωστό επίσης ως Gordo Blanco (Αυστραλία) ή White Hanepoot (Νότια Αφρική), με ρόγα που περιέχει μεγάλα σπέρματα. Αυτή η ποικιλία το διακριτικό άρωμα, με νότες βερίκοκου και μέντας, το σχετικό πλούσιο σημαίνει εξαπλωθεί κυρίως στη Βόρεια Ελλάδα, όπως στα ηφαιστειογενή εδάφη της Λήμνου και θεωρείται ο κορυφαίος τόπος όπου ξεδιπλώνονται τα χαρίσματα της ποικιλίας. Εκεί άλλωστε το μοσχάτο Αλεξανδρείας δίνει τους οίνους ΠΟΠ Μοσχάτος Λήμνου και ΠΟΠ Λήμνος (Νικολάου, 2008).



Εικόνα 2: Μοσχάτο Αλεξάνδρειας (Νικολάου, 2008)

### 1.3 Χαρακτηριστικά μαύρης σταφίδας

Το μέσο βάρος της σταφίδας είναι περίπου 200 gr και οι μικρές σφαιρικές ρώγες αποτελούν το 98 % του ολικού βάρους του. Ο φλοιός της ράγας είναι λεπτός, χρώματος κυανόμαυρου και η σάρκα λευκή και μαλακή. Θεωρείται παγκοσμίως μοναδικό προϊόν, δεδομένου ότι στην Ελλάδα παράγεται άνω του 80%, είναι δε ποικιλία διπλής χρήσης αφού μπορεί να αποξηρανθεί ή να οδηγηθεί στην οινοποίηση. Η μαύρη σταφίδα έχει μεγάλη αναλογία επιφάνειας / μάζας λόγω μικρού μεγέθους καρπού και ένα ποσοστό περίπου 98% των ρωγών του δεν έχει κουκούτσια (Νικολάου, 2008, Βαγιάνου, 1986, Πλαϊνιώτης, 1993).

Οι επιστήμονες προτείνουν να βάλουμε όλοι τη μαύρη κορινθιακή σταφίδα στη διατροφή μας καθώς μπορεί να κάνει τη ζωή μας πιο ζαχαρένια από κάθε άποψη. Η Κορινθιακή υπερτερεί σε αρκετά συστατικά και ειδικά στο αντιοξειδωτικό της περιεχόμενο έναντι άλλων τύπων σταφίδας (Βαγιάνου, 1986).

Σήμερα τα στρέμματα καλλιέργειας κορινθιακής σταφίδας ξεπερνούν τα 149.000 ο αριθμός δε των σταφιδοπαραγωγών υπολογίζεται για το έτος 2012 σε 35.000 περίπου. Οι αριθμοί αυτοί παρουσίασαν μια πτώση από το 2000 μέχρι το 2012, όπως και η ίδια η παραγωγή σταφίδας (Νικολάου, 2008).

Η καλλιέργεια της μαύρης σταφίδας εντοπίζεται κυρίως στην Πελοπόννησο. Στον Παρακάτω πίνακα αναφέρονται οι περιοχές στην Ελλάδα με τη μεγαλύτερη καλλιέργεια μαύρης σταφίδας κατά το 2014 (Νικολάου, 2008).

**Πίνακας 1:** Περιοχές Ελλάδας με τη μεγαλύτερη καλλιέργεια μαύρης σταφίδας (Νικολάου, 2008).

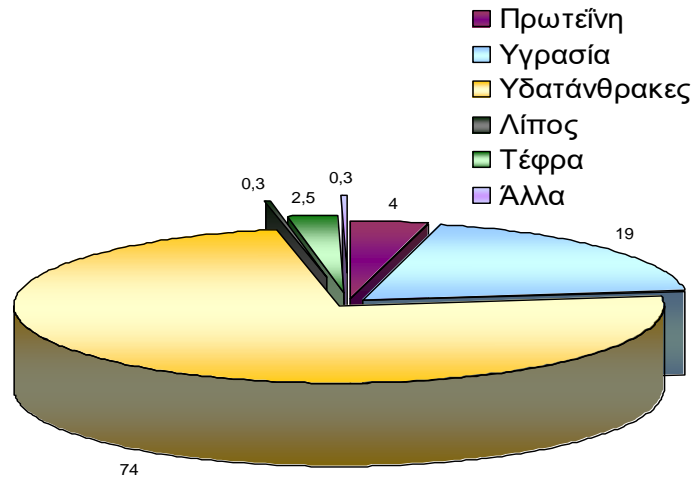
<b>ΠΕΡΙΟΧΕΣ</b>	<b>ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ ΣΕ ΕΚΤΑΣΗ</b>
ΑΧΑΪΑ	44.887
ΚΟΡΙΝΘΙΑ	39.178
ΜΕΣΣΗΝΙΑ	25.161
ΗΛΕΙΑ	24.896
ΖΑΚΥΝΘΟΣ	14.397

Μετα το 2015 σημειώνεται μια όλο και πιο αυξανόμενη τάση λόγω αναμπέλωσης, όπου οι νέοι αμπελώνες έχουν μπει στο στάδιο παραγωγής, η αύξηση της παραγωγής σταφίδας σημειώνεται πιο αισθητή. Ενώσεις συνεταιρισμών που αναλαμβάνουν την περαιτέρω επεξεργασία, την συσκευασία της και την διάθεσή της στην εγχώρια και παγκόσμια αγορά είναι οι εξής (Νικολάου, 2008, Βαγιάνου, 1986, Πλαϊνιώτης, 1993):

- Ιδρύθηκε το 1935 στο Αίγιο Αχαΐας και είναι ο σημαντικότερος εξαγωγέας Κορινθιακής σταφίδας τύπου “ΒΟΣΤΙΤΣΑ”. Η Παναιγιάλειος Ένωση Συνεταιρισμών (Π.Ε.Σ.) είναι ο μεγαλύτερος συνεταιρισμός των σταφιδοπαραγωγών.
- Η κορινθιακή σταφίδα που παράγεται στο Νομό Ζακύνθου, με την επωνυμία «ΣΤΑΦΙΔΑ ΖΑΚΥΝΘΟΥ» (Π.Ο.Π.).
- Η κορινθιακή σταφίδα που παράγεται στο Νομό Ηλείας έχει αναγνωριστεί ως προϊόν Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (Π.Γ.Ε.) με την ονομασία «ΣΤΑΦΙΔΑ ΗΛΕΙΑΣ»

#### **1.4 Συστατικά μαύρης σταφίδας**

Η μαύρη κορινθιακή σταφίδα κλείνει μέσα στη «ρυτιδιασμένη» σάρκα της πλούτο υδατανθράκων, πρωτεϊνών, αντιοξειδωτικών στοιχείων, ιχνοστοιχείων, φυτικών ινών που μπορούν να θωρακίσουν τον ανθρώπινο οργανισμό από πλήθος δεινών (Κορινθιακή σταφίδα, 2014, Η Κορινθιακή μαύρη σταφίδα, 2014, Golden black raisins seedless, 2014). Στο παρακάτω σχεδιάγραμμα πίτας αναφέρονται τα κυρίαρχα συστατικά της μαύρης σταφίδας:



**Εικόνα 3:** Συστατικά μαύρης σταφίδας (Golden black raisins seedless,2014)

Η γλυκύτητα της σταφίδας οφείλεται στη μεγάλη περιεκτικότητά της σε φρουκτόζη (35% κ.β.) Η φρουκτόζη έχει πολύ χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη (19) έναντι της γλυκόζης (100) και ως αποτέλεσμα η σταφίδα, γενικά, έχει μέτριο γλυκαιμικό δείκτη (αναφέρεται από 55-63). Τα σάκχαρα της σταφίδας βρίσκονται σε αφυδατωμένη μορφή, δεν είναι σε μορφή κρυστάλλων, επομένως μπορούν να «εγκλωβίσουν» άλλα συστατικά (αντιοξειδωτικά, αρωματικές ουσίες) και να τα προστατεύσουν (Κορινθιακή σταφίδα,2014).

Οι μαύρες σταφίδες περιέχουν φυτικές ίνες, οι οποίες αποτελούν ένα από τα διάσημα θρεπτικά συστατικά των φυτικών τροφίμων, ανήκουν στην κατηγορία των υδατανθράκων και συνδέονται άμεσα με την υγεία του εντέρου μας (Η Κορινθιακή μαύρη σταφίδα, 2014).

Παράλληλα, οι μαύρες σταφίδες περιέχουν πρωτεΐνες που αποτελούν δομικά συστατικά των μεμβρανών ενώ παράλληλα ελέγχουν και την λειτουργία ενός κυττάρου (Golden black raisins seedless,2014).

Η μαύρη σταφίδα έχει βρεθεί ότι περιέχει μονοακόρεστα λιπαρά οξέα και κυρίως ελαϊκό οξύ (Ωμέγα 9), το οποίο είναι δε και το πιο διαδεδομένο λιπαρό οξύ στη φύση (Golden black raisins seedless,2014).

Η μαύρη σταφίδα αποτελεί επίσης μια πολύ καλή πηγή πολυφαινολικών/αντιοξειδωτικών συστατικών. Ο φλοιός της (σκούρου χρώματος) είναι πλήρης αντιοξειδωτικών ουσιών ενώ τα

κουκούτσια, όταν υπάρχουν, συνεισφέρουν και αυτά στο αντιοξειδωτικό περιεχόμενο (Κορινθιακή σταφίδα,2014, Η Κορινθιακή μαύρη σταφίδα, 2014, Golden black raisins seedless,2014).

Η αποξηραμένη κορινθιακή σταφίδα έχει επιπλέον περιεκτικότητα σε νερό που κυμαίνεται από 5,4% έως 19% (Golden black raisins seedless,2014).

Επιπλέον, οι μαύρες σταφίδες αποτελούν μια καλή πηγή σιδήρου, καλίου (μειώνει την κατακράτηση υγρών) και σεληνίου. Πολλά είναι και τα ιχνοστοιχεία που μετρήθηκαν στις σταφίδες με πιο αξιοσημείωτη την περιεκτικότητά τους σε σίδηρο, κάλιο, μαγνήσιο, ασβέστιο, ψευδάργυρο και φώσφορο. Το κάλιο που περιέχουν, είναι ένα μέταλλο το οποίο ρυθμίζει τα επίπεδα νατρίου στον ανθρώπινο οργανισμό (Κορινθιακή σταφίδα,2014, Η Κορινθιακή μαύρη σταφίδα, 2014, Golden black raisins seedless,2014).

Υψηλή εμφανίζεται και η περιεκτικότητά τους σε βιταμίνες, με κυρίαρχη την βιταμίνη C, που ανάλογα την ποικιλία σταφίδας, στα 100 g βρίσκεται σε ποσότητα τουλάχιστον 41 mg. Επιπλέον περιέχουν βιταμίνη A και βιταμίνες B. Η βιταμίνη A, είναι σημαντική για την όραση, την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή καθώς εξυπηρετώντας και άλλες λειτουργίες στο ανθρώπινο σώμα. Οι βιταμίνες του συμπλέγματος B είναι σημαντικές για πολλές βασικές λειτουργίες του οργανισμού μας, όπως για τον μεταβολισμό, την παραγωγή ενέργειας, την παραγωγή των ερυθρών αιμοσφαιρίων καθώς επίσης συμβάλλουν στη βελτίωση της μνήμης, της συγκέντρωσης και της διάθεσης (Κορινθιακή σταφίδα,2014, Η Κορινθιακή μαύρη σταφίδα, 2014, Golden black raisins seedless,2014).

Άλλες βιταμίνες που παρατηρούνται σε σημαντικές ποσότητες είναι η βιταμίνη K, το φυλλικό οξύ, η ριβοφλαβίνη και η θειαμίνη (Κορινθιακή σταφίδα,2014, Η Κορινθιακή μαύρη σταφίδα, 2014, Golden black raisins seedless,2014).

Στα Παρακάτω σχήματα αναφέρεται η περιεκτικότητά της σταφίδας σε ιχνοστοιχεία μετάλλων και σε βιταμίνες:

Minerals			Vitamins		
Amounts Per Selected Serving		%DV	Amounts Per Selected Serving		%DV
Calcium	33.0 mg	3%	Vitamin A	42.0 IU	1%
Iron	1.0 mg	6%	Vitamin C	41.0 mg	68%
Magnesium	13.0 mg	3%	Vitamin D	~	~
Phosphorus	44.0 mg	4%	Vitamin E (Alpha Tocopherol)	0.1 mg	1%
Potassium	275 mg	8%	Vitamin K	11.0 mcg	14%
Sodium	1.0 mg	0%	Thiamin	0.0 mg	3%
Zinc	0.2 mg	2%	Riboflavin	0.1 mg	3%
Copper	0.1 mg	5%	Niacin	0.1 mg	1%
Manganese	0.2 mg	9%	Vitamin B6	0.1 mg	4%
Selenium	0.6 mcg	1%	Folate	8.0 mcg	2%
Fluoride	~		Vitamin B12	0.0 mcg	0%
			Pantothenic Acid	0.1 mg	1%
			Choline	7.6 mg	
			Betaine	~	

**Εικόνα 4:** Περιεκτικότητα μαύρης σταφίδας σε ιχνοστοιχεία μεταλλων και σε βιταμίνες (Golden black raisins seedless,2014)

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω σχήματα, η βιταμίνη που περιέχει η μαύρη σταφίδα με την μεγαλύτερη περιεκτικότητα είναι η βιταμίνη C με ποσοστό 68% ενώ ακολουθεί η βιταμίνη K με ποσοστό 14%.

Σε ότι αφορά τα ιχνοστοιχεία μετάλλων, το μέταλλο που εμπεριέχεται με τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα στην μαύρη σταφίδα είναι το μαγγάνιο με ποσοστό 9%.

### 1.5 Προσφορά σταφίδας για την υγεία

Λόγω αυτού του πλήθους συστατικών, οι σταφίδες έχουν σημαντική θετική δράση στην υγεία μας. Παρακάτω θα μελετηθούν όλες οι ευεργετικές επιδράσεις της σταφίδας για την υγεία (Κορινθιακή σταφίδα,2014, Η Κορινθιακή μαύρη σταφίδα, 2014, Golden black raisins seedless,2014).:

**i)** Έχει αντιοξειδωτική δράση και μειώνει το οξειδωτικό στρες. Το οξειδωτικό στρες είναι το αποτέλεσμα της διαταραχής της ισορροπίας μεταξύ της παραγωγής ελευθέρων ριζών και των αντιοξειδωτικών αμυντικών μηχανισμών των κυττάρων που οδηγεί σε οξειδωτική βλάβη των ιστών. Οι αντιοξειδωτικές του ιδιότητες, ενισχύουν το ανοσοποιητικό μας σύστημα και



προστατεύουν τα κύτταρα από τον εκφυλισμό που επιφέρουν οι φυσιολογικές διαδικασίες της οξειδωσης που οδηγούν στη γήρανση και τελικά στο θάνατο.

**ii)** Στους διαβητικούς ρίχνει πίεση, χοληστερόλη, Αυτό έδειξε δοκιμή που διεξήχθη στο Λαϊκό Νοσοκομείο σε συνεργασία του Τμήματος Επιστήμης Διαιτολογίας - Διατροφής στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο με την Α' Προπαιδευτική Παθολογική Κλινική του νοσοκομείου υπό την εποπτεία του αναπληρωτή καθηγητή Παθολογίας στην Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Νικολάου Τεντολούρη. Η κλινική δοκιμή αφορούσε ασθενείς με διαβήτη τύπου 2 οι οποίοι ως γνωστόν αντιμετωπίζουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης βλαβών στα αγγεία. Σε αυτήν συμμετείχαν 51 ασθενείς με μέσο όρο ηλικίας τα 63 έτη, 27 εκ των οποίων κατανάλωναν καθημερινά 36 γραμμάρια μαύρης κορινθιακής σταφίδας - ποσότητα που αντιστοιχεί σε μια μερίδα - ενώ οι υπόλοιποι 24 κατανάλωναν κάποιο άλλο φρούτο που σύστηνε ο γιατρός τους

**iii)** Παρέχει αντικαρκινική δράση (στο παχύ έντερο, απόπτωση καρκινικών) λόγω της **κατεχίνης**, μιας αντιοξειδωτικής φαινόλης που περιέχουν οι σταφίδες, προσφέρουν προστασία εναντίον του καρκίνου του παχέος εντέρου.

**iv)** Εμφανίζει αντιαλλεργικές ιδιότητες λόγω παρεμπόδισης συσσώρευσης αιμοπεταλίων.

**v)** Αντιμετωπίζει τη δυσκοιλιότητα. Οι φυτικές ίνες, που υπάρχουν στις σταφίδες βελτιώνουν τη λειτουργία του εντέρου καταπολεμώντας τη δυσκοιλιότητα. Λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε φυτικές ίνες απορροφούν νερό , βοηθώντας με αυτόν τον τρόπο στην αύξηση της κινητικότητας του εντέρου.

**vi)** Αντιμετωπίζει την αύξηση βάρους. Λόγω της φρουκτόζης και της γλυκόζης που περιέχουν δίνουν εύκολες αφομοιώσιμες θερμίδες υπό την μορφή απλών ζαχάρων χωρίς χοληστερόλη. Το σελήνιο, ο φώσφορος και η βιταμίνη C βοηθούν μαζί με άλλα μέταλλα και τις βιταμίνες στην αξιοποίηση και αφομοίωση της πρωτεΐνης μέσα στον ανθρώπινο οργανισμό. Το σελήνιο, είναι ένα ιχνοστοιχείο το οποίο ο οργανισμός μας το χρειάζεται σε μικρές ποσότητες. Αυτό όταν εισέλθει στον οργανισμό συνδέεται με τις πρωτεΐνες και σχηματίζει τις σεληνιοπρωτεΐνες, οι οποίες έχουν αντιοξειδωτική δράση και προστατεύουν από καρκίνο και καρδιαγγειακές

παθήσεις, ρυθμίζουν τη λειτουργία του θυρεοειδή αδένος και συμβάλλουν και στην άμυνα του ανοσοποιητικού συστήματος.

**vii)** Αντιμετωπίζει την τοξαιμία γνωστή και ως δηλητηρίαση του αίματος όταν το pH έχει περιέλθει σε όξινη κατάσταση. Η μαύρη σταφίδα χάρη στο μαγνήσιο και κάλιο που περιέχει (2 αλκαλικά μεταλλικά άλατα) βοηθά να επανέλθει η οξεοβασική ισορροπία. Το κάλιο είναι ένα μέταλλο το οποίο ρυθμίζει τα επίπεδα νατρίου στον οργανισμό με αποτέλεσμα να μειώνονται τα συμπτώματα των κατακρατήσεων καθώς επίσης συμβάλλει και στη μείωση της αρτηριακής πίεσης.

**viii)** Δρα κατά της αναιμίας λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε σίδηρο

**ix)** Έχει αντιπυρετική δράση καθώς περιέχει φαινόλες, φυτοθεραπευτικά συστατικά με αντιβιοτικές, αντιοξειδωτικές και αντιβακτηριδιακές ιδιότητες

**x)** Λειτουργεί εναντίον της οστεοπόρωσης καθώς δεν περιέχει πολύ ασβέστιο εντούτοις περιέχει βόριο, ένα μέταλλο χρήσιμο στον σχηματισμό οστών και την απορρόφηση του ασβεστίου

**xi)** Φροντίζει τα μάτια, χάρη στις φαινόλες, και σε άλλα αντιοξειδωτικά και τα δόντια χάρη στο ελαιικό οξύ που περιέχει προσφέρει προστασία κατά της οδοντικής πλάκας, τερηδόνας. Όσο περισσότερη ώρα μένουν στα δόντια οι σταφίδες τόσο το καλύτερο για την αδαμαντίνη. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι οι σταφίδες με τις αντιβακτηριδιακές τους ιδιότητες εμποδίζουν την ανάπτυξη τερηδόνας, ουλίτιδας και οδοντικής πλάκας.

**xii)** Προστατεύει τα επιθηλιακά κύτταρα του αναπνευστικού συστήματος

**xiii)** Προστατεύει το DNA από ενδοκυτταρικές προσβολές

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>**

### **2. Παραγωγή χυμού μαύρης σταφίδας**

Η παραγωγή χυμού μαύρης σταφίδας βασίζεται στα εξής στάδια:

- Καλλιέργεια
- Αποξήρανση μαύρης σταφίδας
- Τεχνολογίες μεταποίησης/επεξεργασίας σταφίδας και παραγωγής χυμού

Παρακάτω καθένα από αυτά τα 3 στάδια αναλύεται διεξοδικά.

#### **2.1 Καλλιέργεια**

Η μαύρη σταφίδα καλλιεργείται τους καλοκαιρινούς μήνες και οι καλύτερες είναι αυτές οι οποίες αποξηραίνονται φυσικά πάνω στο κλήμα. Γενικά η σταφίδα ζει και αποδίδει σε όλους τους τύπους των εδαφών εκτός των πολύ υγρών και αλατούχων. Προτιμούνται όμως τα μέσης σύστασης εδάφη τα οποία έχουν ελαφρά μηχανική σύσταση, καλά στραγγισμένα. Δίνει άριστο προϊόν καλλιεργούμενη σε λόφους και πλαγιές με εδάφη ασβεστούχα, ενώ σε πλούσιους και γόνιμους κάμπους αποδίδει καρπό κατώτερης ποιότητας (Νικολάου,2008, Βαγιάνου,1986, Πλαϊνιώτης,1993, Σταφιδάμπελος).

Πιο διαδεδομένος εκείνος του απλώματός της στον ήλιο, απλός και σχετικά οικονομικός. Η καλλιέργεια της σταφίδας είναι πολύ απαιτητική. Απαιτεί μεγάλη φροντίδα και αφοσίωση από την πλευρά του αγρότη για να παραχθεί ένα άκρως ποιοτικό προϊόν. Η συγκομιδή της σταφίδας (τρύγος) γίνεται κατά τους μήνες Αύγουστο-Σεπτέμβριο. Το νωπό σταφύλι οδηγείται σε ειδικούς χώρους (αλώνια) (Νικολάου,2008, Βαγιάνου,1986, Πλαϊνιώτης,1993, Σταφιδάμπελος).

Ο παραδοσιακός τρόπος παρασκευής τους είναι απλώνοντάς τες κάτω στο έδαφος. Αυτό γίνεται σε ακάλυπτα χωμάτινα ξηραντήρια (αλώνια) επάνω σε σταφιδόχαρτο, σε ξηραντήρια από σκυρόδεμα. Επίσης, αυτό μπορεί να γίνει σε χαμωτά ξηραντήρια με κάλυψη.

Η περιχαράκωση γίνεται με τη δημιουργία τσιμεντένιου πλαισίου ύψους 10-15 εκ. για την προστασία του εδάφους από τη διάβρωση. Επίσης έτσι, επιτυγχάνεται μεγαλύτερη προστασία από τα βρόχινα νερά. Τα ξηραντήρια από σκυρόδεμα συνήθως έχουν διαστάσεις 4x16 μέτρα ή 4x20 μέτρα. Τα σταφύλια απλώνονται πάνω στην επιφάνεια του τσιμέντου ή πιο συχνά μεταξύ του σκυροδέματος και των σταφυλιών παρεμβάλλεται φύλλο πλαστικού (Νικολάου,2008, Βαγιάνου,1986, Πλαϊνιώτης,1993).



**Εικόνα 5:** Σταφίδα απλωμένη στο αλώνι (Νικολάου,2008)

## 2.2 Αποξηράνση

Η μαύρη σταφίδα μπορεί να αποξηραίνεται απευθείας στον ήλιο αλλά επίσης μπορεί να αποξηραίνεται και στην σκιά (Κορινθιακή σταφίδα, 2014, Νικολάου, 2008, Golden black raisins seedless, 2014, Βαγιάνου, 1986, Πλαϊνιώτης, 1993).

Όταν αποξηραίνονται απευθείας στον ήλιο κάθε 7 με 10 μέρες για περίπου 3 εβδομάδες γυρίζονται για να αποξηρανθούν και από την άλλη όψη. Επειτα από 2-3 ημέρες (πάλι εξαρτάται από τον καιρό) την μαζεύουν και την πάνε για επεξεργασία (Κορινθιακή σταφίδα, 2014, Νικολάου, 2008, Golden black raisins seedless, 2014, Βαγιάνου, 1986, Πλαϊνιώτης, 1993).



**Εικόνα 6:** Αποξήρανση σταφίδας στον ήλιο (Κορινθιακή σταφίδα, 2014)

Ο 2<sup>ος</sup> τρόπος, είναι η αποξήρανση στη σκιά, με τα σταφύλια να μην εκτίθενται σε επιζήμια ακτινοβολία και, ως εκ τούτου, η ξήρανσή τους πετυχαίνεται από τα ρεύματα του αέρα κάτω από υπόστεγα. Μετά από τον τρύγο τα σταφύλια τοποθετούνται σε αυτοσχέδιες κατασκευές, τις «Σκιές» ή «Ισκιάδες», με παράλληλες σειρές από ανοξείδωτο σύρμα και μεταλλικά φύλλα στη οροφή (Νικολάου, 2008).



**Εικόνα 7:** Αποξήρανση στην σκιά (Ισκιάδες) (Νικολάου, 2008)

Τα σταφύλια κρέμονται προσεκτικά, ώστε να μη τραυματιστούν οι ρόγες και χαθεί ο πολύτιμος χυμός τους. Εκεί θα μείνουν για 20 με 25 ημέρες, με καθημερινό έλεγχο, και θα βγουν στον ήλιο, στο αλώνι, μόνο για μία, το πολύ δύο μέρες στο τέλος, για να ολοκληρωθεί η αποξήρανση (Νικολάου, 2008, Βαγιάνου, 1986, Πλαϊνιώτης, 1993).

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί μια ιδιαίτερη περίπτωση ξήρανσης της κορινθιακής υπό σκιά. Είναι η μέθοδος κατά την οποία τα σταφύλια κόπτονται και κρέμονται πάνω στις κληματίδες.

Η ξήρανση γίνεται κάτω από τη σκιά του φυλλώματος κι η σταφίδα που παράγεται είναι εξαιρετικής ποιότητας (Βαγιάνου,1986).



**Εικόνα 8:** Αποξήρανση μαύρης σταφίδας σε κληματίδες (Βαγιάνου,1986)

Με τη μέθοδο αυτή δεν απαιτούνται εργατικά για τη μεταφορά των σταφυλιών, αλλά υπάρχει ο κίνδυνος απώλειας ποσοτήτων σταφίδας (αυτές που πέφτουν στο έδαφος), η όλη δε διεργασία είναι εκτεθειμένη σε αστάθμητους παράγοντες και κινδύνους (Πλαϊνιώτης, 1993).

Η ξήρανση με μικροκύματα είναι μια τεχνική που επιτρέπει την ταχεία αφυδάτωση και μπορεί να εφαρμοστεί σε ορισμένα τρόφιμα, ιδιαίτερα στα φρούτα και τα λαχανικά. Το μεγάλο ενδιαφέρον για την τεχνολογία αυτή οφείλεται στην υψηλή ικανότητα διείσδυσης αυτών των κυμάτων, που θερμαίνει όχι μόνο στην επιφάνεια αλλά και μέσα στις τροφές. Αυτό επιταχύνει τη διαδικασία ξήρανσης και μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα του τελικού προϊόντος σε σύγκριση με άλλες τεχνικές αφυδάτωσης όπως ξήρανση με ζεστό αέρα. Επιπλέον, σε στεγνό μικροκυμάτων, η θερμότητα παράγεται στην ξηρά αλλά όχι στις ξηρές περιοχές τροφίμων, έτσι ώστε οι περιοχές τροφίμων με το νερό δεν θερμαίνονται άσκοπα, γεγονός που αποφεύγει τις αρνητικές επιπτώσεις της θερμότητας στην ποιότητα του προϊόντος. Η συνδυασμένη χρήση των μικροκυμάτων και η ξήρανση με ζεστό αέρα βελτιώνει την ποιότητα του τελικού προϊόντος (Carranza-Concha, Benlloch, Camacho & Martínez-Navarrete, 2012).



**Εικόνα 9:** Ξηραντήριο (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων)

Αντίθετα, τα συστήματα ξήρανσης με μικροκύματα έχουν το μειονέκτημα ότι είναι πολύ δύσκολο να γνωρίζουμε τη διανομή του πεδίου ενέργειας, επειδή τροποποιείται από την εισαγωγή φορτίου στο σύστημα. Από την άλλη πλευρά, το δέρμα ορισμένων φρούτων, όπως τα σταφύλια, καλύπτεται από κηρώδη επικάλυψη που μειώνει τη διαπερατότητα και επομένως εμποδίζει την απώλεια νερού. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο πριν από την τεχνητή ξήρανση χρησιμοποιούνται χημικές και φυσικές προεπεξεργασίες για την αποφυγή της διαπερατότητας με την αύξηση του ρυθμού ξήρανσης, διατηρώντας παράλληλα τις φυσικές, χημικές, θρεπτικές και οργανοληπτικές ιδιότητες του τελικού προϊόντος. Οι πιο εκτεταμένες χημικές επεξεργασίες για να μειωθούν οι χρόνοι στεγνώματος των σταφυλιών συνίστανται στην απομάκρυνση των μούρων σε καυστικό νάτριο ( $\text{NaOH}$ ) ή σε διαλύματα ανθρακικού καλίου ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) που προκαλούν θρυμματισμό του δέρματος ευνοώντας τη μαζική μεταφορά. Επίσης έχει περιγραφεί η χρησιμοποίηση γαλακτωμάτων ελαίου για να εξαλειφθεί η επικαλυπτική επικάλυψη (Carranza-Concha, Benlloch, Camacho & Martínez-Navarrete, 2012).

Γενικά χαρακτηριστικά κατά την αποξήρανση της μαύρης σταφίδας είναι τα εξής (Πλαϊνιώτης, 1993):

- Στην παραγωγή της σταφίδας δεν χρησιμοποιείται ΚΑΝΕΝΑ πρόσθετο
- Η ξήρανση γίνεται κυρίως στον ήλιο σε μέτριες θερμοκρασίες
- Πλύσιμο μόνο με καθαρό νερό

- Σχετικά προσεκτική χρήση των φυτοφαρμάκων. Η καλλιέργεια της σταφίδας είναι καλλιέργεια ευαίσθητη στα παθογόνα (περονόσπορο, ωίδιο, ίσκα, ευδεμίδα) και γι' αυτό απαιτεί ιδιαίτερο κόπο.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι κατά την αποξήρανση συντελείται η λεγόμενη διεργασία της σταφιδοποίησης που είναι το αποτέλεσμα βιοχημικών μεταβολών και οδηγεί σε [9]:

- Μείωση οξέων
- Αύξηση σακχάρου
- Αύξηση αρωματικών υλών
- Αύξηση χρωστικών

Όλες αυτές οι βιοχημικές μεταβολές επέρχονται λόγω της αφυδάτωσης που οφείλεται στην αποξήρανση της σταφίδας. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι κάποια βαριά μέταλλα που θεωρούνται π.χ. επιβλαβή για την υγεία μπορεί να μεταφερθούν στις σταφίδες κατά τη διάρκεια της αποξήρανσης (κυρίως από ήλιο). Είναι απαραίτητη πάντα η χημική της ανάλυση πριν την κατανάλωση της (Πλαϊνιώτης, 1993).

Μετά την ολοκλήρωση της αποξήρανσης η υγρασία του προϊόντος δε θα πρέπει να ξεπερνά το **13-14%**. Οι παραγωγοί ελέγχουν εμπειρικά το ποσοστό υγρασίας, βάζοντας στο χέρι τους μια μικρή ποσότητα σταφίδων τις οποίες πιέζουν. Αν οι σταφίδες κολλήσουν μεταξύ τους και δημιουργηθεί ένας σβώλος, τότε η υγρασία είναι μεγαλύτερη της επιθυμητής και η αποξήρανση δεν έχει ολοκληρωθεί (Νικολάου, 2008, Βαγιάνου, 1986, Πλαϊνιώτης, 1993).

Γενικά, παράγοντες που παίζουν σημαντικό ρόλο στην ποσότητα και στην ποιότητα των παραγόμενων σταφίδων θεωρούνται οι (Νικολάου, 2008, Βαγιάνου, 1986, Πλαϊνιώτης, 1993, Σταφιδάμπελος):

- Η ποικιλία σταφιδοποιίας με τις ιδιότητες που έχει
- Το κλίμα της αμπελουργικής περιοχής
- Το έδαφος
- Η καλλιεργητική τεχνική
- Η τεχνική ξήρανσης



Στην συνέχεια η σταφίδα οδηγείται σε κατάλληλους χώρους αποθήκευσης, τις σταφιδαποθηκες. Οι αποθήκες πρέπει να είναι κατάλληλων προδιαγραφών με ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας, αερισμού και φωτισμού. Εκεί θα πρέπει να φυλάγονται σε μέρος ξηρό και δροσερό. Σημαντικό ρόλο στη διατήρηση των σταφίδων κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης παίζει η περιεκτικότητά των σταφίδων σε υγρασία (Εργοστασιο επεξεργασίας μαύρων σταφίδων).

### **2.3 Τεχνολογίες επεξεργασίας σταφίδας και παραγωγής χυμού**

Παρακάτω περιγράφονται οι σημαντικότερες τεχνολογίες μεταποίησης της μαύρης σταφίδας και τα στάδια για την παραγωγή χυμού μαύρης σταφίδας (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων, Εργοστασιο επεξεργασίας μαύρων σταφίδων, Εταιρεία παραγωγής χυμών CHB GROUP, Γιαννακούρου, 2014, Inglett & Charalambous, 1979).

#### **1) Μεταφορά μαύρης σταφίδας σε αυτόματο τροφοδότη με σπαστήρα σβόλων**

Η μαύρη σταφίδα παραλαμβάνεται από την μεταφορική ταινία των σταφιδαποθηκών, προωθείται στο χώρο του εργοστασίου και στην συνέχεια διανέμεται με την βοήθεια ανοξείδωτων καναλιών σε δύο όμοιους ανοξείδωτους αυτόματους τροφοδότες. Οι ιμάντες των μεταφορικών ταινιών είναι εγκεκριμένοι για είδη διατροφής (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων, Εργοστάσιο επεξεργασίας μαύρων σταφίδων).

Ο αυτόματος Τροφοδότης με σπαστήρα σβόλων τροφοδοτεί με σταφίδα όλη την σειρά των μηχανημάτων και επιπλέον έχει την δυνατότητα να διατηρεί σταθερή και να ρυθμίζει την ροή παραγωγής. Συγχρόνως θρυμματίζει τους σβόλους σταφίδας που υπάρχουν επιτυγχάνοντας καλύτερη επεξεργασία στα επόμενα μηχανήματα (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων, Εργοστάσιο επεξεργασίας μαύρων σταφίδων).

Είναι κατασκευασμένος εξ' ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 και ο ιμάντας του είναι από πλαστικό ειδικό για βιομηχανίες τροφίμων εγκεκριμένο από το FDA (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων).



**Εικόνα 10:** Μεταφορική ταινία και αυτόματος τροφοδότης με σπαστήρα σβόλων (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων)

Αποτελείται από μια σκάφη (σιλό) όπου αδειάζεται ο καρπός και έναν ιμάντα (μεταφορική ταινία) ρυθμιζόμενης ταχύτητας, ο οποίος βρίσκεται στον πυθμένα της σκάφης, για να τροφοδοτεί την υπόλοιπη σειρά των μηχανημάτων με σταθερή ροή σταφίδας. Στο εμπρόσθιο τμήμα της σκάφης βρίσκεται ένας μηχανισμός που σπάζει τους βόλους χωρίς να τραυματίζει τον καρπό και έχει χωρητικότητα από 200–2000 κιλά (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων).

## **II) Μεταφορά σε σπαστήρα μικρών σβόλων**

Εκεί θρυμματίζονται οι μικροί σβόλοι που τυχόν απέμειναν, χωρίς να τραυματίζονται οι καρποί. Ένας τέτοιος σπαστήρας σβόλων θεωρείται ο ηλεκτροκίνητος με διαχωριστήρα με κοχλία. Έχει βαρος 54kg ενώ αποτελείται από χοάνη της οποίας οι διαστάσεις είναι 900x500mm και από ηλεκτρικό κινητήρα 220V/1hp (Εργοστάσιο επεξεργασίας μαύρων σταφίδων).



**Εικόνα 11:** Σπαστηρας μικρών σβόλων (Εργοστάσιο επεξεργασίας μαύρων σταφίδων)

Η ωριαία επεξεργασία θρυμματισμένων σταφίδων ανέρχεται στα 1500 kg ενώ ο ίδιος χαρακτηρίζεται από 600 στροφές (Εργοστάσιο επεξεργασίας μαύρων σταφίδων).

### **III) Κοσκίνισμα και καθαρισμός από τους απορροφητήρες**

Η σταφίδα πέφτει σαν καταρράκτης στο κάτω από αυτή ευρισκόμενο κόσκινο. Κατά την πτώση ένα δυνατό ρυθμιζόμενο ρεύμα αέρα απομακρύνει τα ξένα αντικείμενα (ξυλώδη σώματα, χαρτιά, αποκομμένοι μίσχοι), τα οποία συγκεντρώνονται σε κανάλια και απορρίπτονται από τα πλάγια του συγκροτήματος (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων, Εργοστάσιο επεξεργασίας μαύρων σταφίδων).

Η σταφίδα προωθείται συνεχώς με την βοήθεια ενός δονητικού μεταφορέα πάνω σε διάτρητα κόσκινα, με άνοιγμα 8,5 mm μέχρι 4,5 mm όπου γίνεται ο διαχωρισμός του προϊόντος σε μέγεθος μέτριο, ψηλό και πολύ ψηλό (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων, Εργοστάσιο επεξεργασίας μαύρων σταφίδων).



**Εικόνα 12:** Διατηρητό Κόσκινο (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων)

Κατά την διάρκεια του κοσκινίσματος απορροφητήρες, ρυθμιζόμενης παροχής απορροφούν τα ελαφρά σώματα που τυχόν υπάρχουν όπως ισχνούς καρπούς, μίσχους, υπολείμματα σπάγκων κ.α. αντικείμενα τα οποία και απορρίπτονται σε κανάλια στα πλάγια των μηχανών (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων).

#### **IV) Απομίσχωση**

Το κόσκινο διαχωρισμού νερού ρίχνει την σταφίδα σε διπλή απομिशωτική μηχανή για την αφαίρεση του μίσχου των καρπών. Οι απομिशωτικές μηχανές φέρουν κεκλιμένο άξονα στον οποίο στηρίζονται 3 πτερύγια που περιστρέφονται με την βοήθεια κινητήρα 10 ίππων. Το όλο σύστημα περικλείεται από συρμάτινο πλέγμα σε σχήμα κολουρου κώνου, ο οποίος περιστρέφεται αργά αντίρροπα (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων).



**Εικόνα 13:** Διπλη απομिशωτική μηχανη (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων)

Το μηχάνημα αυτό αφαιρεί τους μίσχους από τις σταφίδες. Αποτελείται από δύο κόλουρου σχήματος κωνικά πλαίσια χωρισμένα στη μέση για να ανοίγουν και να πλένονται. Είναι τοποθετημένα παράλληλα σε οριζόντια θέση με μία μικρή κλίση. Επάνω στα πλαίσια είναι τοποθετημένο ένα ανοξείδωτο πλέγμα ενώ εσωτερικά των δύο κόλουρων κώνων περιστρέφεται άξονας με μαχαίρια (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων).

Οι σταφίδες περνώντας ανάμεσα τους τρίβονται και οι μίσχοι εμπλέκονται στις οπές του πλέγματος των κόλουρων κώνων και αποχωρίζονται από τις ρόγες. Έτσι γίνεται μια πάρα πολύ καλή απομίσχωση και οι παραμένοντες πλέον μίσχοι είναι ελάχιστοι της τάξεως μέχρι του 0.5%. Είναι κατασκευασμένο εξ'ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων).

Στο στάδιο αυτό η σταφίδα παθαίνει πολλές ζημιές που εξαρτώνται από το ποσοστό υγρασίας των σταφίδων και τις συνθήκες λειτουργίας των μηχανημάτων. Για να μειωθούν οι κακώσεις και να αποκτήσει το προϊόν κάποια στιλπνότητα χρησιμοποιούνται διάφορες ελαιώδεις ουσίες. Η χρήση των ουσιών αυτών βοηθά στην παρεμπόδιση του σβολιάσματος και στην τόνωση του χρωματισμού (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων).

## **V) Πλύσιμο σταφίδας**

Η σταφίδα που είναι κατάλληλη για συσκευασία με την βοήθεια μεταφορικών ταινιών ανυψώνεται και στην συνέχεια εισέρχεται στα πλυντήρια (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων, Εργοστάσιο επεξεργασίας μαύρων σταφίδων).



**Εικόνα 14:** Πλυντήριο σταφίδας (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων)

Τα πλυντήρια είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα και φέρουν παγίδες για να συγκρατούνται όλα τα βαρύτερα από την σταφίδα σώματα (όπως πέτρες και άμμος). Το νερό των πλυντηρίων συγκεντρώνεται σε ένα ανοξείδωτο ντεπόζιτο και ένα μέρος του ανακυκλώνεται με την βοήθεια αντλίας ενώ το υπόλοιπο φεύγει στην αποχέτευση. Μία ποσότητα φρέσκου νερού πέφτει στην εισαγωγή του πλυντηρίου (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων).

## **VI) Κόσκινο διαχωρισμού νερού/σταφίδας**

Στην συνέχεια το μίγμα νερού – σταφίδας πέφτει σε κόσκινα υπό κλίση, όπου γίνεται και ο διαχωρισμός. Το νερό οδηγείται μέσω αποχετευτικού δικτύου στον βιολογικό καθαρισμό και η σταφίδα πέφτει σε ένα παλινδρομικό κόσκινο με κινητήρα ισχύος 1,5 HP. Διαχωρίζει το νερό από τις σταφίδες όπως αυτές έρχονται από τα πλυντήρια πετροπαγίδων (Εταιρεία παραγωγής

αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων, Εργοστάσιο επεξεργασίας μαύρων σταφίδων).



**Εικόνα 15:** Κόσκινο διαχωρισμού νερού/σταφίδας (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων)

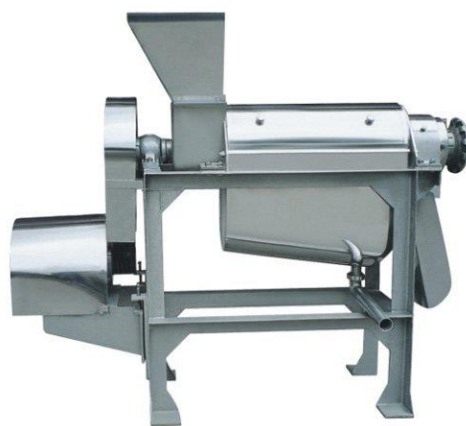
Αποτελείται από ένα παλλόμενο πλαίσιο στο οποίο προσαρμόζονται με δυνατότητα εύκολης αλλαγής ανοξείδωτα διάτρητα κόσκινα τα οποία διαχωρίζουν το νερό και το οδηγούν στο ντεπόζιτο του πλυντηρίου. Πάνω από το κόσκινο υπάρχουν φυσητήρες (μπέκ) που ψεκάζουν φρέσκο νερό και ξεπλένουν τις σταφίδες επιτυγχάνοντας έτσι ακόμα ένα πλύσιμο του καρπού. Είναι κατασκευασμένο εξ' ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 (Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων).

## VII) Εκχύμωση

Η εξαγωγή του χυμού γίνεται με ειδικά μηχανήματα, όπως είναι οι φυγόκεντροι εκχυμωτές. Αυτό το είδος εκχυμωτών πιέζει ολόκληρο τον καρπό. Αρχικά ο καρπός με ειδικό μηχανισμό, τοποθετείται σε ειδική υποδοχή (κάτω κύπελλο), ενώ το άνω κύπελλο κατεβαίνει. Ο καρπός πιέζεται σε ένα αιχμηρό κυλινδρικό ατσάλινο σωλήνα που απομακρύνει τον χυμό αφού πρώτα ανοίξει μία οπή στο κάτω μέρος του φλοιού του φρούτου. Με την καθοδική αυτή κίνηση τα «δάκτυλα» των κυπέλλων εμπλέκονται, με αποτέλεσμα το εσωτερικό μέρος του καρπού να πιέζεται μέσα στο σωλήνα. Η συνεχής καθοδική κίνηση του επάνω κυπέλλου και η παρουσία

ενός «παρεμποδιστή» στην άκρη του σωλήνα , αναγκάζει τον χυμό να περάσει μέσα από τα διάτρητα τοιχώματά του (Εταιρεία παραγωγής χυμών, Γιαννακούρου, 2014, Inglett & Charalambous, 1979).

Συγχρόνως το στόμιο του σωλήνα μέσα στο φίλτρο, κινείται προς τα επάνω και συνθλίβει τα παγιδευμένα κομμάτια του καρπού, απομακρύνοντας έτσι όσο χυμό είχε μείνει σε αυτά. Ύστερα από αυτό το διαχωρισμό γίνεται φυγοκέντριση του χυμού όπου απομακρύνονται αιωρούμενα σώματα όπως μεμβράνες, σπέρματα και ογκώδη καρποκύτταρα (Εταιρεία παραγωγής χυμών, Γιαννακούρου, 2014, Inglett & Charalambous, 1979).



**Εικόνα 16:** Φυγόκεντρος εκχυμωτής (Εταιρεία παραγωγής χυμών)

Ο χυμός συλλέγεται σε άλλο δοχείο, συνήθως σε ανοξείδωτη δεξαμενή όπου δεν μπορεί να επιδράσει αρνητικά για το προϊόν. Μειονεκτήματα αυτού του είδους εκχυμωτή θεωρούνται η χαμηλή απόδοση (κάτω του 55%) και η υποβάθμιση ποιότητας του παραγόμενου χυμού (Εταιρεία παραγωγής χυμών, Γιαννακούρου, 2014, Inglett & Charalambous, 1979).

Με τον FMC εκχυμωτή αρχικά ο καρπός βρίσκεται στην υποδοχή του μηχανήματος, όπου ανοίγεται μια οπή στο κάτω μέρος του, και ταυτόχρονα οι βελόνες στο πάνω και κάτω άκρο της υποδοχής τρυπούν τον καρπό και διασταυρώνονται μεταξύ τους (Εταιρεία παραγωγής χυμών, Γιαννακούρου, 2014, Inglett & Charalambous, 1979).





**Εικόνα 17:** Λειτουργία FMC εκχυμωτη (Εταιρεία παραγωγής χυμών)

Με το τρύπημα τα γεμάτα με χυμό κομμάτια από τη σάρκα του καρπού περνούν μέσα από το σωλήνα κάτω από την υποδοχή. Και εκεί, με κατάλληλη συμπίεση επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός του χυμού που εξέρχεται από το σωλήνα, ενώ τα υπολείμματα απορρίπτονται (Εταιρεία παραγωγής χυμών, Γιαννακούρου, 2014, Inglett & Charalambous, 1979).

Τέλος, υπάρχει και ο εκχυμωτής Brown που είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο ατσάλι και λειτουργεί σε πολύ υψηλές ταχύτητες. Μπορεί να επεξεργαστεί 720 φρούτα το λεπτό. Θεωρείται πιο γρήγορος από το FMC. Η εκχύμωση επιτυγχάνεται με τη κοπή του καρπού σε δυο τεμάχια καθένα από τα οποία αποχυμώνεται με περιστρεφόμενους στίφτες. Αποτελεί ένα αξιόπιστο, αποτελεσματικό μηχάνημα που χρησιμοποιείται για διάφορα μεγέθη καρπών. Παρακάτω απεικονίζεται το μοντέλο BROWN 3900 που χρησιμεύει για την εκχύμωση μικρών μεγεθών καρπών (π.χ. σταφίδες) (Εταιρεία παραγωγής χυμών, Γιαννακούρου, 2014, Inglett & Charalambous, 1979).



**Εικόνα 18:** BROWN Model 3900 (Εταιρεία παραγωγής χυμών)

Ο χυμός που έχει παρασκευαστεί υπόκειται αργότερα σε 2 τεχνικές, όπως είναι οι συμπύκνωση και παστερίωση. Η συμπύκνωση γίνεται με τις εξής τεχνικές (Εταιρεία παραγωγής χυμών, Γιαννακούρου, 2014, Inglett & Charalambous, 1979).

#### ***i) Συμπύκνωση με εξάτμιση***

Είναι γνωστή τεχνολογία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για συμπύκνωση του χυμού μέχρι και υψηλές συγκεντρώσεις. Έχει ικανοποιητικό κόστος. Τα μειονεκτήματα αυτής της τεχνικής είναι δε η υποβάθμιση ποιότητας λόγω θέρμανσης καθώς και η απώλεια αρώματος.

#### ***ii) Συμπύκνωση με κατάψυξη***

Τα πλεονεκτήματα αυτής της τεχνικής είναι τα εξής:

- Καλύτερη ποιότητα λόγω χαμηλών θερμοκρασιών (δεν υφίσταται θερμική αλλοίωση ούτε απώλεια αρώματος και γεύσεως)
- Οι παγοκρύσταλλοι που σχηματίζονται απομακρύνονται με φυγοκέντριση

Τα μειονεκτήματα αυτής της τεχνικής είναι τα εξής:

- Απώλεια στερεών λόγω δυσκολίας διαχωρισμού των παγοκρυστάλλων από την υγρή φάση, περιορισμό ως προς την ανώτατη συγκέντρωση που μπορεί να επιτευχθεί
- Υψηλό κόστος επένδυσης
- Μεγάλος χρόνος εκκίνησης του συστήματος

### *iii) Συμπύκνωση με αντίστροφη ώσμωση*

Ο χυμός περνά από ειδικές μεμβράνες, που επιτρέπουν τη διέλευση μόνο του νερού, ενώ κατακρατούνται τα υπόλοιπα συστατικά. Το πλεονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι ότι υπάρχει καλύτερη ποιότητα λόγω χαμηλών θερμοκρασιών (δεν υφίσταται θερμική αλλοίωση ο χυμός ενώ ούτε υπάρχει απώλεια αρώματος και γεύσεως).

Τα μειονεκτήματα αυτής της τεχνικής είναι τα εξής:

- Επικαθίσεις στερεών επί των μεμβρανών
- Περιορισμός ως προς την ανώτατη συγκέντρωση που μπορεί να επιτευχθεί (μέγιστη συμπύκνωση: 3:1)
- Υψηλό κόστος επένδυσης

### **Παστερίωση**

Το επόμενο βήμα της παραγωγικής διαδικασίας είναι ότι ο χυμός του πορτοκαλιού περνάει από εναλλάκτες θερμότητας. Σ'αυτό το στάδιο γίνεται η παστερίωση του χυμού. Ως παστερίωση ορίζεται η θερμική επεξεργασία που εφαρμόζεται στα τρόφιμα και έχει ως σκοπό να καταστρέψει τα ενδογενή ένζυμα, τις βλαστικές μορφές των παθογόνων μικροοργανισμών αλλά και των βακτηρίων και των ζυμών. Για να πραγματοποιηθεί η θερμική επεξεργασία χρησιμοποιούμε τους εναλλάκτες θερμότητας (Εταιρεία παραγωγής χυμών, Γιαννακούρου, 2014, Inglett & Charalambous, 1979).

Σε περίπτωση μη σωστής διαδικασίας παστερίωσης έχει ως αποτέλεσμα δυσάρεστων οσμών στο τελικό προϊόν. Έτσι εάν κατά τη διάρκεια της παστερίωσης έχουμε υψηλή θερμοκρασία για μεγάλο χρονικό διάστημα στο τελικό προϊόν δηλαδή στον χυμό προσδίδεται γεύση και οσμή καμένου. Ύστερα από την παστερίωση ο χυμός ψύχεται συνήθως στους 35°C (Εταιρεία παραγωγής χυμών, Γιαννακούρου, 2014, Inglett & Charalambous, 1979).

### **Αποθήκευση χυμού**

Αμέσως μετά την έξοδο των προϊόντων από τον παστεριωτήρα πρέπει να ακολουθήσει η συσκευασία τους σε καθαρούς περιέκτες προκειμένου να αποφευχθεί η επιμόλυνση από μικροοργανισμούς. Το κλείσιμο πρέπει να γίνεται προσεκτικά γιατί εάν δεν είναι ερμητικό τότε το οξυγόνο θα προκαλέσει οξείδωση στο χυμό και θα έχουμε αρνητικά αποτελέσματα για το χυμό. Η αποθήκευση πρέπει να συντελείται σε καθαρό περιβάλλον χωρίς μικρόβια και η θερμοκρασία να διατηρείται χαμηλά. Σημαντική η επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην ποιότητα του χυμού (για γεύση και διατήρηση βιταμινών. Προκειμένου να συντηρηθούν μεγάλες ποσότητες χυμού, χρησιμοποιούνται και χημικά μέσα, όπως το θειώδες οξύ, το βενζοϊκό οξύ ή νάτριο και το ασκορβικό οξύ (Εταιρεία παραγωγής χυμών, Γιαννακούρου, 2014).

*Κρίσιμα χαρακτηριστικά που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και τα οποία παίζουν σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του παραγομένου χυμού είναι (Εταιρεία παραγωγής χυμών, Γιαννακούρου, 2014, Inglett & Charalambous, 1979):*

- Βαθμοί Brix (διαλυτά στερεά συστατικά). Η μέτρηση των βαθμών BRIX πραγματοποιείται με διαθλασίμετρο.



**Εικόνα 19:** Διαθλασίμετρο (Εταιρεία παραγωγής οινοποιητικών ειδών ΑΜΠΕΛΟΣ)

- Οξύα (κυρίως κιτρικό οξύ) με προσδιορισμό μετρούμενης οξύτητας. Αυτή η μέτρηση της οξύτητας συντελείται με ογκομέτρηση και δείκτη φαινυλοφθαλεινης.
- pH. Για τη μέτρηση του pH χρησιμοποιείται πεχαμετρο.
- Χρώμα. Για τον προσδιορισμό του χρώματος γίνεται μέτρηση με χρωματόμετρα ή σύγκριση με πρότυπο διάλυμα χρώματος
- Άρωμα-γεύση (προσθήκη αιθέριων ελαίων και αρωμάτων στους θερμικά επεξεργασμένους χυμούς). Για τον προσδιορισμό του αρώματος χρησιμοποιείται η τεχνική της χρωματογραφίας HPLC.
- Ιξώδες (επηρεάζει το βαθμό συμπύκνωσης). Για τον προσδιορισμό του ιξώδους χρησιμοποιείται ιξωδόμετρο.
- Θρεπτική αξία (κυρίως ασκορβικό οξύ-βιταμίνη C ). Για τον προσδιορισμό της θρεπτικής αξίας χρησιμοποιείται και εδώ η τεχνική της αέριας-υγρής χρωματογραφίας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### 3. Πολυφαινόλες και επίδραση της αποξήρανσης κατά τη παραγωγή μαύρης σταφίδας στο προφίλ τους

Οι πολυφαινόλες είναι φυτοχημικές ουσίες που βρίσκονται στα φυτά κ στα φυτικά τρόφιμα, τα προστατεύουν από εξωτερικούς παράγοντες όπως η υπεριώδης ακτινοβολία και οι μικροβιακές εισβολές, ενισχύοντας τη φυσική τους άμυνα. Στις πολυφαινόλες οφείλεται το χρώμα του καρπού και των βλαστών (Ζακχαίου, 2014, Ντζιαδήμας, 2013).

Χιλιάδες έχουν προσδιοριστεί είναι και καθεμία από αυτές έχει διαφορετικές ιδιότητες. Διαχωρίζονται σύμφωνα με τη χημική τους δομή στις εξής μεγάλες ομάδες (Ζακχαίου, 2014, Ντζιαδήμας, 2013):

- Φλαβονοειδή, τα οποία είναι μια μεγάλη κατηγορία αντιοξειδωτικών ουσιών που κατατάσσονται σε φλαβονόλες, φλαβόνες, φλαβονόνες, ισοφλαβονοειδή, φλαβανόλες και τις ανθοκυανίνες. Η ομάδα αυτή περιλαμβάνει και τις κατεχίνες
- Φαινολικά οξέα
- Στιλβένια, με κύρια αντιπρόσωπο τη ρεσβερατρόλη που βρίσκεται στα σταφύλια και στο κρασί

Τρόφιμα πλούσια σε πολυφαινόλες είναι τα εξής (Ζακχαίου, 2014, Ντζιαδήμας, 2013):

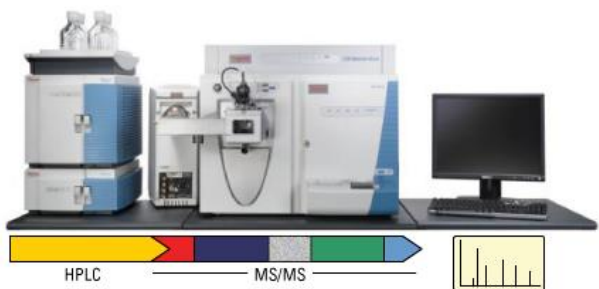
- Τσάι
- Καφές
- Κακάο
- Ελαιόλαδο
- Φρούτα όπως το μήλο, τα κεράσια, το ακτινίδιο, οι φράουλες, τα σταφύλια και ιδιαίτερα η φλούδα των σταφυλιών, το ρόδι, τα μούρα κ.α.
- Κρασί, ιδιαίτερα το κόκκινο κρασί
- Τα προϊόντα ολικής αλέσεως όπως τα δημητριακά, βρώμη, ρύζι κ.α.
- Τα λαχανικά όπως το κόκκινο κρεμμύδι, το κόκκινο λάχανο, το μπρόκολο κ.α.

Από όλες τις τροφές που καταναλώνονται η τροφή που έρχεται 1<sup>η</sup> σε πολυφαινόλες είναι ένα μπαχαρικό που χρησιμοποιείται κυρίως για πρόσθετη γεύση και άρωμα στα φαγητά: το γαρύφαλλο.

Σύμφωνα με επιστημονικές μελέτες οι πολυφαινόλες δείχνουν να επιδρούν ευεργετικά στον ανθρώπινο οργανισμό έχοντας αντιοξειδωτική και αντιφλεγμονώδη δράση, αντικαρκινικές, αντιμικροβιακές και αντιαλλεργικές ιδιότητες και συμβάλλουν στην πέψη των θρεπτικών συστατικών. Οι πολυφαινόλες διευκολύνουν τη διαστολή των αιμοφόρων αγγείων, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο της πίεση του αίματος και κατά συνέπεια τον κίνδυνο καρδιακής προσβολής και άλλων συναφών καρδιακών προβλημάτων που προκαλούνται από την υπέρταση. Τέλος, βοηθούν στη μείωση εμφάνισης πολλών παραγόντων που τα προκαλούν, όπως η χοληστερίνη, ο σακχαρώδης διαβήτης (Ζακχαίου, 2014, Ντζιαδήμας, 2013).

Γενικά, τρόφιμα που εμπεριέχουν υψηλές ποσότητες αντιοξειδωτικών ουσιών είναι τα φρούτα και τα λαχανικά με έντονο χρώμα, το ελαιόλαδο, το κρασί, τα αφεψήματα διαφόρων βοτάνων, τα προϊόντα ολικής αλέσεως, το κακάο και ο καφές (Ζακχαίου, 2014, Ντζιαδήμας, 2013).

Οι φαινολικές ενώσεις ανιχνεύονται γενικά μέσω της τεχνικής υγρής-αέριας χρωματογραφίας (HPLC), σε συνδυασμό με φασματογράφο μάζας (MS) που χρησιμεύει στον ποσοτικό προσδιορισμό των φαινολικών ενώσεων. Το σύστημα υγρής-αέριας χρωματογραφίας εφοδιάζεται με εξαιρεωτήρα διαλύτη, αυτόματο δειγματολήπτη και ανιχνευτή. Οι πολυφαινόλες που υπάρχουν στα δείγματα ταυτοποιούνται σύμφωνα με τους χρόνους κατακράτησης τους. Η ανάλυση με φασματογράφο μάζας (MS) χρησιμοποιείται για τον ποσοτικό προσδιορισμό των πολυφαινολών με εξωτερικά διαγράμματα βαθμονόμησης που κατασκευάζονται μετά από γραμμική αναγωγή από διαθέσιμα φαινολικά πρότυπα (Ντζιαδήμας, 2013).



**Εικόνα 20:** Συνδυασμένη τεχνική υγρης-αέριας χρωματογραφίας με φασματογράφο μάζας (HPLC/MS) (Εταιρεία MEDICALRECRUITING)

Παρακάτω περιγράφονται ορισμένες από τις σημαντικότερες πολυφαινόλες που εμπεριέχονται στην μαύρη σταφίδα (Chiou, Karathanos, Mylona, Salta, Preventi & Andrikopoulos, 2007):

### **i) Βανιλλικό οξύ**

Το βανιλλικό οξύ  $C_8H_8O_4$  είναι ένα φαινολικό οξύ με μοριακό βάρος MB: 168,148 g / mol που βρίσκεται γενικά σε μερικές μορφές βανίλιας και πολλά άλλα φυτικά εκχυλίσματα. Είναι ένας παράγοντας γεύσης και αρώματος που παράγει μια ευχάριστη, κρεμώδη οσμή, Το βανιλλικό οξύ, είναι μια οξειδωμένη μορφή βανιλίνης και επίσης θεωρείται ενδιάμεσο προϊόν στην παραγωγή βανιλίνης. Το βανιλλικό οξύ είναι ένα μεταβολικό παραπροϊόν καφεϊκού οξέος και βρίσκεται συχνά στα ούρα ανθρώπων που έχουν καταναλώσει καφέ, σοκολάτα, τσάι και βανίλια (*Vanillic acid*, PUBCHEM).

### **ii) Καφεϊκό οξύ**

Το καφεϊκό οξύ  $C_9H_8O_4$  είναι μια πολυφαινόλη ανήκοντας και αυτό στην κατηγορία των φαινολικών οξέων με μοριακό βάρος MB:180,159 g / mol, βρίσκεται σε όλα τα φυτά επειδή είναι ένα βασικό ενδιάμεσο στη βιοσύνθεση της λιγνίνης, ένα από τα κύρια συστατικά της φυτικής βιομάζας και των υπολειμμάτων της. Είναι παρόν σε ανθρώπινα ούρα, συσχετίζεται θετικά με την κατανάλωση καφέ και επηρεάζεται από τη διατροφική πρόσληψη διαφορετικών τύπων τροφής (*Caffeic Acid*, PUBCHEM).

### **iii) Γαλλικό οξύ**

Το γαλλικό οξύ ( $C_7H_6O_5$  ή  $C_6H_2(OH)_3COOH$ ) είναι ένας τύπος φαινολικού οξέος με μοριακό βάρος MB:170,12 g/mol. Είναι επίσης γνωστό ως 3,4,5-τριυδροξυβενζοϊκό οξύ που βρίσκεται εκτός από τις σταφίδες, στα καρύδια, το φουντουκιά, τα φύλλα τσαγιού και άλλα φυτά. Χρησιμοποιείται συνήθως στη φαρμακευτική βιομηχανία (*Gallic Acid*, PUBCHEM).



#### **iv) Συριγγικό οξύ**

Το συριγγικό οξύ ( $C_9H_{10}O_5$ ) με μοριακό βαρος MB: 198.17 g / mol είναι μια φαινόλη παρούσα σε μερικά αποσταγμένα αλκοολούχα αφεψήματα. Είναι επίσης προϊόν μικροβιακού μεταβολισμού πολυφαινολικών που έχουν καταναλωθεί σε φρούτα και αλκοολούχα ποτά (*Syringic Acid*, PUBCHEM).

#### **v) Φερουλικό οξύ**

Το φερουλικό οξύ ( $C_{10}H_{10}O_4$ ) με μοριακό βαρος MB: 194,186 g / mol είναι ένα εξαιρετικά άφθονο φαινολικό φυτοχημικό που υπάρχει στα τοιχώματα των φυτικών κυττάρων. Είναι ένα από τα πλέον άφθονα φαινολικά οξέα στα φυτά. Εμφανίζεται κυρίως στους σπόρους και βρίσκεται τόσο σε ελεύθερη μορφή (σπάνια) όσο και ομοιοπολικά συνδεδεμένη με λιγνίνη και άλλα βιοπολυμερή. Συνήθως βρίσκεται ως διασυνδέσεις εστέρων με πολυσακχαρίτες στο κυτταρικό τοίχωμα. Μπορεί επίσης να διασυνδεθεί με πρωτεΐνες. Σχηματίζει εύκολα σταθεροποιημένη φαινοξυλική ρίζα, η οποία εξηγεί την ισχυρή αντιοξειδωτική της δράση (*Ferulic Acid*, PUBCHEM).

#### **vi) Κατεχίνη**

Η κατεχίνη είναι φλαβονοειδές αντιοξειδωτικό που τα τελευταία χρόνια κερδίζει ολοένα και περισσότερο το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας. Έχει πιθανές αντιβιοτικές ιδιότητες για την οποία υπάρχουν ενδείξεις ότι έχει αντικαρκινική δράση. Ο μοριακός της τύπος είναι  $C_{15}H_{14}O_6$  και έχει μοριακό βαρος 290.27 g·mol<sup>-1</sup> (*Catechin*, PUBCHEM).

#### **vii) Κερκετίνη**

Η κερκετίνη  $C_{15}H_{10}O_7$  έχει μοριακό βαρος MB: 302,236 g/mol και ανήκει στην τάξη των βιοφλαβονοειδών, που αποτελείται από υδατοδιαλυτές χρωστικές των φυτών. Βρίσκεται σε πολλά φρούτα, λαχανικά, φύλλα και σπόρους. Είναι ένα φυσικό αντιοξειδωτικό που εντοπίζεται στο κόκκινο κρασί. Η κερκετίνη προστατεύει τα κύτταρα του ανθρώπινου σώματος από τις καταστροφικές συνέπειες των ελεύθερων ριζών. Μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη καρδιακών παθήσεων και του εγκεφαλικού επεισοδίου, διότι προλαμβάνει τις καταστροφικές συνέπειες των

ελεύθερων ριζών στα αιμοφόρα αγγεία. Επίσης, η κερκετίνη συνιστάται για την αντιμετώπιση αλλεργιών και άλλων σχετικών παθολογικών καταστάσεων (*Quercetin*, PUBCHEM).

#### **vii) Καμπφερόλη**

Η καμπφερόλη ( $C_{15}H_{10}O_6$ ) έχει μοριακό βάρος MB:286.239 g/mol είναι ένα φυσικό φλαβονοειδές το οποίο έχει απομονωθεί από διάφορες φυτικές πηγές. Η καμπφερόλη σε μορφή κρυστάλλων είναι ένα κίτρινο στερεό που είναι ελαφρώς διαλυτό στο νερό και είναι καλά διαλυτό σε θερμή αιθανόλη και διαιθυλαιθέρα (*Campferol*, PUBCHEM).

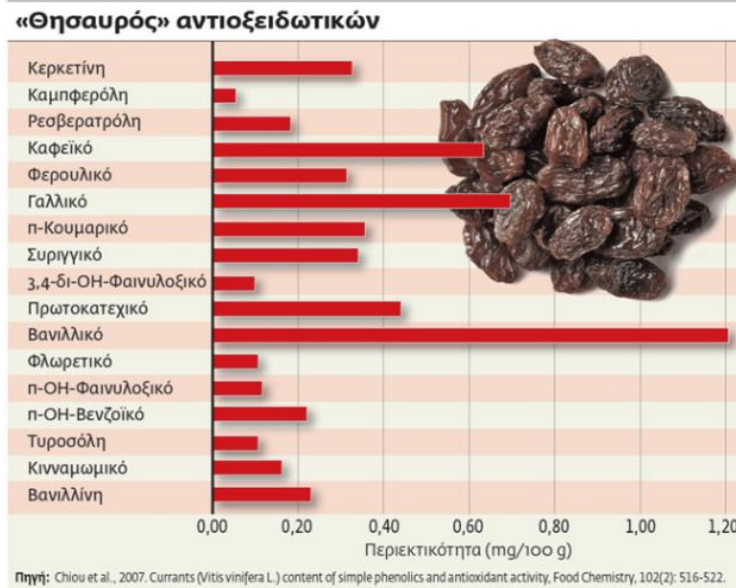
#### **viii) Ρεσβερατρόλη**

Η ρεσβερατρόλη (RVT) με μοριακό τύπο ( $C_{14}H_{12}O_3$ ) έχει μοριακό βάρος MB:228,25g/mol βρίσκεται κυρίως σε υψηλές συγκεντρώσεις στη φλούδα των σταφυλιών και ιδιαίτερα των κόκκινων σταφυλιών, στα φύλλα ευκαλύπτου και ελάτου, στους ξηρούς καρπούς, στα μούρα και σε μικρότερες ποσότητες έχει βρεθεί σε 70 ακόμη φυτικά προϊόντα. Η περιεκτικότητα των φρέσκων στη φλούδα των κόκκινων σταφυλιών σε RVT είναι 50-100 μg/g, ενώ στο κόκκινο κρασί μπορεί να βρεθεί σε συγκεντρώσεις 1,5-3 mg/L. Η ρεσβερατρόλη όπως και άλλες φυτοαντιοξειδωτικές ουσίες, αποτελεί φυσικό συστατικό των φυτών με αντιβιοτική δράση για την προστασία από μύκητες και οξειδωτικές βλάβες (*Resveratrol*, PUBCHEM).

#### **ix) Τυροσόλη**

Η τυροσόλη ή 2-(4-Υδροξυφαινυλ) αιθανόλη με χημικό τύπο  $C_8H_{10}O_2$  και μοριακό βάρος 138,166 g / mol πρόκειται για μια φαινολική ένωση που εκτός από τις μαύρες σταφίδες είναι παρούσα σε δύο από τα παραδοσιακά συστατικά της μεσογειακής διατροφής: Οίνο και παρθένο ελαιόλαδο (*Tyrosol*, PUBCHEM).

Παρακάτω αναφέρονται οι σημαντικότερες πολυφαινόλες που εμφανίζουν τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα στις μαύρες σταφίδες:



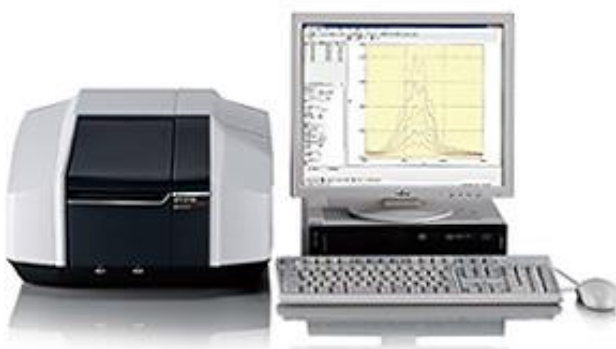
**Εικόνα 21:** Περιεκτικότητα μαύρων σταφίδων σε πολυφαινόλες (Chiou, Karathanos, Mylona, Salta, Preventi & Andrikopoulos, 2007)

Όπως φαίνεται από το παραπάνω σχήμα, το βανιλλικό, το γαλλικό και το καφεϊκό οξύ που ανήκουν στην κατηγορία των φαινολικών οξέων των πολυφαινολών είναι οι ουσίες με τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα στις μαύρες σταφίδες.

Το συνολικά διαλυτό περιεχόμενο των φαινολικών ουσιών (TSP) καθορίζεται με βάση την μέθοδο Folin-Ciocalteu. Πρόκειται για φωτομετρική μέθοδο που βασίζεται στην οξείδωση των φαινολικών ενώσεων της σταφίδας από το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu (Fabani, Baroni, Luna, Lingua, Monferran, Tapia, Wunderlin & Feresin, 2015, Breksa, Takeoka, Hidalgo, Vilches, Vasse & Ramming, 2010). Χρησιμοποιείται για την μέτρηση του ολικού φαινολικού περιεχομένου χωρίς να γίνεται διάκριση μεταξύ των φαινολικών συστατικών. Το κύριο αντιδραστήριο της μεθόδου, το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu, είναι διάλυμα σύνθετων πολυμερών ιόντων που σχηματίζονται από φωσφομολυβδαινικά ( $H_3PMO_{12}O_{40}$ ) και φωσφοβολφραμικά ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) ετεροπολυμερή οξέα. Τα φαινολικά ιόντα οξειδώνονται με ταυτόχρονη αναγωγή των ετεροπολυμερών οξέων. Η αλκαλικότητα ρυθμίζεται με διάλυμα ανθρακικού νατρίου ( $Na_2CO_3$ ) (Fabani, Baroni, Luna, Lingua, Monferran, Tapia, Wunderlin & Feresin, 2015).

Οι φαινολικές ουσίες που προσδιορίζονται με τον δείκτη Folin-Ciocalteu και εκφράζονται σε mg ισοδυνάμων γαλλικού οξέος (GAE) ανά 100 g σταφυλιών ή σταφίδων σε ένα νωπό βάρος (FW) (mg GAE / 100 g FW) και σε ξηρό βάρος (DW) (mg GAE / 100 g DW) (Fabani, Baroni, Luna, Lingua, Monferran, Tapia, Wunderlin & Feresin, 2015).

Χρησιμοποιείται φασματοφωτόμετρο και το σχηματιζόμενο κυανό χρώμα του τελικού διαλύματος παρουσιάζει μέγιστη απορρόφηση περίπου στα 765 nm και είναι ανάλογο με τη συγκέντρωση των φαινολικών ενώσεων (Fabani, Baroni, Luna, Lingua, Monferran, Tapia, Wunderlin & Feresin, 2015).



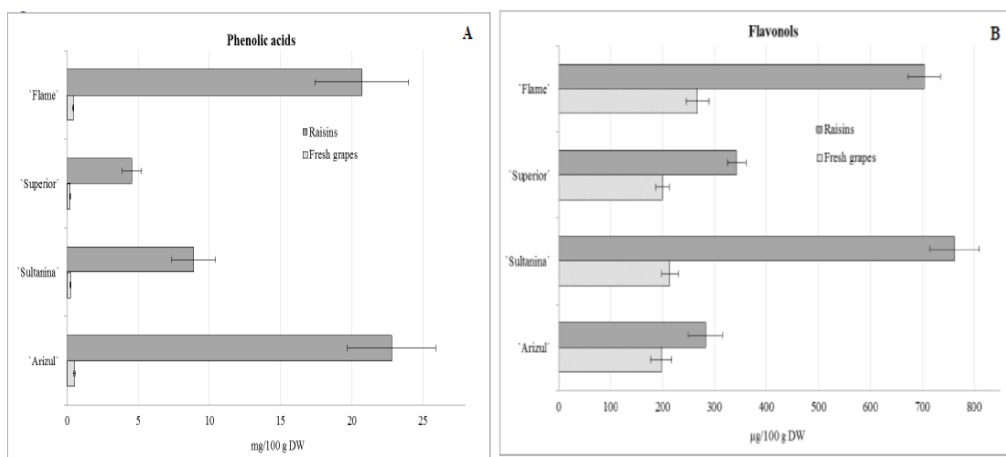
**Εικόνα 22:** Φασματοφωτόμετρο υπεριώδους-ορατού (UV-Vis Spectrometer) (Εταιρεία AGILENT TECHNOLOGIES)

Η αποξήρανση έχει σημαντικό αντίκτυπο στο φαινολικό προφίλ των σταφυλιών. Το φαινολικό προφίλ των σταφίδων είναι παρόμοιο με αυτό που παρατηρήθηκε για τα νωπά σταφύλια ωστόσο δεν βρέθηκε ένα κοινό μοτίβο στο ποσοτικό προφίλ των πολυφαινολών από νωπά σταφύλια και σταφίδες. Οι διαφορές αναφέρονται κυρίως στα φαινολικά οξέα και στα φλαβονοειδή (Fabani, Baroni, Luna, Lingua, Monferran, Tapia, Wunderlin & Feresin, 2015).

Η περιεκτικότητα σε μεμονωμένες φαινολικές ενώσεις αυξάνεται με τη διαδικασία ξήρανσης ως συνέπεια της υδρόλυσης πολυμερισμένων φαινολικών ενώσεων. Άλλες μελέτες υποδηλώνουν ότι οι μεταβολές στο φαινολικό προφίλ από τα σταφύλια στις σταφίδες οφείλονται στις ποικιλίες των σταφυλιών και όχι στην διαδικασία αφυδάτωσης (Fabani, Baroni, Luna, Lingua, Monferran, Tapia, Wunderlin & Feresin, 2015).

Έχει βρεθεί ότι οι πολυφαινόλες είναι συνήθως λιγότερο άφθονες στα νωπά σταφύλια παρά σε σταφίδες (επί ξηρού βάρους), κυρίως επειδή είναι συμπυκνωμένες και μερικώς τροποποιημένες κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αφυδάτωσης. Μελέτες έδειξαν ότι η ποσότητα των φαινολικών στην επιδερμίδα των σταφίδων αυξάνει όσο τα επίπεδα της ακτινοβολίας UV-B αυξάνουν. Η ηλιακή ακτινοβολία UV-B εμπλέκεται στον μεταβολισμό της φαινόλης αυξάνοντας τη βιοσύνθεση των πολυφαινολών της επιδερμίδας (Fabani, Baroni, Luna, Lingua, Monferran, Tapia, Wunderlin & Feresin, 2015).

Αυτές οι αλλαγές αποδίδονται τόσο στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της διεργασίας ξήρανσης όσο και στους γονοτύπους των σταφυλιών. Αυτό απεικονίζεται στα Παρακάτω σχήματα που απεικονίζουν τη περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες, όπως είναι φαινολικά οξέα και φλαβονόλες τόσο σε 4 ποικιλίες φρέσκων σταφυλιών “Flame”, “Superior”, “Sultantina”, “Arizul” όσο και στις σταφίδες αυτών των ποικιλιών μετα την αποξήρανση (Fabani, Baroni, Luna, Lingua, Monferran, Tapia, Wunderlin & Feresin, 2015).



**Εικόνα 23:** Περιεκτικότητα σε φαινολικά οξέα και φλαβονόλες σταφυλιών και σταφίδων για 4 ποικιλίες (Brekša, Takeoka, Hidalgo, Vilches, Vasse & Ramming, 2010)

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω διαγράμματα καταδεικνύονται όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως καθώς οι περιεκτικότητες τόσο σε φαινολικά οξέα όσο και σε φλαβονοειδή είναι μεγαλύτερες για τις σταφίδες παρά για τα φρέσκα σταφύλια πριν την αποξήρανση και αυτό το

γεγονός εμφανίζεται σε όλες τις ποικιλίες. Μεγάλη διαφορά ιδιαίτερα στην περιεκτικότητα των φαινολικών οξέων εμφανίζεται στην ποικιλία “Arizul”, η οποία δίνει μαύρες σταφίδες.

Παράλληλα, βρέθηκε ότι οι σταφίδες που είναι εκτεθειμένες στο ηλιακό φως, παρουσιάζουν υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα από ότι τα φρέσκα σταφύλια η από τις σταφίδες που είναι εκτεθειμένες σε σκιά (Brekxa, Takeoka, Hidalgo, Vilches, Vasse & Ramming, 2010).

Μελέτες έδειξαν ότι υπάρχει υψηλή συσχέτιση μεταξύ της αντιοξειδωτικής ικανότητας και του φαινολικού προφίλ των σταφυλιών ( $r > 0,90$ ,  $p < 0,05$ ). Σύμφωνα με αυτές, η αντιοξειδωτική ικανότητα διαφορετικών δειγμάτων είναι συνάρτηση παραγόντων, όπως (Brekxa, Takeoka, Hidalgo, Vilches, Vasse & Ramming, 2010):

- Η αλληλεπίδραση μεταξύ διαφορετικών φαινολικών ενώσεων
- Η αλληλεπίδραση μεταξύ των φαινολικών με άλλα συστατικά της τροφικής αλυσίδας

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### 4.1 Επίδραση αποθήκευσης στις αισθητικές ιδιότητες του χυμού μαύρης σταφίδας

Ο χυμός μαύρης σταφίδας θα πρέπει να έχει τη καλύτερη δυνατή ποιότητα εφόσον διατίθεται στην αγορά. Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα της μαύρης σταφίδας και πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη είναι οι εξής (Βαγιάνου, 1986, Πλαϊνιώτης, 1993, Μαραντής, 2008):

#### α) Βαθμός ωριμότητας

Ο βαθμός ωριμότητας των σταφυλιών καθορίζεται από το συνδυασμό των οργανοληπτικών χαρακτήρων που έχουν αποκτήσει και από την χημική τους σύσταση. Όταν οι δυο αυτοί παράγοντες βρίσκονται σε άριστο επίπεδο, τότε λέμε ότι έχει γίνει πλήρης ωρίμανση. Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά αφορούν το μέγεθος, το χρώμα και τη γεύση της ράγας, την μαλθακότητα της και το βαθμό ευκολίας αποχωρισμού της από το μίσχο.

Η χημική σύσταση των σταφυλιών έχει να κάνει με την αναλογία της συγκέντρωσης σε αυτά των οξέων και των σακχάρων. Καθώς προχωρά η ωρίμανση ελαττώνεται η περιεκτικότητα σε οξέα και αυξάνεται σε σάκχαρα. Ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε σάκχαρα γίνεται εύκολα με διαθλασίμετρο και εκφράζεται σε gr σακχάρου/lit. Ο προσδιορισμός της οξύτητας γίνεται ογκομετρικά με διάλυμα NaOH 1N παρουσία δείκτη φαινολοφθαλεΐνης και εκφράζεται σε gr/lit τρυγικού οξέος.

Έχει μεγάλη σημασία ο τρύγος να γίνεται όταν τα σταφύλια έχουν φτάσει στον κατάλληλο βαθμό ωρίμανσης και αυτό γιατί δεν ωριμάζουν μετά τη συγκομιδή. Για αυτό το λόγο ο βαθμός ωριμότητας εξαρτάται από την χρήση για την οποία προορίζονται τα σταφύλια.

*Συνιστάται λοιπόν η περιεκτικότητα των ραγών σε σάκχαρα να είναι 25-26 βαθμούς Brix (14-15 Baume), το χρώμα του φλοιού να είναι βαθυκόανο (λουλακί) και η γεύση των σταφυλιών γλυκιά χωρίς αισθητή οξύτητα.*

## **β) Μέγεθος ραγών**

Το μέγεθος των σταφίδων εξαρτάται από το μέγεθος της νωπής ράγας και το στάδιο ωριμότητας των σταφυλιών κατά το χρόνο του τρυγητού.

Η περιεκτικότητα των σταφυλιών σε σάκχαρα κατά την εποχή του τρυγητού, επηρεάζει και το μέγεθος των αποξηραμένων ραγών. Όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα σε σάκχαρα τόσο περισσότερα είναι τα στερεά σε σχέση με το νερό και η συρρίκνωση κατά την αποξήρανση είναι μικρότερη.

Είναι γνωστό πως οι ράγες σταφυλιών της ίδιας ποικιλίας διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή ενώ είναι δυνατό με καλλιεργητικές επεμβάσεις να αυξηθεί αρκετά το μέγεθος τους. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος των ραγών είναι οι εδαφολογικές συνθήκες και η καλλιεργητική τεχνική.

## **γ) Χρώμα**

Η ομοιομορφία και η λαμπρότητα του χρώματος των σταφίδων συμβάλλουν αποφασιστικά στην ελκυστικότητα τους. Το χρώμα αποτελεί ιδιότητα της ποικιλίας αλλά μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους εξωτερικούς παράγοντες. Ωραίο χρωματισμό αποκτούν οι σταφίδες που προέρχονται από κανονικά ώριμες σταφίδες, όχι υπερώριμες, απαλλαγμένες από ράγες συρρικνωμένες, τραυματισμένες ή τσιμπημένες από πουλιά ή σχισμές στο οίδιο και αποξηραμένες σε ευνοϊκές συνθήκες χωρίς να βραχούν από βροχή ή πάχνη.

Αν βραχούν κατά την περίοδο αποξήρανσης αποκτούν σκούρο μέχρι σχεδόν μαύρο χρωματισμό. Το χαρακτηριστικό αντιπροσωπευτικό χρώμα έχουν οι σταφίδες που προήλθαν από κανονικής ωριμότητας σταφύλια και η ξήρανση τους έγινε κάτω από ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας και



υγρασίας και η συλλογή τους πραγματοποιήθηκε με μεθόδους που δεν προξένησαν τραυματισμούς. Το χρώμα μπορεί να επηρεαστεί και από την μέθοδο αποξήρανσης.

#### **δ) Η επιφάνεια των ραγών**

Οι καλά αποξηραμένες σταφίδες παρουσιάζουν μικρές δυσκολίες στην συντήρηση. Το αντίθετο συμβαίνει αν υπάρχουν βρεγμένες ή σπασμένες ράγες, πολτοποιημένες ή σπασμένες. Οι ακέραιες ρόγες υγραίνονται από το χυμό των πολτοποιημένων και σπασμένων ραγών και γίνονται κολλώδεις. Η άμμος και η σκόνη συγκρατούν ισχυρά στην κολλώδη επιφάνεια ή ακόμα και εισχωρούν στην σάρκα με συνέπεια ο καθαρισμός να είναι δύσκολος.

#### **ε) Υφή του φλοιού και της σάρκας**

Καλός δείκτης προσδιορισμού της υφής είναι το βάρος ανά μονάδα όγκου. Η λεπτότητα του φλοιού επηρεάζεται πολύ από την ποικιλία και την μέθοδο της ξήρανσης. Οι καλής ποιότητας έχουν λεπτό φλοιό, είναι σαρκώδεις και κατά κανόνα προέρχονται από σταφύλια ώριμα, ενώ οι σταφίδες που προέρχονται από σταφύλια χαμηλού βαθμού ωριμότητας και είναι σκληρές, τραχιές και ρυτιδιασμένες. Χαρακτηριστική είναι η διαφορά της υφής του φλοιού των σταφίδων της ίδιας ποικιλίας ανάλογα με την ξήρανση.

Μετα από περιγραφή όλων των παραγόντων που μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα της μαύρης σταφίδας θα μπορούσε να ειπωθεί συνοπτικά ότι ένας χυμός μαύρης σταφίδας θα πρέπει να προέρχεται από σταφίδα που διαθέτει τα εξής αισθητικά χαρακτηριστικά:

- Μεσαίου μεγέθους ώριμες ρόγες όχι μεγάλες και υπερώριμες γιατί τέτοιο θα υποδήλωνε τη μεγάλη περιεκτικότητα τους σε σάκχαρα και ούτε συρρικνωμένες κατι που σημαίνει ότι έχουν χάσει μεγαλύτερη ποσότητα νερού από ότι πρέπει οι συνθήκες αποξήρανσης δεν είναι ευνοϊκές
- Λεπτό σαρκώδη φλοιό
- Λαμπερό σκούρο χρώμα

- Γλυκιά αλλά όχι πολύ γλυκιά ζαχαρώδη γεύση ούτε γεύση με οξύτητα.

Η αποθήκευση των μαύρων σταφίδων θεωρείται πολύ σημαντική και πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη για στη διατήρηση της καλύτερης ποιότητας τόσο των μαύρων σταφίδων όσο και του χυμού που προέρχεται από αυτές. Παράγοντες που αλλοιώνουν τις αισθητικές της ιδιότητες της μαύρης σταφίδας κατά την αποθήκευση θεωρούνται οι παρακατω:

### **A) Μακροχρόνια αποθήκευση υπό υψηλή υγρασία**

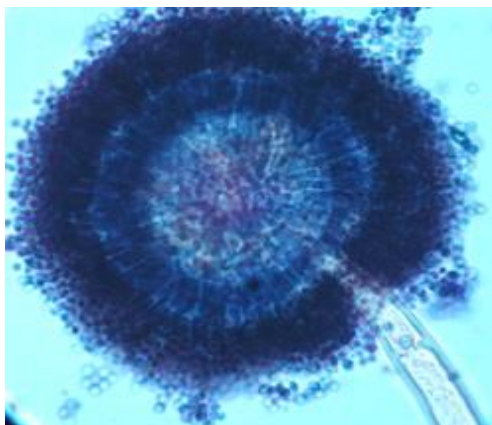
Η μακρόχρονη αποθήκευση, που γίνεται υπό ατμόσφαιρα υψηλής υγρασίας, έχει ως δυσάρεστο αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας.

Οι κυριότερες αλλοιώσεις είναι οι (Μαραντής, 2008, Φυσαράκης, 2003, Καλές πρακτικές αποθήκευσης για μείωση της μόλυνσης από μυκοτοξίνες κατά την αποθήκευση):

- Προσβολή από μύκητες
- Αλλοίωση του χρώματος
- Ζαχάρωμα

Πιο συγκεκριμένα:

- **Προσβολή από μύκητες:** Οι μύκητες αποτελούν μια μεγάλη κατηγορία οργανισμών που προκαλούν σημαντική αλλοίωση στα νωπά και μεταποιημένα τρόφιμα. Υπολογίζεται ότι ποσοστό 5-10% της παγκόσμιας παραγωγής τροφίμων αλλοιώνεται από μύκητες πριν φτάσει στον τελικό καταναλωτή με αντίστοιχη οικονομική απώλεια για τον τομέα της μεταποίησης. Μεταξύ των μυκητών βρέθηκε ο μύκητας με το επιστημονικό όνομα *Zygosaccharomyces rouxii* ότι είναι ο πιο σημαντικός που αναπτύσσεται σε σταφίδες με υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία. Άλλος μύκητας που αναπτύσσεται είναι και ο *Aspergillus Niger* (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998).



**Εικόνα 24:** Δομή μύκητα *Aspergillus Niger* (University of Bretagne, *Aspergillus Niger*)

Τα σταφύλια, οι σταφίδες, ο χυμός σταφίδας και το κρασί μπορεί να θεωρηθούν προϊόντα υψηλού κινδύνου λόγω επίσης της παρουσίας του μύκητα *Aspergillus carbonarius*. Μεγάλης επικινδυνότητας θεωρείται και ο μύκητας *Black aspergilli*, ο οποίος συγκαταλέγεται επίσης στους πιο συνηθισμένους μύκητες που προκαλούν αλλοίωση των τροφίμων και βιοαποσύνθεση άλλων υλικών. Πρόκειται για τον πιο ανθεκτικό από άλλα είδη μυκήτων στις μικροβιοκτόνες ακτίνες UV και στην ισχυρή θέρμανση του ηλιακού φωτός και έτσι έχει γίνει ο κυρίαρχος μύκητας στα αποξηραμένα από τον ήλιο φρούτα (Karetanakou, Panagou, Gialitaki, Drosinos, Skandamis, 2009, Kanapitsas, Batrinou, Aravantinos, Sflomos & Markaki, 2016).

Το είδος των μικροοργανισμών παίζει ακόμα σημαντικό ρολό καθώς έχει διαπιστωθεί ότι κατω από τον ίδιο χρόνο αποθήκευσης, και υπό την ίδια ατμόσφαιρα, το γένος *Z.Rouxii* εμφανίζει μεγαλύτερη δραστηριότητα στις συσκευασμένες σταφίδες από ότι το γένος *A.Niger* (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998).

Οι μαύρες σταφίδες που αποθηκεύονται μπορούν να προσβληθούν από μύκητες σε κάποιο χρονικό διάστημα αποθήκευσης. Ο χρόνος αποθήκευσης των μαύρων σταφίδων παίζει ρόλο στην ανάπτυξη βακτηρίων και συνεπώς στην αλλαγή των αισθητικών ιδιοτήτων των σταφίδων. Αυτό φαίνεται από τον Παρακάτω πίνακα σχετικά με την ανάπτυξη του μύκητα *Z.Rouxii* (log CFU/g) σε αέρα (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998):

**Πίνακας 2:** Μεταβολή στο ποσοστό αναπτυξης του *Z.Rouxii* σε διαφορετικούς χρόνους αποθήκευσης (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998)

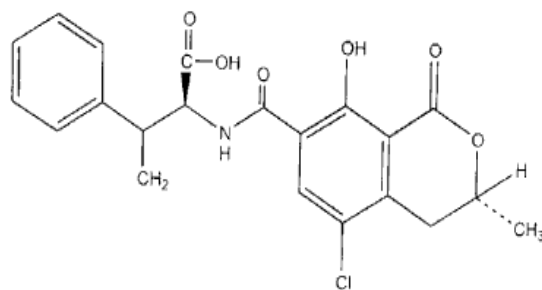
Μέρες	15	30	45	60
<i>Z. Rouxii</i> (log CFU/g)	4.88	5.67	6.20	7.70

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η αλλοίωση των τροφίμων δεν περιορίζεται μόνο στην εμφανή παρουσία του μύκητα (μούχλας) στην επιφάνεια των τροφίμων, γεγονός που γίνεται εύκολα αντιληπτό από τον καταναλωτή τις περισσότερες φορές, αλλά ορισμένα είδη μυκήτων έχουν την ικανότητα παραγωγής τοξικών ουσιών που μπορούν να είναι γνωστές ως μυκοτοξίνες. Μια γνωστή μυκοτοξίνη είναι η ωχρατοξίνη που είναι γνωστή για την παρουσία της εκτός από τις μαύρες σταφίδες και σε τρόφιμα καθημερινής διατροφής όπως είναι: τα δημητριακά, ο καφές, τα αποξηραμένα φρούτα, το κακάο, το κρασί, κλπ. (Καλές πρακτικές αποθήκευσης για μείωση της μόλυνσης από μυκοτοξίνες κατά την αποθήκευση, Kapetanakou, Panagou, Gialitaki, Drosinos & Skandamis, 2009, Kanapitsas, Batrinou, Aravantinos, Sflomos & Markaki, 2016).

Σημαντικότερη από τις ωχρατοξίνες είναι η ωχρατοξίνη Α (OTA) που παράγεται από διάφορα είδη του γένους *Aspergillus*. Αρκετές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν κατά την παρελθούσα περίοδο έδειξαν ότι η εμφάνιση OTA σε πολλές γεωγραφικές περιοχές εξακολουθεί να αποτελεί ένα έντονο πρόβλημα στα αποξηραμένα φρούτα, όπως (σουλτανίνες, σταφίδες, σταφίδες) αφού τα αποξηραμένα από τον ήλιο φρούτα είναι πιο επιρρεπή σε μόλυνση από τοξικογόνους μύκητες (Καλές πρακτικές αποθήκευσης για μείωση της μόλυνσης από μυκοτοξίνες κατά την αποθήκευση, Kapetanakou, Panagou, Gialitaki, Drosinos & Skandamis, 2009, Kanapitsas, Batrinou, Aravantinos, Sflomos & Markaki, 2016).

Αναφορικά με τη χημική του δομή, το μόριο OTA αντιπροσωπεύει παράγωγο φαινυλαλανίνης, πολύ σταθερό κατά τη διάρκεια της επεξεργασία της μαύρης σταφίδας (Kanapitsas, Batrinou, Aravantinos & Markaki, 2015).

Ο συντακτικός τύπος της ωχρατοξίνης Α απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα (Kanapitsas, Batrinou, Aravantinos & Markaki, 2015):



**Εικόνα 25:** Συντακτικός τύπος ωχρατοξίνης Α (ΟΤΑ) (Δεσποτόπουλος, 2015)

Η ωχρατοξίνη Α (ΟΤΑ) ευθύνεται για διάφορες παθήσεις όπως βλάβες στα νεφρά και στο ανοσοποιητικό σύστημα, τερατογενέσεις, ενώ είναι εν δυνάμει καρκινογόνος ουσία. Είναι γνωστό ότι η μόλυνση από την ΟΤΑ αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για την υγεία και την οικονομία όχι μόνο στις χώρες της Νότιας Ευρώπης, αλλά και σε άλλες περιοχές του κόσμου με κλίματα του Μεσογειακού τύπου. Οι έρευνες έχουν δείξει ότι οι ξηροί καρποί μεσογειακής προέλευσης συχνά αντιστοιχούν στα υψηλότερα επίπεδα ΟΤΑ. Αυτό έχει οδηγήσει την ΕΕ να θεσπίσει χαμηλά νομοθετικά όρια ανίχνευσης ΟΤΑ για το κρασί, το χυμό σταφυλιού και τις σταφίδες. Η ωχρατοξίνη Α βρέθηκε για παράδειγμα στο 73% των δειγμάτων σταφίδας που ελήφθησαν από τις περιοχές της Δυτικής Ελλάδας σε επίπεδα που ξεπερνούν τα  $98,2 \mu\text{g kg}^{-1}$  ενώ το μέγιστο όριο είναι  $10 \mu\text{g kg}^{-1}$  (Καλές πρακτικές αποθήκευσης για μείωση της μόλυνσης από μυκοτοξίνες κατά την αποθήκευση, Kapetanakou, Panagou, Gialitaki, Drosinos & Skandamis, 2009, Kanapitsas, Batrinou, Aravantinos, Sflomos & Markaki, 2016).

Η ωχρατοξίνη Α τείνει να σχηματίζει θερμά σημεία παρά να κατανέμεται ομοιόμορφα. Για την ανίχνευση της συνίσταται να λαμβάνονται δείγματα μικρού βάρους, να γίνεται ανάμειξη τους για σχηματισμό ενός δείγματος και να μεταφέρονται στο χημείο για περαιτέρω αναλύσεις. Κάθε μυκοτοξίνη γενικά μπορεί να ανιχνευτεί και να προσδιοριστεί ποσοτικά με την συνδυασμένη τεχνική υγρής-αέριας χρωματογραφίας και φασματοφωτομέτρου μάζας (HLPC/MS). Μετα από ανίχνευση μυκοτοξίνης ο καρπός πρέπει να αποθηκεύεται ξεχωριστά (Καλές πρακτικές αποθήκευσης για μείωση της μόλυνσης από μυκοτοξίνες κατά την αποθήκευση, Kapetanakou, Panagou, Gialitaki, Drosinos & Skandamis, 2009, Kanapitsas, Batrinou, Aravantinos, Sflomos & Markaki, 2016).

- **Σκοτεινός χρωματισμός (μαύρισμα):** Στην αλλοίωση αυτή επιδρούν άμεσα οι συνθήκες διατήρησης (οξυγόνο, θερμοκρασία, σχετική υγρασία και υγρασία της σταφίδας). Το χρώμα της σταφίδας σκουραίνει όσο μακρύτερη είναι η αποθήκευση και κακές οι συνθήκες της αποθήκευσης της. Το κυριότερο αίτιο είναι η υπερβολική υγρασία σταφίδων (Μαραντής, 2008, Φυσαράκης, 2003, Καλές πρακτικές αποθήκευσης για μείωση της μόλυνσης από μυκοτοξίνες κατά την αποθήκευση).

- **Ζαχάρωμα:** Είναι ο σχηματισμός ορατών κρυστάλλων σακχάρων στη επιφάνεια της σταφίδας ή στη σάρκα, με συνέπεια την αλλοίωση της εμφάνισης της, και κατά συνέπεια η υποβάθμιση των οργανοληπτικών ιδιοτήτων του προϊόντος. Η ταχύτητα με την οποία εμφανίζονται ότι αλλοιώσεις σχετίζονται με την υγρασία της σταφίδας, καθώς και με την θερμοκρασία και την σχετική υγρασία του αποθηκευτικού χώρου, που επικρατούν στο χώρο αποθήκευσης της σταφίδας με υγρασία 18% παρουσίαζε έντονο ζαχάρωμα μετά από 2 μήνες αποθήκευσης (Μαραντής, 2008, Φυσαράκης, 2003).

Έχει διαπιστωθεί ότι σε θερμοκρασίες κατώτερες των 10 °C και ανώτερες των 30 °C δεν εμφανίζεται ζαχάρωμα, ενώ αντίθετα σε θερμοκρασίες από 10 °C έως 30°C είναι ποιο έντονο. Το ζαχάρωμα έχει σχέση με τη αναλογία γλυκόζης- φρουκτόζης που εξαρτάται από το βαθμό ωρίμανσης του σταφυλιού. Κρύσταλλοι των σακχάρων εξαφανίζονται κατά το ψήσιμο της σταφίδας και επανεμφανίζονται μετά από 20 μέρες μετά περίπου. Το φαινόμενο αυτό λειτουργεί αρνητικά στις εμπορικές συναλλαγές γιατί εμφανίζεται συχνά το ζαχάρωμα σε ποσοστό κατά πολύ ανώτερο του επιτρεπομένου (Μαραντής, 2008, Φυσαράκης, 2003).

## **B) Λανθασμένη ταξινόμηση**

Πέρα από τον χρόνο αποθήκευσης και η λανθασμένη ταξινόμηση επίσης παίζει σημαντικό ρόλο στις αισθητικές ιδιότητες της μαύρης σταφίδας. Έχει διαπιστωθεί ότι έλλειψη αποθηκευτικών χώρων συχνά αναγκάζει τους συνεταιριστικούς φορείς να τοποθετούν πολλούς σάκους σε κάθε στοίβα. Η υποβάθμιση της σταφίδας σε τόσο ακατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης ήταν φανερή. Συγκεκριμένα οι επιπτώσεις είναι (Μαραντής, 2008, Φυσαράκης, 2003):

- Οι ραγές παραμορφώνονται από το βάρος,
- Οι πιο μαλακές ράγες σπάζουν και σχηματίζουν συσσωματώματα,
- Ξένες ύλες είναι δυνατόν να καρφώνονται στη σταφίδα και απομακρύνονται δύσκολα κατά τη μεταποίηση
- Η σταφίδα συμπιέζεται και προκαλούνται σε αυτήν βλάβες λόγω μεγαλύτερης τριβής.

Γενικά, οι ιδιότητες της τριβής και της πρόσφυσης στερεών και ημιστερεών τροφίμων είναι απαραίτητες για τον ορθολογικό σχεδιασμό κάδων, σιλό και εξοπλισμό χειρισμού και επεξεργασίας υλικών. Είναι επίσης σημαντικές για τη συσκευασία και την αξιολόγηση της υφής στις δοκιμές συμπίεσης. Μειωμένη τριβή σημαίνει λιγότερη ενέργεια στη μεταφορά και λιγότερη ζημιά στα προϊόντα. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε διεργασίες στις οποίες υπάρχει σχετική κίνηση μεταξύ ευαίσθητων προϊόντων και επιφανειών επαφής εξοπλισμού χειρισμού ή επεξεργασίας (Kostaropoulos, Mandala, Spies & Saravacof, 1997).

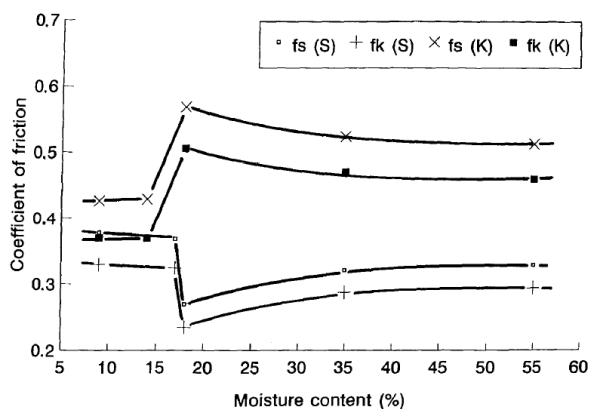
Σε κοινές εφαρμογές, η τριβή ορίζεται από τον εμπειρικό νόμο:  $F = N \times f$ , όπου  $F$  είναι η δύναμη που απαιτείται για τη μετακίνηση ενός στερεού υλικού πάνω σε μια επιφάνεια,  $N$  είναι η εφαρμοζόμενη κανονική δύναμη και το  $f$  είναι ο συντελεστής τριβής. Υπάρχει διάκριση μεταξύ του στατικού συντελεστή τριβής  $f_s$  και του κινητικού συντελεστή τριβής  $f_k$ . Ο στατικός συντελεστής είναι ένα μέτρο της αντίστασης που προκαλείται από την τριβή όταν ένα στερεό αρχίζει να κινείται πάνω από ένα άλλο. Ο κινητικός συντελεστής λαμβάνει υπόψη την αντίσταση λόγω τριβής μετά την έναρξη αυτής της κίνησης (Kostaropoulos, Mandala, Spies & Saravacof, 1997).

Οι σταφίδες μπορούν να ταξινομηθούν ως κολλώδη αποξηραμένα προϊόντα. Ο προσδιορισμός της τριβής είναι σημαντικός για το πλύσιμο, τη διαδικασία καθαρισμού και διαλογής και το σχεδιασμό του συστήματος συσκευασίας. Η κολλητικότητα τους αυξάνεται καθώς η περιεκτικότητα σε ζάχαρη στην επιφάνεια τους αυξάνεται. Βρέθηκε ότι οι συντελεστές τριβής των σταφίδων εξαρτώνται πάρα πολύ από την περιεκτικότητα τους (%) σε υγρασία (Kostaropoulos, Mandala, Spies & Saravacof, 1997).

Η αναλογία του στατικού συντελεστή προς τον κινητικό συντελεστή τριβής ( $f_s/f_k$ ) με σταθερή περιεκτικότητα σε υγρασία και πρόσθετο βάρος είναι σταθερή ( $f_s/f_k = 1$ ). Ωστόσο, σε μια σταθερή υγρασία, η σχέση μεταξύ των συντελεστών τριβής και του προστιθέμενου βάρους δεν

είναι γραμμική. Είναι αξιοσημείωτο ότι οι συντελεστές τριβής σε υγρασία 17% μειώνονται όταν προστίθεται επιπλέον βάρος σταφίδας, ενώ οι συντελεστές δειγμάτων σε υγρασία 35% αυξάνουν κατω από τις ίδιες συνθήκες. Και στις δύο περιπτώσεις με υψηλό προστιθέμενο βάρος και σταθερή υγρασία, η σχέση μεταξύ των συντελεστών τριβής και του πρόσθετου βάρους τείνει να γίνει σταθερή (Kostaropoulos, Mandala, Spies & Saravacof, 1997).

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται όσα περιγράφηκαν προηγουμένως σχετικά με τη μεταβολή των συντελεστών τριβής σε σχέση με την περιεκτικότητα σε υγρασία για την Κορινθιακή σταφίδα (K). Στο ίδιο σχήμα περιγράφεται η μεταβολή των συντελεστών τριβής σε σχέση με την περιεκτικότητα σε υγρασία και για τη Σουλτανίνα (S) (Kostaropoulos, Mandala, Spies & Saravacof, 1997).

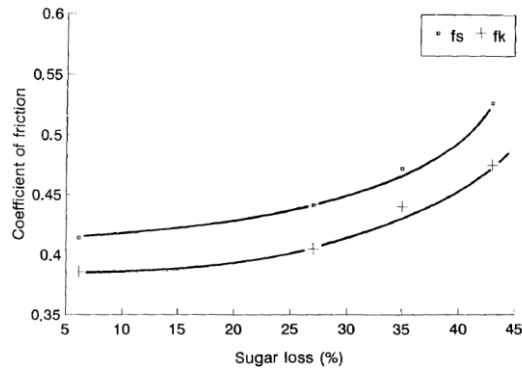


**Εικόνα 26:** Μεταβολή των συντελεστών τριβής σε σχέση με την περιεκτικότητα σε υγρασία (Kostaropoulos, Mandala, Spies & Saravacof, 1997)

Στην σταφίδα της Κορίνθου, ο στατικός και ο κινητικός συντελεστής τριβής, σε υγρασίες 10-15%, είναι 0,43 και 0,37 αντίστοιχα. Αυτές οι τιμές αυξάνονται σε υγρασία 18% στα 0.57 και 0.51, και στη συνέχεια φθάνουν σχεδόν σταθερές τιμές, 0.51 και 0.46 περιεκτικότητες σε υγρασίες υψηλότερες από 50%. Μια αύξηση της θερμοκρασίας του δείγματος, από 20 έως 30 °C, βρέθηκε να αυξάνει τους συντελεστές στατικής και κινητικής τριβής. Επίσης, οι συντελεστές τριβής βρέθηκαν να αυξάνονται καθώς μειώθηκε η περιεκτικότητα σε σάκχαρα (Kostaropoulos, Mandala, Spies & Saravacof, 1997).



Αυτό αποτυπώνεται στο ακόλουθο διαγραμμα:



**Εικόνα 27:** Μεταβολή των συντελεστών τριβής σε σχέση με την απώλεια περιεκτικότητας σε σάκχαρα (%) (Kostaropoulos, Mandala, Spies & Saravacof, 1997)

Ο στατικός συντελεστής τριβής αυξάνει περισσότερο από τον κινητικό συντελεστή τριβής όσο αυξάνει η απώλεια περιεκτικότητας (%) σε σάκχαρα.

### Γ) Λανθασμένη περιοχή αποθήκευσης

Εχει βρεθεί ότι η περιοχή αποθήκευσης παίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο ιδιαίτερα στις αποθήκες που βρίσκονται σε κατοικημένες περιοχές. Εχει διαπιστωθεί ότι σε τέτοιες περιοχές μπορεί να υπάρξει μεγαλύτερος κίνδυνος τόσο για δυσσομία και αλλοίωσης της μαύρης σταφίδας λόγω περισσότερων επιθέσεων από ζώα και έντομα, όπως είναι οι ποντικοί, σφήκες κ.λπ. τα σκαθάρια και σκώροι που συνήθως μολύνουν αποξηραμένα φρούτα (Μαραντής, 2008). Μεγάλη ζημιά προκαλούν κυρίως τα σκαθάρια που συνήθως προσβάλλουν αποξηραμένα φρούτα είναι του γένους *Carphophilus* spp. και του γένους *Oryzaephilus* spp, ενώ οι σκώροι που προσβάλλουν τα τρόφιμα είναι του γένους *Ephestia* spp (Kanapitsas, Batrinou, Aravantinos, Sflomos & Markaki, 2016). Στις περιπτώσεις αυτές, έκτος από την αλλοίωση των αισθητικών ιδιοτήτων των αποξηραμένων σταφίδων, καταστροφές υπόκεινται τα κτήρια των αποθηκών, ενώ ταυτόχρονα δημιουργούνται και έντονα περιβαλλοντικά προβλήματα και κίνδυνοι για την υγεία των κατοίκων των γύρω περιοχών.

Παράλληλα, πολλές φορές η πιεστική ανάγκη για αποθήκευση της σταφίδας νέας εσοδείας, σε συνδυασμό με τη δέσμευση αποθηκευτικών χώρων για αποθεματοποιημένο προϊόν παλαιότερων

σοδειών, οδηγεί τους παραγωγούς να συγκεντρώνουν τη σταφίδα σε απαράδεκτες αποθήκες (στάβλους, παλιά πάλαια ελαιοτριβεία, αποθήκες με τρύπιες οροφές- με σπασμένα παράθυρα κ.τ.λ.) με τεράστιο κίνδυνο την συνολική αλλοίωση της σταφίδας (Μαραντής, 2008).

Σωστές συνθήκες αποθήκευσης που θα αντιμετωπίσουν την εμφάνιση μικροοργανισμών, μυκήτων και θα διατηρήσουν στον καλύτερο βαθμό τις αισθητικές ιδιότητες του χυμού μαύρης σταφίδας θεωρούνται λοιπόν οι εξής (Μαραντής, 2008, Καλές πρακτικές αποθήκευσης για μείωση της μόλυνσης από μυκοτοξίνες κατά την αποθήκευση):

- Επιλογή κατάλληλου χώρου αποθήκευσης
- Διασφάλιση καλής κατάστασης έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η αποφυγή εισόδου νερού και υγρασίας
- Σωστός αερισμός με εξασφάλιση συνεχούς ροής αέρα
- Διατήρηση σε δροσερό περιβάλλον
- Σε περίπτωση μακροχρόνιας αποθήκευσης, η υγρασία πρέπει να διατηρείται πάντα κάτω του 15%
- Επαρκής καθαριότητα της αποθήκης και έλεγχος των εντόμων και των ποντικών

Πέρα από την αποθήκευση και κατά την αποξήρανση και συγκομιδή της μαύρης σταφίδας σωστές συνθήκες που συνίστανται στην επαρκή διατήρηση των αισθητικών ιδιοτήτων της μαύρης σταφίδας και κατά επέκταση του χυμού είναι οι εξής (Καλές πρακτικές αποθήκευσης για μείωση της μόλυνσης από μυκοτοξίνες κατά την αποθήκευση):

- Ο σπόρος πρέπει να ξηραίνεται σε ποσοστά κάτω του 15% ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος μόλυνσης
- Η δυνατότητα ξήρανσης πρέπει να είναι ίδια με τη δυνατότητα συγκομιδής ώστε να μην υπάρχει απόθεμα με υψηλά ποσοστά υγρασίας
- Η δυνατότητα συγκομιδής πρέπει να είναι ανάλογη με τις εκτάσεις οι οποίες θα συγκομιστούν και τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιηθούν να είναι καλά διατηρημένα ώστε να μην υπάρχουν καθυστερήσεις

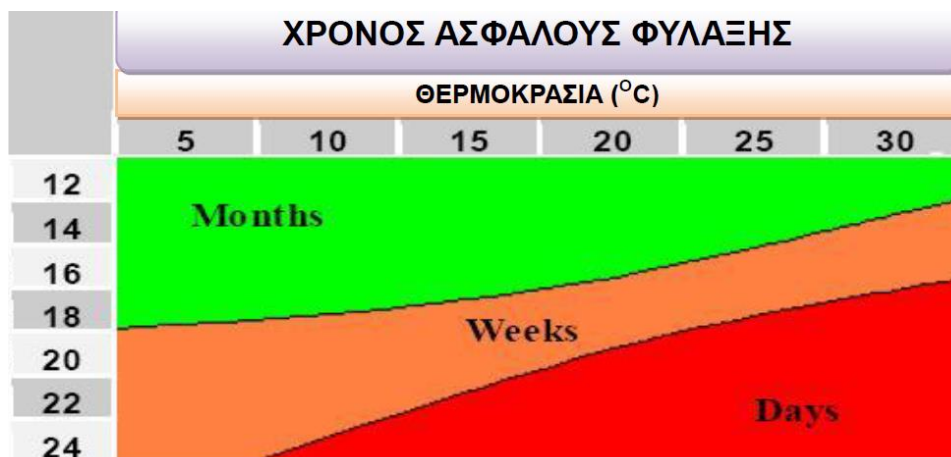
Όλες αυτές οι παραπάνω παράμετροι τόσο κατά την αποθήκευση όσο και κατά την αποξήρανση της σταφίδας εμφανίζουν διαφορετική επίδραση και σημασία για τις τελικές ιδιότητες του χυμού

της σταφίδας. Στο παρακάτω σχήμα περιγράφονται όλες οι ορθές πρακτικές που πρέπει να εφαρμόζονται καθώς και ο αντίκτυπος που αυτές έχουν σε ότι αφορά τις ιδιότητες του τελικού προϊόντος.

ΟΡΘΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ	ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ
<b>ΚΑΛΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ</b> Διασφάλιση καλού σχεδιασμού των αποθηκών και της συντήρησής τους	ΥΨΗΛΟΣ
<b>ΚΑΛΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ</b> Καθαρισμός των μηχανημάτων και των αποθηκών	ΥΨΗΛΟΣ
<b>ΣΩΣΤΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ</b> Σωστή συντήρηση του εξοπλισμού	ΥΨΗΛΟΣ
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ</b> Ύπαρξη κατάλληλων συνθηκών	ΥΨΗΛΟΣ
<b>ΓΡΗΓΟΡΗ ΞΗΡΑΝΣΗ</b> Γρήγορη ξήρανση σε επίπεδα κάτω από 18% υγρασία	ΥΨΗΛΟΣ
<b>ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΣΕ ΔΡΟΣΕΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ</b> Διατήρηση του καρπού σε θερμοκρασίες κάτω από 15°C	ΥΨΗΛΟΣ
<b>ΣΥΝΕΧΙΣΗ ΤΗΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ</b> Ξήρανση μέχρι το 15% υγρασίας για περιπτώσεις μακράς αποθήκευσης	ΜΕΤΡΙΟΣ
<b>ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΣΕ ΔΡΟΣΕΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ</b> Κατά τους χειμερινούς μήνες διατήρηση του καρπού κάτω από 5°C	ΜΕΤΡΙΟΣ
<b>ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ</b> Συνεχής παρακολούθηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας του καρπού	ΧΑΜΗΛΗ
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΟΝΤΙΚΩΝ</b> Χρήση παγίδων	ΧΑΜΗΛΗ

**Εικόνα 28:** Ορθές παράμετροι αποθήκευσης και αντίκτυπο που έχουν στην καλή διατήρηση της μαύρης σταφίδας και τις τελικές αισθητικές της ιδιότητες (Καλές πρακτικές αποθήκευσης για μείωση της μόλυνσης από μυκοτοξίνες κατά την αποθήκευση)

Γενικά, η ασφαλής φύλαξη της μαύρης σταφίδας θεωρείται ένας συνδυασμός παραγόντων όπως είναι η θερμοκρασία που επικρατεί στην αποθήκη και του ποσοστού υγρασίας του καρπού. Παρακάτω απεικονίζεται ο συνδυασμός θερμοκρασίας- χρόνου ασφαλούς φύλαξης και υγρασίας πριν αρχίσουν να αναπτύσσονται μύκητες στον αποθηκευόμενο χυμό μαύρης σταφίδας με συνεπαγόμενη εμφάνιση μούχλας και αλλοίωση των αισθητικών του ιδιοτήτων.



**Εικόνα 29:** Συνδυασμός των παραμέτρων της υγρασίας και της θερμοκρασίας που διαμορφώνουν τον τελικό χρόνο και την ασφαλή διατήρηση της μαύρης σταφίδας (Καλές πρακτικές αποθήκευσης για μείωση της μόλυνσης από μυκοτοξίνες κατά την αποθήκευση)

Όπως φαίνεται από το παραπάνω σχήμα σε ποσοστά υγρασίας 12-14%, η μαύρη σταφίδα μπορεί να φυλαχτεί ασφαλώς για μήνες σε θερμοκρασίες μεταξύ 5°C και 30°C. Σε υγρασίες 16% και 18%, ο χρόνος αποθήκευσης μπορεί να είναι μήνες σε μέγιστες θερμοκρασίες στους 20°C και 10°C αντιστοίχως. Αντίθετα, σε ποσοστά υγρασίας 20-22%, η μαύρη σταφίδα μπορεί να φυλαχτεί ασφαλώς για εβδομάδες σε μέγιστες θερμοκρασίες τους 15°C και 10°C αντιστοίχως. Πολύ μικρός γίνεται ο χρόνος ασφαλούς αποθήκευσης σε υψηλότερες θερμοκρασίες, όπου μάλιστα για υγρασία 24% και ελάχιστη θερμοκρασία μόλις 8°C, ο ασφαλής χρόνος είναι μόνο κάποιες μέρες.

Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι όσο αυξάνουν η υγρασία και η θερμοκρασία, ο χρόνος ασφαλούς αποθήκευσης που θα διατηρήσει καλές τις αισθητικές ιδιότητες της μαύρης μειώνεται.

#### 4.2 Τεχνικές επεξεργασίας και μελέτη επίδρασης τους στις αισθητικές ιδιότητες της μαύρης σταφίδας

Πέρα από καλές συνθήκες αποθήκευσης για την αντιμετώπιση των μυκήτων που αναπτύσσονται στις σταφίδες εφαρμόζονται σήμερα διάφορες τεχνικές. Τέτοιες τεχνικές βασίζονται σε:

- Χημική επεξεργασία
- Χρήση ακτινοβολίας

Η χημική επεξεργασία της μαύρης σταφίδας βασίζεται στην προσθήκη χημικών αντιδραστηρίων στην κατεργασμένη μαύρη σταφίδα. Έχει διαπιστωθεί ότι και τα 2 είδη τεχνικών που συντελούν στην καταπολέμηση των μυκήτων μπορούν να επηρεάσουν τις αισθητικές ιδιότητες της μαύρης σταφίδας. Παρακάτω θα περιγραφούν αναλυτικά αυτές οι 2 τεχνικές καθώς και ο τρόπος με τον οποίο επιδρούν στις τελικές ιδιότητες της μαύρης σταφίδας.

### **A) Επιδράσεις χημικής επεξεργασίας**

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως η χημική επεξεργασία βασίζεται σε χρήση χημικών ουσιών στην μαύρη σταφίδα που έχει ήδη πλυθεί και επεξεργαστεί. Μια τέτοια μορφή χημικής επεξεργασία θεωρείται η θείωση ενώ μια άλλη θεωρείται η προσθήκη συγκεκριμένων αλάτων οργανικών οξέων (Εταιρεία AGILENT TECHNOLOGIES, Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998).

#### **i) Θείωση**

Κατά τη θείωση η σταφίδα οδηγείται με την βοήθεια ανυψωτικής ταινίας στο θάλαμο θείωσης. Το θείο καίγεται σε ειδικούς θαλάμους SO<sub>2</sub> και διοχετεύεται στον θάλαμο θείωσης. Εκεί ενώνεται με το νερό, που έχει συγκρατήσει η σταφίδα κατά την πλύση της και σχηματίζεται θειώδες οξύ, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>. Η θείωση λειτούργει αποστειρωτικά στο καρπό.

Εκτός όμως από την αποστείρωση η σταφίδα υφίσταται **αλλαγή χρώματος** λόγω της επίδρασης του θειώδους οξέος καθώς η θείωση επιδρά λευκαντικά στο φλοιό. Μάλιστα οι σταφίδες που έχουν υποστεί λεύκανση, ονομάζονται και "βαμμένες", σε αντίθεση με εκείνες που εξάγονται σε φυσική κατάσταση και λέγονται "άβαφες", φυσικές ή natural.

Πέρα από την αλλαγή στο χρώμα, η ποσότητα του θειώδους, η οποία απορροφάται από την σταφίδα, όταν ξεπερνά ορισμένα όρια, έχει δυσμενή επίδραση και στην **γεύση της σταφίδας**. Αυτό επίσης μπορεί να προκαλέσει τυχόν προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία. Κατά συνέπεια, ο

λόγος αυτός κάνει πολλούς καταναλωτές να προτιμούν τις άβαφες σταφίδες (Εταιρεία AGILENT TECHNOLOGIES).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν το βαθμό θείωσης είναι (Εταιρεία AGILENT TECHNOLOGIES):

- Η ποσότητα του καιγόμενου θείου,
- Η υγρασία της σταφίδας,
- Το αρχικό χρώμα και η παλαιότητα της
- Το μέγεθος του καρπού
- Το πάχος του φλοιού

Όλοι αυτοί οι παράγοντες καθώς επηρεάζουν το βαθμό θείωσης μπορούν να παίζουν σημαντικό ρόλο λοιπόν τόσο στο χρώμα όσο και στην τελική γεύση της σταφίδας.

*ii) Προσθήκη σορβικού καλίου και βενζοϊκού νατρίου ως συντηρητικά*

Η χρήση σορβικού καλίου και βενζοϊκού νατρίου ως συντηρητικά για τον έλεγχο των μυκήτων σε προϊόντα φρούτων μετά την επεξεργασία είναι ευρέως αποδεκτή. Η αντιψυκτική δράση του σορβικού καλίου και του βενζοϊκού νατρίου είναι καλά τεκμηριωμένη (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998).

Η ατμόσφαιρα κατω από την οποία αποθηκεύονται και συντηρούνται οι σταφίδες υπό την ύπαρξη ενός από αυτών των 2 συντηρητικών έχει βρεθεί ότι παίζει σπουδαίο ρόλο στην ανάπτυξη βακτηρίων άρα στην εμφάνιση μούχλας και στην αλλοίωση των αισθητικών ιδιοτήτων της μαύρης σταφίδας. Αυτό αναπαριστάνετα στον ακόλουθο πίνακα, όπου για 15 ημέρες χρόνο αποθήκευσης και με προσθήκη ίδιας ποσότητας συντηρητικού σορβικού καλίου 417ppm (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998):

**Πίνακας 3:** Επίδραση της ατμόσφαιρας στην ανάπτυξη του μυκητα *Z.Rouxii* (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998)

Ατμόσφαιρα	<i>Z. Rouxii</i> (log CFU/g)
Αέρας	4.88
40% διοξειδίου του ανθρακα	3.31
80% διοξειδίου του ανθρακα	2.18

Η ποσότητα του μέσου συντήρησης έχει επίσης βαρύνουσα σημασία σε ότι αφορά το ποσοστό ανάπτυξης μικροοργανισμών με ταυτόχρονη αλλοίωση των αισθητικών της ιδιοτήτων σε ίδιους χρόνους αποθήκευσης και με ίδια ατμόσφαιρα συσκευασίας.

Αυτό απεικονίζεται στον παρακάτω πίνακα, όπου για χρόνο αποθήκευσης 15 ημερών υπό ατμόσφαιρα 40% διοξειδίου του ανθρακα:

**Πίνακας 4:** Επίδραση της ποσότητας σορβικού καλίου (ppm) στην ανάπτυξη του *Z.Rouxii* (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998)

Ποσότητα σορβικού καλίου (ppm)	<i>Z. Rouxii</i> (log CFU/g)
64	6.81
186	5.08
417	3.31

Το είδος του μέσου συντήρησης παίζει επιπλέον μεγάλο ρόλο. Σε σχετικά ίδιες συγκεντρώσεις μέσων συντήρησης και κατω από τον ίδιο χρόνο αποθήκευσης, διαφορετικά είναι το ποσοστά ανάπτυξης μικροοργανισμών με ανάλογη προσθήκη είτε σορβικού καλίου (ppm) είτε βενζοϊκού νατρίου (ppm) αντιστοίχως υπό την ίδια ατμόσφαιρα κατω από την οποία συντηρούνται οι μαύρες σταφίδες (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998). Αυτό απεικονίζεται στον παρακάτω πίνακα, όπου για χρόνο αποθήκευσης 15 ημερών υπό ατμόσφαιρα 80% διοξειδίου του ανθρακα:

**Πίνακας 5:** Επίδραση σορβικού καλίου και βενζοϊκού νατρίου στην ανάπτυξη του *Z.Rouxii* (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998)

Ποσότητα σορβικού καλίου (ppm)	<i>Z. Rouxii</i> (log CFU/g)	Ποσότητα βενζοϊκού νατρίου (ppm)	<i>Z. Rouxii</i> (log CFU/g)
176	4.88	176	5.99

Το σορβικό κάλιο αποδεικνύεται κάπως πιο αποτελεσματικό συντηρητικό από το βενζοϊκό νάτριο στην αντιμετώπιση του μύκητα *Z. Rouxii* και άρα στην αναλλοίωτη διατήρηση των ιδιοτήτων της μαύρης σταφίδας και κατά επέκταση του χυμού μαύρης σταφίδας.

Γενικά, διαπιστώθηκε ότι ο συνδυασμός της τροποποιημένης ατμόσφαιρας συσκευασίας (MAP) και των συντηρητικών (σορβικό κάλιο,  $C_6H_7KO_2$  και βενζοϊκό νάτριο,  $C_7H_5NaO_2$ ) συντελούν στην επιβράδυνση των μυκήτων *A. Niger* και του *Z. Rouxii* (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998).

Η ανάπτυξη του *Z. rouxii* παρατηρήθηκε παρουσία χαμηλών συγκεντρώσεων σορβικού καλίου, ακόμη και όταν εφαρμόστηκε αυτό σε συνδυασμό με ατμόσφαιρα διοξειδίου του ανθρακα (40%  $CO_2$ ). Ένας συνδυασμός χαμηλών συγκεντρώσεων σορβικού και , ωστόσο, καθυστερούσε την ανάπτυξη του μύκητα. Όπως έχει αναφερθεί από διάφορους ερευνητές, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, ένας συνδυασμός διοξειδίου του ανθρακα και σορβικού καλίου είναι πιο αποτελεσματικός στην αναστολή των μυκήτων από ότι μόνο η χρήση του οργανικού οξέος-συντηρητικού ως απλό ανασταλτικό παράγοντα (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998).

Μάλιστα διαπιστώθηκε ότι χαμηλές συγκεντρώσεις σορβικού καλίου (153 ppm) όταν εφαρμόστηκαν σε συνδυασμό με ατμόσφαιρα συσκευασίας διοξειδίου του ανθρακα και αζώτου (80%  $CO_2$ -20%  $N_2$ ) οδηγούν σε επιβράδυνση της ανάπτυξης του *Z.rouxii* και αποθήκευση σταφίδων 120 ημερών. Υψηλότερες συγκεντρώσεις σορβικού καλίου (417 ppm, 343 ppm) σε συνδυασμό με ατμόσφαιρα διοξειδίου του ανθρακα (40%  $CO_2$  και 80%  $CO_2$ ) καταστέλλουν την αναστολή της ανάπτυξης και συντελούν στην εξάλειψη του *Z. rouxii*. Κατά συνέπεια, αυτές οι συνθήκες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διατήρηση σταφίδων υψηλής υγρασίας (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998).



Η ανασταλτική επίδραση του σορβικού οξέος και των αλάτων του στη ζύμη επηρεάζεται από το pH. Τα σορβικά άλατα είναι πιο αποτελεσματικά σε όξινο pH. Το pH καθορίζει το βαθμό διάστασης και συνεπώς την αποτελεσματικότητα του σορβικού οξέος (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998).

Επιπλέον, το βενζοϊκό νάτριο αναστέλλει γενικά την ανάπτυξη λιγότερο από το σορβικό κάλιο αλλά έχει μεγαλύτερη επίδραση στον χρόνο καθυστέρησης και έτσι είχε παρόμοιο συνολικό βαθμό αποτελεσματικότητας. Το βενζοϊκό άλας έδειξε, γενικά, το ίδιο πρότυπο αποτελεσμάτων με το σορβικό άλας στην ανάπτυξη των *Z. rouxii* και *A. Niger* (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998).

Στον αέρα ο *Aspergillus Niger* δεν αναστέλλεται από χαμηλές συγκεντρώσεις βενζοϊκού νατρίου (158 ppm). Χαμηλές συγκεντρώσεις βενζοϊκού νατρίου (82-176 ppm), ακόμη και σε συνδυασμό με CO<sub>2</sub>, δεν ανέστειλαν την ανάπτυξη του *Z. rouxii*. Ωστόσο, υψηλότερες συγκεντρώσεις (321 ppm) σε ατμόσφαιρες διοξειδίου του ανθρακα (40% ή 80% CO<sub>2</sub>) αναστέλλουν πλήρως την ανάπτυξη του *A. Niger* (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998).

Σε συνδυασμό με τροποποιημένη ατμόσφαιρα (80% CO<sub>2</sub>-20% N<sub>2</sub>) χρειάζονται μόνο 280 ppm βενζοϊκού νατρίου για την πρόληψη της αύξησης του *Z. Rouxii* σε pH=4. Όπως και στην περίπτωση του σορβικού καλίου έτσι και άδω η αντιμικροβιακή δραστηριότητα του βενζοϊκού νατρίου είναι αποτελεσματικότερη σε όξινο pH, καθώς ο αριθμός των μη συνδεδεμένων μορίων που παρέχουν αντιμικροβιακή δράση αυξάνεται καθώς μειώνεται το pH. Η αναλογία των μη συνδεδεμένων μορίων βενζοϊκού οξέος σε κλίμακα pH (3.57-3.60) είναι 77-81% στις σταφίδες (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998).

Γενικά, σε συμφωνία με προηγούμενες μελέτες, τροποποιημένη ατμόσφαιρα διοξειδίου του ανθρακα και αζώτου (40% CO<sub>2</sub>- 60% N<sub>2</sub> ή 80% CO<sub>2</sub> -20% N<sub>2</sub>) επαρκεί για την πρόληψη της ανάπτυξης του *A.Niger* σε σταφίδες υψηλής υγρασίας σε συνδυασμό με την προσθήκη σορβικού καλίου η βενζοϊκού νατρίου. Η τροποποιημένη ατμόσφαιρα δεν μπορεί από μόνη της να εμποδίσει την ανάπτυξη μυκήτων (π.χ. διοξειδίου του ανθρακα) αλλά όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με ένα συντηρητικό, η ατμόσφαιρα αυτή ενισχύει την ανασταλτική επίδραση του σορβικού καλίου η και του βενζοϊκού νατρίου (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998).

Κάτω από τροποποιημένη ατμόσφαιρα (40% CO<sub>2</sub> - 60% N<sub>2</sub> ή 80% CO<sub>2</sub> - 20% N<sub>2</sub>) με προσθήκη 343 ppm σορβικού καλίου ή προσθήκη 321 ppm βενζοϊκού νατρίου, αυτό θεωρείται επαρκές για να παρατείνει τη διάρκεια ζωής των σταφίδων υψηλής υγρασίας στους 30 ° C για τουλάχιστον 6 μήνες (Halouata, Gouramab, Uyttendaelec & Debeverec, 1998).

### **B) Υποβολή συσκευασμένων σταφίδων σε γ-ραδιενέργεια**

Πέρα από την προσθήκη χημικών αντιδραστηρίων για την αντιμετώπιση των συσκευασμένων μαύρων σταφίδων από μύκητες μετά από κάποιο χρόνο αποθήκευσης, ως έναν δεύτερο τρόπο αντιμετώπισης από μύκητες και προσβολής από έντομα οι σταφίδες μπορούν να υποβληθούν και σε ραδιενέργεια. Συγκεκριμένα, οι σταφίδες υποβάλλονται σε δόση γ-ραδιενέργειας (Kanapitsas, Batrinou, Aravantinos, Sflomos & Markaki, 2016, Kanapitsas, Batrinou, Aravantinos & Markaki2015, Cetinkaya, Ozyardımcı & Denli, 2006).

Προκύπτουν από πυρηνικές αντιδράσεις, όπως η διάσπαση ραδιενεργών πυρήνων, ή στοιχειωδών σωματιδίων. Η ακτινοβολία αυτή δεν είναι σωματιδιακής φύσεως σε αντίθεση με τις άλλες δύο. Η ακτίνες γ δεν είναι ραδιοκύματα και γενικά δεν πρέπει να συγχέεται η ραδιενέργεια με τα ραδιοκύματα. Ταξινομώντας τις σε κατηγορία ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων βρίσκονται πάνω από τις ακτίνες X. Είναι εξαιρετικά επικίνδυνες ακτίνες, οι οποίες διασπών τις ουσίες των κυττάρων και μεταλλάσσουν το DNA προκαλώντας θάνατο σε όλους σχεδόν τους οργανισμούς που εκτίθενται σε αυτήν (Βογιατζή, 2006).

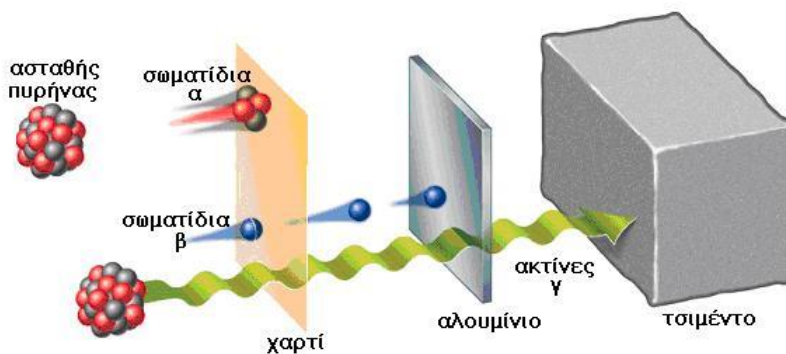
Αυτή η τεχνική εφαρμόζεται ευρέως σε διάφορες χώρες που καλλιεργούν σταφίδες. Η Τουρκία θεωρείται η 2η χώρα σε παραγωγή σταφίδων που χρησιμοποιεί αυτήν την τεχνική σε τιμές κυρίως μεταξύ 0.5–1.0 kGy. Σήμερα συνίσταται η προσθήκη δόσης 0,70 kGy για απολύμανση. Αυτές οι συστάσεις συμφωνούν με τα αποτελέσματα της ΤΑΕΑ, του Κέντρου Πυρηνικής Έρευνας της Άγκυρας στη Γεωργία και τις Επιστήμες των Ζώων, στην Άγκυρα.

Η επεξεργασία με ακτινοβολία είναι μια αποτελεσματική μέθοδος για τον έλεγχο παρασίτων εντόμων και προσφέρει μια αποτελεσματική εναλλακτική λύση ως χρήση καραντίνας, η οποία είναι πιο περιβαλλοντικά φιλική. Στις εγχώριες και διεθνείς γεωργικές αγορές, η επέκταση της χρήσης της ακτινοβολίας μπορεί να συμβάλει στη μείωση της ανάγκης χημικών. Η απολύμανση από ακτινοβολία αυτών των εντόμων έχει τεράστια σημασία στο εθνικό και διεθνές εμπόριο στις χώρες παραγωγής ξηρών καρπών και καρπών με κέλυφος (Kanapitsas, Batrinou, Aravantinos,

Sflomos & Markaki, 2016, Kanapitsas, Batrinou, Aravantinos & Markaki2015, Cetinkaya, Ozyardimci & Denli, 2006).

Ένας από τους λόγους που προτιμάται για την αντιμετώπιση μυκήτων σε συσκευασμένες σταφίδες, είναι και ότι η ακτινοβολία-γ εμφανίζει μεγάλη διεισδυτικότητα, μεγαλύτερη σε σχέση με τα άλλα 2 είδη ακτινοβολιών (Βογιατζή, 2006).

Αυτό φαίνεται στο παρακάτω διαγραμμα:

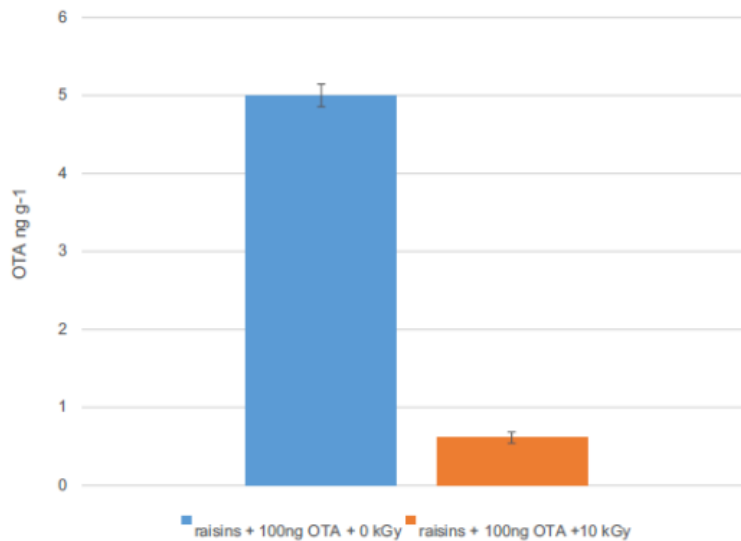


Εικόνα 30: Διεισδυτικότητα διαφορετικών μορφών ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (Βογιατζή, 2006)

Για την παραγωγή γ-ακτινοβολίας χρησιμοποιείται γενικά ένας ακτινοβολέας πηγής κοβαλτίου-60. Η ραδιενέργεια της πηγής είναι 150kCi. Τα δείγματα ακτινοβολούνται υπό ατμόσφαιρα αέρα. Η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ακτινοβολήσης είναι περίπου 25 ° C (θερμοκρασία δωματίου) (Kanapitsas, Batrinou, Aravantinos & Markaki, 2015).

Όλοι οι μύκητες ιδιαίτερα κατά τα πρώιμα τους στάδια αυτών των εντόμων είναι αρκετά ευαίσθητοι στην ακτινοβολία. Μια δόση των 0,5 kGy παράγει στειρότητα και θάνατο σε λίγες εβδομάδες και θεωρείται επαρκής για απολύμανση, ειδικά επειδή αυτή η δόση μειώνει επίσης την ικανότητα τροφοδοσίας των εντόμων. Είναι σημαντικό μάλιστα ότι όταν η μαύρη σταφίδα ακτινοβολήθηκε, η ωχρατοξίνη A μειώθηκε κατά **88%** (Kanapitsas, Batrinou, Aravantinos, Sflomos & Markaki, 2016).

Παρακάτω απεικονίζεται η σημαντική μείωση της ωχρατοξίνης A σε ποσότητα μαύρων σταφίδων μετά από προσθήκη δόσης γ-ραδιενέργειας 10kGy (Kanapitsas, Batrinou, Aravantinos, Sflomos & Markaki, 2016).



**Εικόνα 31:** Σημαντική μείωση της ωχρατοξίνης Α μετά από δόση γ-ραδιενέργειας 10 kGy (Kanapitsas, Batrinou, Aravantinos, Sflomos & Markaki, 2016)

Όπως φαίνεται από το παραπάνω σχήμα η ακτινοβόληση σε γ-ραδιενέργεια (10kGy) συντελεί στην μείωση της ωχρατοξίνης Α από 5μg g<sup>-1</sup> σε 0.5 μg g<sup>-1</sup>.

Σύμφωνα με αποτελέσματα ερευνών δεν παρατηρήθηκε καμία προσβολή και αλλοίωση στις σταφίδες 7 μέρες μετά την ακτινοβόληση. Επίσης, διεξήχθησαν έρευνες μετά από 3, 6 και 12 μήνες αποθήκευσης, αλλά δεν βρέθηκε επίσης προσβολή από μύκητες και έντομα (Cetinkaya, Ozyardimci & Denli, 2006).

Επιπλέον σε ότι αφορά το χρώμα, την οσμή, τη γεύση και την υφή αποξηραμένων σταφίδων δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ αρχικών και ακτινοβολημένων δειγμάτων. Ωστόσο, διαφορές προσδιορίστηκαν κατά την αποθήκευση κυρίως μετά το πέρας ενός χρόνου αποθήκευσης (Cetinkaya, Ozyardimci & Denli, 2006).

Στα παρακάτω σχήματα προσδιορίζεται αυτή η μεταβολή στο χρώμα των αποξηραμένων σταφίδων ως συνδυασμό δόσης γ-ραδιενέργειας και του χρόνου αποθήκευσης (Cetinkaya, Ozyardimci & Denli, 2006).

Treatment	Months in storage				
	0	1	3	6	12
<i>Color (kGy)</i>					
0.0	4.00±0.87 <sup>Ab</sup>	4.47±0.74 <sup>Aa</sup>	4.56±0.51 <sup>Aa</sup>	4.33±0.69 <sup>ab</sup>	2.64±0.79 <sup>ABc</sup>
0.5	4.23±0.82 <sup>Aa</sup>	4.07±0.83 <sup>Ba</sup>	4.06±0.77 <sup>Ba</sup>	3.94±0.73 <sup>a</sup>	2.91±0.92 <sup>Ab</sup>
1.0	4.03±0.99 <sup>Aa</sup>	4.20±0.71 <sup>ABa</sup>	4.25±0.58 <sup>ABa</sup>	3.94±0.80 <sup>a</sup>	2.45±0.86 <sup>ABb</sup>
3.0	3.40±1.22 <sup>Bb</sup>	4.20±0.85 <sup>ABa</sup>	4.38±0.62 <sup>ABa</sup>	4.28±0.67 <sup>a</sup>	2.45±1.01 <sup>ABc</sup>
5.0	1.90±0.84 <sup>Cb</sup>	4.20±0.71 <sup>ABa</sup>	4.00±0.63 <sup>Ba</sup>	4.00±0.97 <sup>a</sup>	2.32±0.95 <sup>Bb</sup>

**Εικόνα 32:** Μεταβολή του χρώματος ως συνδυασμό δόσης γ-ραδιενέργειας και του χρόνου αποθήκευσης (Cetinkaya, Ozyardimci & Denli, 2006)

Όπως φαίνεται η μεταβολή στο χρώμα των μαύρων σταφίδων είναι εμφανής μέχρι το τέλος του 1<sup>ου</sup> μήνα όταν η δόση της γ-ραδιενέργειας γίνεται από 0.5KGy σε 5.0KGy. Από τον 1<sup>ο</sup> μήνα ως το 6<sup>ο</sup> μήνα το χρώμα είναι περίπου ίδιο στις σταφίδες ακόμη και με αυξανόμενες δόσεις γ-ραδιενέργειας. Επιπλέον, υπάρχει μια μικρή μεταβολή στις συσκευασμένες σταφίδες στο χρώμα μετά το πέρας 1 έτους με διαφορετικές δόσεις γ-ραδιενέργειας (Cetinkaya, Ozyardimci & Denli, 2006).

Παρακάτω απεικονίζεται η μεταβολή στην οσμή των αποξηραμένων σταφίδων ως συνδυασμό δόσης γ-ραδιενέργειας και του χρόνου αποθήκευσης.

<i>Odor (kGy)</i>					
0.0	3.87±0.73 <sup>Ab</sup>	4.30±0.53 <sup>a</sup>	4.50±0.52 <sup>Ab</sup>	4.11±0.58 <sup>ab</sup>	2.77±0.81 <sup>c</sup>
0.5	3.97±0.99 <sup>Aa</sup>	4.07±0.94 <sup>a</sup>	4.06±0.77 <sup>ABa</sup>	4.11±0.83 <sup>a</sup>	3.09±1.06 <sup>b</sup>
1.0	4.20±0.71 <sup>Aa</sup>	4.07±0.74 <sup>a</sup>	3.94±0.57 <sup>Ba</sup>	4.11±0.68 <sup>a</sup>	2.86±0.71 <sup>b</sup>
3.0	4.13±0.86 <sup>Aa</sup>	3.90±0.88 <sup>a</sup>	4.00±0.82 <sup>Ba</sup>	4.28±0.75 <sup>a</sup>	2.91±0.81 <sup>b</sup>
5.0	3.13±1.38 <sup>Bbc</sup>	4.07±0.98 <sup>a</sup>	3.63±0.50 <sup>Bab</sup>	3.89±0.96 <sup>a</sup>	2.86±0.99 <sup>c</sup>

**Εικόνα 33:** Μεταβολή της οσμής ως συνδυασμό δόσης γ-ραδιενέργειας και του χρόνου αποθήκευσης (Cetinkaya, Ozyardimci & Denli, 2006)

Από τις πρώτες ημέρες ως τον 6<sup>ο</sup> μήνα, η οσμή είναι περίπου ίδια στις σταφίδες ακόμη και με αυξανόμενες δόσεις γ-ραδιενέργειας. Και εδώ υπάρχει μια μικρή μεταβολή στην οσμή στις συσκευασμένες σταφίδες από την αρχή ως το πέρας 1 έτους με διαφορετικές δόσεις γ-ραδιενέργειας (Cetinkaya, Ozyardimci & Denli, 2006).

Παρακάτω απεικονίζεται η μεταβολή στην γεύση των αποξηραμένων σταφίδων ως συνδυασμό δόσης γ-ραδιενέργειας και χρόνου αποθήκευσης.

Flavor (kGy)					
0.0	$4.00 \pm 0.69^{Aa}$	$4.17 \pm 0.79^a$	$3.94 \pm 0.99^a$	$4.11 \pm 0.90^{ABa}$	$2.73 \pm 1.03^{ABb}$
0.5	$3.80 \pm 0.92^{Aa}$	$4.10 \pm 0.96^a$	$4.19 \pm 0.66^a$	$4.11 \pm 0.83^{ABa}$	$3.05 \pm 0.84^{Ab}$
1.0	$4.15 \pm 0.60^{Aa}$	$3.93 \pm 0.98^a$	$3.94 \pm 0.68^a$	$3.78 \pm 1.00^{Ba}$	$2.95 \pm 0.79^{Ab}$
3.0	$3.90 \pm 1.06^{Ab}$	$4.20 \pm 0.89^{ab}$	$4.13 \pm 0.89^{ab}$	$4.61 \pm 0.50^{Aa}$	$2.82 \pm 0.85^{ABc}$
5.0	$2.60 \pm 1.25^{Bb}$	$4.17 \pm 0.95^a$	$3.69 \pm 0.79^a$	$3.83 \pm 0.99^{Ba}$	$2.41 \pm 0.96^{Bb}$

**Εικόνα 34:** Μεταβολή του αρώματος ως συνδυασμό δόσης γ-ραδιενέργειας και του χρόνου αποθήκευσης (Cetinkaya, Ozyardimci & Denli, 2006)

Όπως και πριν έτσι και εδώ, από τις πρώτες ημέρες ως τον 6<sup>ο</sup> μήνα, το άρωμα είναι περίπου ίδιο στις σταφίδες ακόμη και με αυξανόμενες δόσεις γ-ραδιενέργειας. Και εδώ υπάρχει μια μικρή μεταβολή στο άρωμα των συσκευασμένων σταφίδων από την αρχή ως το πέρας 1 έτους σε αντίστοιχες διαφορετικές δόσεις γ-ραδιενέργειας (Cetinkaya, Ozyardimci & Denli, 2006).

Παρακάτω απεικονίζεται η μεταβολή στην ύφη των αποξηραμένων σταφίδων ως συνδυασμό δόσης γ-ραδιενέργειας και χρόνου αποθήκευσης.

Texture (kGy)					
0.0	$3.90 \pm 0.76^{Ab}$	$3.87 \pm 0.68^b$	$4.63 \pm 0.50^{Aa}$	$4.22 \pm 0.94^{ABab}$	$2.85 \pm 0.67^c$
0.5	$3.90 \pm 0.76^{Aa}$	$4.17 \pm 0.99^a$	$4.19 \pm 0.75^{ABa}$	$4.00 \pm 1.03^{ABa}$	$2.80 \pm 0.89^b$
1.0	$3.93 \pm 0.87^{Aa}$	$3.97 \pm 0.76^a$	$4.13 \pm 1.09^{ABa}$	$3.78 \pm 0.81^{Ba}$	$2.95 \pm 0.51^b$
3.0	$3.03 \pm 1.33^{Bb}$	$4.10 \pm 0.84^a$	$4.13 \pm 0.89^{ABa}$	$4.56 \pm 0.51^{Aa}$	$2.80 \pm 0.89^b$
5.0	$2.33 \pm 1.15^{Cb}$	$4.10 \pm 0.88^a$	$3.81 \pm 0.91^{Ba}$	$3.89 \pm 1.02^{Ba}$	$2.90 \pm 1.07^b$

**Εικόνα 35:** Μεταβολή της υφής ως συνδυασμό δόσης γ-ραδιενέργειας και του χρόνου αποθήκευσης (Cetinkaya, Ozyardimci & Denli, 2006)

Όπως φαίνεται η μεταβολή στην ύφη των μαύρων σταφίδων είναι εμφανής μέχρι το τέλος του 1<sup>ου</sup> μήνα όταν η δόση της γ-ραδιενέργειας γίνεται από 0.5KGy σε 5.0KGy. Από τον 1<sup>ο</sup> μήνα ως το 6<sup>ο</sup> μήνα η ύφη είναι περίπου ίδια στις σταφίδες ακόμη και με αυξανόμενες δόσεις γ-ραδιενέργειας. Και εδώ υπάρχει μια μικρή μεταβολή στην ύφη των συσκευασμένων σταφίδων από την αρχή ως το πέρας 1 έτους σε αντίστοιχες διαφορετικές δόσεις γ-ραδιενέργειας.

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μαύρη σταφίδα είναι η γλυκιά αποξηραμένη μορφή ποικιλιών μαύρου σταφυλιού με μεγάλη διατροφική αξία καθώς περιέχει πληθώρα θρεπτικών στοιχείων όπως είναι: Υδατάνθρακες, φυτικές ίνες, πρωτεΐνες, βιταμίνες, πολυφαινόλες, ιχνοστοιχεία μετάλλων. Η παραγωγή του χυμού της συντελείται αρχικά μετα από διαδικασίες καλλιέργειας και αποξήρανσης του μαύρου σταφυλιού. Η αποξήρανση μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε στον ηλιο είτε στην σκιά είτε σε ειδικά ξηραντήρια με την χρήση μικροκυμάτων. Στην συνέχεια, η σταφίδα υπόκειται σε διάφορες τεχνικές επεξεργασίας στις οποίες περιλαμβάνονται η απομίσχυση καθώς και το πλύσιμο. Μετα οδηγείται σε ειδικούς εκχυματές και ο παραγόμενος χυμός υφίσταται περαιτέρω επεξεργασία με τεχνικές όπως είναι οι συμπύκνωση και η παστερίωση.

Σημαντικό συστατικό της μαύρης σταφίδας θεωρείται η συγκέντρωση της σε πολυφαινόλες, οι οποίες έχουν μεγάλη σημασία για τον ανθρώπινο οργανισμό καθώς λειτουργούν ως αντιοξειδωτικά. Έχει διαπιστωθεί ότι η τεχνική αποξήρανσης κατά τη διάρκεια παραγωγής της μαύρης σταφίδας παίζει σημαντικό ρόλο στην συγκέντρωση τους. Αν και δεν παράγονται νέες πολυφαινόλες, ωστόσο η περιεκτικότητά τους μέσα στον καρπό αυξάνει εάν εφαρμοστεί η τεχνική αποξήρανσης με ηλιο. Αυτό συμβαίνει γιατί η ηλιακή ακτινοβολία UV-B οδηγεί στον μεταβολισμό της φαινόλης, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο τη βιοσύνθεση των πολυφαινολών. Επιπλέον διαπιστώθηκε ότι οι μαύρες σταφίδες που αποξηραίνονται στον ηλιο εμφανίζουν μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα. Αυτό θεωρείται λογικό καθώς όπως αναφέρθηκε η συγκέντρωσή τους σε πολυφαινόλες είναι αυξημένη. Συνεπώς μπορεί να σημειωθεί ότι και ο παραγόμενος χυμός που προκύπτει από τέτοιου είδους σταφίδες εμφανίζει μεγαλύτερη αντιοξειδωτική δράση.

Μια άλλη κρίσιμη παράμετρος για την ποιότητα της μαύρης σταφίδας και του παραγόμενου χυμού θεωρείται και η αποθήκευση. Χρειάζεται να δίνεται ιδιαίτερη μέριμνα πάνω στο σημείο της αποθήκευσης γιατί παράγοντες όπως είναι: Η μακροχρόνια αποθήκευση υπό υψηλή υγρασία (>18%), οι υψηλές θερμοκρασίες που ενδεχομένως να επικρατούν στην αποθήκη, ο

λανθασμένος τρόπος ταξινόμησης και η λανθασμένη επιλογή χώρου αποθήκευσης μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντική προσβολή από μύκητες και έντομα με ταυτόχρονη εμφάνιση της επικίνδυνης για τον άνθρωπο ωχρατοξίνης Α (OTA). Επιπλέον, μπορεί να υπάρξει πιο έντονος σκοταδισμός της μαύρης σταφίδας, ζαχάρωμα που σημαίνει πάρα πολύ γλυκιά γεύση, παραμόρφωση και αλλοίωση στην υφή. Μπορεί να υπάρξει σημαντική αλλοίωση στις αισθητικές ιδιότητες και για αυτόν τον λόγο τόσο η μαύρη σταφίδα όσο και ο παραγόμενος χυμός θα πρέπει να διατηρούνται ταξινομημένες σωστά σε κατάλληλους χώρους υπό δροσερό και καθαρό περιβάλλον με υγρασία ιδανικότερα μεταξύ (12-15%).

Πέρα από την αποθήκευση έχει διαπιστωθεί ότι και άλλες τεχνικές επεξεργασίας της μαύρης σταφίδας με σκοπό την προφύλαξη από μύκητες, όπως η θείωση η προσθήκη χημικών συντηρητικών μπορούν να μεταβάλλουν τις αισθητικές ιδιότητες της μαύρης σταφίδας. Η προσθήκη θείου μπορεί να μεταβάλλει το χρώμα της σταφίδας κάνοντας το πιο ανοιχτό η και την γεύση πιο δυσάρεστη. Σε ότι αφορά την προσθήκη χημικών συντηρητικών διαπιστώθηκε ότι το είδος του χημικού συντηρητικού, η ποσότητα που θα προστεθεί και η ατμόσφαιρα συσκευασίας μπορούν να επηρεάσουν το ποσοστό ανάπτυξης ενός μύκητα, η εμφάνιση του οποίου εν τέλει αλλοιώνει τις αισθητικές ιδιότητες της σταφίδας. Μετα από έρευνες βρέθηκε ότι το σορβικό κάλιο ως χημικό συντηρητικό είναι πιο αποτελεσματικό από το βενζοϊκό νάτριο ενώ ατμόσφαιρα συντήρησης 80% διοξειδίου του άνθρακα και 20% αζώτου θεωρείται πιο ενδεδειγμένη στην μη εμφάνιση μυκητών από εκείνη μόνο σε αέρα. Τέλος, μεταβολή στις αισθητικές ιδιότητες μπορεί να υπάρξει και μετα από υποβολή της μαύρης σταφίδας σε δόση γ-ραδιενέργειας, ιδιαίτερα μετα από ένα χρόνο αποθήκευσης των σταφίδας αφού έχει γίνει η υποβολή. Μεγαλύτερες δόσεις γ-ραδιενέργειας οδηγούν δε σε μεγαλύτερη μείωση της ωχρατοξίνης Α (OTA) και σε αποτελεσματικότερη καταστολή των μυκητών.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Βαγιάνου Ι., (1986), *Πρακτική Αμπελουργία- Οινολογία*, Εκδόσεις Ψυχάλου, Αθήνα.
2. Βογιατζή Σ., (2006), *Ιονίζουσες Ακτινοβολίες*, Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας, Τμήμα Αδειών & Ελέγχων, Αθήνα.
3. Γιαννακούρου Μ. Χ., (2014), *Τεχνολογία τροφίμων και ποιότητα φρούτων και λαχανικών- Χυμοί φρούτων II*, ΤΕΙ Αθήνας, Σχολή Τεχνολογίας Τροφίμων & Διατροφής-Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων.
4. Δεσποτόπουλος Α., (2015), *Μικροβιολογία και Υγιεινή Τροφίμων-Μυκοτοξίνες*, Αθήνα.
5. Εργοστασιο επεξεργασίας μαύρων σταφίδων SUNTOS SA, [Link]: <http://suntos.gr/>
6. Εταιρεία παραγωγής αυτόματων μηχανημάτων για επεξεργασία και συσκευασία σταφίδων TEMKE, [Link]: <http://temke.gr/index.php/el/>
7. Εταιρεία παραγωγής οινοποιητικών ειδών ΑΜΠΕΛΟΣ, [Link]: <http://ampelos-oinologika.gr>
8. Εταιρεία παραγωγής χυμών CHB GROUP, [Link]: <http://www.chb.gr/products/juices/>
9. Εταιρεία AGILENT TECHNOLOGIES, [Link]: <http://www.agilent.com/countries?currPageURL=http://www.agilent.com/en-us/products/uv-vis-uv-vis-nir/uv-vis-uv-vis-nir-systems/cary-6000i-uv-vis-nir>
10. Εταιρεία MEDICALRECRUITING, [Link]: <http://medicalrecruiting.com>
11. Καλές πρακτικές αποθήκευσης για μείωση της μόλυνσης από μυκοτοξίνες κατά την αποθήκευση, Υπουργείο Υγείας, [Link]: <http://www.moh.gov.cy/>
12. Η Κορινθιακή μαύρη σταφίδα: Μαύρη Σταφίδα-*Vitis Vinifera L*, Συνύπαρξη, (2014), [Link]: <https://siniparxi.gr/2014/10/i-korinthiaki-mauri-stafida/>
13. Κορινθιακή σταφίδα: Μαύρη και πολύτιμη, Agrocapital, (2014), [Link]: <http://www.agrocapital.gr/Category/Afieromata/Article/11703/korinthiaki-stafida--mayri-kai-polytimi->
14. Μαραντής Α., (2008), *Η Κορινθιακή σταφίδα στην επαρχία της Αργιολείας*, Τ.Ε.Ι Κρήτης, Ηράκλειο.
15. Μπούτος Δ., (2016), *Σταφίδα Golden Black: Η πολύτιμη μαύρη*, Αθήνα
16. Νικολάου Α.Ν, (2008), *ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ*, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Αθήνα.
17. Ντζιαδήμας Β., (2013), *Οι περιεχόμενες πολυφαινόλες στο ελαιόλαδο και οι ευεργετικές δράσεις τους στην ανθρώπινη υγεία*, Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.

18. Οι πολυφαινόλες με απλά και κατανοητά λόγια, Ζακχαίου Κυριακή, (2014), [Link]: <http://www.diatrofisimera.gr/diatrofi/oi-polifainoles-me-apla-kai-katanoita-logia/>
19. Πετροπούλου-Καραγιαννοπούλου Σ., (2016), Κορινθιακή Σταφίδα- Σημειώσεις Αμπελουργίας, ΤΕΙ Πελοποννήσου, Καλαμάτα.
20. Πλαϊνιώτης Α., (1993), *Τεχνολογία Σταφιδοποίησης*, Ηράκλειο.
21. Σταφιδάμπελος, GAIAPEDIA, [Link]: <http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/>
22. Τσώλη Θ.,(2013), Κορινθιακή σταφίδα: Μαύρη, ελληνική και πολύτιμη, Εφημερίδα ΤΟ ΒΗΜΑ.
23. Φυσαράκης Ι., (2003). *Σημειώσεις αμπελογραφίας*, Τ.Ε.Ι Κρήτης, Ηράκλειο.
24. Breksa A. P., Takeoka G. R., Hidalgo M. B., Vilches A., Vasse J., Ramming D.W., (2010), *Antioxidant activity and phenolic content of 16 raisin grape (Vitis vinifera L.) cultivars and selections*, Food Chemistry, page (121: 740–745).
25. Caffeic Acid, PUBCHEM, [Link]: [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Caffeic\\_acid](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Caffeic_acid)
26. Campferol, PUBCHEM, [Link]: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Campferol>
27. Carranza-Concha J., Benlloch M., Camacho M.M., Martínez-Navarrete N., (2012), Effects of drying and pretreatment on the nutritional and functional quality of raisins, Food and bioproducts processing 90, page (243–248).
28. Catechin, PUBCHEM, [Link]: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Catechin>
29. Cetinkaya N.B., Ozyardımcı E., Denli E., (2006), *Radiation processing as a post-harvest quarantine control for raisins, dried figs and dried apricots*, Radiation Physics and Chemistry, page (75: 424–431).
30. Chiou A., Karathanos V.T., Mylona A., Salta F.N., Preventi F., Andrikopoulos N.K., (2007), *Currants (Vitis vinifera L.) - Content of simple phenolics and antioxidant activity*, Food Chemistry, page (102: 516-522).
31. Fabani M. P., Baroni M.V., Luna L., Lingua M. S., Monferran M, Tapia A., Wunderlin D. A., Feresin G., (2015), *Changes in the phenolic profile of Argentinean fresh grapes during production of sun-dried raisins*, Journal of Food Composition and Analysis.
32. Ferulic Acid, PUBCHEM, [Link]: [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ferulic\\_acid](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ferulic_acid)
33. Gallic Acid, PUBCHEM, [Link]: [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Gallic\\_acid](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Gallic_acid)

34. *Golden black raisins seedless*, Selfnutrition data, 2014 [Online], Διαθέσιμο σε: <http://nutritiondata.self.com/>
35. Halouata A. El., Gouramab H., Uyttendaelec M., Debeverec J.M., (1998), *Effects of modified atmosphere packaging and preservatives on the shelf-life of high moisture prunes and raisins*, International Journal of Food Microbiology, page (41:177–184).
36. Inglett G., Charalambous G., (1979), *TROPICAL FOODS: CHEMISTRY AND NUTRITION- VOLUME 1*, Academic Press: New York, San Francisco, London.
37. Kanapitsas A., Batrinou A., Aravantinos A., Markaki P., (2015), *Effect of  $\gamma$ -radiation on the production of a Flatoxin B1 by Aspergillus parasiticus in raisins (Vitis vinifera L.)*, Radiation Physics and Chemistry, page (106: 327–332).
38. Kanapitsas A., Batrinou A., Aravantinos A., Sflomos C., Markaki P., (2016), *Gamma radiation inhibits the production of Ochratoxin A by Aspergillus carbonarius: Development of a method for OTA determination in raisins*, Food Bioscience, page (15: 42–48).
39. Kapetanakou A.E., Panagou E. Z., Gialitaki M., Drosinos E.H., Skandamis P., (2009), *Evaluating the combined effect of water activity, pH and temperature on Ochratoxin A production by Aspergillus ochraceus and Aspergillus carbonarius on culture medium and Corinth raisins*, Food Control, page (20: 725–732).
40. Kostaropoulos A., Mandala J., Spies W. E. L., Saravacof G. D., (1997), *Factors Influencing the Friction of Raisins During Processing and Handling* A. E., Journal For Engineering 33.
41. *Quercetin*, PUBCHEM, [Link]: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Quercetin>
42. *Resveratrol*, PUBCHEM, [Link]: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Resveratrol>
43. *Syringic Acid*, PUBCHEM, [Link]: [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Syringic\\_acid](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Syringic_acid)
44. *Tyrosol*, PUBCHEM, [Link]: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Tyrosol>
45. University of Bretagne, *Aspergillus Niger*, [Link]: <http://www.univbrest.fr/Mycologie>
46. *Vanillic acid*, PUBCHEM, [Link]: [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Vanillic\\_acid](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Vanillic_acid)