

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ IV: ΣΥΝΘΕΣΗΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΝΑΚ ΠΑΤΑΤΑΣ (ΤΣΙΠΣ) ΜΕ ΧΡΗΣΗ
ΕΔΩΔΙΜΩΝ ΕΠΙΚΑΛΥΠΤΙΚΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ
ΤΟΥΣ

Διπλωματική Εργασία
ΕΥΤΥΧΙΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια
ΤΖΙΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ

ΑΘΗΝΑ 2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πειραματική διαδικασία αυτής της διπλωματικής εργασίας έλαβε χώρα στο Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων της Σχολής Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, την ακαδημαϊκή περίοδο 2013 - 2014.

Θέλω να ευχαριστήσω το σύνολο του επιστημονικού προσωπικού του εργαστηρίου και, ιδιαιτέρως, την κ. Κωνσταντίνα Τζιά για την υποστήριξη (επιστημονική και όχι μόνο) καθ' όλη της διάρκειας της εκπόνησης της εργασίας.

Επίσης, ευχαριστώ την εταιρεία MINEPBA A.E. για την προσφορά της πρώτης ύλης (μαγειρικό έλαιο).

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την αδελφή μου, τους γονείς μου, τους φίλους μου και τη θεία μου, Θεολογία για την συμπαράσταση που μου πρόσφεραν.

Ευτυχίδης Χαράλαμπος

Αθήνα, 2014

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
Κεφάλαιο 1: Θεωρητικό Μέρος	3
1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1.2. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	4
1.2.1. Εισαγωγή και εξάπλωση της πατάτας στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ.....	4
1.2.2. Ανάπτυξη Ποικιλιών Πατάτας.....	5
1.2.3. Χαρακτηριστικά ποικιλιών και σημαντικές ποικιλίες.....	6
1.3. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ	18
1.3.1. Εισαγωγή.....	18
1.3.2. Άμυλο.....	18
1.3.3. Σάκχαρα.....	19
1.3.4. Πολυσακχαρίτες εκτός αμύλου.....	19
1.3.5. Χημικές ενώσεις αζώτου.....	20
1.3.6. Οργανικά οξέα.....	21
1.3.7. Ένζυμα.....	21
1.3.8. Λιπίδια.....	21
1.3.9. Φαινολικές ενώσεις.....	22
1.3.10. Αρωματικές ενώσεις.....	22
1.3.11. Ανόργανα συστατικά.....	22
1.4. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΣΙΠΣ ΠΑΤΑΤΑΣ	24
1.4.1. Έλαιο.....	24
1.4.1.1. Είδη ελαίων που χρησιμοποιούνται για τηγάνισμα.....	24
1.4.1.2. Χαρακτηριστικά του προϊόντος κατά την επιλογή ελαίου τηγανίσματος.....	25

1.4.1.3. Επιλογή ελαίου για την παραγωγή τσιπς πατάτας.....	27
1.4.1.4. Αποθήκευση μαγειρικού ελαίου στο εργοστάσιο.....	27
1.4.2. Πατάτα.....	28
1.4.2.1. Επιλογή Ποικιλίας.....	28
1.4.2.2. Ποικιλίες που χρησιμοποιούνται για παραγωγή τσιπς πατάτας.....	29
1.4.3. Μονάδα Παραγωγής Τσιπς Πατάτας.....	30
1.4.3.1. Παραλαβή και αξιολόγηση.....	31
1.4.3.2. Απομάκρυνση πετρών.....	33
1.4.3.3. Αποφλοίωση.....	34
1.4.3.4. Πλύσιμο και διαλογή.....	35
1.4.3.5. Τεμαχισμός.....	36
1.4.3.6. Πλύση των φετών πατάτας.....	39
1.4.3.7. Τηγάνισμα.....	39
1.4.3.8. Επιθεώρηση.....	52
1.4.3.9. Προσθήκη άλατος και καρυκευμάτων.....	52
1.4.3.10. Συσκευασία.....	53
1.4.3.11. Αποθήκευση.....	54
1.5. ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	55
1.5.1. HACCP.....	55
1.5.2. Παράγοντες που σχετίζονται με την ποιότητα των τσιπς πατάτας....	56
1.5.3. Περιεκτικότητα λιπαρών στο σνακ.....	60
1.8.3. Παρακολούθηση της ποιότητας του ελαίου.....	62
1.6. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΕΦΑΡΜΟΣΤΟΥΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΝΑΚ ΠΑΤΑΤΑΣ.....	65
1.6.1. Εδώδιμες Επικαλυπτικές Μεμβράνες.....	65

1.6.1.1. Συστατικά των εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών.....	66
1.6.1.2. Αντίληψη των καταναλωτών για τα εδώδιμα επικαλυπτικά.....	70
1.6.2. Συσκευασία σε Τροποποιημένες Ατμόσφαιρες (MAP).....	71
1.6.2.1. Εισαγωγή.....	71
1.6.2.2. Η χρησιμοποίηση της MAP για διατήρηση τροφίμων.....	71
1.6.2.3. Αέρια που χρησιμοποιούνται σε συστήματα MAP.....	73
1.6.2.4. Υλικά συσκευασίας.....	76
1.6.2.5. Συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας σε τσιπς πατάτας.....	76
1.6.3. Επεξεργασία με Υπερυψηλή Πίεση.....	78
1.6.3.1. Εισαγωγή.....	71
1.6.3.2. Περιγραφή και παράμετροι λειτουργίας της διεργασίας ΥΥΠ.....	78
1.6.3.3. Εξοπλισμός για την επεξεργασία με ΥΥΠ.....	81
1.6.3.4. Η μονάδα της υψηλής υδροστατικής πίεσης ΕΜΠ και ΕΘΙΑΓΕ.....	82
1.6.3.5. Επίδραση της ΥΥΠ στους μικροοργανισμούς.....	83
1.6.3.6. Επίδραση της διεργασίας της ΥΥΠ στα θρεπτικά συστατικά και στην ποιότητα των τροφίμων.....	84
1.6.4. Επεξεργασία με μικροκύματα.....	85
1.6.4.1. Εισαγωγή.....	85
1.6.4.2. Βιομηχανική Εφαρμογή.....	86
Κεφάλαιο 2 : Πειραματικό Μέρος.....	90
2.1. ΣΚΟΠΟΣ.....	91
2.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	91
2.2.1. Υλικά (Πρώτες Ύλες).....	92

2.2.2. Όργανα.....	92
2.3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ.....	93
2.4. ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ- ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.....	100
2.5. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ- ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	103
2.6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	105
2.6.1 Σειρά 1 - Βαθύ τηγάνισμα των σνακ πατάτας με χρήση εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών, με ή χωρίς επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση.....	105
2.6.2. Σειρά 2 - Ψήσιμο με μικροκύματα των σνακ πατάτας με χρήση εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών, με ή χωρίς επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση.....	153
2.7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	203
Κεφάλαιο 3 : Παράρτημα.....	211
Κεφάλαιο 4 : Βιβλιογραφία.....	355

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας ήταν η μελέτη της συμβολής των εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών ΗΡΜC, CMC, χιτοζάνης και πηκτίνης, αλλά και της μεθόδου της προκατεργασίας με υπερυψηλή πίεση στην παραγωγή και με βασική θερμική κατεργασία παραγωγής είτε τηγάνισματος είτε ψήσιματος σε μικροκύματα και - σε συνδυασμό με συσκευασία σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες (MAP) - τη συντήρηση σνακ πατάτας (τσιπς). Ζητούμενο είναι ο προσδιορισμός της επικαλυπτικής μεμβράνης που εξασφαλίζει τη βέλτιστη ποιότητα και διατήρηση του τελικού προϊόντος για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και η διερεύνηση της προσφοράς της μεθόδου της υπερυψηλής πίεσης στην όλη διαδικασία. Συγκεκριμένα έχουν πραγματοποιηθεί τα εξής πειράματα:

Νωπές τεμαχισμένες πατάτες (τσιπς) ποικιλίας Κύπρου επικαλύφθηκαν με εμφάπτιση σε διαλύματα των τεσσάρων εδώδιμων επικαλυπτικών υλικών που προαναφέρθηκαν. Οι επικαλυμμένες με τις εδώδιμες μεμβράνες πατάτες εναλλακτικά υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με τη μέθοδο της υπερυψηλής πίεσης. Η διαδικασία ολοκληρώθηκε με θερμική επεξεργασία και των δύο ομάδων (κατεργασμένων ή μη με υπερυψηλή πίεση) με βαθύ τηγάνισμα (Σειρά 1) ή με ψήσιμο σε μικροκύματα (Σειρά 2).

Μελετήθηκε η επίδραση των συνθηκών επεξεργασίας στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων πατάτας (χρώμα, υφή) καθώς και στην απορρόφηση λιπαρού και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων όπως και στη μεταβολή των χαρακτηριστικών κατά την αποθήκευση των προϊόντων συσκευασμένων σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα.

Από τα πειράματα παραγωγής σνακ πατάτας με τη χρήση εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών και εφαρμογή ή μη UHP και με ολοκλήρωση της διαδικασίας με βαθύ τηγάνισμα ή με ψήσιμο σε μικροκύματα που στη συνέχεια διατηρούνται συσκευασμένες σε MAP προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

Τα καλύτερα αποτελέσματα τόσο στα αντικειμενικά όσο και στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, προήλθαν από τη χρήση των μεμβρανών CMC και ΗΡΜC, τόσο στο

βαθύ τηγάνισμα όσο και στο ψήσιμο με μικροκύματα. Οι μεμβράνες χιτοζάνης και πηκτίνης δεν έδωσαν ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Επιπλέον, όσον αφορά τη χρησιμοποίηση της μεθόδου της υπερυψηλής πίεσης κατά την επεξεργασία των δειγμάτων, σε συνδυασμό με το επιπλέον κόστος που απαιτείται από άποψη χρόνου και πόρων, κρίθηκε ότι δεν παρουσιάζει θετική επίδραση στη διαδικασία ούτε στην περίπτωση της ολοκλήρωσης της διαδικασίας με βαθύ τηγάνισμα αλλά ούτε και στην περίπτωση με ψήσιμο σε μικροκύματα. Χαρακτηριστικό είναι το ότι στην περίπτωση όπου δεν έγινε εφαρμογή της επεξεργασίας με υπερυψηλή πίεση, τα τσιπς πατάτας διατήρησαν τα χαρακτηριστικά τους σε ικανοποιητικό βαθμό μέχρι και 80 ημέρες μετά την παραγωγή τους, ενώ αντίθετα, κατά τη χρήση της επεξεργασίας με υπερυψηλή πίεση το αντίστοιχο χρονικό διάστημα ήταν, μόλις, 60 ημέρες.

Κεφάλαιο 1: Θεωρητικό Μέρος

1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών αναφέρει ότι η παγκόσμια παραγωγή της πατάτας το 2010 ήταν περίπου 324 εκατομμύρια τόνους. Λίγο πάνω από τα δύο τρίτα της παγκόσμιας παραγωγής καταναλώνονται άμεσα από τον άνθρωπο, ενώ το υπόλοιπο χρησιμοποιείται για την παραγωγή αμύλου ή ως τροφή για ζώα. Αυτό σημαίνει ότι η ετήσια διατροφή του μέσου ανθρώπου κατά τη διάρκεια της πρώτης δεκαετίας του 21ου αιώνα περιλαμβάνει περίπου 33 kg πατάτας. Η πιο ταχεία επέκταση κατά τις τελευταίες δεκαετίες έχει σημειωθεί στη νότια και την ανατολική Ασία. Η Κίνα είναι πλέον η χώρα με τη μεγαλύτερη παραγωγή πατάτας διεθνώς, ενώ σχεδόν το 33% της πατάτας παγκοσμίως καλλιεργείται στην Κίνα και την Ινδία.

[11] [35]

1.2. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

1.2.1. Εισαγωγή και εξάπλωση της πατάτας στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ

Η προέλευση της πατάτας είναι γνωστό ότι εντοπίζεται στη Νότια Αμερική. Εκεί αναπτύσσονταν διάφορα είδη άγριων κονδύλων Solanums, από τους οποίους προέρχεται και η σημερινή πατάτα.

Έχει επικρατήσει η άποψη ότι η πατάτα έφτασε στην Ευρώπη, και πιο συγκεκριμένα στην Ισπανία από το Περού, στις αρχές του 16^{ου} αιώνα. Πάντως, η Ιρλανδία ήταν η πρώτη χώρα όπου η πατάτα έγινε αποδεκτή ως τρόφιμο με μεγάλη αξία και, από το 1663, ξεκίνησε εκεί η μαζική καλλιέργειά της. Στην Αγγλία, ωστόσο, άρχισε να καλλιεργείται εκτεταμένα στα τέλη του 18^{ου} αιώνα, όταν και έγινε ευρέως γνωστή η υψηλή θρεπτική της αξία.

Η καλλιέργεια της πατάτας στη Γερμανία προωθήθηκε από το Φρειδερίκο το Μέγα, ο οποίος, το 1744 διένειμε σπόρους πατάτας στους αγρότες και τους διέταξε να τους καλλιεργήσουν. Πάντως, η μαζική καλλιέργεια της πατάτας εφαρμόστηκε αργότερα, λόγω έλλειψης τροφής κατά τη διάρκεια του Επταετούς πολέμου (Seven Years' War, 1756-1763).

Την ίδια χρονική περίοδο, στη Γαλλία οι πατάτες απορρίφθηκαν ως δηλητηριώδεις και ως υπαίτιες πολλών ασθενειών από τους γιατρούς της εποχής, όμως αργότερα (μετά το πέρας του Επταετούς πολέμου) ξεκίνησε και αναπτύχθηκε η καλλιέργειά τους από τον Antoine Auguste Parmentier.

Το 1719 οι πατάτες εισήχθησαν στις ΗΠΑ από Σκωτσέζους και Ιρλανδούς μετανάστες που ίδρυσαν έναν οικισμό στο Londonderry, New Hampshire. Η μαζική παραγωγή πατάτας καθυστέρησε αρκετά εκεί, αλλά από τα μέσα του 19^{ου} αιώνα κι έπειτα υπήρξε ραγδαία εξέλιξή της.

[26]

1.2.2. Ανάπτυξη Ποικιλιών Πατάτας

Μέχρι τα μέσα του 19^{ου} αιώνα, οι περισσότερες από τις ποικιλίες μαζικής παραγωγής προέρχονταν από την Ευρώπη. Πάντως, δεν υπήρχε ταχεία εξέλιξη όσον αφορά την ανάπτυξη νέων ποικιλιών, καθώς χρησιμοποιούνταν έξι, μόλις, βασικές ποικιλίες.

Ωστόσο, ο καταστροφικός περονόσπορος στα μέσα της δεκαετίας του 1840, που αποτέλεσε το λόγο της ολοσχερούς καταστροφής της καλλιέργειας, κυρίως στην Ευρώπη, δημιούργησε τεράστιο ενδιαφέρον για ανάπτυξη ποικιλιών ανθεκτικών στην ασθένεια αυτή. Έτσι, τα επόμενα 60 χρόνια στις ΗΠΑ κυκλοφόρησαν περισσότερες από 350 ποικιλίες από ιδιώτες παραγωγούς.

Ο C.E. Goodrich συνέβαλε σημαντικά στην ανάπτυξη της ποικιλίας *Rough Purple Chili*, από την οποία προέρχονται περισσότερες από 230 ποικιλίες, όπως οι: *Early Rose*, *Early Ohio*, *Beauty of Hebron*, *Burbank*, *Green Mountain*, και η *Triumph*. Ακόμη, σημαντικές ήταν οι ποικιλίες που αναπτύχθηκαν από τον E.S. Carmen, εκ των οποίων η *Rural New Yorker* και η *Rural Group* καλλιεργήθηκαν ευρέως για πολλά χρόνια.

Από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα, λόγω των πολλών νέων ποικιλιών – εκ των οποίων αρκετές αποτελούσαν παλαιότερες ποικιλίες που κυκλοφόρησαν με διαφορετικό όνομα στο εμπόριο ως τέχνασμα των παραγωγών τους – κατέστη σαφές ότι κάποιο σύστημα ταξινόμησης ήταν απαραίτητο. Η ταυτοποίηση, καταγραφή και καθαρότητα των ποικιλιών αναπτύχθηκε επί συστηματικής βάσης, όταν ξεκίνησε το πρόγραμμα πιστοποίησης σπόρων το 1913.

Η εισαγωγή της ποικιλίας *Katahdin*, το 1932, αποτελεί ορόσημο στην ιστορία ανάπτυξης των ποικιλιών πατάτας, γιατί είναι το αποτέλεσμα της πρώτης συστηματικής προσπάθειας από τους επιστήμονες στις ΗΠΑ να αναπτύξουν μία ποικιλία από επιλεγμένες ποικιλίες - «προγόνους». Παράλληλα με την ανάπτυξη μίας ποικιλίας με καλή αγοραστική ποιότητα, αναγνωρίστηκε επίσης, ότι είναι ζωτικής σημασίας για τα προγράμματα καλλιέργειας πατάτας, η αντοχή σε διάφορες ασθένειες.

Ενώ στην Ευρώπη, είχαν αναπτυχθεί πολλές ποικιλίες ανθεκτικές στον περονόσπορο από το 19^ο αιώνα, στις ΗΠΑ, η πρώτη τέτοια ποικιλία (*Sebago*) κυκλοφόρησε το 1938. Το 1945 οι Reddick και Peterson ανέπτυξαν στη Νέα Υόρκη την ποικιλία *Empire*, η οποία ήταν, επίσης, ανθεκτική στον περονόσπορο και προερχόταν από τους άγριους κονδύλους *Solanum demissum*. Άλλες ανθεκτικές στον περονόσπορο ποικιλίες που έχουν αναπτυχθεί αποτελούν υβρίδια των κονδύλων *S. Demissum* και *S. Tuberosum*. Πρόκειται για τις ποικιλίες *Boone*, *Canso*, *Delus*, *Fundy*, *Keswick* και *Pungo*,

Λίγο αργότερα, πάντως, οι παραγωγοί επικεντρώθηκαν στην ανάπτυξη ποικιλιών που έχουν αντοχή σε περισσότερες από μία ασθένειες. Κάποιες εξ αυτών είναι οι: *Cayuga*, *Cherokee*, *Chippewa*, *Kennebec*, *Menominee*, *Merrimac*, *Ontario*, *Onaway*, *Plymouth*, *Potomac*, *Russet Sebago*, *Saco*, *Saranac*, *Sebago*, *Seneca* και *Sequoia* και *Tawa*.

[28]

1.2.3. Χαρακτηριστικά ποικιλιών και σημαντικές ποικιλίες

Κατά τη συμπλήρωση της περιγραφής μίας ποικιλίας είναι αναγκαίο να καθοριστεί η ταυτότητά της. Η περιγραφή αυτή των ποικιλιών πατάτας είναι σχετικά λεπτομερής και γίνεται χρησιμοποιώντας ως κριτήριο κάποια πολύ συγκεκριμένα χαρακτηριστικά:

- ♦ *Ρυθμός ανάπτυξης / ωρίμανσης του κονδύλου*

Η ταχύτητα της ανάπτυξης των κονδύλων αποτελεί πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό της ποικιλίας. Χαρακτηρίζεται ως ταχεία, μέτρια ή αργή.

✦ *Μίσχος*

Ο μίσχος του κονδύλου είναι αυτός που προσδιορίζει την ανάπτυξη της πατάτας σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Ο μίσχος μπορεί να έχει διαφόρων μεγεθών ρόζους, ενώ ο χρωματισμός του ποικίλει και μπορεί να έχει στίγματα ή να είναι ομοιόμορφος.

✦ *Φύλλα*

Δεδομένου ότι τα φύλλα αναπτύσσονται διαρκώς στην πατάτα που ωριμάζει, είναι πιθανό να προκύψουν μεγάλες αποκλίσεις όσον αφορά το μέγεθός τους. Το χρώμα, και το σχήμα τους, ωστόσο, είναι συγκεκριμένο. Τα φύλλα αποτελούν χαρακτηριστικό μίας ποικιλίας (π.χ. η ποικιλία Chiprewa παρουσιάζει λοβοειδή φύλλα), αλλά μπορεί να μην υπάρχουν στο σύνολο των κονδύλων της ποικιλίας.

✦ *Άνθη*

Η δομή των ανθέων είναι σχεδόν η ίδια σε όλες τις ποικιλίες, αλλά το χρώμα είναι το χαρακτηριστικό που διαφέρει. Το χρώμα τους μπορεί να ξεθωριάσει σύντομα μετά το άνθισμα και, γενικά, παραμένει σταθερό μόνο για ένα σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα.

✦ *Χρώμα του φλοιού του κονδύλου*

Ένας κοκκινωπός φλοιός είναι χαρακτηριστικό ορισμένων ποικιλιών, αλλά ο βαθμός της απόχρωσης ποικίλλει ανάλογα με τη διάρκεια της περιόδου βλάστησης και τον τύπο του εδάφους. Ακόμη, το χρώμα του φλοιού μπορεί να μεταβληθεί από το την αποθήκευση ή από κάποια ασθένεια.

✦ *Χρώμα της σάρκας του κονδύλου*

Το χρώμα της σάρκας αποτελεί ένα ακόμη χαρακτηριστικό περιγραφής των ποικιλιών αν και είναι ένα σταθερό χαρακτηριστικό. Γίνεται περιορισμένη αναφορά σε αυτό, διότι σχεδόν το σύνολο των ποικιλιών παρουσιάζει λευκή σάρκα.

- ◆ *Σχήμα και μέγεθος του κονδύλου*

Το σχήμα των κονδύλων μπορεί να ποικίλλει σημαντικά ανά εποχή, αν και οι κόνδυλοι συνήθως χαρακτηρίζονται ως σφαιρικοί ή ελλειπτικοί. Αναφορά γίνεται, επίσης, και στο μέγεθος του κονδύλου, το οποίο χαρακτηρίζεται ως μικρό, μεσαίο ή μεγάλο.

- ◆ *Ανθεκτικότητα στις ασθένειες*

Είναι σαφές ότι κάθε ποικιλία είναι ανθεκτική σε κάποιο αριθμό ασθενειών, κάτι που αποτελεί πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό της εκάστοτε ποικιλίας.

- ◆ *Χρήσεις και ποιότητα στο μαγείρεμα*

Τελευταίο, πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό περιγραφής είναι οι χρήσεις για τις οποίες προτείνεται μία συγκεκριμένη ποικιλία.

Δέκα ποικιλίες αντιπροσωπεύουν σήμερα περίπου το 88% του ετήσιου όγκου των πιστοποιημένων σπόρων, στις ΗΠΑ. Ακολουθεί συνοπτική περιγραφή αυτών των δέκα ποικιλιών.

Russet Burbank (California Russet, Idaho Russet, Golden Russet, Netted Gem).

- ✦ Άγνωστη προέλευση
- ✦ Πρώτη θέση στην παραγωγή πιστοποιημένων σπόρων, που καλλιεργούνται κυρίως, στο Αϊντάχο, στη Μοντάνα, στην Ουάσιγκτον και στο Όρεγκον
- ✦ Αργή ωρίμανση
- ✦ Ελλειπτικοί κόνδυλοι μεσαίου και μεγάλου μεγέθους
- ✦ Μακριά φύλλα
- ✦ Λευκά άνθη
- ✦ Σχετικά διχτυωτός κοκκινωπός φλοιός.
- ✦ Άριστη Ποιότητα Μαγειρέματος (ειδική για ψήσιμο και τηγάνισμα)



Εικόνα 1.1. Ποικιλία Russet Burbank

Kennebec.

- ✦ Αναπτύχθηκε από το υπουργείο Γεωργίας των Η.Π.Α. και κυκλοφόρησε στην αγορά το 1948
- ✦ Δεύτερη θέση στην παραγωγή πιστοποιημένων σπόρων
- ✦ Ανάπτυξη, κυρίως, στο Μέιν, στη Μινεσότα και στη Βόρεια Ντακότα
- ✦ Μέτρια - αργή ωρίμανση
- ✦ Ελλειπτικοί κόνδυλοι μεγάλου μεγέθους
- ✦ Παχύς μίσχος και μακριά, πλατιά φύλλα με βαθύ, πράσινο χρώμα
- ✦ Λευκός φλοιός
- ✦ Ιδανική για παραγωγή τσιπς



Εικόνα 1.2. Ποικιλία Kennebec

Katahdin.

- ✦ Αναπτύχθηκε από το υπουργείο Γεωργίας των Η.Π.Α. και κυκλοφόρησε στην αγορά το 1935
- ✦ Τρίτη θέση στην παραγωγή πιστοποιημένων σπόρων
- ✦ Ανάπτυξη, κυρίως, στο Μέιν
- ✦ Μέτρια - αργή ωρίμανση
- ✦ Ελλειπτικοί - σφαιρικοί κόνδυλοι μεσαίου και μεγάλου μεγέθους
- ✦ Παχύς κοκκινωπός - μωβ μίσχος
- ✦ Λείος, λευκός φλοιός



Εικόνα 1.3. Ποικιλία Katahdin

Superior.

- ✦ Αναπτύχθηκε στο Γουισκόνσιν και κυκλοφόρησε στην αγορά το 1962
- ✦ Τέταρτη θέση στην παραγωγή πιστοποιημένων σπόρων
- ✦ Ανάπτυξη, κυρίως, στο Μέιν
- ✦ Γρήγορη - μέτρια ωρίμανση
- ✦ Ωοειδείς κόνδυλοι μεσαίου μεγέθους
- ✦ Μέτριος - παχύς μίσχος και μικρά - μεσαία φύλλα με απαλό πράσινο χρώμα
- ✦ Άνθη με απαλό μωβ χρώμα
- ✦ Λευκός φλοιός
- ✦ Καλή για παραγωγή τσιπς



Εικόνα 1.4. Ποικιλία Superior

Norchip.

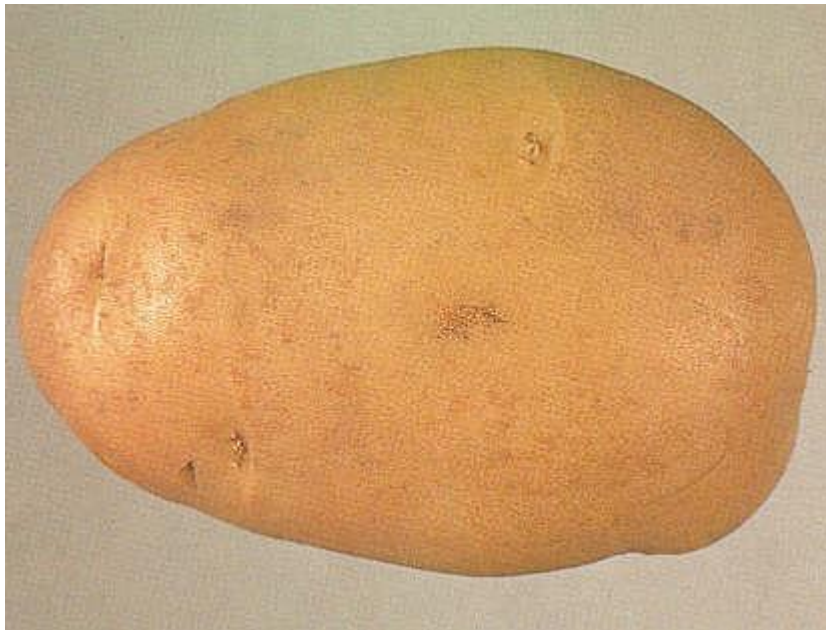
- ✦ Αναπτύχθηκε στη Βόρεια Ντακότα και κυκλοφόρησε στην αγορά το 1968
- ✦ Γρήγορη - μέτρια ωρίμανση
- ✦ Σφαιρικοί κόνδυλοι μεσαίου μεγέθους
- ✦ Φύλλα με απαλό πράσινο χρώμα
- ✦ Λευκά Άνθη
- ✦ Λείος, λευκός φλοιός
- ✦ Ιδανική για παραγωγή τσιπς



Εικόνα 1.5. Ποικιλία Norchip

Norgold Russet.

- ◆ Αναπτύχθηκε στη Βόρεια Ντακότα και κυκλοφόρησε στην αγορά το 1964
- ◆ Γρήγορη ωρίμανση
- ◆ Ελλειπτικοί κόνδυλοι μεσαίου μεγέθους
- ◆ Μέτριος - παχύς μίσχος και μικρά - μεσαία φύλλα με βαθύ πράσινο χρώμα
- ◆ Ροζ Άνθη
- ◆ Λευκός διχτυωτός φλοιός
- ◆ Ιδανική για ψήσιμο και βράσιμο



Εικόνα 1.6. Ποικιλία Norgold Russet

Norland.

- ◆ Αναπτύχθηκε στη Βόρεια Ντακότα και κυκλοφόρησε στην αγορά το 1957
- ◆ Ανάπτυξη, κυρίως, στη Μινεσότα στη Νότια και στη Βόρεια Ντακότα
- ◆ Γρήγορη ωρίμανση
- ◆ Σφαιρικοί - ελλειπτικοί κόνδυλοι μεσαίου - μεγάλου μεγέθους
- ◆ Παχύς πράσινος μίσχος και μεσαία - μεγάλα φύλλα πράσινου χρώματος
- ◆ Μωβ Άνθη
- ◆ Κοκκινωπός φλοιός



Εικόνα 1.7 Ποικιλία Norland

Red Pontiac.

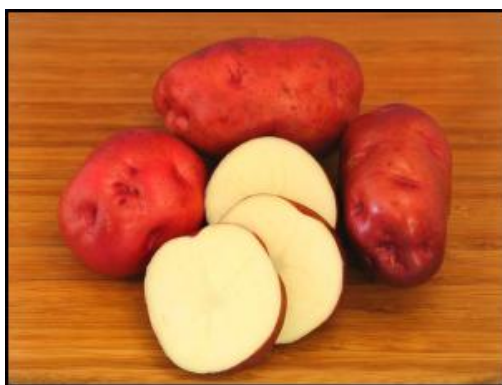
- ✦ Αναπτύχθηκε με μετάλλαξη της ποικιλίας Pontiac από τον J. W. Weston το 1949
- ✦ Ανάπτυξη, κυρίως, στη Μινεσότα στη Φλόριντα, στην Αλαμπάμα και στη Βόρεια Ντακότα
- ✦ Αργή ωρίμανση
- ✦ Σφαιρικοί - ελλειπτικοί κόνδυλοι με παχύ μίσχο και μεσαία πλατιά φύλλα με τραχιά υφή και βαθύ πράσινο χρώμα
- ✦ Κοκκινωπά - Μωβ Άνθη
- ✦ Φλοιός με βαθύ κόκκινο χρώμα



Εικόνα 1.8. Ποικιλία Red Pontiac

Red La Soda.

- ✦ Αναπτύχθηκε με μετάλλαξη της ποικιλίας La Soda το 1954
- ✦ Έβδομη θέση στην παραγωγή πιστοποιημένων σπόρων
- ✦ Ανάπτυξη, κυρίως, στη Μινεσότα στη Νεμπράσκα, στη Βόρεια Ντακότα και σε κάποιες από τις νότιες πολιτείες
- ✦ Γρήγορη - μέτρια ωρίμανση
- ✦ Ελαφρώς ελλειπτικοί - ημισφαιρικοί κόνδυλοι με μικρά προς μεσαία φύλλα
- ✦ Μωβ Άνθη
- ✦ Λείος φλοιός με έντονο κόκκινο χρώμα



Εικόνα 1.9. Ποικιλία Red La Soda

Monona.

- ✦ Έλαβε το όνομά της από την εταιρεία Frito-Lay το 1964
- ✦ Γρήγορη - μέτρια ωρίμανση
- ✦ Ελλειπτικοί - ελαφρώς σφαιρικοί κόνδυλοι μεσαίου μεγέθους με μεσαία προς μεγάλα φύλλα πράσινου χρώματος
- ✦ Λευκά Άνθη
- ✦ Λείος φλοιός
- ✦ Προσδίδει ιδανικό χρώμα σε τσιπς
- ✦ Ικανότητα για την αρκετά καλή επανάκτηση των ιδιοτήτων της μετά από ψυχρή αποθήκευση

1.3. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ

1.3.1. Εισαγωγή

Η χημική σύσταση της πατάτας διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία, τον τύπο του εδάφους και την περιοχή καλλιέργειας, το περιβάλλον αποθήκευσης και άλλους παράγοντες. Έτσι, τα περισσότερα διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με τη σύσταση της πατάτας αποτελούνται από μέσους όρους ενός αριθμού συνθηκών καλλιέργειας και αποθήκευσης και έχουν ληφθεί από αναλύσεις που διεξήχθησαν είτε σε ολόκληρους κονδύλους πατάτας είτε σε συγκεκριμένα τμήματα των κονδύλων.

[27]

1.3.2. Άμυλο

Το άμυλο της πατάτας είναι ένας υδατάνθρακας που αποτελείται από δύο συστατικά: την αμυλόζη - ένα μακρύ πολυμερές ευθύγραμμης αλυσίδας που αποτελείται από μονάδες άνυδρης γλυκόζης - και την αμυλοπηκτίνη, μία ένωση με διακλαδισμένη αλυσίδα. Τα δύο αυτά συστατικά που συνθέτουν το άμυλο βρίσκονται σε αναλογία 1:3 έως 1:5. Σε πολλές έρευνες που έχουν γίνει βρέθηκε ότι η περιεκτικότητα της αμυλόζης στο άμυλο κυμαίνεται από 17% έως 32%. Πάντως, οι περισσότερες έρευνες συγκλίνουν στο 20% ως μέση περιεκτικότητα αμυλόζης στο άμυλο. Ολόκληροι κόκκοι αμύλου έχουν διάμετρο μήκους περίπου 40 μm και περιέχουν 0.093% φωσφόρο.

Τόσο η αναλογία αμυλόζης-αμυλοπηκτίνης όσο και η περιεκτικότητα σε φωσφόρο του αμύλου που έχει απομονωθεί από πατάτα δεν επηρεάζεται από το χρόνο και τη θερμοκρασία αποθήκευσης. Αύξηση της ωρίμανσης συνοδεύεται από αύξηση του μεγέθους του κόκκου του αμύλου. Αυτό οδηγεί σε αύξηση της περιεκτικότητας σε αμυλόζη, ενώ η θερμοκρασία ζελατινοποίησης μειώνεται, επειδή τόσο η περιεκτικότητα σε αμυλόζη όσο και η θερμοκρασία ζελατινοποίησης σχετίζονται άμεσα με το μέγεθος του κόκκου (ως ζελατινοποίηση ορίζεται η μη αντιστρεπτή

διόγκωση των κόκκων του αμύλου με νερό κατά τη θέρμανσή του πάνω από μία κρίσιμη θερμοκρασία).

[27]

1.3.3. Σάκχαρα

Τα τρία σημαντικότερα σάκχαρα που εμπεριέχονται στην πατάτα είναι η σακχαρόζη (δισακχαρίτης), η γλυκόζη και η φρουκτόζη (μονοσακχαρίτες). Κάποια ακόμα σάκχαρα ή ολιγοσακχαρίτες που έχουν ανιχνευτεί στην πατάτα είναι τα παρακάτω: μελλιβιόζη, μαλοτριόζη, ραφινόζη, γαλακτινόλη, μαννινοτριόζη, σταχυόζη, μελεζιτόζη, ριβοσυλο-γλυκόζη, ξυλοσυλο-γλυκόζη και αραβινοσυλο-γλυκόζη.

Κατά την αποθήκευση της πατάτας, η περιεκτικότητά της σε σακχαρόζη μεταβάλλεται. Η συγκέντρωση των περιεχόμενων σακχάρων αυξάνεται όταν οι κόνδυλοι πατάτας αποθηκεύονται σε χαμηλή θερμοκρασία. Οι κόνδυλοι με υψηλά επίπεδα αναγωγικών σακχάρων είναι πιο ευαίσθητοι σε βακτηριακές ασθένειες ενώ υπάρχει και αρνητική επίδραση στη γεύση τους κατά το μαγείρεμα.

[27]

1.3.4. Πολυσακχαρίτες εκτός αμύλου

Οι πολυσακχαρίτες αποτελούν, εν πολλοίς, το κυτταρικό τοίχωμα και τα ενδοκυτταρικά συστατικά των κονδύλων πατάτας και διακρίνονται σε κυτταρίνη, ίνες, πηκτινικές ουσίες, ημι-κυτταρίνη και άλλους πολυσακχαρίτες.

- ♦ *Κυτταρίνη*

Πρόκειται για το κύριο συστατικό δομής των κυτταρικών τοιχωμάτων. Αποτελεί το 10 με 20% του συνόλου των πολυσακχαριτών (εκτός αμύλου) που εμπεριέχονται στην πατάτα. Η περιεκτικότητα ενός κονδύλου πατάτας σε κυτταρίνη σε ξηρή βάση κυμαίνεται μεταξύ 2,7 και 3,8%.

- ♦ *Ίνες*

Δομούν το κυτταρικό τοίχωμα και αποτελούν το 1% σε ξηρή βάση του βάρους του κονδύλου πατάτας.

◆ *Πηκτινικές Ουσίες*

Εμπεριέχονται στην κυτταρική μεμβράνη. Η περιεκτικότητα ενός κονδύλου πατάτας σε πηκτινικές ουσίες σε ξηρή βάση κυμαίνεται μεταξύ 0,7 και 1,5%, με το φλοιό του κονδύλου της πατάτας να παρουσιάζει υψηλότερη περιεκτικότητα από τη σάρκα του.

◆ *Ημι-κυτταρίνη*

Αποτελεί περίπου το 1% των συνολικών ακατέργαστων πολυσακχαριτών της πατάτας και υπάρχει, κυρίως, στο κυτταρικό τοίχωμα.

[27]

1.3.5. Χημικές Ενώσεις Αζώτου

Οι ενώσεις αζώτου αποτελούν το δεύτερο - μετά τους υδατάνθρακες - κύριο συστατικό της ξηρής ύλης της πατάτας. Η περιεκτικότητα του κονδύλου της πατάτας σε ξηρή βάση σε ενώσεις αζώτου κυμαίνεται από 1 έως 2% και αυξάνεται κατά την ωρίμανση.

Τα σημαντικότερα κλάσματα αζώτου στους κονδύλους πατάτας είναι οι πρωτεΐνες και τα αμινοξέα.

◆ *Πρωτεΐνες*

Πρόκειται για το βασικό κλάσμα αζώτου (οι πρωτεΐνες απαρτίζουν το 1 έως 2% της πατάτας)

◆ *Αμινοξέα*

Το μη πρωτεϊνικό άζωτο του κονδύλου της πατάτας αποτελείται κατά 50% από αμινοξέα. Συγκεκριμένα, 21 Αμινοξέα έχουν ανιχνευθεί με την ασπαραγίνη και τη γλουταμίνη να αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών.

1.3.6. Οργανικά Οξέα

Τα ακόλουθα οργανικά οξέα έχουν ανιχνευθεί σε πατάτες: κιτρικό, ισοκιτρικό, ασκορβικό, γαλακτικό, μηλικό, τρυγικό, ηλεκτρικό, οξαλικό, υδροξυ-μηλονικό, ακονιτικό, φυτικό, α-κετογλουταρικό, κινικό, καφεϊκό και χλωρογενικό.

Η συνολική περιεκτικότητα σε οξέα αυξάνεται με την ωρίμανση της πατάτας. Τη μεγαλύτερη ποσότητα κατέχει το κιτρικό οξύ (0,84 έως 1,15% της πατάτας σε νωπή βάση) και ακολουθούν το μηλικό και το οξαλικό.

[27]

1.3.7. Ένζυμα

Τα ακόλουθα ένζυμα έχουν ανιχνευθεί σε κονδύλους πατάτας: αμυλάση, τυροσινάση, φωσφορυλάση, καταλάση, φωσφατάση κ.α. Η αμυλάση και η φωσφορυλάση είναι υπεύθυνες για το σχηματισμό των σακχάρων κατά την διάρκεια αποθήκευσης σε χαμηλή θερμοκρασία. Μία μορφή ενζυμικού αποχρωματισμού στις πατάτες καταλύεται από την τυροσινάση.

[27]

1.3.8. Λιπίδια

Η μέση περιεκτικότητα σε λιπίδια της πατάτας είναι περίπου 0,1% σε νωπή βάση (κυμαίνεται από 0,02 έως 0,2%). Συντίθενται κατά κύριο λόγο από γαλακτολιπίδια και φωσφολιπίδια (περίπου το 50% του συνόλου των λιποειδών του κονδύλου). Η συγκέντρωση των λιπιδίων είναι μεγαλύτερη στο φλοιό και χαμηλότερη στη σάρκα του κονδύλου.

Πέρα από τα φωσφολιπίδια και τα γαλακτολιπίδια που ανιχνεύονται στην πατάτα, υπάρχουν και τα λιπαρά οξέα. Πρώτο είναι το λινελαϊκό οξύ (53% του συνόλου των λιπαρών οξέων), ακολουθεί το λινολενικό οξύ (23%), το παλμιτικό οξύ (12%), ενώ ανιχνεύονται σε χαμηλότερο ποσοστό το στεατικό και το ελαϊκό οξύ.

[27]

1.3.9. Φαινολικές Ενώσεις

Οι φαινολικές ενώσεις που υπάρχουν στους κονδύλους πατάτας περιλαμβάνουν: λιγνίνη, κουμαρίνες, ανθοκυάνες, φλαβόνες, ταννίνες, μονο-υδατικές φαινόλες και πολυφαινόλες. Οι φαινολικές ενώσεις είναι εν μέρει υπεύθυνες για ορισμένους τύπους αποχρωματισμού των νωπών αλλά και ορισμένων επεξεργασμένων πατατών.

Η συγκέντρωση των φαινολικών ενώσεων μειώνεται όσο ωριμάζουν οι κόνδυλοι. Υψηλότερες συγκεντρώσεις σε φαινολικά παρουσιάζουν τα φύλλα, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες περιοχές του κονδύλου.

[27]

1.3.10. Αρωματικές Ενώσεις

Οι βασικές αρωματικές ουσίες των πατατών είναι η 3-ισοβουτυλο-2-μεθοξυ-πυραζίνη και η 2,3-δισοβουτυλο-5-μεθυλοπυραζίνη. Οι δύο αυτές ενώσεις είναι υπεύθυνες για το άρωμα των βραστών πατατών.

[2]

1.3.11. Ανόργανα Συστατικά

Πολύ υψηλή συγκέντρωση ανόργανων συστατικών προκαλεί ανεπιθύμητες αλλοιώσεις στη γεύση της πατάτας. Στον Πίνακα 1.1. παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων των ανόργανων στοιχείων σε ξηρή βάση. Όπως φαίνεται

καθαρά, το κύριο κατιόν που υπάρχει στην πατάτα είναι το Κάλιο, το οποίο αποτελεί το 77 % των συνολικών ανόργανων συστατικών.

Πίνακας 1.1: Συγκεντρώσεις Ανόργανων Συστατικών στην Πατάτα

Ανόργανο Συστατικό	Συγκέντρωση σε ξηρή βάση (mg/kg)
P	430 – 6050
Ca	100 – 1200
Mg	460 – 2160
Na	0 – 3320
K	13940 – 28250
Fe	30 – 185
S	430 – 4230
Cl	450 – 805
Zn	17 – 22
Cu	6 – 28
Si	51 – 173
Mn	1.8 – 85
Al	2 – 354
Br	4.8 – 8.5
B	4.5 – 8.6
I	0.5 – 3.87
Li	Ίχνος
As	0.35
Co	0.065
Ni	0.26
Mo	0.26

[27]

1.4. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΣΙΠΣ ΠΑΤΑΤΑΣ

Στη συμβατική βιομηχανική παραγωγή τσιπς πατάτας οι δύο σημαντικότερες πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται είναι το έλαιο τηγανίσματος και οι πατάτες.

1.4.1. Έλαιο

1.4.1.1. Είδη ελαίων που χρησιμοποιούνται για τηγάνισμα

Υπάρχουν πολλοί τύποι λιπαρών και φυτικών ελαίων διαθέσιμοι για τηγάνισμα:

- 1) Το εξευγενισμένο έλαιο, που έχει υποστεί λεύκανση και από το οποίο έχει αφαιρεθεί η οσμή (refined, bleached, deodorized oil). Προσδίδει ικανοποιητικά αποτελέσματα, αν ο όγκος του προϊόντος που πρόκειται να τηγανιστεί είναι πολύ μεγάλος και αν επιζητείται ελαιώδης εμφάνιση στο προϊόν.
- 2) Το έλαιο σαλάτας (salad oil) προσδίδει στο προϊόν ελαιώδη εμφάνιση.
- 3) Τα ζωικής προέλευσης λιπαρά ήταν αυτά που χρησιμοποιούνταν ευρέως μέχρι το 1986. Κάποια παραδείγματα αυτών είναι το βούτυρο, η μαργαρίνη και το λαρδί. Αυτά τα λιπαρά έχουν χαμηλό αρχικό κόστος και παρουσιάζουν σταθερότητα στο τηγάνισμα. Ωστόσο, λόγω θεμάτων ασφάλειας όσον αφορά την υγεία και τη διατροφή των καταναλωτών, η βιομηχανία τροφίμων άρχισε να χρησιμοποιεί μίγματα λιπαρών και φυτικών ελαίων.
- 4) Τα μαγειρικά λίπη τηγανίσματος παρέχουν μεγαλύτερη σταθερότητα τηγανίσματος. Τα προϊόντα παρουσιάζουν μία ημι-ελαιώδη εμφάνιση, αλλά έχουν υψηλές συγκεντρώσεις πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, κάτι που είναι σημαντικό ως προς τη διατροφική αξία του προϊόντος.
- 5) Τα λιπαρά για όλες τις χρήσεις προτιμούνται για παραγωγή doughnuts και άλλων συγκεκριμένων προϊόντων τα οποία παρουσιάζουν υψηλή απορροφητικότητα λιπαρών και για τα οποία απαιτείται ξηρή εμφάνιση.

Παλαιότερα χρησιμοποιούνταν αρκετά και τα μερικώς υδρογονωμένα φυτικά έλαια, αλλά η χρήση τους εγκαταλήφθηκε λόγω της κακής επίπτωσης που έχουν στην ανθρώπινη υγεία ένεκα των trans λιπαρών που προέκυπταν κατά τη διεργασία

της υδρογόνωσης. Τα τρία πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα έλαια που έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε μονοακόρεστα λιπαρά οξέα είναι το ελαιόλαδο, το έλαιο από canola και το φυσικέλαιο. Τα πολυακόρεστα λιπαρά θεωρούνται, επίσης, σχετικά υγιεινά. Παρατίθενται κατά φθίνουσα σειρά όσον αφορά την περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα: έλαιο καρθάμου (safflower oil), σογιέλαιο, αραβοσιτέλαιο και σησαμέλαιο. Το βαμβακέλαιο, το αραβοσιτέλαιο, το φυσικέλαιο και το ελαιόλαδο χρησιμοποιούνται ως σταθερή πηγή πολυακόρεστων λιπαρών οξέων λόγω της χαμηλής περιεκτικότητάς τους σε λινολενικό οξύ.

Πίνακας 1.2: Διεθνής Παραγωγή Ελαίων και Ελαιούχων Σπόρων

Type of oil	Seeds produced 2001/02	Seeds produced 2000/01	Oils produced 2001/02	Oils produced 2000/01
	(million metric tons)			
Soybean	184.21	175.20	29.37	27.05
Palm	—	—	24.73	23.83
Canola	37.47	37.14	13.51	13.95
Sunflower	23.11	24.41	7.38	8.67
Cottonseed	36.43	37.27	4.27	3.94
Corn	—	—	1.11	1.09
Peanut (groundnut)	24.11	22.94	5.46	4.87
Coconut	—	—	3.19	3.51

[1] [6]

1.4.1.2. Χαρακτηριστικά του προϊόντος κατά την επιλογή ελαίου τηγανίσματος

Τα χαρακτηριστικά των τηγανητών προϊόντων διατροφής είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την επιλογή του ελαίου τηγανίσματος. Τα κριτήρια των προϊόντων μπορούν να διαιρεθούν σε τρεις κατηγορίες για τον ευκολότερο εντοπισμό του ιδανικού ελαίου προς τηγάνισμα για την εφαρμογή στο εκάστοτε τρόφιμο:

- ♦ Γευστικότητα του προϊόντος

Κατά τη διάρκεια του τηγανίσματος, τα λιπαρά αντιδρούν με τις πρωτεΐνες και τους υδατάνθρακες των τροφίμων προς ανάπτυξη μοναδικών γεύσεων και

οσμών, καθώς και παραγωγής πιο σκούρου χρώματος, χαρακτηριστικά τα οποία είναι επιθυμητά για τον καταναλωτή. Εκτός από τη γεύση, τα έλαια επηρεάζουν σημαντικά και άλλα χαρακτηριστικά του τροφίμου, συμπεριλαμβανομένης της λιπαρής αίσθησης στο στόμα και της απελευθέρωσης αρώματος. Τόσο η ένταση όσο και η ταχύτητα απελευθέρωσης της γεύσης ελαττώνονται με χρήση στερεών λιπαρών, ανάλογα με τη σύνθεση και το σημείο τήξης του συγκεκριμένου λίπους που χρησιμοποιείται. Επιπροσθέτως, πρέπει να ληφθεί υπόψη η σχέση των άλλων υπόλοιπων συστατικών. Ένα μαγειρικό έλαιο για όλες τις χρήσεις με ένα σχετικά υψηλό σημείο τήξης προσδίδει στα ντόνατς μία ευχάριστη κρεμώδη αίσθηση υφής στο στόμα, ωστόσο, η χρήση του ίδιου ελαίου για το τηγάνισμα τσιπς πατάτας θα οδηγήσει στην παραγωγή ενός προϊόντος χωρίς ιδιαίτερο άρωμα και γεύση, ενώ θα προσδίδει και μία κηρώδη αίσθηση υφής στο στόμα κατά την κατανάλωση του προϊόντος.

◆ Εμφάνιση του προϊόντος

Η αναλογία στερεών-υγρών των απορροφούμενων λιπαρών επηρεάζει την εμφάνιση των τηγανητών προϊόντων. Για υψηλότερες τιμές του δείκτη στερεών λιπών (SFI) στη θερμοκρασία κατανάλωσης του προϊόντος προσδίδεται μία εμφάνιση στεγνής επιφάνειας. Καθώς η τιμή του δείκτη μειώνεται, μία γυαλιστερή εμφάνιση αναπτύσσεται. Ακόμη, το έλαιο τηγανίσματος θα παρέχει μία πιο λιπαρή επιφάνεια ή την ψευδαίσθηση μεγαλύτερης απορρόφησης λιπαρού, αν έχει χαμηλό σημείο τήξης.

◆ Αίσθηση του προϊόντος

Οι ιδιότητες κρυστάλλωσης του ελαίου τηγανίσματος που επικαλύπτει την επιφάνεια του προϊόντος καθορίζουν την αίσθηση του προϊόντος. Ένα μαγειρικό έλαιο χαμηλού σημείου τήξης συνεισφέρει σε κάποιο βαθμό στη λιπαρότητα του προϊόντος ενώ για έλαιο υψηλού σημείου τήξης προκύπτει μία πιο ξηρή επιφάνεια προϊόντος.

1.4.1.3. Επιλογή ελαίου για την παραγωγή τσιπς πατάτας

Ένας μεγάλος αριθμός από είδη και τύπους λιπαρών χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία των τσιπς. Τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα διαυγή έλαια στις ΗΠΑ είναι το βαμβακέλαιο, το αραβοσιτέλαιο και το φυστικέλαιο. Μία από τις μεγαλύτερες εταιρείες παραγωγής σνακ πατάτας, η Frito-Lay, χρησιμοποιεί τα εξής έλαια στη διαδικασία μαγειρέματος παραγωγής σνακ πατάτας:

- ◆ ηλιέλαιο με 90% πολυ / μονο-ακόρεστα λιπαρά (0 g trans λιπαρά).
- ◆ αραβοσιτέλαιο με 86% πολυ / μονο-ακόρεστα λιπαρά και 14% κορεσμένα λιπαρά.
- ◆ έλαιο από canola με 93% πολυ / μονο-ακόρεστα λιπαρά, 7% κορεσμένα λιπαρά (0 g trans λιπαρά λιπαρά).

[27] [36]

1.4.1.4. Αποθήκευση μαγειρικού ελαίου στο εργοστάσιο

Επειδή τα έλαια είναι τόσο ευαίσθητα στην οξείδωση, πρέπει να δοθεί προσοχή, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η θερμοκρασία και η επαφή με τον αέρα σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, ξεκινώντας από την άφιξη του ελαίου στο εργοστάσιο.

Κατά την παραλαβή πρέπει να ελέγχονται τα ακόλουθα: ελεύθερα λιπαρά οξέα (FFA), αριθμός υπεροξειδίων (PV), παρουσία ξένου υλικού, αντιοξειδωτικά, γεύση και οσμή. Πριν από την εκφόρτωση του ελαίου μπορεί να είναι απαραίτητη η θέρμανσή του λόγω ύπαρξης χαμηλών θερμοκρασιών κατά τη μεταφορά. Η θερμότητα προσδίδεται συνήθως με διέλευση ατμού μέσω σπειρωμάτων που υπάρχουν στη δεξαμενή μεταφοράς. Εάν χρησιμοποιείται ατμός, η πίεσή του δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 25 psi, έτσι ώστε να περιοριστεί η θερμοκρασία στην οποία εκτίθεται το έλαιο από την επιφάνεια των σπειρωμάτων θέρμανσης. Το έλαιο δεν πρέπει να θερμαίνεται σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 10 °C πάνω από το σημείο

τήξης του πριν την εκφόρτωση ή να αποθηκεύεται σε θερμοκρασίες κάτω από 45 °C.

Πρέπει να ληφθεί μέριμνα κατά τη μεταφορά του ελαίου σε κάθε βήμα της λειτουργίας, ώστε να εξασφαλιστεί ότι οι αντλίες δεν απορροφούν αέρα τον οποίο διασκορπίζουν σε όλο το έλαιο. Όταν το έλαιο μεταφέρεται από ένα σημείο σε ένα άλλο, είναι σημαντικό να παρέχεται κάτω από τη στάθμη του ελαίου του δοχείου υποδοχής για να αποφευχθεί το πιτσίλισμα και ο αφρισμός. Περαιτέρω προστασία ενάντια στην έκθεση σε αέρα μπορεί να επιτευχθεί «σκεπάζοντας» το κενό στη δεξαμενή αποθήκευσης είτε με άζωτο ή με διοξείδιο του άνθρακα. Το έλαιο δεν θα πρέπει να ανακυκλώνεται σε μία δεξαμενή αποθήκευσης. Τα αποθέματα θα πρέπει να διαχειρίζονται κατάλληλα, έτσι ώστε μία παρτίδα ελαίου να μην παραμένει στην αποθήκη για περισσότερο από τρεις εβδομάδες. Εάν ο μετρητής που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της ποσότητας του ελαίου σε μία δεξαμενή κάνει χρήση αέρα κατά τη λειτουργία του, θα πρέπει να παραμένει εκτός σύνδεσης ανά πάσα στιγμή, εκτός από τη στιγμή που λαμβάνει μία μέτρηση. Η έκθεση στο φως, δεν είναι, συνήθως, πρόβλημα κατά την αποθήκευση και το χειρισμό των μαγειρικών ελαίων.

[22]

1.4.2. Πατάτα

1.4.2.1. Επιλογή Ποικιλίας

Η ακατέργαστη πατάτα είναι το πιο σημαντικό υλικό στην παρασκευή τσιπς πατάτας. Η ποικιλία που επιλέγεται για την παραγωγή τσιπς πρέπει να έχει δύο βασικά χαρακτηριστικά.

Πρώτον, πρέπει η ποικιλία να μπορεί να αναπτυχθεί κερδοφόρα στο περιβάλλον της συγκεκριμένης περιοχής. Ακόμη, απαιτείται η ποικιλία να παρουσιάζει αντίσταση σε συγκεκριμένες ασθένειες, ο ρυθμός ωρίμανσης να ταιριάζει στην καλλιεργητική περίοδο της συγκεκριμένης περιοχής, και να μπορεί να γίνει εύκολη αποθήκευση χωρίς σήψη ή βλάστηση των κονδύλων και διατήρηση της ποιότητάς τους.

Δεύτερον, μία ποικιλία που προορίζεται για παραγωγή τσιπς πρέπει να πληροί τις προδιαγραφές του παραγωγού. Αυτό συνεπάγεται το ότι η ποικιλία πρέπει να παρέχει πατάτες από τις οποίες μπορούν να προέλθουν τσιπς με αποδεκτό μέγεθος και χρώμα (χαμηλή ποσότητα σε αναγωγικά σάκχαρα) και να υπάρχει χαμηλή ποσοστιαία απώλεια πρώτης ύλης κατά την αποφλοιώση. Τέλος, οι κόνδυλοι πρέπει να είναι απαλλαγμένοι από ελαττώματα, συμπεριλαμβανομένων των κηλίδων, μηχανικών βλαβών και φυσιολογικών διαταραχών και να προσφέρουν καλή υφή και γεύση στα τελικά προϊόντα.

[13]

1.4.2.2. Ποικιλίες που χρησιμοποιούνται για παραγωγή τσιπς πατάτας

Πολύ περισσότερες από 100 διαφορετικές ποικιλίες χρησιμοποιούνται σήμερα στη βιομηχανία προϊόντων πατάτας. Ωστόσο, πολύ λίγες εξ αυτών ενδιαφέρουν τον παραγωγό τσιπ. Κάποιες από αυτές τις ποικιλίες είναι οι *Atlantic*, *Chipeta*, *Gemchip*, *Kanona*, *Kennebec*, *NorValley*, *Pike* και *Snowden*. Γενικά, καλύτεροι κόνδυλοι πατάτας για εμπορικό σκοπό προέρχονται από αποθήκευση σε χαμηλές θερμοκρασίες. Τα πλεονεκτήματά τους έγκεινται στην καλύτερη πρόληψη ασθενειών, τη μικρότερη απώλεια υγρασίας ή συρρίκνωση του βάρους και ελάχιστη ή μηδενική βλάστηση της πατάτας (κάτι που καθιστά μη απαραίτητη τη χρησιμοποίηση αναστολέων βλάστησης). Στον Πίνακα 1.3 παρουσιάζονται λεπτομερώς οι προδιαγραφές κατά την προμήθεια πατάτας για την παραγωγή τσιπς.

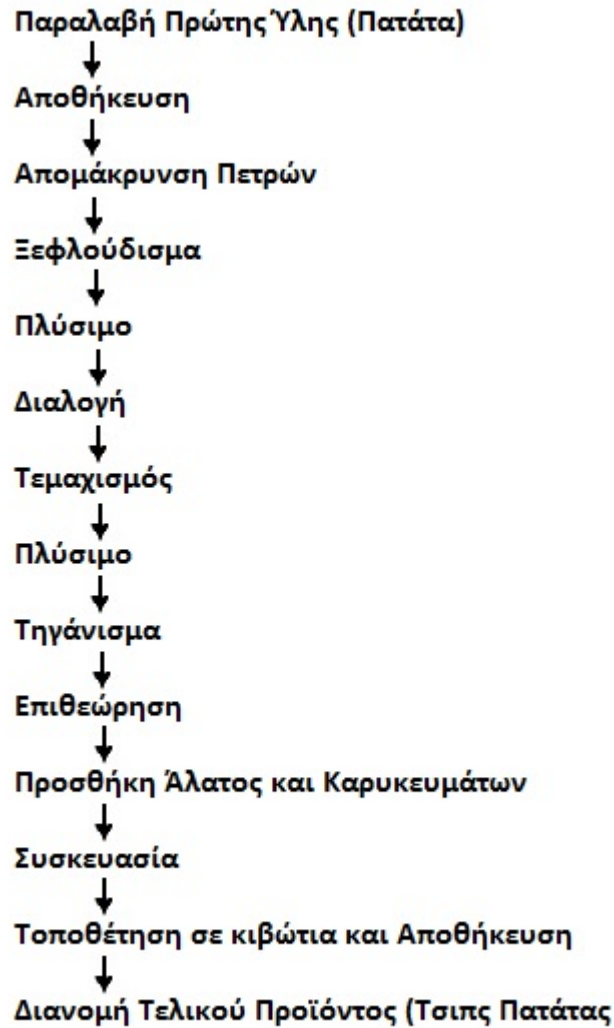
Πίνακας 1.3: Προδιαγραφές προμήθειας πατάτας για παραγωγή τσιπς

Cultivars	Atlantic, Gemchip, Snowden, or equivalent
Maturity	No feathering; firm; skin set
Sugars:	
Reducing	Less than 0.15%, but 0.00 preferred
Sucrose	Less than 1.5%, but 0.00 preferred
Size	Minimum of 2 inches diameter; maximum of 3-1/2 inches
Uniformity of size	Maximum variation of 3/4 inch
Shape	Round
Eye depth	Shallow
Peel	Light in color; less than 1/8 inch thick
Dirt	None, clean
External defects	Maximum of 4% bruises, preferably 0% No soft rot No greening No sprouts No wire worm No insect damage
Internal defects	No hollow heart No discoloration No rot No internal sprouts
Flesh color	White to light yellow or gold
Specific gravity	Greater than 1.080
Total solids	Greater than 20.2%
Chip color	SFA 3 or lower; Agtron (E30) (90/90) >45
Flavor	Typical and no off-flavors

[13]

1.4.3. Μονάδα Παραγωγής Τσιπς Πατάτας

Οι λειτουργίες της μονάδας συμβατικής παραγωγής των τσιπς πατάτας παρουσιάζεται στην Εικόνα 1.10. Κάθε βήμα είναι ξεχωριστό και σημαντικό και έχει συγκεκριμένες παραμέτρους από τις οποίες εξαρτάται η παραγωγή ομοιόμορφων τσιπς με υψηλή ποιότητα.



Εικόνα 1.10. Διάγραμμα ροής επεξεργασίας τσιπς πατάτας

[13]

1.4.3.1. Παραλαβή και αξιολόγηση

Όταν οι κόνδυλοι παραδίδονται στο εργοστάσιο παραγωγής τσιπς πατάτας, ο υπεύθυνος παραλαβής θα πρέπει να εξετάσει την κατάσταση του οχήματος και τη συνολική κατάσταση του φορτίου. Η αποδοχή ή μη του φορτίου που παραλαμβάνεται εξακριβώνεται με:

- ◆ μέτρηση της θερμοκρασίας του συνόλου των κονδύλων
- ◆ έλεγχο της κατάστασης του φορτίου για ζημιές, ανεπιθύμητες οσμές

- ♦ έλεγχο καθαριότητας (από έδαφος, βλάστηση κ.α.), εμφάνισης και υφής των πατατών.

Η δειγματοληψία του φορτίου για την αξιολόγηση της ποιότητας γίνεται επιλέγοντας μέγεθος δείγματος από 4 έως 8 πατάτες με συνολική μάζα 5 έως 11 kg, τυχαία από το σύνολο του πληθυσμού των πατατών, έτσι ώστε να πρόκειται για αντιπροσωπευτικό δείγμα.

Τα δείγματα στη συνέχεια πρέπει να αξιολογηθούν ως προς το ειδικό τους βάρος και να βαθμολογηθούν ανάλογα με το μέγεθός τους και την παρουσία / απουσία εξωτερικών και εσωτερικών ελαττωμάτων. Ένα υποδείγμα πρέπει να τηγανιστεί, στο εργαστήριο για έλεγχο του χρώματος των τσιπς. Αν οι πατάτες δεν τηγανίζονται ικανοποιητικά, θα πρέπει να γίνει προσδιορισμός και αξιολόγηση των αναγωγικών σακχάρων.

Στην περίπτωση όπου οι πατάτες προορίζονται για αποθήκευση στο εργοστάσιο, απαιτείται αξιολόγηση της σακχαρόζης για να προσδιοριστεί αν είναι αποδεκτές για αποθήκευση. Το επίπεδο των αναγωγικών σακχάρων πρέπει να είναι κάτω από 0,15% (κατά βάρος ξηρής πατάτας), κατά προτίμηση 0%, και η τιμή της σακχαρόζης πρέπει να είναι μικρότερη από 1,50%. Αν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις αυτές, το φορτίο μπορεί να ζυγιστεί ως αποδεκτό είτε για άμεση κατανάλωση είτε για αποθήκευση. Ένα έντυπο δεδομένων παραλαβής θα πρέπει να συμπληρωθεί (Εικόνα 1.11).

POTATO RECEIVING DATA FORM

Date: Month _____ Date _____ Year _____ Supplier: _____
 Carrier: _____ Area: _____
 Load Weight: _____ Variety: _____
 Comments: _____

Temperature:	Specific Gravity/Solids	No./8 lb.	Size of Tubers	
			% < 17/8	% > 31/4
1. _____	1. _____	_____	_____	_____
2. _____	1. _____	_____	_____	_____
3. _____	1. _____	_____	_____	_____
X _____	1. _____	_____	_____	_____

% Green: _____ % Scab: _____ % Rot: _____
 % Hollow Heart: _____ % Wet Breakdown: _____
 Fry Test Color: (SFA1-5) _____ Agtron: _____
 Flavor: (1-5) _____ % Major Defective Chips: _____
 % Minor Defective Chips _____ Defect Score: _____
 Accept Load: _____ Conditional with %: _____
 Reject Load: _____ Inspector: _____

Εικόνα 1.11. Έντυπο δεδομένων παραλαβής πατάτας

[13]

1.4.3.2. Απομάκρυνση πετρών

Οι κόνδυλοι των πατατών τοποθετούνται σε χράνες από τις οποίες αφαιρούνται οι σάπιοι κόνδυλοι, οι πέτρες, και τυχόν σκουπίδια / ξένα σώματα. Αυτό συμβαίνει, διότι οι πέτρες μπορεί να επιφέρουν πολύ σημαντική φθορά στον εξοπλισμό του εργοστασίου και να προκαλέσουν προβλήματα κατά τη λειτουργία της αποφλοιώσης και του τεμαχισμού των δειγμάτων. Η διαδικασία αυτή γίνεται με τοποθέτηση του δείγματος σε νερό (οι πέτρες βυθίζονται στον πυθμένα, ενώ οι πατάτες επιπλέουν). Εκτός από τις πέτρες, οποιοδήποτε μέταλλο, ξύλο, πλαστικό, μεταλλικό δοχείο και, γενικά, οτιδήποτε ξένο, πρέπει να αφαιρείται. Συνήθως, αυτό επιτυγχάνεται με οπτική επιθεώρηση του δείγματος, ενώ αυτό βρίσκεται σε ιμάντες που το μεταφέρουν προς την επόμενη λειτουργία/διεργασία της μονάδας.

1.4.3.3. Αποφλοιώση

Οι πατάτες αποφλοιώνονται σε κυλινδρικούς αποφλοιωτές κατά παρτίδες, αν και οι νεώτερες εγκαταστάσεις είναι κυρίως συνεχούς τύπου. Αν και οι απώλειες της αποφλοιώσης με τριβή είναι συνήθως υψηλότερες από ότι με ατμό ή αλυσίδα (διάλυμα ανθρακικού νατρίου και ανθρακικού καλίου), η μέθοδος της τριβής προτιμάται από τη βιομηχανία τσιπς.

Συνήθως η αφαίρεση του φλοιού γίνεται χρησιμοποιώντας κυλίνδρους ή βούρτσες, ανάλογα με την ωρίμανση της πατάτας. Καθώς οι πατάτες κατά την αποθήκευση ωριμάζουν, παρατηρείται αύξηση του πάχους του φλοιού που πρέπει να αφαιρεθεί. Ωστόσο, σε ανώριμες πατάτες το μόνο που χρειάζεται είναι ένα ελαφρύ βούρτσισμα για να αφαιρεθεί ο φλοιός.

Οι αποφλοιωτές έχουν σχεδιαστεί για συγκεκριμένη διακίνηση, και είναι ύψιστης σημασίας να λειτουργεί ο αποφλοιωτής στη σωστή ποσότητα φόρτωσης, ώστε να επιτυγχάνεται καλή απόδοση αποφλοιώσης. Οι αποφλοιωμένες πατάτες θα πρέπει να ξεπλυθούν και να περάσουν πάνω από μία ζώνη ελέγχου για περιποίηση και αφαίρεση των σάπιων τμημάτων.

Αξιοσημείωτο είναι το ότι η αφαίρεση του φλοιού μπορεί να επιφέρει απώλεια βάρους που να υπερβαίνει το 20% του βάρους του κονδύλου, ανάλογα με το μέγεθος και την ωρίμανση των κονδύλων, καθώς και με το χρόνο αποθήκευσης και το χρόνο παραμονής τους στον αποφλοιωτή. Το μέγεθος και το σχήμα, ειδικά, των κονδύλων έχουν μεγάλη σημασία για τον προσδιορισμό της απόδοσης παραγωγής και της απώλειας πρώτης ύλης κατά την αποφλοιώση της πατάτας, όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό από τον Πίνακα 1.4.

Πίνακας 1.4: Επίδραση μεγέθους πατάτας σε διάφορες σταθερές / ιδιότητες

Physical Constants	Sphere Diameter of Potatoes in Inches					
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Surface area in sq. inches	7.06	12.6	20.4	28.1	39.2	50.0
Volume in cubic inches	1.76	4.19	9.16	14.13	23.82	33.51
Ratio of area to volume	4.00	3.00	2.50	2.00	1.75	1.50
Approximate no. tubers/lb	11	8.0	5.03	2.60	1.80	1.00
Approximate no. slices/lb	264	256	201	125	101	64
Approximate no. of tubers/8 lb	88	64	40	21	14	8
1/16" peel removal (% volume loss)	21	17.0	14.50	12.0	10.5	9.0

Υπερβολική αφαίρεση φλοιού σημαίνει χαμηλότερη απόδοση παραγωγής τσιπς και αυξημένα απόβλητα προς διάθεση. Αξιοσημείωτο είναι το ότι τα τσιπς που παρασκευάζονται από μη αποφλοιωμένες πατάτες έχουν μεγαλύτερη απόδοση, λιγότερα απόβλητα και δεν διαφέρουν σημαντικά από εκείνα που παράγονται από αποφλοιωμένες πατάτες ως προς τη γεύση, την εμφάνιση, τη διάρκεια ζωής και την περιεκτικότητα σε συγκρατούμενο / απορροφούμενο έλαιο.

[13] [29]

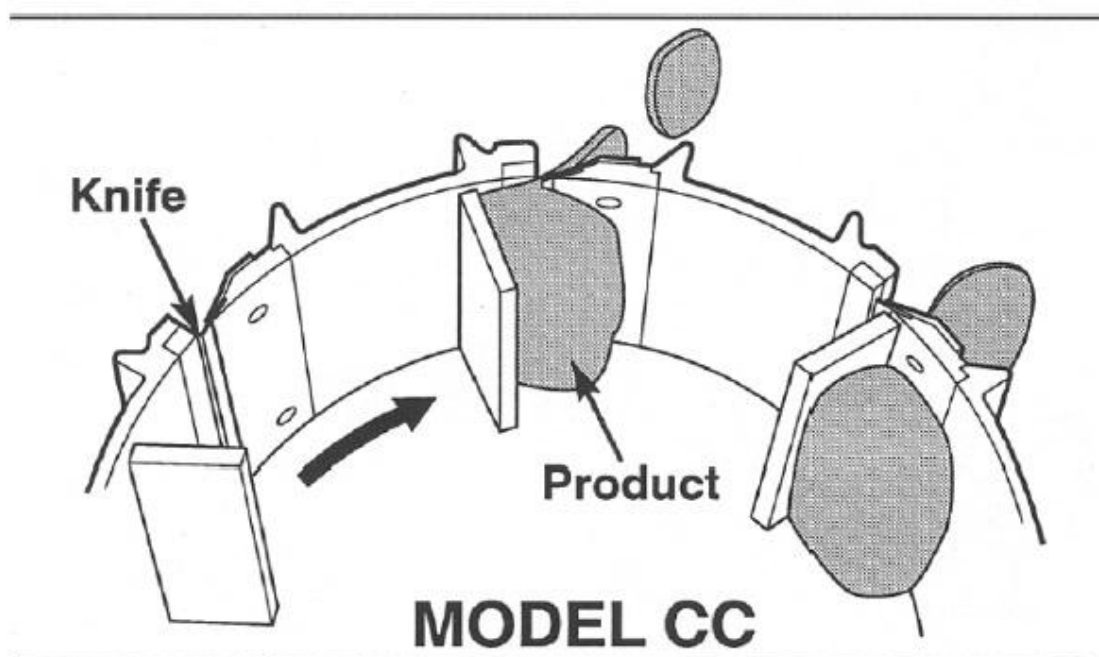
1.4.3.4. Πλύσιμο και Διαλογή

Αυτή η μονάδα λειτουργίας είναι σημαντική για την παραγωγή καθαρής πατάτας απαλλαγμένης από ελαττώματα πριν από τον τεμαχισμό. Μία ελαττωματική περιοχή βάθους περίπου 1,25 cm αντιπροσωπεύει οκτώ ή εννέα φέτες που μπορεί να είναι ελαττωματικές. Είναι πολύ πιο εύκολη και αποτελεσματική η απομάκρυνση της ελαττωματικής περιοχής πριν τον τεμαχισμό και, φυσικά, πριν το τηγάνισμα. Στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται αυτόματοι ηλεκτρονικοί διαλογείς πριν το στάδιο του τεμαχισμού για την αφαίρεση των προβληματικών / ελαττωματικών κονδύλων. Με την απομάκρυνση των ελαττωματικών τσιπς πριν από το τηγάνισμα, εξασφαλίζεται κέρδος σε ενέργεια και έλαιο και η αποτελεσματικότητα της επεξεργασίας βελτιώνεται.

[13] [29]

1.4.3.5. Τεμαχισμός

Χωρίς αμφιβολία, αυτό είναι ένα από τα πιο σημαντικά στάδια λειτουργίας σε ένα εργοστάσιο παραγωγής τσιπς πατάτας. Ο αποτελεσματικός τεμαχισμός προσφέρει καθαρές φέτες χωρίς ελαττωματικά άκρα ή σκισμένα κομμάτια. Οι καλές φέτες απορροφούν λιγότερο έλαιο και δεν αφήνουν μέρη της πατάτας στο έλαιο (τα οποία μπορούν να επισπεύσουν την αλλοίωση του ελαίου). Το μοντέλο του CC Slicer έχει αναπτυχθεί και χρησιμοποιείται ευρέως στη βιομηχανία (Εικόνα 1.13). Η πατάτα πιέζεται πάνω στην εσωτερική επιφάνεια του συστήματος της κεφαλής τεμαχισμού με φυγοκεντρική δράση. Η κεφαλή αποτελείται από 8 όμοια μαχαίρια τεμαχισμού. Μία φέτα παράγεται καθώς η πατάτα περνά από κάθε μαχαίρι με έναν ομαλό και συνεχή τρόπο (Εικόνα 1.12).



Εικόνα 1.12. Φυγοκεντρικός τεμαχισμός πατάτας στο μοντέλο του CC Slicer

Το πίσω άκρο κάθε θέσης τεμαχισμού έχει μία σκληρή ταινία από ανοξείδωτο χάλυβα που είναι πτυχωτή, ώστε να επιτυγχάνεται η αφαίρεση μικρών κομματιών από ξένα σώματα προτού η πατάτα περάσει από το επόμενο μαχαίρι.



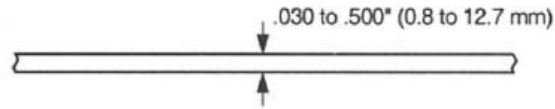
Εικόνα 1.13. Μοντέλο CC Slicer (προϊόν των Urchel Laboratories από το Valparaiso της Indiana)

Κατά τον τεμαχισμό σε φέτες πάχους 1.5 mm, η μέγιστη δυναμικότητα είναι 6,8 tn/h. Ωστόσο, για λειτουργία με μέγιστη αποδοτικότητα από άποψη ομοιομορφίας της φέτας, η συσκευή τεμαχισμού δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για περισσότερο από 3,6 tn/h. Ο παραγωγός δεσμεύεται ότι κατά την παραγωγή επίπεδων φετών, το 80% δεν θα διαφέρει περισσότερο από 0,10 mm σε πάχος. Με αλλαγή των λεπίδων, μπορούν να παραχθούν λεία / επίπεδα ή κυματιστά τσιπς (Εικόνα 1.14).

TYPES OF CUTS

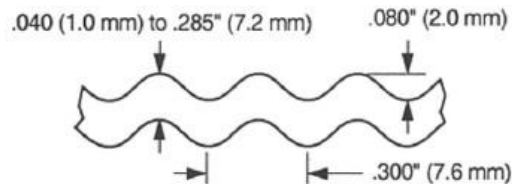
FLAT SLICES

Slice thicknesses ranging from .030 to .500" (0.8 to 12.7 mm) are produced when a flat slicing head is used.



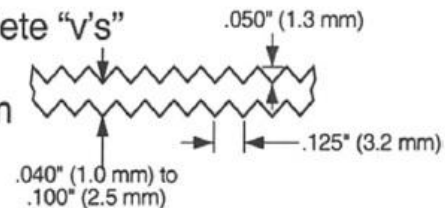
CRINKLE SLICES:

3-1/3 waves to the inch and the depth of crinkle is .080" (2.0 mm).

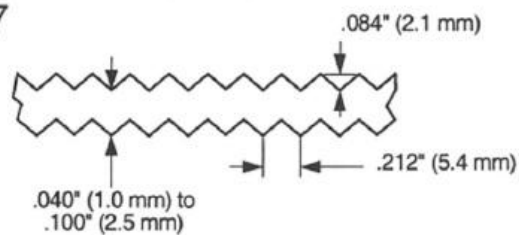


"V" SLICES

.125" (3.2 mm) slices have 8 complete "v's" to the inch. Depth of "v" is .050" (1.3 mm). Slice thickness ranges from .040 to .100" (1.0 to 2.5 mm).



.212" (5.4 mm) slices have 4.7 "v's" to the inch. Depth of "v" is .084" (2.1 mm). Slice thickness ranges from .040 to .100" (1.0 to 2.5 mm).



Εικόνα 1.14. Τύποι τεμαχισμού για τσιπς πατάτας σύμφωνα με το μοντέλο CC Slicer

Ανεξάρτητα, πάντως, από τον τρόπο κοπής, τα μαχαίρια πρέπει να αλλάζονται όσο συχνά χρειάζεται, έτσι ώστε ο τεμαχισμός να είναι αποτελεσματικός. Η συχνότητα αλλαγής των μαχαιριών ισούται με περίπου μία φορά την ώρα ή και νωρίτερα. Υψηλό ειδικό βάρος ή / και βρώμικες/λερωμένες πατάτες μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στα μαχαίρια, και ο χειριστής πρέπει να ελέγχει τις φέτες τακτικά για την ομοιομορφία του πάχους και τον τύπο τεμαχισμού που πραγματοποιείται. Κακός χειρισμός της συσκευής τεμαχισμού μπορεί να οδηγήσει σε πολλά προβλήματα στο τελικό τσιπ, όπως υψηλή περιεκτικότητα σε έλαιο, ταχύτερη αλλοίωση του ελαίου, προβλήματα στο φίλτρο κ.α.

[13] [29]

1.4.3.6. Πλύση των φετών πατάτας

Οι φέτες θα πρέπει να είναι απαλλαγμένες από προσμίξεις ελεύθερου αμύλου πριν από το τηγάνισμα, ώστε να αποφευχθεί η ταχύτερη αλλοίωση του ελαίου και η δημιουργία σκούρων στιγμάτων και καμένης γεύσης στα τσιπς. Περισσότερο χρησιμοποιείται πλύσιμο με ανάδευση και με αντίθετη ροή του νερού, έτσι ώστε το καθαρό νερό να είναι το τελευταίο υγρό που έρχεται σε επαφή με τις φέτες. Η θερμοκρασία του νερού μπορεί να αυξηθεί, σε περίπτωση παρουσίας σακχάρων στις φέτες. Το νερό είναι απαραίτητο να έχει σκληρότητα περίπου 250 έως 350 (mg CaCO₃ / L) και πρέπει να έχει (περίπου) ίδιο pH με τις φέτες πατάτας (6,2) για μεγαλύτερη αποδοτικότητα.

Σε κάποιες εγκαταστάσεις οι φέτες πλένονται σε περιστρεφόμενους κυλίνδρους με πίδακες νερού υπό υψηλή πίεση για την απομάκρυνση του αμύλου από τις κομμένες επιφάνειες και για να διαχωριστούν οι σκλήθρες από τις επιθυμητές φέτες.

Από τις φέτες πρέπει να απομακρυνθεί η περίσσεια νερού πριν από το τηγάνισμα. Σε πολλές εγκαταστάσεις η επιφανειακή υγρασία αφαιρείται από τις φέτες λίγο πριν πέσουν μέσα στο λιπαρό με έναν ή περισσότερους από τους ακόλουθους μηχανισμούς: διάτρητο περιστρεφόμενο τύμπανο, κύλινδρος με συμπιεσμένο πλαστικό σφουγγάρι, πεπιεσμένος αέρας, δονούμενη διχτυωτή ζώνη, με εκπομπή θερμού αέρα και φυγοκεντρική ξήρανση. Οι φέτες, στη συνέχεια, μεταφέρονται μέσω μεταφορικού ιμάντα στη χύτρα τηγανίσματος.

[13] [29]

1.4.3.7. Τηγάνισμα

- ♦ Διεργασία Τηγανίσματος και μεταβολές που υφίσταται το τρόφιμο

Το βαθύ τηγάνισμα είναι μία διαδικασία ταυτόχρονης μεταφοράς θερμότητας και μάζας. Η μεταφορά θερμότητας γίνεται με συναγωγή μεταξύ του ελαίου και της επιφάνειας του τροφίμου, και με αγωγή εντός του τροφίμου. Όταν το τρόφιμο βυθίζεται σε θερμό λιπαρό, σχηματίζεται υδρατμός λόγω της υψηλής

θερμοκρασίας, ο οποίος μεταφέρεται στο εσωτερικό του προϊόντος. Ως αποτέλεσμα, σχηματίζεται κρούστα και αναπτύσσονται πόροι στην πατάτα. Η χαρακτηριστική υδροφιλικότητα του ακατέργαστου δείγματος χάνεται καθώς αναπτύσσεται η κρούστα, κάτι που οδηγεί σε υψηλότερο ποσοστό απορρόφησης λιπαρού. Επιπλέον, μπορεί να παρατηρηθεί συρρίκνωση του τροφίμου κατά το τηγάνισμα.

Η ποικιλία των φυσικών ιδιοτήτων διαφόρων προϊόντων διατροφής κατά τη διάρκεια τηγανίσματος θα πρέπει να είναι γνωστή, επειδή επηρεάζεται ο ρυθμός της μεταφοράς θερμότητας και μάζας κατά το τηγάνισμα. Γεωμετρικές ιδιότητες, όπως το σχήμα, το μέγεθος, το εμβαδόν επιφανείας, ο όγκος και η πυκνότητα των τροφίμων αλλάζουν κατά τη διάρκεια του τηγανίσματος.

Λόγω των αλλαγών στη σύνθεση (περιεκτικότητα σε υγρασία και έλαιο), τη θερμοκρασία και το πορώδες, αλλάζουν επίσης και οι θερμικές ιδιότητες κατά τη διάρκεια του τηγανίσματος (ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας με συναγωγή αλλάζει με την αύξηση της θερμοκρασίας και την αλλοίωση του ελαίου). Αλλαγές στη δομή των πόρων επηρεάζουν τη διαχυτότητα της υγρασίας και την πρόσληψη του ελαίου. Η διαχυτότητα της υγρασίας επηρεάζεται, επίσης από το χρόνο και τη θερμοκρασία τηγανίσματος και την περιεκτικότητα σε υγρασία του προϊόντος.

Βιοχημικές αλλαγές στο τρόφιμο που τηγανίζεται αλλά και στο λιπαρό που χρησιμοποιείται είναι σημαντικές στο τηγάνισμα. Το χαρακτηριστικό χρώμα και το άρωμα (flavor) του τηγανισμένου προϊόντος προέρχονται από αντιδράσεις Maillard στην κρούστα. Ο σχηματισμός του ακρυλαμιδίου, το οποίο είναι δυνητικά καρκινογόνο, συνδέεται επίσης με αντιδράσεις Maillard. Η ζελατινοποίηση του αμύλου, η μετουσίωση των πρωτεϊνών, η αδρανοποίηση των ενζύμων και η καταστροφή των μικροοργανισμών παρατηρούνται, επίσης, στο προϊόν που τηγανίζεται, ανάλογα με τα συστατικά του, όπως και σε άλλες διεργασίες τροφίμων (π.χ., ξήρανση, ψήσιμο). Ωστόσο, διάφορα χαρακτηριστικά γεύσης που παρουσιάζουν τα τηγανισμένα προϊόντα δεν αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια άλλων μεθόδων μαγειρέματος όπως το ψήσιμο.

[23]

- ♦ Παράγοντες του τηγανίσματος που επηρεάζουν την ποιότητα του τελικού προϊόντος

Η θερμοκρασία και ο χρόνος τηγανίσματος, το εμβαδόν της επιφάνειας του υλικού που τηγανίζεται, και η χρήση προ-κατεργασιών όπως λεύκανση, ξήρανση, επικάλυψη, ή εμβάπτιση σε διαλύματα σακχάρων επηρεάζουν την ποιότητα του προϊόντος. Η περιεκτικότητα σε υγρασία, η περιεκτικότητα σε έλαιο, η πυκνότητα, το πορώδες, η συρρίκνωση, το χρώμα και η υφή είναι οι πιο σημαντικές παράμετροι ποιότητας στα τηγανητά προϊόντα. Η μελέτη της κινητικής των μεταβολών των ποιοτικών χαρακτηριστικών κατά τη διάρκεια του τηγανίσματος είναι αναγκαία ώστε να προβλεφθεί και να βελτιωθεί η τελική ποιότητα του προϊόντος.

[23]

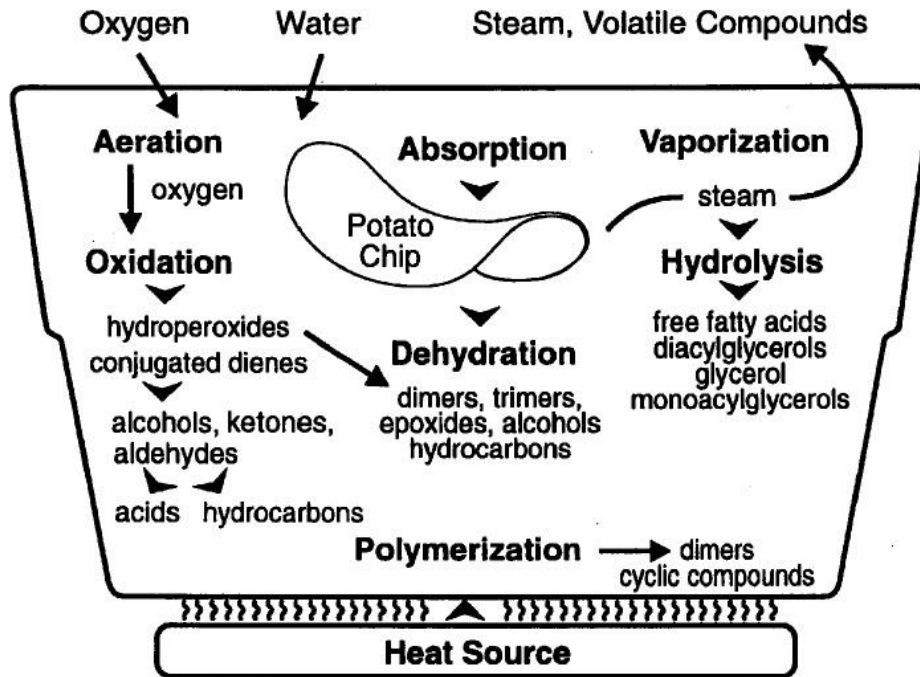
- ♦ Τηγάνισμα τσιπς πατάτας

Όπου χρησιμοποιούνται σχετικά μικρές ποσότητες πατατών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί απλή φριτέζα. Στη συμβατική μαζική παραγωγή, ωστόσο, χρησιμοποιείται εξοπλισμός που κινεί τις φέτες αυτόματα και χωρίς διακοπή από το ένα άκρο της φριτέζας στο άλλο όπου οι έτοιμες φέτες απομακρύνονται σε ένα πλέγμα. Τα τσιπς κρατούνται βυθισμένα στο θερμό λιπαρό κατά τη μετακίνησή τους από το ένα άκρο της φριτέζας στο άλλο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση τροχών - πτερυγίων τα οποία περιστρέφονται, με προκαθορισμένο ρυθμό και η επαφή κατά την κίνηση των παρακείμενων πτερυγίων είναι προσεκτικά ρυθμισμένη από τον κατασκευαστή της φριτέζας έτσι, ώστε να κινούνται τα τσιπς ομοιόμορφα κατά μήκος της φριτέζας χωρίς να προκαλούνται προβλήματα (π.χ. θραύση του προϊόντος). Οι περισσότερες σύγχρονες φριτέζες ελέγχονται αυτόματα. Η θερμοκρασία του ελαίου κυμαίνεται στην πηγή θερμότητας της φριτέζας από 177 °C έως 190 °C, ενώ στο σημείο που εξέρχονται τα τσιπς από 149 °C έως 174 °C. Οι φριτέζες που είναι σήμερα διαθέσιμες παράγουν 900 με 1350 kg/h έτοιμων τσιπς. Τα δεδομένα του Πίνακα 1.5 δείχνουν το χρόνο τηγανίσματος τσιπς (σε s) σε σχέση με διαφορετικά ειδικά βάρη πατάτας σε τρία πάχη τεμαχισμού των φετών και σε

τέσσερις θερμοκρασίες εισόδου της φριτέζας για τσιπς επίπεδου σχήματος, ενώ στην Εικόνα φαίνονται οι φυσικές και οι χημικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα κατά το τηγάνισμα.

Πίνακας 1.5: Χρόνος τηγανίσματος (σε s) για 1,5 % περιεκτικότητα σε υγρασία για τσιπς πατάτας επίπεδου σχήματος σε σχέση με επιλεγμένα ειδικά βάρη σε 3 πάχη τεμαχισμού και 4 θερμοκρασίες εισόδου στη φριτέζα

Specific Gravity	Slice Thickness	Oil Inlet Frying Temperatures			
		375°F 190°C	350°F 177°C	325°F 162°C	300°F 149°C
1.065	0.070	154	209	261	316
	0.060	101	146	212	300
	0.050	53	111	165	233
1.075	0.070	150	200	257	308
	0.060	96	141	212	292
	0.050	49	104	160	228
1.085	0.070	145	196	252	300
	0.060	96	137	207	285
	0.050	51	100	156	225
1.095	0.070	143	187	245	296
	0.060	91	131	198	277
	0.050	45	96	153	220
1.105	0.070	141	178	230	285
	0.060	86	128	194	270
	0.050	40	93	149	218



Εικόνα 1.15. Φυσικές και Χημικές Αντιδράσεις που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια του τηγανίσματος τσιπς πατάτας

[7] [8] [13] [29]

♦ Εξοπλισμός Τηγανίσματος

Οι βιομηχανικές φριτέζες αποτελούνται από μία πηγή θερμότητας για τη θέρμανση του ελαίου, διάφορες συσκευές μεταφοράς (συνήθως, ιμάντες) για τη μετακίνηση του προϊόντος και έναν εξαεριστήρα για την απομάκρυνση ατμού και αερίων.

Στην παραγωγή τηγανητών σνακ, η φριτέζα είναι το πιο κρίσιμο κομμάτι του εξοπλισμού και πρέπει να έχει ειδικό μέγεθος για κάθε λειτουργία. Τα προϊόντα καλύτερης ποιότητας παράγονται όταν οι φριτέζες λειτουργούν συνεχώς και σε ιδανική χωρητικότητα. Η λειτουργία πάνω από την ονομαστική χωρητικότητα αλλάζει το προφίλ της θερμοκρασίας τηγανίσματος, η οποία μπορεί να επηρεάσει δυσμενώς τη γεύση και την ποιότητα των τελικών προϊόντων, και απαιτεί υπερβολική κατανάλωση θερμότητας, η οποία οδηγεί σε πρόωρη βλάβη του εξοπλισμού. Λειτουργία κάτω από την ονομαστική χωρητικότητα μειώνει τον κύκλο εργασιών του ελαίου, με αποτέλεσμα τη συσσώρευση προϊόντων υποβάθμισης.

Σε αυτό το σημείο αναφέρονται τα είδη φριτέζας που χρησιμοποιούνται περισσότερο:

A) Κατά Παρτίδες

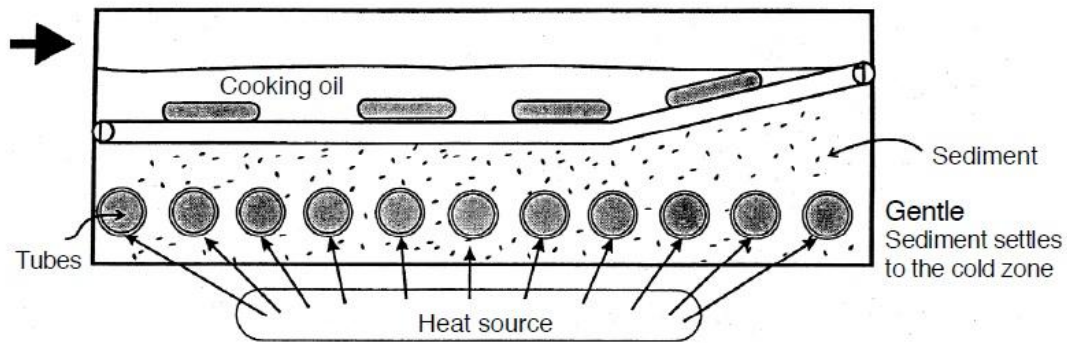
1) Φριτέζες – Βραστήρες

Αυτές οι φριτέζες μοιάζουν με τις λεγόμενες «φριτέζες εστιατορίων», εκτός από το ότι είναι πολύ μεγαλύτερες, και ικανές να τηγανίσουν αρκετές εκατοντάδες kg προϊόντος ανά παρτίσδα. Η Εικόνα 1.16 δείχνει μία τυπική φριτέζα - βραστήρα. Αυτές οι φριτέζες που χρησιμοποιούνται για το τηγάνισμα προϊόντων ειδικού τύπου, όπως είναι τα Hawaiian style τσιπς πατάτας. Το προϊόν έχει μία ξεχωριστή σκληρή υφή, εμφάνιση και γεύση.



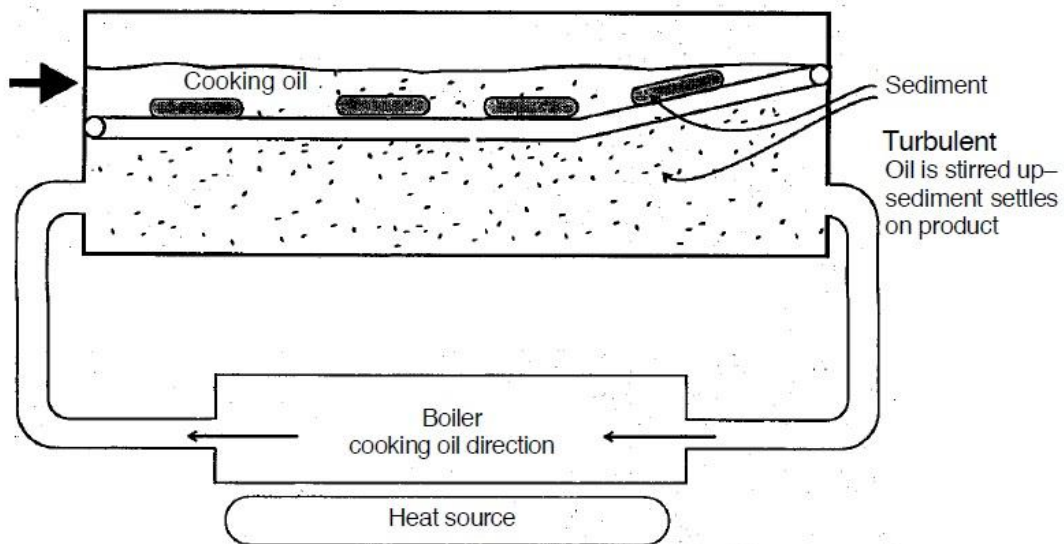
Εικόνα 1.16. Φριτέζα – Βραστήρας

Το έλαιο τοποθετείται σε ένα μεγάλο τηγάνι με μία τυπική χωρητικότητα 1100-1500 L. Το έλαιο θερμαίνεται από καυστήρες αερίου, που βρίσκονται κάτω από τη φριτέζα. Αυτή η μέθοδος θέρμανσης του ελαίου είναι γνωστή ως το σύστημα της άμεσης θέρμανσης (Εικόνα 1.17).



Εικόνα 1.17. Φριτέζα Άμεσης Θέρμανσης (χρήση εσωτερικών κυλίνδρων θέρμανσης)

Οι μεγαλύτερες, βιομηχανικές φριτέζες, πάντως, χρησιμοποιούν απομακρυσμένα συστήματα θέρμανσης όπου το έλαιο κυκλοφορεί με χρήση αντλίας προς έναν εναλλάκτη θερμότητας, ή έναν θάλαμο ατμού υψηλής πίεσης, και στη συνέχεια επιστρέφει στη φριτέζα ακριβώς πριν το σημείο εισαγωγής του προϊόντος (Εικόνα 1.18). Πλεονεκτήματα των απομακρυσμένων συστημάτων θέρμανσης περιλαμβάνουν: βελτιωμένο έλεγχο της θερμοκρασίας τηγανίσματος, αποφυγή νεκρών χώρων κάτω από τους σωλήνες ή τις σπείρες θέρμανσης όπου συλλέγονται σωματίδια και δίνεται ευκαιρία να περάσει το έλαιο μέσω ενός φίλτρου εν σειρά για την απομάκρυνση των σωματιδίων. Γενικά, οι φριτέζες έμμεσης καύσης είναι πιο αποτελεσματικές από τις φριτέζες άμεσης καύσης, αλλά είναι λιγότερο οικονομικές.



Εικόνα 1.18. Φριτέζα Έμμεσης Θέρμανσης (χρήση απομακρυσμένης πηγής θέρμανσης – εναλλάκτη θερμότητας)

Στο κατά παρτίδες τηγάνισμα, η θερμοκρασία του ελαίου αφήνεται να φθάσει στην επιθυμητή σταθερή κατάσταση. Στη συνέχεια, μία καθορισμένη ποσότητα του ακατέργαστου προϊόντος προστίθεται στο τηγάνι. Η θερμοκρασία του ελαίου μειώνεται απότομα με την προσθήκη της πρώτης ύλης. Η θερμοκρασία στη συνέχεια αρχίζει να αυξάνει πάλι, καθώς περισσότερη υγρασία απομακρύνεται από το προϊόν, και έτσι το προϊόν πλησιάζει την τελική περιεκτικότητα υγρασίας του. Κατά τη διάρκεια του τηγανίσματος, το προϊόν αναδεύεται με χειροκίνητο ή αυτόματο αναδευτήρα. Όταν η τελική περιεκτικότητα υγρασίας επιτευχθεί, το προϊόν παραλαμβάνεται από το βραστήρα. Η θερμοκρασία του ελαίου συνεχίζει να αυξάνεται και το φρέσκο ακατέργαστο προϊόν εισέρχεται και πάλι στην αρχική επιθυμητή σταθερή κατάσταση. Το προϊόν αφαιρείται από τη φριτέζα με έναν μεταφορικό ιμάντα. Το προϊόν μπορεί να υποβληθεί σε φυγοκέντρηση, για να απομακρυνθεί η περίσσεια του ελαίου επί της επιφάνειας του προϊόντος. Τέλος, το προϊόν αλατίζεται ή προστίθενται καρυκεύματα και συσκευάζεται.

2) Φριτέζες Κενού

Οι φριτέζες κενού χρησιμοποιούνται για το τηγάνισμα θερμο-ευαίσθητων προϊόντων (φρούτων ή λαχανικών), στα οποία είναι σημαντικό να διατηρηθεί το αρχικό χρώμα του προϊόντος με ελάχιστο μαύρισμα. Η τεχνολογία αυτή υποστηρίζει την ταχεία μείωση της υγρασίας, η οποία επιτρέπει το τηγάνισμα σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Τα προκύπτοντα προϊόντα, έτσι, είναι πιο ανοιχτά στο χρώμα από αυτά που υποβάλλονται σε επεξεργασία σε ατμοσφαιρικές φριτέζες.

Οι φριτέζες αυτές έχουν γενικά χαμηλή παραγωγική ικανότητα και είναι πολύ ακριβές. Κυρίως οι φριτέζες κενού χρησιμοποιούνται κατά παρτίδες, αφού συνεχείς φριτέζες κενού είναι δύσκολο να κατασκευαστούν και να λειτουργήσουν και σπάνια χρησιμοποιούνται.

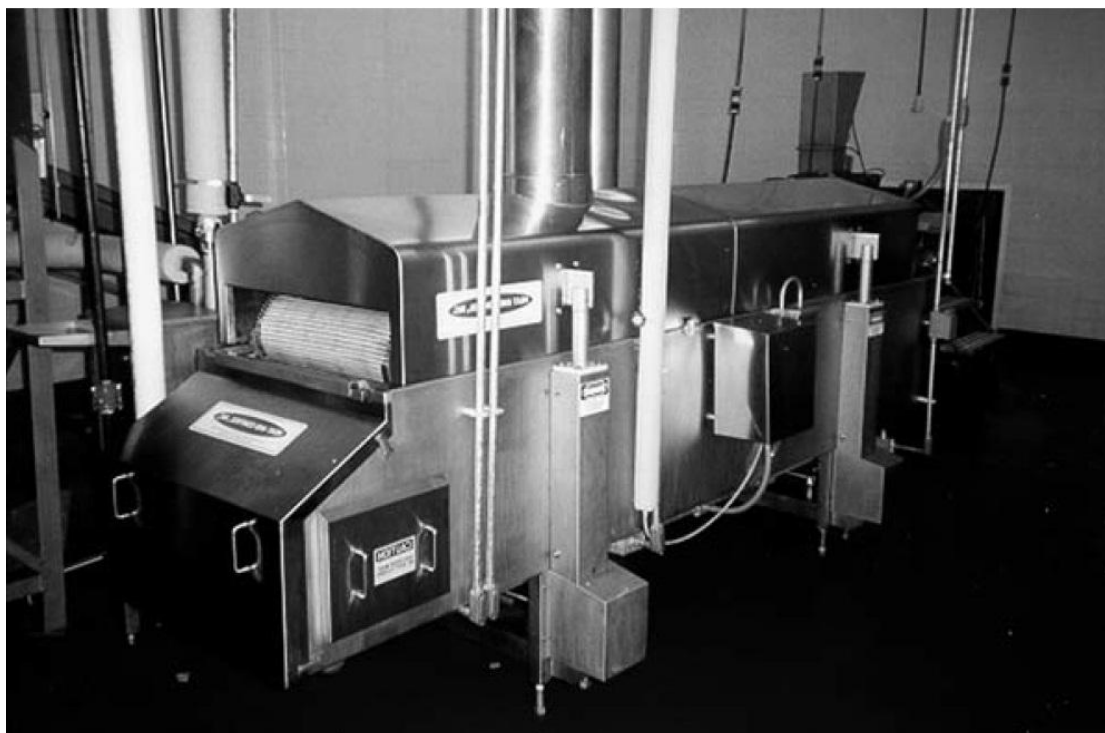
Οι φριτέζες κενού κατά παρτίδες έχουν πολλά ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Η φριτέζα λειτουργεί σε πίεση μικρότερη από 100 mmHg και το τηγάνισμα διεξάγεται σε περίπου 121,1 °C. Το τρόφιμο αφυδατώνεται σε αυτή τη θερμοκρασία υπό κενό. Στο τηγάνισμα κενού, το έλαιο θερμαίνεται μέσω ενός εξωτερικού θερμαντήρα ελαίου. Το τρόφιμο τοποθετείται σε ένα καλάθι το οποίο εισέρχεται στο θάλαμο κενού πάνω από την επιφάνεια του ελαίου. Η πόρτα του θαλάμου κλείνει, σφραγίζεται και εφαρμόζεται κενό. Το καλάθι βυθίζεται μέσα στο θερμό έλαιο, όταν το κενό στον θάλαμο αποκτήσει πίεση ≤ 100 mmHg. Η θερμοκρασία του ελαίου μειώνεται αμέσως, όταν το ακατέργαστο προϊόν βυθιστεί. Το έλαιο κυκλοφορεί συνεχώς μέσω ενός εξωτερικού θερμαντήρα και επανακτά τη θερμοκρασία του όπως ακριβώς συμβαίνει και στις φριτέζες - βραστήρες. Μετά το τηγάνισμα, το κενό στη φριτέζα «σπάει» σιγά-σιγά. Αυτό γίνεται κατά προτίμηση χρησιμοποιώντας άζωτο αντί για αέρα για την προστασία του ελαίου από οξείδωση. Η πόρτα του θαλάμου τηγανίσματος ανοίγει και το καλάθι με το προϊόν αφαιρείται. Η περίσσεια ελαίου αφήνεται να στραγγίσει και το προϊόν ψύχεται πριν από την συσκευασία του.

B) Συνεχείς

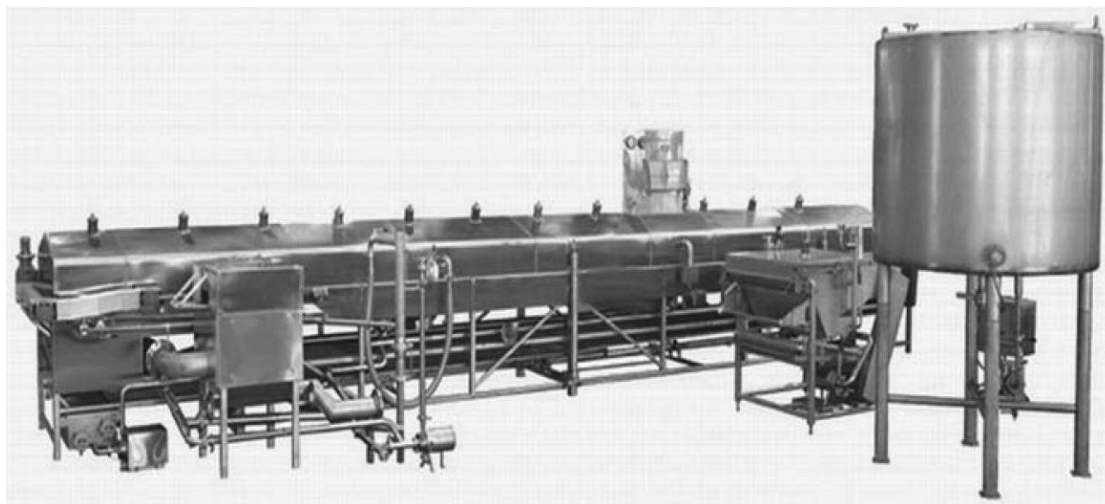
Οι συνεχείς φριτέζες χρησιμοποιούνται για παραγωγή τηγανητών σνακ σε μεγάλη κλίμακα. Τα διαφορετικά είδη φαίνονται παρακάτω:

1) Φριτέζα Straight Through

Σε αυτό το είδος φριτέζας, το προϊόν τηγανίζεται σε θερμό έλαιο και θερμαίνεται σε μία επίπεδη φριτέζα με ελεγχόμενη θερμοκρασία. Το προϊόν τροφοδοτείται μέσα στη φριτέζα στο ένα άκρο και το τηγανισμένο προϊόν απομακρύνεται από το αντίθετο άκρο από έναν μεταφορικό ιμάντα. Η εσωτερική κατασκευή της φριτέζας ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με τον τύπο του τηγανητού προϊόντος. Όπως και στις φριτέζες κατά παρτίδα, το έλαιο σε μία συνεχή φριτέζα θερμαίνεται με άμεσο ή έμμεσο τρόπο (Εικόνα 1.19 και 1.20).



Εικόνα 1.19. Συνεχής Φριτέζα με άμεση θέρμανση



Εικόνα 1.20. Συνεχής Φριτέζα με έμμεση θέρμανση

2) Φριτέζα «Horse-shoe»

Η φριτέζα κατασκευάζεται σε σχήμα πετάλου αλόγου. Το προϊόν εισέρχεται στο ένα άκρο και λαμβάνεται έξω στο άλλο άκρο του πετάλου. Η λειτουργία της θέρμανσης του ελαίου, της παροχής ακατέργαστου προϊόντος και της παραλαβής του τηγανισμένου προϊόντος είναι παρόμοια με εκείνη στην straight through φριτέζα.

3) Πολυ-ζωνική Φριτέζα

Αυτού του είδους οι φριτέζες έχουν γίνει δημοφιλείς επειδή είναι ικανές να διατηρήσουν μία πιο ομοιόμορφη θερμοκρασία ελαίου και παρέχουν βελτιωμένη ελεγχόμενη αφυδάτωση του προϊόντος. Το έλαιο θερμαίνεται σε ένα εξωτερικό θερμαντήρα και αντλείται σε αρκετές προκαθορισμένες θέσεις της φριτέζας (Εικόνα 1.21).



Εικόνα 1.21. Πολυ-ζωνική Φριτέζα

Οι πολυ-ζωνικές φριτέζες μπορεί να εμφανίζουν ταχεία υποβάθμιση του ελαίου σε σύγκριση με εκείνη που παρουσιάζει μία συμβατική straight through φριτέζα παρόμοιας χωρητικότητας, επειδή η μέση θερμοκρασία του ελαίου στην πρώτη φριτέζα διατηρείται υψηλότερη σε όλο το μήκος της σε σύγκριση με εκείνη της δεύτερης. Επιπλέον, χωρίς προσεκτικό σχεδιασμό, η πολυ-ζωνική φριτέζα τείνει να κρατήσει ένα υψηλότερο όγκο ελαίου από μία straight through φριτέζα ίσης χωρητικότητας. Αυτό αυξάνει το χρόνο του κύκλου εργασιών, κάτι που προκαλεί υψηλότερη υποβάθμιση του ελαίου.

[9] [12] [24]

♦ Χειρισμός μαγειρικού ελαίου κατά την επεξεργασία

Η «ανακύκλωση» του ελαίου είναι ένας σημαντικός παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά το τηγάνισμα των τσιπς πατάτας. Η «ανακύκλωση» σημαίνει απλά την ποσότητα του ελαίου που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης βάρδιας τηγανίσματος. Στην ιδανική περίπτωση, θα πρέπει να γίνεται «ανακύκλωση» του ελαίου ανά κάθε βάρδια 8 ωρών. Υποθέτοντας ότι μία φριτέζα έχει χωρητικότητα ελαίου 450 kg και το 33% είναι η περιεκτικότητα σε

έλαιο στο τελικό τσιπ, το έλαιο θα πρέπει να αντικατασταθεί εξ ολοκλήρου για κάθε 1350 kg τσιπς που παράγονται. Προφανώς, στην πράξη το έλαιο ανακυκλώνεται σταδιακά κατά τη διάρκεια μίας βάρδιας. Ανακυκλώνοντας συνεχώς το έλαιο, διατηρείται πάντα φρέσκο και προσδίδει σωστή γεύση στα τσιπς.

Η υποβάθμιση του ελαίου κατά την επεξεργασία του είναι πολύ μεγαλύτερο πρόβλημα από ότι στην αποθήκευση, κυρίως λόγω της έκθεσης σε υψηλές θερμοκρασίες. Το έλαιο δεν θα πρέπει να εκτίθεται σε θερμοκρασία άνω των 205 °C για περισσότερο από 5 min. Επίσης, η λειτουργία μίας φριτέζας σε μεγαλύτερες χωρητικότητες από αυτή του σχεδιασμού της μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα του ελαίου.

Τα αποκαλούμενα «Hot Spots» μπορεί να υπάρξουν στον εναλλάκτη θερμότητας, αν μικρά υπολείμματα πατάτας δεν απομακρύνονται από το μαγειρικό έλαιο κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας, καθώς θα τείνουν να προσκολληθούν στην επιφάνεια των σωλήνων του εναλλάκτη. Ένα σύστημα απομάκρυνσης παρέχεται στις περισσότερες φριτέζες έτσι ώστε να αφαιρούνται αυτά τα σωματίδια και το οποίο θα πρέπει να είναι σε λειτουργία ανά πάσα στιγμή κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας. Το σύστημα αυτό είναι εξοπλισμένο με πίδακες αέρα οι οποίοι αφαιρούν τα κομματάκια και αποτρέπουν την πτώση τους πίσω στο έλαιο.

Όταν η φριτέζα δεν είναι σε χρήση, το έλαιο θα πρέπει να αφαιρείται από το σύστημα και να διατηρείται σε μία καθαρή, στεγνή και κατά προτίμηση χωρίς αέρα δεξαμενή -συνεχιστή. Η φριτέζα πρέπει να καθαρίζεται και να απολυμαίνεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Αυτό, συνήθως, γίνεται με βρασμό με ένα καυστικό διάλυμα. Είναι επιτακτική ανάγκη το σύστημα να ξεπλένεται σχολαστικά έπειτα, για να μην παραμείνει καθόλου από το διάλυμα καθαρισμού εντός της φριτέζας. Η ανεπαρκής απομάκρυνση του διαλύματος καθαρισμού θα έχει δυσμενή επίδραση στη γεύση και μπορεί να συμβάλει στην υποβάθμιση του ελαίου.

Κάποιες γενικές διαδικασίες που μπορούν να ακολουθούνται έτσι, ώστε να εξασφαλίζεται η καθυστέρηση της τάγγισης του ελαίου και των τσιπς και να παρατείνεται η ημερομηνία λήξης τους είναι οι ακόλουθες: (1) διαχείριση των

λιπαρών στο εργοστάσιο, έτσι ώστε να μην κρατούνται περισσότερο από 30 ημέρες σε δεξαμενές αποθήκευσης (χαλκός και κράματα χαλκού δεν θα πρέπει να έρχονται σε επαφή με το έλαιο), (2) επαρκής διήθηση του ελαίου, είτε συνεχώς είτε στο τέλος κάθε βάρδιας, (3) ο κύκλος εργασιών του ελαίου να έχει γρήγορο ρυθμό, (4) αποφυγή παρατεταμένης θέρμανσης του ελαίου, χωρίς ανάλογο κύκλο εργασιών, (5) αποφυγή αερισμού του ελαίου κατά τη διάρκεια της κυκλοφορίας του μέσω του εξοπλισμού και στις αποθηκευτικές δεξαμενές, (6) αποφυγή υπερβολική θερμικής ισχύος σε μία προσπάθεια να εξασφαλιστεί πρόσθετη χωρητικότητα για τηγάνισμα, (7) αποφυγή έντονα θερμαινόμενων σημείων στη χύτρα, (8) αποφυγή της μόλυνσης του ελαίου μέσω του σωλήνα σταξίματος ή μέσω της ανατροφοδότησης από παλιά ή αναλωμένα έλαια, και (9) αποφυγή της μόλυνσης από τα μέσα καθαρισμού και φιλτραρίσματος.

[13] [22]

1.4.3.8. Επιθεώρηση

Τα τσιπς επιθεωρούνται μετά το τηγάνισμα (και την ξήρανση) για την απομάκρυνση αποχρωματισμένων, καμένων, ή ελαττωματικών τσιπς. Αυτό γινόταν στο παρελθόν με ανθρώπινο προσωπικό ενώ, πλέον, ηλεκτρονικός εξοπλισμός είναι διαθέσιμος για να αποβάλλει τα ελαττωματικά τσιπς. Το πλεονέκτημα του ηλεκτρονικού ελέγχου είναι το ότι ο εξοπλισμός λειτουργεί συνεχώς και, με τις κατάλληλες προσαρμογές, παρέχει υψηλή αποτελεσματικότητα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι κάθε αποβολή ελαττωματικού προϊόντος σε αυτό το στάδιο είναι δαπανηρή για το εργοστάσιο παραγωγής τσιπς. Τα τσιπς πατάτας μπορεί να κοστίζουν μέχρι 0,85 cents (του αμερικανικού δολαρίου)/g μετά το τηγάνισμα, ενώ οι ακατέργαστες πατάτες κοστίζουν μόλις 0,008 cents/g. Αρκεί, λοιπόν μία απλή σύγκριση μεταξύ ορθής και εσφαλμένης χρήσης αυτής της μονάδας λειτουργίας για να φανεί η γρήγορη απώλεια κέρδους.

[13]

1.4.3.9. Προσθήκη άλατος και καρυκευμάτων

Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό οποιουδήποτε σνακ είναι η γεύση του τελικού προϊόντος. Ο στόχος είναι η προσφορά στους πελάτες του σταθερού προϊόντος που αναμένουν κάθε φορά. Τα περισσότερα σνακ, όπως και τα τσιπς πατάτας, αλατίζονται. Το αλάτι είναι το λιγότερο δαπανηρό απ' όλα τα συστατικά και χρησιμοποιείται για να ενισχύσει τη γεύση των τσιπς. Γενικώς, τα τσιπς αλατίζονται απ' ευθείας από τη φριτέζα για να επωφεληθούν από το θερμό έλαιο για τη σύνδεση των κρυστάλλων άλατος στο τσιπ. Καθώς τα τσιπς υπερυψώνονται από τη φριτέζα αλατίζονται από χοάνη αμέσως πάνω από την ζώνη του ανελκυστήρα. Περίπου 500 έως 900 g αλάτι αναλογούν σε 45 kg τσιπς.

Στα τσιπς πατάτας μπορεί να προσδοθεί κάποιο άρωμα, όπως BBQ, ξύδι, κρεμμύδι, τυρί κ.α. Προς το παρόν, περίπου 25% των τσιπς πατάτας είναι αρωματισμένα με έναν τύπο καρυκεύματος. Γενικότερα, το καρύκευμα εφαρμόζεται τοπικά με περιστρεφόμενα τύμπανα ή ψεκάζεται από πάνω, όπως και το αλάτι. Σε μεγάλες εταιρείες παραγωγής, η ροή των τσιπς μπορεί να διαιρεθεί σε δύο ή περισσότερες γραμμές, η κάθε μία με ένα ξεχωριστό σύστημα συσκευασίας, έτσι ώστε να παράγονται ταυτόχρονα τσιπς με διαφορετική γεύση.

[13] [29]

1.4.3.10. Συσκευασία

Μετά το αλάτισμα, τα τσιπς πέφτουν πάνω σε έναν ιμάντα που χρησιμοποιείται για έλεγχο και κρύωμα των τσιπς, καθώς και τη μεταφορά τους στις μηχανές ζύγισης και συσκευασίας. Από τους ιμάντες αυτούς, στη συνέχεια τα τσιπς πέφτουν σε χοάνες που τροφοδοτούν τα μηχανήματα συσκευασίας. Στα περισσότερα εργοστάσια, τα τσιπς ζυγίζονται αυτόματα και πέφτουν σε δοχεία για κλείσιμο. Εύκαμπτα πακέτα πολλών μεγεθών χρησιμοποιούνται περιέχοντας από 30 μέχρι και 400 g. Κηρωμένα γυαλιστερά χαρτιά, σελοφάν, διάφορα είδη πλαστικοποιημένων υλικών και φύλλα αλουμινίου χρησιμοποιούνται ως εύκαμπτες συσκευασίες. Σε ορισμένες περιοχές χρησιμοποιούνται μεταλλικά δοχεία ιδιαίτερα για μεγάλες ποσότητες που προορίζονται για ιδρύματα, ξενοδοχεία, και εστιατόρια.

Οι περισσότερες μονάδες τώρα έχουν το υλικό συσκευασίας σε ρολά και κατασκευάζουν, ζυγίζουν, συμπληρώνουν και σφραγίζουν τις σακούλες σε σχεδόν μία λειτουργία.

Τα περισσότερα σνακ συσκευάζονται με μηχανήματα σχηματισμού, πλήρωσης και σφράγισης, χρησιμοποιώντας ειδικές πολυστρωματικές σακούλες σε συγκεκριμένες περιοχές του κόσμου. Το επιμεταλλωμένο φύλλο είναι ένας σημαντικός τύπος συσκευασίας. Η επιλογή του υλικού συσκευασίας πρέπει να βασίζεται στις ιδιότητες και τη διάρκεια ζωής του προϊόντος. Μεγάλη διάρκεια ζωής (πάνω από 10 εβδομάδες) απαιτείται ταινίες αδιαπέραστες από χαμηλή υγρασία / υδρατμούς. Όλες οι συσκευασίες θα πρέπει να είναι κατάλληλα γεμισμένες, σφραγισμένες και κωδικοποιημένες. Η συσκευασία πρέπει να είναι γεμάτη και μπορεί να πληρωθεί με αέρια (τροποποιημένη ατμόσφαιρα) κατά τη συσκευασία (π.χ. ένα αδρανές αέριο, το άζωτο, για την παράταση της διατήρησης της ποιότητας των τσιπς).

[13] [29]

1.4.3.11. Αποθήκευση

Όλα τα συσκευασμένα σνακ πρέπει να είναι κατάλληλα κωδικοποιημένα με την ημερομηνία λήξης να συμπεριλαμβάνεται. Ο κωδικός είναι για να προστατεύει τον παραγωγό, αλλά και τον καταναλωτή, καθώς οι αναλυτικές πληροφορίες μπορεί να αποδειχθούν πολύ χρήσιμες.

Ο τελευταίος έλεγχος στη λειτουργία αυτή γίνεται κατά την αποθήκευση σε κιβώτια, ώστε να επιβεβαιωθεί ότι οι σακούλες είναι καλά σφραγισμένες και συσκευασμένες. Τα τσιπς τοποθετούνται σε κιβώτια για τη βελτίωση και τη διευκόλυνση των πρακτικών χειρισμού. Παρόλα αυτά, θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με προσοχή και φροντίδα για την πρόληψη της θραύσης και τη διατήρηση της ποιότητας του προϊόντος.

Τα συσκευασμένα τσιπς τοποθετούνται σε αποθήκες μέχρι την αποστολή σε κέντρα ή καταστήματα διανομής. Τα αποθηκευμένα τσιπ θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με προσοχή, και η first-in-first-out (FIFO) πρακτική πρέπει να ακολουθείται. Οι αποθήκες παραμονής των τσιπς πρέπει να λειτουργούν σε θερμοκρασίες

χαμηλότερες της θερμοκρασίας δωματίου, έτσι ώστε να αποφεύγεται η μείωση της διάρκειας ζωής τους.

[13]

1.5. ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

1.5.1. HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points)

Ο έλεγχος ποιότητας συνδέεται άμεσα με το σύστημα HACCP. Πρόκειται για έναν τρόπο επιχειρηματικής δραστηριότητας, μία λύση για την ύπαρξη ενός προγράμματος μηδενικών ελαττωμάτων και ελαχιστοποίησης των κινδύνων που σχετίζονται με την ασφάλεια των τροφίμων. Κατά τη θέσπιση ενός συστήματος HACCP μελετώνται, σχεδιάζονται και ελέγχονται οι γραμμές παραγωγής, έτσι ώστε το τελικό προϊόν να μην μολύνεται. Το HACCP ασχολείται με μικροβιολογικούς, χημικούς και υλικούς κινδύνους:

- 1) Οι μικροβιολογικοί κίνδυνοι έχουν να κάνουν με την ανάπτυξη βακτηρίων μυκήτων και ιών, συμπεριλαμβανομένων των Salmonella, Shigella, κάποιων σταφυλόκοκκων, Clostridium botulinum, Escherichia coli και Aspergillus flavus.
- 2) Οι χημικοί κίνδυνοι έχουν να κάνουν με την ύπαρξη / ανάπτυξη, κάποιων τοξικών ουσιών, όπως είναι ο υδράργυρος, ο μόλυβδος, βακτηριακές τοξίνες, τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων κ.α.
- 3) Οι φυσικοί κίνδυνοι έχουν να κάνουν με την ύπαρξη ξένων υλών, όπως πέτρες, γυαλί και υπολείμματα μετάλλων.

Το σύνολο των μεγάλων εταιρειών διεθνώς χρησιμοποιούν προγράμματα HACCP, ούτως ώστε να διασφαλίζεται ότι τα σνακ είναι ασφαλή. Η καθαρότητα των συστατικών των τροφίμων, η ακριβής διατύπωση και η παρουσία συγκεκριμένων χημικών ουσιών και τοξινών εντός των νόμιμων ορίων είναι ο πρωταρχικός στόχος όσον αφορά τους χημικούς κινδύνους. Η απομάκρυνση των ξένων υλικών (πέτρες,

μέταλλα, γυαλί, πλαστικό) από συστατικά και από τα επεξεργασμένα τρόφιμα είναι οι κύριες ανησυχίες σε σχέση με τους φυσικούς κινδύνους. Η προσοχή του κοινού, ωστόσο, εστιάζει περισσότερο στους μικροβιολογικούς κινδύνους και, συγκεκριμένα, στην παρουσία παθογόνων βακτηρίων και μυκοτοξινών.

Οι μελέτες HACCP εκτελούνται με στόχο τον προσδιορισμό όλων των βημάτων σε μία επιχείρηση επεξεργασίας τροφίμων όπου μπορεί να παρουσιαστούν πιθανοί κίνδυνοι για την υγεία των καταναλωτών. Η φάση της ανάλυσης κινδύνου αποτελείται από τον εντοπισμό των ευαίσθητων συστατικών και των ευαίσθητων σταδίων της επεξεργασίας των τροφίμων. Έτσι επιτρέπεται ο προσδιορισμός των κρίσιμων σημείων ελέγχου που πρέπει να παρακολουθούνται για να διασφαλιστεί η ασφάλεια των τελικών προϊόντων.

Κάθε στάδιο επεξεργασίας στο οποίο είναι πιθανή η διακινδύνευση της ασφάλειας του τροφίμου θεωρείται επικίνδυνο και προσδιορίζεται ως κρίσιμο σημείο ελέγχου (CCP). Οι μέθοδοι προφύλαξης, ο απαραίτητος εξοπλισμός και οι παράμετροι λειτουργίας ορίζονται πλήρως για κάθε CCP έτσι ώστε να επιτευχθεί διασφάλιση της ασφάλειας του τροφίμου και στη συνέχεια παρακολουθούνται οι διαδικασίες για να διασφαλιστεί ότι παραμένουν εντός αποδεκτών ορίων. Για παράδειγμα, πολλές παράμετροι επεξεργασίας, όπως ο χρόνος παραμονής σε κάποιο βήμα της παραγωγικής διαδικασίας, η θερμοκρασία λειτουργίας, η απώλεια υγρασίας του προϊόντος κατά την επεξεργασία του κ.α. πρέπει να παρακολουθούνται και να ελέγχονται στις περισσότερες διαδικασίες παραγωγής σνακ.

[14][16]

1.5.2. Παράγοντες που σχετίζονται με την ποιότητα των τσιπς πατάτας

Τα κύρια χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την αποδοχή ή όχι των τσιπς πατάτας είναι η υφή, το μέγεθος, το χρώμα η περιεκτικότητά τους σε λιπαρά και, φυσικά, η γεύση τους. Όλα αυτά επηρεάζονται από την ποιότητα της πρώτης ύλης - των πατατών, δηλαδή, από τις οποίες παράγονται τα τσιπς - την ποσότητα των καρυκευμάτων που εφαρμόζονται (π.χ. αλάτι), τις συνθήκες που επικρατούν κατά την επεξεργασία των πατατών, το είδος της συσκευασίας κ.α. Έτσι, η αποδοχή ή μη

του τελικού προϊόντος μπορεί να διευθετηθεί με μεταβολές σε αυτά τα χαρακτηριστικά.

♦ Γεύση – Άρωμα

Τα συστατικά που προσδίδουν στα τσιπς πατάτας τη γεύση και το άρωμά τους έχουν μελετηθεί εκτενώς. Όπως και στα περισσότερα τρόφιμα που έχουν υποβληθεί σε επεξεργασία σε υψηλές θερμοκρασίες, εκατοντάδες γευστικά χαρακτηριστικά αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια του μαγειρέματος. Ωστόσο, σχετικά λίγα εξ αυτών συνεισφέρουν σημαντικά στη γεύση που αντιλαμβάνεται ο καταναλωτής.

Τα συστατικά που συμβάλλουν στη δημιουργία της γεύσης των τσιπς διαφέρουν ανάλογα με την ποικιλία πατάτας που χρησιμοποιήθηκε, τις υπάρχουσες συνθήκες κατά την ανάπτυξη και τη συγκομιδή των κονδύλων πατάτας και τη μεταχείριση των πατατών κατά την αποθήκευσή τους. Παρόλα αυτά, η έρευνα επικεντρώθηκε, κυρίως, στα συστατικά που αναπτύσσονται κατά το τηγάνισμα.

Σε έρευνα που έγινε βρέθηκε ότι 53 συστατικά είχαν ευχάριστες επιθυμητές γεύσεις. Αυτά συμπεριελάμβαναν 8 αζωτούχες ενώσεις, 2 θειούχες, 14 υδρογονάνθρακες, 13 αλδεΐδες, 2 κετόνες, μία αλκοόλη, μία φαινόλη, 3 εστέρες, έναν αιθέρα και 8 οξέα. Το άρωμα των αλκυλο-υποκατεστημένων πυραζινών, των 2,4-διενίων και της φαινυλακεταλδεΐδης υποδηλώνει ότι ίσως αυτά παίζουν σημαντικό ρόλο στην προσφορά της επιθυμητής γεύσης στα τσιπς πατάτας. Το άρωμα της ουσίας 2,5-διμεθυλοπυραζίνης χαρακτηρίστηκε κατά τον οργανοληπτικό έλεγχο ως «έντονη πατάτα», ενώ αυτό της 2-αιθυλοπυραζίνης ως «καβουρδισμένο φυστίκι».

♦ Υφή

Η υφή εξαρτάται από τη σύσταση της πρώτης ύλης, το πάχος της φέτας πατάτας και την περιεχόμενη υγρασία στο τελικό προϊόν. Ακόμη, το είδος και η ποσότητα του ελαίου που χρησιμοποιείται έχει σημασία στην υφή του τελικού προϊόντος, όπως

και η ποσότητα του ελεύθερου αμύλου στην επιφάνεια του τσιπ τη στιγμή που αυτό εισέρχεται στη φριτέζα.

◆ Εμφάνιση

Το χρώμα του τελικού τσιπ - και ειδικά η ομοιομορφία του - παίζει σημαντικό ρόλο στο κατά πόσο ο καταναλωτής βρίσκει αποδεκτό το προϊόν. Αν και υπάρχουν κάποιες αγορές όπου υπάρχει ζήτηση για κάπως πιο σκούρο τσιπ (καφέ χρώματος), η πλειοψηφία των καταναλωτών προτιμά το τσιπ να έχει ανοιχτό κίτρινο χρώμα. Γενικώς, δεν υπάρχει θετική ανταπόκριση σε τσιπς που παρουσιάζουν στίγματα και ιδίως όταν υπάρχουν σκούρες καφέ «καμένες» περιοχές. Αυτά τα ελαττώματα μπορούν να προκύψουν ακόμα και στα καλύτερα εργοστάσια παραγωγής τσιπς πατάτας λόγω της ποικιλομορφίας της πρώτης ύλης και επειδή είναι αδύνατο να υπάρχουν ομοιόμορφες συνθήκες τηγανίσματος για κάθε ένα από τα εκατομμύρια τσιπς που παράγονται ημερησίως. Τα περισσότερα εργοστάσια παλαιότερα βασίζονταν σε επιθεωρητές που αφαιρούσαν χειρωνακτικά τα ελαττωματικά προϊόντα από τους μάντες μεταφοράς των τσιπς. Πλέον, αυτή η δουλειά γίνεται αυτόματα.

Πίνακας 1.6: Σύσταση σνακ πατατών (ανά 100 g)

Συστατικό και μονάδα μέτρησης	Στικ Πατάτας	Τσιπς Πατάτας	
		Κανονικά	Light
Νερό, g	2,2	1,9	1,0
Ενέργεια, g	522	536	471
Πρωτεΐνες, Nx6,25	6,7	7,0	7,1
Σύνολο Λιπιδίων, g	34,4	34,6	20,8
Σύνολο υδατανθράκων, g	53,3	52,9	66,9
Ακατέργαστες ίνες, g	1,2	1,7	NA
Τέφρα, g	3,3	3,6	4,1

Πίνακας 1.7: Περιεκτικότητα σνακ πατατών σε μέταλλα (ανά 100 g)

Μέταλλο σε mg	Στικ Πατάτας	Τσιπς Πατάτας	
		Κανονικά	Light
Ασβέστιο	18	24	21
Σίδηρος	2,27	1,63	1,35
Μαγνήσιο	64	67	89
Φωσφόρος	172	165	193
Κάλιο	1237	1275	1744
Νάτριο	250	594	492
Ψευδάργυρος	0,99	1,09	NA
Χαλκός	0,315	0,306	0,600
Μαγγάνιο	0,423	0,440	NA

Πίνακας 1.8: Περιεκτικότητα σνακ πατατών σε βιταμίνες (ανά 100 g)

Βιταμίνη σε mg	Στικ Πατάτας	Τσιπς Πατάτας	
		Κανονικά	Light
Ασκορβικό Οξύ	47,3	31,1	25,7
Θιαμίνη	0,096	0,167	0,208
Ριβοφλαβίνη	0,116	0,197	0,267
Νιασίνη	4,785	3,827	7,000
Παντοθενικό Οξύ	0,403	0,402	NA
Βιταμίνη Β-6	0,320	0,660	0,671
Φολικά	0,0040	0,0045	NA

[15]

1.5.3. Περιεκτικότητα λιπαρών στο σνακ

Η μείωση της πρόσληψης ελαίου αποτελεί το κύριο μέλημα των ερευνητών που επιθυμούν να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις των καταναλωτών ως προς την υγεία. Το ότι η περιεκτικότητα σε έλαιο του τελικού τσιπ είναι μία σημαντική υπόθεση για τους καταναλωτές φαίνεται καθαρά, αν αναλογιστεί κανείς πως το ποσοστό της αγοράς των τσιπς χαμηλής (ή μηδενικής) περιεκτικότητας σε λιπαρά αυξάνεται συνεχώς (έχει φτάσει στο 11% της συνολικής αγοράς τσιπς).

Επικάλυψη της πατάτας με υδροκολλοειδή και / ή τροποποιημένα άμυλα είναι ένας εναλλακτικός τρόπος για τη μείωση της πρόσληψης ελαίου κατά το τηγάνισμα. Η ενσωμάτωση κονιοποιημένης κυτταρίνης ή παραγώγων κυτταρίνης σε batters ή άλλα μίγματα μειώνει την πρόσληψη ελαίου λόγω των ιδιοτήτων θερμικής ζελατινοποίησης και σχηματισμού λεπτών μεμβρανών που παρουσιάζουν. Υπάρχουν διάφορες μελέτες στις οποίες χρησιμοποιούνται batters και αρτοσκευάσματα με διαφορετικές συνθέσεις για να μειώσουν την περιεκτικότητα σε έλαιο των τηγανισμένων προϊόντων. Επιπλέον, εναλλακτικές τεχνολογίες τηγανίσματος όπως το τηγάνισμα υπό κενό, υπό πίεση ή σε φούρνο μικροκυμάτων για να μειωθεί η περιεκτικότητα σε έλαιο των προϊόντων αυτών, φαίνονται πολλά υποσχόμενες.

Μία ακόμη μέθοδος μείωσης πρόσληψης ελαίου που χρησιμοποιείται είναι η ελεύθερη ή μερική ξήρανση πριν το τηγάνισμα. Το προκύπτον προϊόν έχει πολύ αλευρώδη υφή και γεύση με λίγο ή καθόλου άρωμα (flavor) εκτός από αυτό της αφυδατωμένης πατάτας. Ποτέ δεν υπήρξε ευνοϊκό για υψηλή κατανάλωση πατάτας ωστόσο, κάποιοι στη βιομηχανία πιστεύουν ότι αυτός είναι ο σωστός τρόπος για να παραχθούν τσιπς πατάτας. Η ξήρανση των τσιπς λαμβάνει χώρα σε συμβατικούς φούρνους χωρίς παρουσία ελαίου. Η διαδικασία αυτή διαρκεί πολύ περισσότερο, αλλά μπορεί να επιτρέψει τον ευκολότερο έλεγχο του χρώματος και της περιεκτικότητας σε υγρασία των τσιπς. Αν και οι λεπτότερες φέτες στεγνώνουν πιο γρήγορα, τα ξηραμένα τσιπς πρέπει να είναι παχύτερα από τα τηγανητά τσιπς. Τα

ξηραμένα τσιπς αναπτύσσουν ανεπιθύμητες γεύσεις ταχύτερα από ότι τα τηγανισμένα, εκτός αν ζεματιστούν πριν την ξήρανση. Το θερμό νερό ως μέσο για ζεμάτισμα λίγο πριν από την ξήρανση είναι αποδεκτό. Κατά τη συσκευασία ξηραμένης πατάτας πρέπει να χρησιμοποιούνται δεσμευτές οξυγόνου για τον περιορισμό της ανάπτυξης ανεπιθύμητων γεύσεων. Αυτή η μέθοδος, πάντως, δεν είναι σύμφωνη με τα παραδοσιακά τσιπς πατάτας Saratoga που παράγονται από το 1853 και πάνω στα οποία η βιομηχανία έχτισε τη φήμη της. Παρόλα αυτά, η περιεκτικότητα σε έλαιο των τσιπς θα πρέπει να είναι, και ίσως αναγκαστεί να είναι, πολύ καλύτερα ελεγχόμενη, εφόσον η βιομηχανία θέλει να επιβιώσει.

Άλλοι τρόποι για τον έλεγχο του περιεχόμενου ελαίου στα τσιπς πατάτας υπάρχουν και πρέπει να αξιοποιούνται, όπως και συμβαίνει αρκετά στη βιομηχανία. Κάποιοι από αυτούς είναι οι εξής: προσεκτική επιλογή ποικιλιών που έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε συνολικά στερεά, τεμαχισμός σε παχιές φέτες με μικρότερη διαθέσιμη επιφάνεια πατάτας για προσρόφηση του ελαίου και χρησιμοποίηση υψηλότερης θερμοκρασίας και μικρότερου χρόνου παραμονής στη φριτέζα. Η περιεκτικότητα σε έλαιο μπορεί να κυμαίνεται από 0 έως και άνω του 40%. Γενικά, για την παραγωγή ιδανικών τσιπς πατάτας, η περιεκτικότητα σε έλαιο θα πρέπει να είναι μεταξύ 26 και 30%.

[13]

1.5.4. Παρακολούθηση της ποιότητας του ελαίου

Δεδομένου ότι η γεύση του τελικού προϊόντος είναι τόσο εξαρτημένη από την ποιότητα του ελαίου, είναι απαραίτητο αυτή να αξιολογείται σε κάθε βήμα της λειτουργίας όπου μπορεί να υπάρξει υποβάθμισή της. Τα έλαια που χρησιμοποιούνται για τηγάνισμα υφίστανται σημαντική υποβάθμιση και πολύπλοκες χημικές μετατροπές καθώς θερμαίνονται, αλλά και λόγω της αλληλεπίδρασής τους με το τρόφιμο που τηγανίζεται. Τα είδη υποβάθμισης του ελαίου είναι τα εξής:

♦ Οξείδωση

Η μόνη χημική αλλοίωση που λαμβάνει χώρα κατά την περίοδο της αποθήκευσης του ελαίου. Το οξυγόνο της ατμόσφαιρας αντιδρά με το έλαιο στην επιφάνειά του (συγκεκριμένα στους διπλούς δεσμούς των ακόρεστων λιπαρών οξέων) προκαλώντας οξειδωτικές μεταβολές. Τα διάφορα υποπροϊόντα που παράγονται (αλκοόλες, αλδεΐδες, οξέα και υδρογονάνθρακες από διάσπαση – κετόνες από αφυδάτωση – οξειδωμένα μονομερή και πολυμερή, εποξειδία, αλκοόλες, υδρογονάνθρακες κ.α. από σχηματισμό ελευθέρων ριζών) μπορούν να προκαλέσουν ανεπιθύμητο άρωμα (flavor) στο έλαιο.

Κατά τη διάρκεια του τηγανίσματος η παραπάνω διαδικασία γίνεται πολύ ταχύτερα. Τα υποπροϊόντα που προαναφέρθηκαν είναι υπεύθυνα για τη χαρακτηριστική δυσάρεστη οσμή που παρουσιάζει το πολυχρησιμοποιημένο έλαιο αλλά και για ξένες γεύσεις στο τηγανητό προϊόν. Τέλος, η χρησιμοποίηση συγκεκριμένων μετάλλων, όπως ο σίδηρος και ο χαλκός πρέπει να αποφεύγεται, καθώς επιταχύνουν την οξείδωση των ελαίων.

♦ Πολυμερισμός

Οι θερμικές μεταβολές που υφίσταται το έλαιο έχουν ως αποτέλεσμα το σχηματισμό κυκλικών μονομερών, διμερών και πολυμερών. Τα μόρια αναδιατάσσονται και οι διπλοί δεσμοί έρχονται πιο κοντά. Έτσι, ο ισομερισμός μπορεί να οδηγήσει σε λιγότερο σταθερό έλαιο πιο ευαίσθητο προς οξείδωση.

Ένα άλλο αποτέλεσμα του πολυμερισμού είναι η πάχυνση του ελαίου (αύξηση του ιξώδους του) όταν αυτό θερμαίνεται. Ακόμη, προκαλείται ο σχηματισμός ενός καφέ υπολείμματος στην επιφάνεια της φριτέζας και σε άλλες επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το θερμό έλαιο.

♦ Πυρόλυση

Η εκτενής κατάρρευση της χημικής δομής του ελαίου οδηγεί σε σχηματισμό ενώσεων μικρότερου μοριακού βάρους.

♦ Υδρόλυση

Πρόκειται για την κύρια χημική αντίδραση που λαμβάνει χώρα κατά το εμπορικό βαθύ τηγάνισμα. Συμβαίνει, όταν το τρόφιμο τηγανίζεται σε θερμόελαιο. Ο ατμός αντιδρά με τα τριγλυκερίδια προς σχηματισμό ελευθέρων λιπαρών οξέων (FFA), μονο-γλυκεριδίων, διγλυκεριδίων και γλυκερόλης (γλυκερίνη). Η παρουσία των ελευθέρων λιπαρών οξέων και των υποπροϊόντων τους οδηγεί σε ξένη γεύση τόσο στο έλαιο όσο και στο τρόφιμο.

Η υδρόλυση ευνοείται από κάποιες ουσίες που μπορεί να χρησιμοποιούνται στο τρόφιμο κατά το τηγάνισμα (baking powder) αλλά και από την υγρασία εντός του τροφίμου. Ακόμη, καταλύεται από ένζυμα που είναι γνωστά ως λιπάσες, ενώ τα προαναφερθέντα πολυμερή που σχηματίζονται από τις οξειδωτικές και τις θερμικές μεταβολές προκαλούν το λεγόμενο «άφρισμα» (foaming), το οποίο παγιδεύει φυσαλίδες ατμού για περισσότερο χρόνο εντός του ελαίου και, έτσι, επιταχύνεται η υδρόλυση. Τέλος, η υδρόλυση μπορεί να ευνοηθεί και από την παρουσία κάποιων ουσιών, όπως είναι η καυστική σόδα, οι οποίες χρησιμοποιούνται για καθαρισμό. Για το λόγο αυτό, μετά τον καθαρισμό είναι αναγκαίο να ξεπλένεται με προσοχή η φριτζά.

Οι έλεγχοι που με τους οποίους γίνεται η αξιολόγηση της ποιότητας του ελαίου είναι:

- **Αριθμός υπεροξειδίων (PV):** Χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του βαθμού πρωτογενούς οξείδωσης του λιπαρού με υπολογισμό της περιεκτικότητας (%) του λιπαρού σε υπεροξείδια.
- **Ελεύθερα Λιπαρά Οξέα (FFA%):** Χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του περιεχομένου των ελεύθερων λιπαρών οξέων και είναι ένδειξη της υδρολυτικής διάσπασης του λιπαρού.
- **Συνολικά πολικά συστατικά (%):** Χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό μονο- και δι-γλυκεριδίων, ελευθέρων λιπαρών οξέων, καρβονυλικών συστατικών, πολυμερών

ενώσεων και άλλων προϊόντων οξείδωσης, υδρόλυσης ή διάσπασης των λιπαρών. Ο προσδιορισμός επιτυγχάνεται με χρωματογραφία στήλης. Το μέγιστο αποδεκτό όριο είναι το 25 με 27%.

- **Αριθμός p-Ανισιδίνης (p-AV):** Χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό αλδεϋδών (δευτερογενή προϊόντα οξείδωσης) και εκφράζεται ως τιμή απορρόφησης από φασματοφωτομετρική μέτρηση.
- **Δοκιμή Θειοβαρβιτορικού Οξέος (TBA):** Χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της μηλονικής αλδεϋδης που παράγεται από τα υπεροξειδία του λινολενικού και του λινελαϊκού οξέος. Αποτελεί ένδειξη της έκτασης της οξείδωσης του λιπαρού.
- **Δείκτης Totox (Total Oxidation Value):** Χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της συνολικής οξείδωσης του λιπαρού μέσω της σχέσης: Δείκτης Totox = 2(PV) + p-AV.
- **Απορρόφηση στο υπεριώδες:** Χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της παρουσίας ή μη δευτερογενών προϊόντων οξείδωσης στο λιπαρό. Ο προσδιορισμός επιτυγχάνεται με μέτρηση της απορρόφησης των προϊόντων αυτοοξείδωσης του λιπαρού στο υπεριώδες φάσμα (στα 232 και 268 nm).
- **Αριθμός Ιωδίου (IV):** Χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της ακορεστότητας του λιπαρού και εκφράζεται ως g ιωδίου που απαιτούνται για να κορεστούν πλήρως οι διπλοί δεσμοί σε 100 g λιπαρού.
- **Δείκτης διάθλασης:** Σχετίζεται με την ακορεστότητα και επηρεάζεται από την οξειδωτική καταστροφή του λιπαρού (σχηματισμός ελεύθερων λιπαρών οξέων, υπεροξειδίων, συζυγών ενώσεων, trans λιπαρών).
- **Διηλεκτρική σταθερά:** Σχετίζεται με την ακορεστότητα και την παρουσία πολικών συστατικών κατά την οξείδωση των ελαίων και η μέτρησή της χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση της οξείδωσης του ελαίου κατά τη διάρκεια του τηγανίσματος.
- **Ιξώδες:** Η αύξησή του συνδέεται με την οξείδωση και τον πολυμερισμό των ελαίων κατά τη διάρκεια του τηγανίσματος (και συσχετίζεται με την τάση για αφρισμό των ελαίων).

• **Χρώμα:** Η δημιουργία χρώματος σε τηγανισμένα έλαια είναι αποτέλεσμα της παρουσίας προϊόντων οξειδωσης. Το κόκκινο χρώμα οφείλεται σε οξειδωμένα λιπαρά οξέα και προϊόντα πυρόλυσης, το κίτρινο σε υπεροξειδία και αλδεΐδες και το μπλε σε νερό και λεπτά σωματίδια διαλυμένα στο έλαιο.

[1] [31]

1.6. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΕΦΑΡΜΟΣΤΟΥΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΝΑΚ ΠΑΤΑΤΑΣ

1.6.1. Εδώδιμες Επικαλυπτικές Μεμβράνες

Η χρήση εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών στα ελαφρώς επεξεργασμένα τρόφιμα είναι η εφαρμογή ενός λεπτού στρώματος οποιουδήποτε εδώδιμου υλικού στην επιφάνεια του τροφίμου και αποσκοπεί σε:

- ◆ Παροχή τροποποιημένης ατμόσφαιρας.
- ◆ Επιβράδυνση της μεταφοράς αερίων.
- ◆ Μείωση της υγρασίας.
- ◆ Μείωση της απώλειας οσμών.
- ◆ Καθυστέρηση της μεταβολής του χρώματος.
- ◆ Βελτίωση της εμφάνισης του προϊόντος κατά την αποθήκευση.

[19]

1.6.1.1. Συστατικά των εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών

Τα εδώδιμα επικαλυπτικά έχουν γίνει ιδιαίτερα δημοφιλή στη βιομηχανία τροφίμων, καθώς παράγουν λιγότερα απόβλητα, είναι αποδοτικά ως προς το κόστος και προσφέρουν προστασία στο τρόφιμο, ακόμα και μετά το άνοιγμα της συσκευασίας.

Τα συστατικά των εδώδιμων μεμβρανών και επικαλυπτικών διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: τα υδροκολλοειδή, τα λιπίδια και τα σύνθετα.

Τα υδροκολλοειδή περιλαμβάνουν τις πρωτεΐνες και τους πολυσακχαρίτες, όπως είναι το άμυλο, τα αλγινικά άλατα, τα παράγωγα της κυτταρίνης, η χιτοζάνη και το άγαρ. Τα λιπίδια περιλαμβάνουν τους κηρούς, τις ακυλογλυκερόλες και τα λιπαρά οξέα. Τα σύνθετα περιλαμβάνουν υδροκολλοειδή συστατικά αλλά και λιπίδια. Η επιλογή των υλικών για την παρασκευή μίας επικαλυπτικής μεμβράνης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επιθυμητή λειτουργία. Οι εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες που ενδιαφέρουν στην παρούσα εργασία, ανήκουν στην κατηγορία των υδροκολλοειδών και πιο συγκεκριμένα στους πολυσακχαρίτες.

Οι πολυσακχαρίτες είναι μη τοξικοί και ευρέως διαθέσιμοι. Έχουν, επίσης, επιλεκτική διαπερατότητα στο CO₂ και το O₂, και, έτσι, επιβραδύνουν την αναπνοή και την ωρίμανση πολλών φρούτων και λαχανικών περιορίζοντας τη διαθεσιμότητα του O₂. Οι πολυσακχαρίτες δημιουργούν υδρόφιλες μεμβράνες και επικαλυπτικά, και για αυτό, ενώ είναι καλοί φραγμοί για το CO₂ και το O₂ υπό ορισμένες συνθήκες, είναι κακοί φραγμοί για τους υδρατμούς. Αυτό επιτρέπει τη διέλευση υδρατμών μέσα από τη μεμβράνη, εμποδίζοντας έτσι τη συμπύκνωση του νερού που μπορεί να αποτελέσει πηγή μικροβιακής αλλοίωσης στα γεωργικά προϊόντα.

➤ Κυτταρίνη και Παράγωγά της

Η κυτταρίνη είναι το πλέον άφθονο φυσικό πολυμερές στον πλανήτη. Αποτελεί ένα γραμμικό φυσικό πολυμερές της γλυκόζης. Λόγω της χημικής δομής της είναι υψηλά κρυσταλλική, ινώδης και αδιάλυτη. Πολλά υδατοδιαλυτά σύνθετα επικαλυπτικά παρασκευάζονται εμπορικά από κυτταρίνη και καρβοξυμεθυλοκυτταρίνη (CMC) με εστέρες σακχαρόζης-λιπαρών οξέων. Παράγωγα της κυτταρίνης, όπως η μεθυλοκυτταρίνη (MC) και η υδροξυπροπυλομεθυλοκυτταρίνη (HPMC), σχηματίζουν ισχυρές και εύκαμπτες υδατοδιαλυτές μεμβράνες.

➤ Άμυλο

Είναι βιο-αποικοδομήσιμο, υδρόφιλο και αρκετά αποδοτικό ως προς το κόστος. Οι μεμβράνες με βασικό συστατικό το άμυλο αποτελούν μέτριους

φραγμούς αερίων. Οι μηχανικές τους ιδιότητες είναι, γενικά, κατώτερες σε σχέση με τις συνθετικές πολυμερικές μεμβράνες. Όταν προστίθεται ένας πλαστικοποιητής, όπως το νερό, το άμυλο παρουσιάζει θερμοπλαστική συμπεριφορά. Η αμυλόζη είναι υπεύθυνη για την ικανότητα του αμύλου να σχηματίζει μεμβράνες, καθώς είναι ικανή να σχηματίσει σχετικά ισχυρή μεμβράνη, σε αντίθεση με τις μεμβράνες της αμυλοπηκτίνης, οι οποίες είναι εύθραυστες και μη συνεχείς. Εδώδιμες μεμβράνες που βασίζονται στο άμυλο και που περιέχουν σορβικό κάλιο έχουν χρησιμοποιηθεί για αύξηση της διάρκειας διατήρησης σε φράουλες.

➤ Αλγινικά Άλατα

Πρόκειται τα άλατα του αλγινικού οξέος, ενός γραμμικού συμπολυμερούς του D-μαννουρονικού και του L-γουλουρονικού οξέος. Η ικανότητα των αλγινικών αλάτων να αντιδρούν τόσο με δισθενή, όσο και με τρισθενή κατιόντα χρησιμοποιείται στο σχηματισμό εδώδιμων μεμβρανών από αλγινικά άλατα. Τα ιόντα ασβεστίου, όντας πιο αποτελεσματικά από τα ιόντα μαγνησίου, μαγγανίου, αργιλίου και δισθενούς και τρισθενούς σιδήρου, χρησιμοποιούνται ως πηκτικά μέσα. Οι εδώδιμες επικαλύψεις από αλγινικά άλατα έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στη διατήρηση διαφόρων ειδών ψαριών, κρεάτων και πουλερικών, αλλά και ορισμένων ειδών τυριών.

➤ Καραγεννάνη

Η καραγεννάνη είναι ένα σύνθετο μίγμα τουλάχιστον πέντε διαφορετικών πολυμερών που ορίζονται ως ι-, κ-, λ-, μ- και ν-καραγεννάνη. Από αυτές, το μίγμα των ι-, κ- και λ-καραγεννάνης χρησιμοποιείται στα τρόφιμα. Ο σχηματισμός πήγματος ι- και κ-καραγεννάνης συμβαίνει τόσο με μονοσθενή, όσο και με δισθενή κατιόντα, ενώ η λ-καραγεννάνη χρησιμοποιείται ως μη πηκτικό μέσο. Η καραγεννάνη έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία ως εδώδιμο επικαλυπτικό για την παράταση της διάρκειας διατήρησης των πουλερικών. Επίσης, τα τυριά επικαλύπτονται με μεμβράνες που βασίζονται στην κ-καραγεννάνη, τα αλγινικά άλατα και την τζελλάνη.

➤ Χιτίνη - Χιτοζάνη

Η χιτίνη είναι το δεύτερο πιο άφθονο βιοπολυμερές στη Γη μετά την κυτταρίνη. Είναι ένα φυσικό βιοπολυμερές (πολυ(β-(1-4)-2-ακεταμιδο-D-γλυκόζη)), που είναι όμοιο ως προς τη δομή με την κυτταρίνη, με μόνη διαφορά το δευτεροταγές υδροξύλιο στο δεύτερο άτομο άνθρακα της επαναλαμβανόμενης εξόζης, το οποίο αντικαθίσταται με μία ακεταμιδο-ομάδα.

Η χιτοζάνη λαμβάνεται από τη χιτίνη με αποακετυλίωση σε αλκαλικό μέσο. Πιο συγκεκριμένα, η χιτοζάνη είναι ένα συμπολυμερές που αποτελείται από μονάδες β-(1-4)-2-ακεταμιδο-D-γλυκόζης και β-(1-4)-2-αμινο-D-γλυκόζης, με την τελευταία να ξεπερνά συνήθως το 60%. Η χιτοζάνη ορίζεται από το βαθμό της αποακετυλίωσης και το μέσο μοριακό βάρος, και η σημασία της βασίζεται στις αντιμικροβιακές της ιδιότητες σε συνδυασμό με την κατιονικότητά της και τις ιδιότητες σχηματισμού μεμβράνης. Οι εδώδιμες μεμβράνες από χιτοζάνη έχουν εκλεκτική διαπερατότητα σε αέρια (CO₂ και O₂) και καλές μηχανικές ιδιότητες, όπως αντοχή, ανθεκτικότητα και ευκαμψία. Ωστόσο, το γεγονός ότι οι μεμβράνες από χιτοζάνη είναι ιδιαίτερα διαπερατές από υδρατμούς περιορίζει τη χρήση τους, καθώς ο αποτελεσματικός έλεγχος της μεταφοράς υγρασίας είναι επιθυμητός στα περισσότερα τρόφιμα, και ιδιαίτερα σε υδατικά περιβάλλοντα. Οι εδώδιμες μεμβράνες από χιτοζάνη έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την επέκταση της διάρκειας διατήρησης και τον έλεγχο της αλλοίωσης σε ροδάκινα, αχλάδια, αγγούρια, πιπεριές, τομάτες, φράουλες και ψάρια, καθώς επίσης και σε πολλά ακόμα φρούτα και λαχανικά για την παρεμπόδιση του ενζυμικού μαυρίσματος.

➤ Πηκτίνες

Πρόκειται για συστατικά του μεσοκυτταρικού χώρου των φυτικών ιστών (είναι τα κυριότερα συνδετικά συστατικά στα κυτταρικά τοιχώματα των φυτών και των λαχανικών). Συνίστανται, κυρίως, από πολυμερή γραμμικών

αλυσίδων γαλακτουρονικού οξέος. Κατά την ωρίμανση των φρούτων δρουν διάφορες πηκτινάσες (πρωτο-πηκτινάση, πηκτινο-μεθυλεστεράση, πολυγαλακτουρονάση) που μετατρέπουν τις πρωτοπηκτινές σε άλλες πηκτινές και τέλος υδρολύουν την πολυγαλακτουρονική άλυσσο με αποτέλεσμα τη μεταβολή της δομής και της υφής. Η πηκτινή που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία προέρχεται από φρούτα όπως είναι το κυδώνι, το μήλο και το πορτοκάλι και προορίζεται για την παρασκευή ισχυρών gel (εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, μαρμελάδες κ.α.).

➤ Άγαρ

Το άγαρ είναι πολυμερές της γαλακτόζης. Σχηματίζει ισχυρά πήγματα που χαρακτηρίζονται από σημεία πήξης αρκετά υψηλότερα από την αρχική θερμοκρασία ζελατινοποίησης. Εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες από άγαρ που περιέχουν αντιβιοτικά, όπως υδατοδιαλυτά άλατα χλωροτετρακυκλίνης, οξυτετρακυκλίνης και νεομυκίνης, χρησιμοποιούνται για την παράταση της διάρκειας διατήρησης πουλερικών στους 2 °C με ικανοποιητικά αποτελέσματα.

[4] [5] [19] [25] [34]

1.6.1.2. Αντίληψη των καταναλωτών για τα εδώδιμα επικαλυπτικά

Μεταξύ των ποιοτικών παραμέτρων που σχετίζονται με τις εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες στα ελαφρώς επεξεργασμένα τρόφιμα, σε πολύ σημαντική θέση βρίσκονται οι προτιμήσεις και η διάθεση των καταναλωτών προς τα επικαλυμμένα προϊόντα. Είναι γεγονός, πως η χαμηλή απήχηση στους καταναλωτές οδηγεί σε χαμηλές πωλήσεις, ακόμα και στην περίπτωση που η εδώδιμη επικαλυπτική μεμβράνη έχει επιθυμητές ιδιότητες και ικανοποιεί τις υπάρχουσες ποιοτικές προδιαγραφές. Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη οι προτιμήσεις των καταναλωτών κατά την ανάπτυξη των επικαλυπτικών μεμβρανών. Η οργανοληπτική συνεισφορά της εδώδιμης επικαλυπτικής μεμβράνης στο τρόφιμο εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες, όπως: το πάχος της επικάλυψης, τη χημική της σύσταση και από τον τρόπο αποσύνθεσης κατά την κατανάλωση του τροφίμου.

Τα εδώδιμα επικαλυπτικά με τις καλύτερες ιδιότητες φραγμού, δυστυχώς, δεν παρουσιάζουν πάντα τα καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Ακόμη, οι καταναλωτές είναι στις περισσότερες περιπτώσεις επιφυλακτικοί απέναντι στα κηρώδη επικαλυπτικά, για αυτό οι ερευνητές αναζητούν επικαλύψεις με καλές ιδιότητες φραγμού και λιγότερο κηρώδη γεύση και εμφάνιση.

Έρευνες έχουν δείξει ότι 3 στους 4 καταναλωτές θα αγόραζαν επικαλυμμένα φρούτα και λαχανικά, εφόσον η εδώδιμη μεμβράνη θα ήταν εγκεκριμένη από την Food and Drug Administration. Αντίθετα, οι καταναλωτές δεν θα αγόραζαν επικαλυμμένα φρούτα, αν η επικάλυψη ήταν ζωικής προέλευσης. Από τις ίδιες έρευνες προέκυψε ότι οι καταναλωτές με παιδιά θα αγόραζαν πιο εύκολα επικαλυμμένα φρούτα και λαχανικά από τους ενήλικες χωρίς παιδιά. Τέλος, έχει αποδειχθεί ότι είναι απαραίτητο να εξηγηθεί στους καταναλωτές η σημασία αλλά και τα πλεονεκτήματα των εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών στα τρόφιμα, ώστε να προτιμήσουν αυτά τα προϊόντα. Οι έρευνες έχουν καταγράψει αύξηση κατά 7% στην πρόθεση αγοράς επικαλυμμένων προϊόντων μετά την περιγραφή των πλεονεκτημάτων των εδώδιμων μεμβρανών στους καταναλωτές.

[19] [21]

1.6.2. Συσκευασία σε Τροποποιημένες Ατμόσφαιρες (MAP)

1.6.2.1. Εισαγωγή

Ως MAP ορίζεται μια μορφή συσκευασίας που περιλαμβάνει την απομάκρυνση του αέρα από τη συσκευασία και την αντικατάστασή του με ένα μόνο αέριο ή μείγμα αερίων. Ανάλογα με τον τύπο του προϊόντος, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα ειδικό μίγμα αερίων. Η τροποποίηση της ατμόσφαιρας μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση διαφορετικών μεθόδων: συσκευασία υπό κενό, τη συσκευασία με αέριο, παθητική και ενεργητική τροποποίηση της ατμόσφαιρας. Η συσκευασία υπό κενό χρησιμοποιείται για να αναστείλει αερόβια βακτηρίδια, οξειδωτικές αντιδράσεις και παράγοντες αλλοίωσης μέσω αποκλεισμού του διαθέσιμου οξυγόνου, προκειμένου να επιτευχθεί μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του τροφίμου. Το οξυγόνο μειώνεται σε

λιγότερο από 1%, αλλά κάποιοι αναερόβιοι οργανισμοί μπορεί να επιβιώσουν με αποτέλεσμα να συμβούν μη οξειδωτικές αντιδράσεις οι οποίες συμβάλλουν σε κάποιο είδος της φθοράς. Ακόμη, λαμβάνει χώρα παραμόρφωση μέσω συμπίεσης του προϊόντος, κάτι που περιορίζει το VP σε μαλακά προϊόντα όπως αυτά τις αρτοποιίας. Η συσκευασία με αέριο, από την άλλη πλευρά, ξεπερνά τα προβλήματα που σχετίζονται με τη χρήση κενού. Η τροποποίηση της ατμόσφαιρας του υπερκείμενου χώρου μέσα σε μία συσκευασία μπορεί να επιτευχθεί με μηχανική αντικατάσταση του αέρα με κάποιο αέριο μίγμα ή με δημιουργία της ατμόσφαιρας με δύο τρόπους: ενεργητικά ή παθητικά.

[20]

1.6.2.2. Η χρησιμοποίηση της MAP για τη διατήρηση τροφίμων

Η ασφάλεια και η αλλοίωση του τροφίμου είναι δύο από τις πιο σημαντικές υποθέσεις σε κάθε προϊόν τροφίμου. Η ασφάλεια καθορίζεται πρωταρχικά από την παρουσία ενός παθογόνου ή τοξικού χημικού στο τρόφιμο. Η αλλοίωση προκαλείται από μικροβιακή αποικοδόμηση, ενζυμικές δραστηριότητες και / ή χημικές αντιδράσεις που μπορεί να οδηγήσουν σε ανεπιθύμητες αλλαγές σε αισθητήριες, υλικές και θρεπτικές ιδιότητες του προϊόντος. Τα τρόφιμα ποικίλλουν από πλευράς αλλοίωσης, ανάλογα με τη σύνθεσή τους και τους τρόπους με τους οποίους έχουν επεξεργαστεί, συσκευαστεί και αποθηκευτεί. Ο κύριος σκοπός της τεχνολογίας MAP είναι να επιμηκύνει τη διάρκεια ζωής προϊόντων τροφίμων μειώνοντας το ρυθμό της φθοράς ενώ διατηρεί την ασφάλεια και τη γενική ποιότητα.

Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, κατά το σχεδιασμό ενός συστήματος MAP για οποιοδήποτε προϊόν, υπάρχουν πολλοί σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να ελεγχθούν.

Μία πρώτη κατηγορία αφορά τους μικροβιακούς παράγοντες. Ο ρυθμός ανάπτυξης μικροοργανισμών στα τρόφιμα επηρεάζεται από παραμέτρους όπως το pH, η a_w , το δυναμικό οξειδοαναγωγής (r_h), η σύνθεση, τα φυσικά χαρακτηριστικά, η θερμοκρασία, η συσκευασία, η παρουσία συντηρητικών και ανταγωνιστικής

μικροχλωρίδας στο προϊόν κ.α. Αυτές οι παράμετροι θεωρούνται εμπόδια, τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν ξεχωριστά ή συνδυαστικά σε ένα τρόφιμο ώστε να αναστείλουν την ανάπτυξη μικροοργανισμών με αποτέλεσμα την επιμήκυνση της διάρκειας ζωής του. Όταν η MAP εφαρμόζεται με σκοπό την επιμήκυνση της διάρκειας ζωής σε ένα τρόφιμο πρέπει πρώτα να καθοριστούν πλήρως τα είδη των μικροοργανισμών τα οποία απαντώνται σε αυτό το τρόφιμο και μπορεί να προκαλέσουν αλλοίωση και προβλήματα ασφάλειας. Έπειτα, επιλέγεται μία ατμόσφαιρα με κατάλληλο αέριο (ή σύνθεση αερίων), κατάλληλη μεμβράνη συσκευασίας και ιδανική θερμοκρασία, ούτως ώστε να τερματιστεί ή να μειωθεί η ανάπτυξη των εν λόγω μικροοργανισμών.

Αρκετά σημαντικοί είναι και οι φυσιολογικοί παράγοντες. Φυσιολογικές αλλαγές συνεχίζουν να υφίστανται και αφού τα φρούτα και τα λαχανικά έχουν συλλεγεί ή τα ζώα σφαγιαστεί. Στα φρούτα και τα λαχανικά, για παράδειγμα, αυξάνεται ο ρυθμός αναπνοής με αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης, με αποτέλεσμα την ταχύτερη απώλεια σακχάρων και άλλων συστατικών και την ταχύτερη απώλεια υγρασίας, κάτι που οδηγεί σε μαρασμό και χαλάρωμα των ιστών. Αυτές οι αλλαγές έχουν σημαντικότερες επιδράσεις στη διάρκεια ζωής και την ποιότητα των φρέσκων και των ελάχιστα επεξεργασμένων προϊόντων. Αυτό σημαίνει ότι, για αυτά τα προϊόντα, είναι απαραίτητες οι πληροφορίες των φυσιολογικών τους αλλαγών σε σχέση με αέρια περιβάλλοντα με διάφορες συνθέσεις και θερμοκρασίες αποθήκευσης έτσι ώστε να μπορεί να σχεδιαστεί ένα σύστημα MAP για το εκάστοτε τρόφιμο.

Η τρίτη κατηγορία αναφέρεται στους χημικούς παράγοντες. Πολλές χημικές αλλαγές επηρεάζουν την ποιότητα των αποθηκευμένων προϊόντων τροφίμων. Αρκετές από αυτές τις αντιδράσεις είναι οξειδωτικής φύσης, όπως είναι η οξείδωση των λιπιδίων, η αντίδραση Maillard, η οξείδωση χρωστικών (χλωροφύλλη, καροτενοειδή) κ.α. Η αντίδραση Maillard, για παράδειγμα, με αναγωγικά σάκχαρα και αμινοξέα ως κύρια αντιδρώντα μπορεί να είναι επιβλαβής προς το προϊόν αν καταστρέψει ουσιώδη αμινοξέα, όπως είναι η λυσίνη, ή αν προσδώσει ανεπιθύμητο χρώμα και γεύση στο τρόφιμο. Έτσι, κατά το σχεδιασμό του συστήματος MAP για

κάποιο προϊόν, η επίδραση των χημικών αντιδράσεων στο προϊόν πρέπει να ληφθεί υπόψη.

Τέλος, πολύ σημαντικό ρόλο παίζουν και τα φυσικά χαρακτηριστικά ενός προϊόντος τροφίμου, κυρίως όσον αφορά το πώς αντιλαμβάνεται ο καταναλωτής τη φρεσκάδα του προϊόντος. Η στιλπνότητα της επιφάνειας νωπού κρέατος μπορεί να οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι υπάρχει αυξημένη σκληρότητα και απώλεια ζουμερής αίσθησης, ενώ τα φρούτα ή τα λαχανικά με μαραμμένη όψη μπορεί να θεωρηθούν μπαγιάτικα και παραωριμασμένα. Έτσι, τα φυσικά χαρακτηριστικά των προϊόντων πρέπει να συνυπολογίζονται κατά το σχεδιασμό του συστήματος MAP, καθώς αν δεν επιλεγθούν οι κατάλληλες συνθήκες, τα προϊόντα μπορεί να παρουσιάσουν ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά (ξηρότητα, ελαττώματα υφής κ.α.).

[3]

1.6.2.3. Αέρια που χρησιμοποιούνται σε συστήματα MAP

Σε γενικές γραμμές, 3 αέρια χρησιμοποιούνται κυρίως - είτε συνδυαστικά είτε μεμονωμένα - για τα περισσότερα προϊόντα που συσκευάζονται σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες. Αυτά είναι τα CO₂, N₂, O₂. Άλλα αέρια που έχουν χρησιμοποιηθεί πειραματικά επιτυχώς είναι τα CO, SO₂, N₂O, NO, He, H₂, Ar, Cl₂, οξιδάνιο (αιθυλενοξείδιο) και οξείδιο του προπυλενίου. Το Ar, για παράδειγμα, έχει προταθεί ως ιδανικό για την αναστολή ενζυμικών δραστηριοτήτων, μικροβιακής ανάπτυξης και χημικών αντιδράσεων που προκαλούν φθορά σε τρόφιμα, ενώ είναι ικανό να μειώσει το ρυθμό αναπνοής σε φρέσκα προϊόντα επιμηκύνοντας, έτσι, τη διάρκεια ζωής τους. Παρόλα αυτά, οι εμπορικές εφαρμογές των εναλλακτικών αερίων είναι πολύ περιορισμένες εξ αιτίας των διαφόρων προβλημάτων (ασφάλειας, νομικών, τεχνικών, οργανοληπτικών) που παρουσιάζει η χρησιμοποίησή τους.

Το οξυγόνο είναι απαραίτητο στις μεταβολικές διαδικασίες ζώων, φυτών και αερόβιων μικροοργανισμών και απαιτείται σε πολλές χημικές αντιδράσεις. Η απουσία του ή η υπερβολική μείωσή του, μπορεί να οδηγήσει σε θάνατο,

καθυστέρηση της ανάπτυξης, ασυνήθιστες μεταβολικές δραστηριότητες ή φυσιολογικές αλλαγές σε αυτούς τους οργανισμούς. Ως εκ τούτου, για τα περισσότερα προϊόντα MAP - εκτός από φρέσκα φρούτα, λαχανικά και συγκεκριμένα κρέατα - το οξυγόνο είτε μειώνεται σημαντικά είτε εξαιρείται πλήρως από την επιλεγμένη τροποποιημένη ατμόσφαιρα. Αυστηρά αερόβιοι μικροοργανισμοί, όπως είναι η μούχλα, αναστέλλονται από την απουσία οξυγόνου. Ωστόσο, η παρουσία κάποιου ποσότητας οξυγόνου στην αρχή μπορεί να συμβάλει στην ανάπτυξη ανταγωνιστικής μικροχλωρίδας όπως βακτήρια γαλακτικού οξέος, με αποτέλεσμα την υποβοήθηση της αναστολής ανάπτυξης κάποιων αναερόβιων παθογόνων, ιδιαίτερα του βακτηρίου *C. botulinum*.

Στα τέλη του 20^{ου} αιώνα, παρουσιάστηκε ενδιαφέρον στη χρήση του οξυγόνου σε υψηλές συγκεντρώσεις ως αέριο MAP. Συγκεντρώσεις από 70 έως 100% φαίνεται να αναστέλλουν τη δράση των *Y. Enterocolitica*, *Pseudomonas* και *Enterobacteriaceae*. Βρέθηκε, ακόμη, ότι υψηλές συγκεντρώσεις οξυγόνου παρεμποδίζουν σημαντικά τον ενζυμικό αποχρωματισμό, τις αντιδράσεις αναερόβιας ζύμωσης και την ανάπτυξη μικροοργανισμών. Έχει χρησιμοποιηθεί για την επιμήκυνση της διάρκειας ζωής σε μαρούλι, φράουλες, βατόμουρα, σταφύλια, πορτοκάλια αλλά και σε κάποια κρέατα.

Το διοξείδιο του άνθρακα αποτελεί λιγότερο από το 0,05% κατ' όγκο στον αέρα ενώ είναι λιποδιαλυτό και υδατοδιαλυτό, ειδικά σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Αν και ο ακριβής μηχανισμός της επίδρασης του CO₂ εναντίον της ανάπτυξης μικροοργανισμών παραμένει άγνωστος, ο Devlieghere έπειτα από πειράματα που εκτέλεσε το 1998, πρότεινε 4 μηχανισμούς που αποδίδονται στο CO₂. Μείωση του pH του τροφίμου, κυτταρική διείσδυση ακολουθούμενη από μείωση του pH του κυτταροπλάσματος, συγκεκριμένες δράσεις στα ένζυμα του κυτταροπλάσματος και συγκεκριμένες δράσεις στις βιολογικές μεμβράνες. Ακόμα και σήμερα, πάντως, δεν είναι ξεκάθαρο ποιος από αυτούς τους μηχανισμούς παίζει τον πιο σημαντικό ρόλο στην αναστολή της μικροβιακής ανάπτυξης. Το CO₂ χρησιμοποιείται για τον περιορισμό της γεύσης οξείδωσης σε κάποια ξηρά προϊόντα (όπως ο αλεσμένος καφές) αλλά και για τον έλεγχο εντόμων και παρασίτων στη συσκευασία και

αποθήκευση δημητριακών και σιτηρών. Ωστόσο, πρέπει να υπάρχει μέριμνα έτσι ώστε να διασφαλίζεται το ότι το άρωμα και η γεύση των προϊόντων δεν επηρεάζονται αρνητικά από το αέριο.

Το άζωτο είναι ένα αδρανές και άγευστο αέριο, το οποίο έχει πολύ χαμηλή διαλυτότητα, είτε σε νερό είτε σε λιπίδια. Δεν παρουσιάζει κάποιου είδους βακτηριοστατική δραστηριότητα, εκτός από το ότι παρέχει αναερόβιο περιβάλλον, κάτι που καθυστερεί τις αντιδράσεις οξείδωσης και αναστέλλει την ανάπτυξη αερόβιων οργανισμών. Ως εκ τούτου, χρησιμοποιείται κυρίως για την αντικατάσταση του οξυγόνου ή ως αέριο πλήρωσης για την παρεμπόδιση της κατάρρευσης της συσκευασίας όταν χρησιμοποιείται υψηλή συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα.

[3]

1.6.2.4. Υλικά Συσκευασίας

Κατά την ανάπτυξη ενός προϊόντος MAP, μία κατάλληλη μεμβράνη συσκευασίας πρέπει να επιλεγεί με βάση τη φύση του προϊόντος που πρόκειται να συσκευαστεί. Προϊόντα που απαιτούν τον καθολικό αποκλεισμό αερίων όπως το οξυγόνο και / ή υψηλή κράτηση αερίων όπως το διοξείδιο του άνθρακα, πρέπει να έχουν πολύ χαμηλή διαπερατότητα ως προς αυτά τα αέρια στις συνθήκες που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν (θερμοκρασία αποθήκευσης, σχετική υγρασία κ.α.).

Αντιθέτως, στην περίπτωση φρέσκων / νωπών προϊόντων απαιτείται μία συγκεκριμένη ποσότητα οξυγόνου έτσι ώστε να διατηρηθούν φυσιολογικές δραστηριότητές τους όπως το φαινόμενο της αναπνοής, η ωρίμανση κ.α. Μία αναερόβια ατμόσφαιρα μπορεί να οδηγήσει σε παραγωγή ανεπιθύμητων ενώσεων που αλλοιώνουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Στην περίπτωση των κόκκινων κρεάτων είναι απαραίτητη η παρουσία του οξυγόνου έτσι ώστε να διατηρηθεί το έντονο κόκκινο χρώμα. Όπως γίνεται αντιληπτό, το υλικό συσκευασίας σε αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να είναι επιλεκτικά διαπερατό από οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα και υδρατμούς, ώστε να επιτρέπεται η επαρκής διάχυση οξυγόνου από τον

αέρα προς το εσωτερικό της συσκευασίας, ενώ ταυτόχρονα να παρεμποδίζεται η υπέρμετρη απώλεια διοξειδίου του άνθρακα και υδρατμών από τη συσκευασία.

Για την ικανοποίηση των αναγκών του εκάστοτε προϊόντος MAP, οι εταιρείες Dow Chemical Co. και Exxon Chemical Co. ανέπτυξαν πολυμερείς ρητίνες για την παραγωγή μεμβρανών συσκευασίας οι οποίες παρέχουν υψηλό ρυθμό διαβίβασης οξυγόνου (OTR), χαμηλό ρυθμό διαβίβασης υδρατμών (VTR), βελτιωμένη καθαρότητα, ανώτερη αντοχή, χαμηλή θερμοκρασία έναρξης σφραγίσματος συσκευασίας και εξαιρετικά ταχεία συγκόλληση της σφράγισης. Επίσης, η εταιρεία Landec Corp. ανέπτυξε μία τεχνολογία πλευρικών αλυσο-πολυμερών που επιτρέπει τον OTR της μεμβράνης να αυξηθεί ταχύτατα σε περίπτωση αύξησης της θερμοκρασίας, ώστε να αποφευχθούν αναερόβιες συνθήκες εξαιτίας της απώλειας του ελέγχου της θερμοκρασίας. Ακόμη προσφέρει υψηλούς OTR, ρυθμιζόμενο λόγο διαπερατότητας CO₂ / O₂ και ένα εύρος VTR.

[3]

1.6.2.5. Συσκευασία Τροποποιημένης Ατμόσφαιρας σε Τσιπς Πατάτας

Τα τσιπς πατάτας αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλο μέρος των τηγανητών προϊόντων σνακ και παρουσιάζουν πολλές προκλήσεις στον τομέα της συσκευασίας.

Η πυκνότητα των τσιπς είναι συνήθως 0,056 g / mL. Αυτό σημαίνει ότι πρόκειται για ένα ελαφρύ προϊόν με μία πολύ μεγάλη επιφάνεια. Ως αποτέλεσμα, ο ελεύθερος χώρος στο πακέτο της συσκευασίας, εάν είναι αέρας, θα περιέχει επαρκές οξυγόνο για να οξειδώσει τα έλαια που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διαδικασία τηγανίσματος και απορροφήθηκαν από το προϊόν. Ο αέρας επιτρέπει την πρόσληψη περί των 3 mL O₂ / g σε STP (κανονική θερμοκρασία και πίεση). Με αρκετό οξυγόνο μέσα στο πακέτο, θα προκύψουν απογοητευτικά αποτελέσματα. Η λύση είναι ο αποκλεισμός του οξυγόνου από το πακέτο πριν τη σφράγιση, και στη συνέχεια η διατήρηση χαμηλών επιπέδων οξυγόνου στο εσωτερικό της συσκευασίας με χρήση κατάλληλου μονωτικού υλικού. Ως εκ τούτου, ένα αδρανές αέριο, συνήθως άζωτο, χρησιμοποιείται για τη συσκευασία σνακ πατάτας. Πολύ σημαντικές αυξήσεις στη διάρκεια ζωής των προϊόντων κατά την αποθήκευση παρατηρούνται εάν:

- ✦ Το οξυγόνο στον χώρο αυτό διατηρείται σε επίπεδα κάτω του 2%
- ✦ Χρησιμοποιούνται διαχωριστικές μεμβράνες από υλικό που εμποδίζει τη μεταφορά οξυγόνου
- ✦ Χρησιμοποιούνται διαχωριστικές μεμβράνες από υλικό που εμποδίζουν τη διέλευση φωτός

Η διάρκεια ζωής, πάντως, των τσιπς πατάτας ποικίλλει ανάλογα με το είδος της συσκευασίας και τις συνθήκες αποθήκευσης. Ο Robertson, το 1993, διεξήγαγε μελέτες όπου που συγκρίνονται συσκευασίες από διαφορετικά υλικά.

Μια σακούλα πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας (HDPE) ή χαμηλής πυκνότητας (LDPE) (μονώνει ικανοποιητικά την υγρασία, αλλά δεν παρεμποδίζει σημαντικά τη μεταφορά οξυγόνου) παρέχει διάρκεια ζωής 15 ημερών στους 27 °C, και με 65% σχετική υγρασία. Μία σακούλα πολυπροπυλενίου επικαλυμμένη με συμπολυμερές PVC / PVDC παρέχει 8 με 10 εβδομάδες διάρκεια ζωής προτού τα τσιπς γίνουν μη αποδεκτά λόγω της απώλειας της τραγανότητάς τους. Τσιπς συσκευασμένα σε σακούλες από πολυπροπυλένιο (PP) / φύλλο αλουμινίου έχουν διάρκεια ζωής 27 εβδομάδες προτού γίνουν μη αποδεκτά λόγω ανάπτυξη ταγγής γεύσης.

[10]

1.6.3. Επεξεργασία με Υπερυψηλή Πίεση

1.6.3.1. Εισαγωγή

Η διεργασία της υπερυψηλής υδροστατικής πίεσης αποτελεί μία νέα μέθοδο συντήρησης τροφίμων, στην οποία εμφανίζονται πιέσεις από 1000 έως 9000 atm σε υγρά ή στερεά, συσκευασμένα ή μη, τρόφιμα. Η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας με ΥΥΠ μπορεί να είναι μικρότερη από 0 °C έως και μεγαλύτερη από 100 °C. Με την εφαρμογή ΥΥΠ επιτυγχάνεται μείωση του μικροβιακού φορτίου και της δραστηριότητας των ενζύμων, ενώ η αλλοίωση των θρεπτικών και οργανοληπτικών χαρακτηριστικών είναι πολύ μικρότερη από τις συμβατικές θερμικές μεθόδους συντήρησης. Ως εκ τούτου, η μέθοδος αυτή πλεονεκτεί καθώς

επιτυγχάνει την παραγωγή ανώτερων ποιοτικά προϊόντων, με αυξημένη αποδοχή από τον καταναλωτή, επειδή πλησιάζουν περισσότερο τα αντίστοιχα φρέσκα.

1.6.3.2. Περιγραφή και παράμετροι λειτουργίας της διεργασίας ΥΥΠ

Όπως προαναφέρθηκε, στην επεξεργασία τροφίμων με ΥΥΠ εφαρμόζονται πιέσεις από 100 έως 900 MPa. Τα δοχεία πίεσης που χρησιμοποιούνται είναι ειδικά σχεδιασμένα, ώστε να αντέχουν την εφαρμογή μεγάλων πιέσεων ακόμα και μετά από πολλούς κύκλους συμπίεσης.

Ο εμπορικός χρόνος έκθεσης των τροφίμων στις υπερυψηλές πιέσεις μπορεί να κυμαίνεται από 1 ms έως και πάνω από 20 min.

Η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της ΥΥΠ μπορεί να είναι μικρότερη των 0 (για την ελαχιστοποίηση των επιδράσεων της αδιαβατικής θέρμανσης) έως και μεγαλύτερη των 100. Οι χημικές, μικροβιολογικές και ενζυμικές μεταβολές που λαμβάνουν χώρα στο τρόφιμο κατά την επεξεργασία με ΥΥΠ είναι συναρτήσεις της θερμοκρασίας και του χρόνου επεξεργασίας σε συνδυασμό με την εφαρμοζόμενη πίεση.

Κατά τη διάρκεια της συμπίεσης, η θερμοκρασία του τροφίμου αυξάνεται λόγω αδιαβατικής θέρμανσης περίπου κατά 2 με 3 °C ανά 100 MPa ανάλογα με τη σύνθεση του τροφίμου. Αν δεν πραγματοποιείται μεταφορά θερμότητας μέσω των τοιχωμάτων του δοχείου πίεσης κατά τον χρόνο παραμονής του τροφίμου σε αυτό, το τρόφιμο επανέρχεται στην αρχική του θερμοκρασία κατά την αποσυμπίεση. Σε αντίθετη περίπτωση, η θερμοκρασία μειώνεται σταδιακά κατά τη διάρκεια εφαρμογής της πίεσης.

Όπως και κατά τη θερμική απενεργοποίηση, πέραν της θερμοκρασίας, το pH και η ενεργότητα του νερού ενός τροφίμου αποτελούν κρίσιμους παράγοντες για το σχεδιασμό μίας διεργασίας ΥΥΠ. Αντιθέτως, το μέγεθος και το σχήμα του τροφίμου δεν είναι παράγοντες σχεδιασμού, καθώς η ΥΥΠ έχει στιγμιαία και ομοιογενή δράση σε όλη τη μάζα του τροφίμου.

Για την εφαρμογή ΥΥΠ, μπορούν να χρησιμοποιηθούν συσκευασίες από πολυστρωματικό πλαστικό ή φύλλα αλουμινίου, υλικά των οποίων οι μηχανικές ιδιότητες τα καθιστούν ιδιαίτερα ανθεκτικά στην επιβολή πιέσεων. Στον Πίνακα 1.9 παρουσιάζονται τυπικές τιμές πιέσεων που εφαρμόζονται σε διάφορα προϊόντα. Στον πίνακα οι τιμές των πιέσεων για το κάθε τρόφιμο εμφανίζονται με μορφή εύρους, διότι η τιμή της πίεσης εξαρτάται και από τη διαθέσιμη συσκευή για την επιβολή πίεσης αλλά και από το σκοπό της συμπίεσης.

Πίνακας 1.9: Τυπικές τιμές πιέσεων κατά την εφαρμογή Υπερυψηλής Υδροστατικής Πίεσης σε προϊόντα τροφίμων

Προϊόν	Πίεση (MPa)
Χυμός Πορτοκάλι	100 – 800
Χυμός Μήλο	150 – 621
Χυμός Ροδάκινο	600
Μαρμελάδα / Ζελέ	100 – 400
Κύβοι Μήλου	400
Κομμάτια Φράουλας	200 – 500
Μαρούλι	200 – 400
Ντομάτα	200 – 400
Σπαράγγι	200 – 400
Κρεμμύδι	200 – 400
Κουνουπίδι	200 – 400
Αρακάς	400 – 900
Καρότο (πολτός)	600
Ντομάτα (πολτός)	335 – 600
Μπρόκολο (πολτός)	600
Λάδι ελιάς ή άλλων σπόρων	700
Αυγά	100 – 400
Φρέσκο Τυρί	50 – 1000
Γάλα	100 – 600
Γιαούρτι	200 – 800
Βοδινό	50 – 1000
Αρνί	200
Χοιρινό	200 – 827
Πουλερικά	350 – 500
Κουνέλι	<200
Λουκάνικο	400 – 550
Γαλοπούλα	200 – 400
Ψάρι	200 – 700
Χταπόδι	400
Στρείδια	207 – 345
Γαρίδες	400
Σολωμός	150
Καλαμάρι	150 – 400

1.6.3.3. Εξοπλισμός για την επεξεργασία με ΥΥΠ

Ένα τυπικό σύστημα ΥΥΠ περιλαμβάνει:

- ♦ Ένα κυλινδρικό δοχείο πίεσης, με κάλυμμα στο ένα ή και στα δύο άκρα του και κατάλληλο μέσο για τη συγκράτησή τους.
- ♦ Μια αντλία χαμηλής πίεσης.
- ♦ Έναν ενισχυτή πίεσης που δημιουργεί υπερυψηλές πιέσεις (χρησιμοποιώντας το υγρό από την αντλία χαμηλής πίεσης).
- ♦ Τα απαραίτητα όργανα και συσκευές ελέγχου του συστήματος.

Το δοχείο στο οποίο εφαρμόζεται η πίεση είναι κατασκευασμένο από ατσάλινο κράμα υψηλής αντοχής σε εφελκυσμό. Το πάχος των τοιχωμάτων εξαρτάται από τη μέγιστη εφαρμοζόμενη πίεση, τη διάμετρο του δοχείου και τον αριθμό των κύκλων συμπίεσης για τους οποίους προορίζεται το δοχείο. Για λειτουργία σε πιέσεις πάνω από 400 MPa, το δοχείο κατασκευάζεται από δύο ή περισσότερους κυλίνδρους από χάλυβα υψηλής αντοχής εφελκυσμού. Οι εξωτερικοί κύλινδροι συμπιέζουν τους εσωτερικούς έτσι ώστε, τα τοιχώματα του θαλάμου πίεσης να μπορούν πάντα να δεχτούν μία επιπλέον συμπίεση λόγω της πίεσης λειτουργίας του συστήματος. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές ασφαλείας, απαιτείται η δυνατότητα θραύσης των εσωτερικών κυλίνδρων για την εκτόνωση της πίεσης μέσω διαρροής και την αποφυγή της καταστροφής του δοχείου. Ο εξωτερικός κύλινδρος μπορεί είτε να περιβάλλεται από σύρμα ή να είναι ενσωματωμένος σε ένα γεμάτο υγρό, μόνιμα υπό συμπίεση, κύλινδρο για τη διασφάλιση ενός κύκλου ζωής μεγαλύτερου των 10^5 κύκλων συμπίεσης στα 680 MPa ή παραπάνω. Όλα τα μέρη που εκτίθενται στο υγρό μεταφοράς της πίεσης ή στο τρόφιμο, πρέπει να είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ώστε να αποφευχθεί η διάβρωση. Για την καλύτερη προστασία των συσκευασμένων τροφίμων που επεξεργάζονται προτείνεται επιπλέον η τοποθέτησή τους σε σφραγισμένες σακούλες.

Ο όγκος του δοχείου πίεσης ποικίλλει. Σε εργαστηριακές μονάδες ο όγκος κυμαίνεται από 0,1 έως 2 L, σε συστήματα πιλοτικής κλίμακας από 10 έως 25 L, ενώ σε συστήματα βιομηχανικής κλίμακας μερικές εκατοντάδες L.

Ανάλογα με την εφαρμογή, χρησιμοποιούνται διαφορετικοί τύποι καλυμμάτων του δοχείου. Στα περισσότερα συστήματα ψυχρής ισοστατικής συμπίεσης γρήγορων κύκλων χρησιμοποιούνται καπάκια με διακοπτόμενη σπείρα (επιτρέπεται το γρήγορο άνοιγμα/κλείσιμο του δοχείου), ενώ όταν ο χρόνος που απαιτείται για το άνοιγμα/κλείσιμο του δοχείου είναι αμελητέος σε σχέση με το συνολικό χρόνο του κύκλου συμπίεσης, τότε χρησιμοποιούνται τα πιο οικονομικά καπάκια συνεχούς σπείρας. Εναλλακτικά, το δοχείο πίεσης μπορεί να κλείσει μέσω ενός πλαισίου, το οποίο μετακινείται πάνω από το δοχείο κατά τη συμπίεση. Ο τύπος αυτός κλεισίματος, πάντως, απαιτεί περισσότερο χώρο και υπόκειται σε μεγαλύτερη φθορά. Δύο ή περισσότερα δοχεία πίεσης μπορούν να τροφοδοτούνται από τον ίδιο ενισχυτή πίεσης.

Η θερμοκρασία του φορτίου του δοχείου, καθώς και του μέσου διάδοσης της πίεσης, μπορεί να ελεγχθεί με εξωτερική θέρμανση/ψύξη ολόκληρου του δοχείου ή από εσωτερική θέρμανση/ψύξη, κατά την οποία η πηγή τοποθετείται εντός του δοχείου πίεσης.

1.6.3.4. Η μονάδα της υψηλής υδροστατικής πίεσης ΕΜΠ και ΕΘΙΑΓΕ

Για την επίτευξη των στόχων της εργασίας χρησιμοποιήθηκε η μονάδα υπερυψηλής υδροστατικής πίεσης Food Pressure Unit (FPU) 1.01, της Resato International BV (Roden, Holland), η οποία συναποκτήθηκε και αποτελεί συνιδιοκτησία του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) και του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας (ΕΘΙΑΓΕ). Έχει εγκατασταθεί και λειτουργεί σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας Αγροτικών Προϊόντων του ΕΘΙΑΓΕ.

Η μονάδα έχει δύο τύπους θαλάμων υπερυψηλής πίεσης. Ο ένας τύπος περιλαμβάνει μια συστοιχία μικροθαλάμων υπερυψηλής πίεσης, που ο καθένας έχει όγκο 42ml. Κάθε μικροθάλαμος έχει τη δυνατότητα ανεξάρτητου χειρισμού. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται για τη συλλογή κινητικών δεδομένων των αντιδράσεων καταστροφής των παραγόντων αλλοίωσης ή υποβάθμισης των ποιοτικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών των προϊόντων κατά τη διάρκεια των διεργασιών υπερυψηλών πιέσεων. Ο δεύτερος τύπος περιλαμβάνει ένα θάλαμο

υπερυψηλής πίεσης με όγκο 1,5L. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται για την παραγωγή δειγμάτων προϊόντων επεξεργασμένων με την τεχνολογία της υπερυψηλής πίεσης.

Στα γενικά τεχνικά χαρακτηριστικά και για τα δύο συστήματα αναφέρονται η μέγιστη πίεση διεργασίας, που είναι 1000 MPa και το εύρος της θερμοκρασίας διεργασίας που μπορεί να κυμανθεί από -40 έως 100 °C, με τη χρήση κατάλληλου συστήματος ψύξης-θέρμανσης των μανδύων που περιβάλλουν τα κελιά ή τον κύλινδρο υπερυψηλής πίεσης. Το μέσο μεταφοράς της πίεσης είναι η γλυκόλη και για το λόγο αυτό τα δείγματα είναι καλό, για προληπτικούς λόγους, να συσκευάζονται κατάλληλα. Η τοποθέτηση προστατευτικού καλύμματος είναι χρήσιμη, όχι μόνο για να αποφευχθεί η επαφή της γλυκόλης με το τρόφιμο, αλλά και για να μην φράξει η είσοδος/έξοδος στον πυθμένα του δοχείου από τα διάφορα σωματίδια του τροφίμου. Για τη δημιουργία των υπερυψηλών πιέσεων χρησιμοποιείται η αρχή του λεγόμενου ενισχυτή πίεσης (pressure intensifier). Μία σχετικά χαμηλή πίεση ελαίου χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει την επιθυμητή πίεση εξόδου. Αυτό επιτυγχάνεται με τη σύνδεση ενός μικρού πιστονιού με ένα πιστόνι ελαίου μεγαλύτερης επιφάνειας. Η πίεση του υγρού μεταφοράς της πίεσης, είναι μεγαλύτερη από την πίεση του ελαίου, λόγω της αναλογίας των επιφανειών των πιστονιών του ελαίου και του υγρού.

1.6.3.5. Επίδραση της ΥΥΠ στους μικροοργανισμούς

Η διεργασία της ΥΥΠ προκαλεί ουσιαστικές μεταβολές στους μικροοργανισμούς (στη μορφολογία των κυττάρων, στο γενετικό μηχανισμό, στις βιοχημικές αντιδράσεις και στις κυτταρικές μεμβράνες). Η κυτταρική μεμβράνη έχει μεγάλη σημασία στη λειτουργία της μεταφοράς και της αναπνοής και οποιαδήποτε σημαντική μεταβολή στην κυτταρική μεμβράνη είναι δυνατό να οδηγήσει στο θάνατο του κυττάρου. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η καταστροφή της κυτταρικής μεμβράνης είναι η πιο κρίσιμη αλλοίωση που υφίσταται το κύτταρο κατά την επεξεργασία με ΥΥΠ.

Τα σπόρια των βακτηρίων εμφανίζουν υψηλή ανθεκτικότητα στην πίεση (μέχρι 1200 MPa). Παρόλα αυτά, το γεγονός ότι δεν είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά στη θερμοκρασία, επιτρέπει τη συνδυαστική χρήση ΥΥΠ και θερμοκρασίας για την ικανοποιητική απενεργοποίησή τους. Ο πιο ανθεκτικός και επικίνδυνος - σε μορφή σπορίου - μικροοργανισμός που η διεργασία της ΥΥΠ καλείται να αντιμετωπίσει είναι ο *Cl.botulinum*, ενώ ο *Bacillus cereus* εξετάζεται ιδιαίτερα λόγω του χαμηλού ρυθμού θανάτωσής του.

Μεταξύ των παθογόνων gram-θετικών βακτηρίων, αυτά που μελετώνται περισσότερο είναι τα *Listeria monocytogenes* και *Staphylococcus aureus*. Τα gram-αρνητικά βακτήρια παρουσιάζουν μεγάλη ανθεκτικότητα στις πιέσεις, κάτι που επιβεβαιώνεται από μελέτες σε *E.coli* και *Salmonella*.

Επίσης, πολύ σημαντική είναι η επίδραση της ΥΥΠ στους βασικούς αλλοιογόνους μικροοργανισμούς στα τρόφιμα, τις ζύμες. Η αδρανοποίηση των μυκήτων με τη χρήση ΥΥΠ δεν έχει μελετηθεί τόσο εκτεταμένα όσο στην περίπτωση των βακτηρίων.

Όσον αφορά στους ιούς, η δομική πολυπλοκότητα που παρουσιάζουν, οδηγεί σε ένα μεγάλο εύρος πιέσεων κατάλληλων για την απενεργοποίησή τους. Σε αντίθεση με τους μικροοργανισμούς, τα ένζυμα έχουν τη δυνατότητα να ενεργοποιηθούν μετά από την πιθανή απενεργοποίησή τους με την επιβολή ΥΥΠ.

1.6.3.6. Επίδραση της διεργασίας της ΥΥΠ στα θρεπτικά συστατικά και στην ποιότητα των τροφίμων

Η αμελητέα επίδραση της πίεσης (στο εύρος που εφαρμόζεται στις διεργασίες ΥΥΠ) στους ομοιοπολικούς δεσμούς έχει σαν αποτέλεσμα τη διατήρηση των θρεπτικών συστατικών και των ποιοτικών χαρακτηριστικών των τροφίμων. Πιο συγκεκριμένα, οι βιταμίνες (όπως η βιταμίνη C) και άλλα χρήσιμα για την υγεία μικροσυστατικά των τροφίμων όπως τα καροτινοειδή, αλλά και τα αρωματικά συστατικά διατηρούνται σχεδόν αναλλοίωτα. Αντίθετα, η διεργασία της ΥΥΠ προκαλεί μη

αντιστρεπτή μετουσίωση στις πρωτεΐνες. Έτσι, η ΥΥΠ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη ζελατινοποίηση των πρωτεϊνικών προϊόντων ως συμπληρωματική μέθοδος για την τροποποίηση της υφής τους.

Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων που έχουν υποστεί επεξεργασία ΥΥΠ είναι ανώτερα από τα αντίστοιχα προϊόντων θερμικής επεξεργασίας. Ιδιαίτερα υπερτερούν σε γεύση, άρωμα και χρώμα, ενώ η υφή σε ορισμένα προϊόντα, μπορεί να παρουσιάσει μεταβολή. Επίσης, μελέτες για την επίδραση της ΥΥΠ στις αντιδράσεις Maillard οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι οι αντιδράσεις αυτές καταστέλλονται σημαντικά με επιβολή πιέσεων 50 έως 200 MPa.

[33]

1.6.4. Επεξεργασία με μικροκύματα

1.6.4.1. Εισαγωγή

Η επεξεργασία με μικροκύματα στην παραγωγή των τροφίμων αποτελεί μία τεχνολογία η οποία σε εργαστηριακή κλίμακα έχει κριθεί επιτυχής για ένα μεγάλο αριθμό εφαρμογών, αλλά σε βιομηχανική κλίμακα παρουσιάζει πιο αργή εξέλιξη. Πάντως, αρκετά τρόφιμα που έχουν υποστεί επεξεργασία με μικροκύματα αποτελούν, σήμερα, ένα σημαντικό μέρος της αγοράς τροφίμων στην Ιαπωνία, τις ΗΠΑ και όλο και περισσότερο στη δυτική Ευρώπη.

Πολλοί ερευνητές έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές σύστασης μεταξύ των τροφίμων που παρασκευάζονται συμβατικά και αυτών με θέρμανση με μικροκύματα. Η επεξεργασία με μικροκύματα διατηρεί την πρωτεϊνική ποιότητα ζωικών τροφίμων ενώ βελτιώνει εκείνη των λαχανικών. Δεδομένου ότι δεν σχηματίζεται κρούστα κατά την επεξεργασία με μικροκύματα, η διαθεσιμότητα των αμινοξέων, ιδιαίτερα της λυσίνης, είναι υψηλή, ενώ μέταλλα, όπως είναι το κάλιο, και βιταμίνες, όπως η Β1 και η C, διατηρούνται καλύτερα κατά την θέρμανση με μικροκύματα, καθώς η επεξεργασία λαμβάνει χώρα με την ελάχιστη ποσότητα νερού.

Τα επεξεργασμένα με μικροκύματα τρόφιμα, ωστόσο, παρουσιάζουν περισσότερο ή λιγότερο έντονες διαφορές σε εμφάνιση, γεύση και υφή από συμβατικά επεξεργασμένα τρόφιμα. Στην περίπτωση που οι διαφορές από τη συμβατική επεξεργασία είναι σημαντικές, γίνεται συνήθως αντιληπτό ως αρνητικό χαρακτηριστικό από τον καταναλωτή.

Διάφορα χαρακτηριστικά της επεξεργασίας με μικροκύματα όπως είναι η απουσία των αντιδράσεων μαυρίσματος Maillard, οδηγεί σε ανεπιθύμητα οργανοληπτικά αποτελέσματα, όπως είναι η απουσία του αρώματος, η ανεπαρκής γεύση και η αποχρωματισμένη εμφάνιση του τροφίμου.

[18]

1.6.4.2. Βιομηχανική Εφαρμογή

Από όλες τις εφαρμογές οι οποίες είναι πετυχημένες σε εργαστηριακή κλίμακα, αυτές που παρουσιάζουν την ευρύτερη χρήση στη βιομηχανία είναι η απόψυξη, η ξήρανση και η παστερίωση.

♦ Σκλήρυνση και απόψυξη

Ως απόψυξη μπορεί να οριστεί η αύξηση της θερμοκρασίας σε ένα κατεψυγμένο προϊόν μέχρι να φτάσει στη μη παγωμένη κατάσταση. Ως σκλήρυνση ορίζεται η αύξηση της θερμοκρασίας ενός κατεψυγμένου τροφίμου μέχρι το σημείο όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς να προκύψουν προβλήματα σε επόμενες ενέργειες επεξεργασίας ή να καταστραφούν επιθυμητές ιδιότητες του τροφίμου.

Η σκλήρυνση των κρεάτων αποτελεί τη μεγαλύτερη βιομηχανική εφαρμογή της θέρμανσης με μικροκύματα στην Ευρώπη, τις ΗΠΑ και την Ιαπωνία.

Ο χρόνος που απαιτείται για τη συμβατική σκλήρυνση του βουτύρου είναι τέσσερις ημέρες, γεγονός που αποτυπώνει πλήρως την υπεροχή της επεξεργασίας με μικροκύματα όσον αφορά αυτή τη διαδικασία, καθώς ο αντίστοιχος χρόνος που απαιτείται είναι, μόλις, 5 min. Χαρακτηριστικό είναι το ότι μία εγκατάσταση, στη Βρετανία, που χρησιμοποιεί μικροκύματα σε ισχύ 360 kW σκληραίνει το βούτυρο με

ρυθμό 20 tn/h. Η σκλήρυνση με επεξεργασία με μικροκύματα χρησιμοποιείται, επιπρόσθετα, στη βιομηχανία σε φρούτα, κατεψυγμένη ζύμη και γαρίδες.

Η συμβατική απόψυξη είναι μία σύνθετη και χρονοβόρα διαδικασία, στην οποία απαιτούνται 24 h ή και περισσότερο για πολλά προϊόντα, σε αντίθεση με την επεξεργασία με μικροκύματα η οποία απαιτεί 5 έως 15 min. Η πλήρης απόψυξη, γενικά, δεν είναι απαραίτητη και, σε πολλές περιπτώσεις, δεν είναι και επιθυμητή (π.χ. ο τεμαχισμός των κρεάτων, η αφαίρεση των οστών τους κ.α.). Για διαδικασίες σκλήρυνσης σε θερμοκρασίες μεταξύ των - 5 και - 3 °C, η θέρμανση με μικροκύματα φαίνεται να είναι ιδανική.

Μερικές φορές, ωστόσο, η πλήρης απόψυξη με ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας, είναι επίσης απαραίτητη για δείγματα με σχετικά μεγάλο πάχος, 10 έως 20 cm ή και περισσότερο. Οι απαιτήσεις, τότε, είναι οι ακόλουθες:

1. Το επίπεδο ενέργειας και ο ρυθμός εισροής των μικροκυμάτων πρέπει να μειωθεί, ούτως ώστε η θερμική αγωγιμότητα μπορεί να εξισορροπήσει τις θερμοκρασιακές διαφορές.
2. Πρέπει να αποτραπεί η υπερθέρμανση των επιφανειών μέσω κυκλοφορίας ψυχρού αέρα της ελεγχόμενης θερμοκρασίας και υγρασίας.

Η θετική επίδραση της επεξεργασίας με μικροκύματα, στο χρόνο απόψυξης, την απόδοση και την ποιότητα της διαδικασίας, είναι τόσο πολύ μεγαλύτερη σε σχέση με τη συμβατική απόψυξη, που το υψηλότερο κόστος της διεργασίας δεν αποτελεί πρόβλημα.

♦ Ξήρανση

Η αφυδάτωση και η θέρμανση των ξηρών τροφίμων είναι, ίσως, ο πιο υποσχόμενος κλάδος εφαρμογής της επεξεργασίας με μικροκύματα, ειδικά για υλικό σε μορφή κόκκων, αλλά και για μεγαλύτερα, κανονικού σχήματος τρόφιμα. Το βάθος διείσδυσης των μικροκυμάτων είναι μεγάλο και αυξάνεται με τη μείωση της περιεκτικότητας της υγρασίας κατά την ξήρανση, ενώ η θερμική αγωγιμότητα ελαττώνεται, μειώνοντας τη μεταφορά θερμότητας με συμβατικά μέσα.

Δεν είναι οικονομική η χρήση της θέρμανσης με μικροκύματα για την πλήρη ξήρανση ενός τροφίμου με υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία. Περισσότερο, χρησιμοποιείται συμπληρωματικά στη συμβατική θέρμανση για να επιταχύνει σημαντικά τα μεταγενέστερα στάδια της διαδικασίας και να ελαττώσει το κόστος της διαδικασίας.

Τη δεκαετία 1960-70 δοκιμάστηκαν στις ΗΠΑ δύο σημαντικές εφαρμογές ξήρανσης: τελική ξήρανση των τσιπς πατάτας και ξήρανση ζυμαρικών. Μέχρι σήμερα επιβίωσε μόνο η δεύτερη, αφού η ξήρανση των τσιπ σύντομα στηρίχθηκε στις βελτιωμένες και οικονομικότερες συμβατικές τεχνικές, ενώ η ξήρανση των ζυμαρικών βασίστηκε σε κάποιες από τις μοναδικές ιδιότητες της θέρμανσης με μικροκύματα, και εξαπλώθηκε σε Ευρώπη, ΗΠΑ και Ιαπωνία. Στην εφαρμογή της ξήρανσης ζυμαρικών με επεξεργασία με μικροκύματα, στις ΗΠΑ, χρησιμοποιήθηκε μία διαδικασία τριών σταδίων με θερμό αέρα η οποία επιτυγχάνει τη μείωση της περιεκτικότητας σε υγρασία από 30% σε 13% στο μισό χρόνο που απαιτείται στη συμβατική διαδικασία θερμού αέρα, και προσφέρει μάλιστα βελτιωμένο έλεγχο της διεργασίας, καλύτερη ποιότητα των προϊόντων και υγιεινή των εγκαταστάσεων. Οι απαιτήσεις χώρου είναι μικρότερες και η οικονομική απόδοση πολύ μεγαλύτερη.

Τέλος, η ξήρανση υπό κενό με μικροκύματα, εισήχθη στη Γαλλία για την ημι-συνεχή ξήρανση συμπυκνωμάτων χυμών και είχε ενθαρρυντικά αποτελέσματα, στην Ιαπωνία, σε κομμάτια κοτόπουλου και σε φετών πατάτας.

- ◆ Η παστερίωση και η αποστείρωση

Από τις σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ του χρόνου, της θερμοκρασίας και της θανάτωσης των μικροοργανισμών, της αδρανοποίησης των ενζύμων και της απώλειας των θρεπτικών συστατικών προκύπτει ότι η επεξεργασία με υψηλή θερμοκρασία, για μικρό χρονικό διάστημα (HTST) είναι η διαδικασία που μπορεί να οδηγήσει σε πλεονεκτήματα από πλευράς ποιότητας και ασφάλειας του προϊόντος, τόσο στην παστερίωση όσο και στην αποστείρωση συσκευασμένων τροφίμων.

Η θέρμανση με μικροκύματα είναι η μόνη μέθοδος θέρμανσης με την οποία μία διαδικασία HTST μπορεί να επιτευχθεί για τα στερεά τρόφιμα πάχους αρκετών

εκατοστών. Σημαντικοί περιορισμοί σε μια τέτοια διαδικασία με μικροκύματα είναι το θερμοκρασιακό εύρος που μπορεί να ελεγχθεί, και το ότι ο ρυθμός ψύξης θα πρέπει να εξαρτηθεί από τις συμβατικές τεχνικές ψύξης και τη θερμική αγωγιμότητα του τροφίμου.

Εγκαταστάσεις με μικροκύματα χρησιμοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια στην παστερίωση συσκευασμένου ψωμιού, κέικ και γλυκισμάτων, ιδιαίτερα σε χώρες όπου οι χημικοί αναστολείς μούχλας δεν επιτρέπονται, ή η επίδρασή τους στον όγκο του ψωμιού και το άρωμα δεν θεωρείται οργανοληπτικά αποδεκτή. Το επίκεντρο του ενδιαφέροντος, ωστόσο, υπήρξε η επεξεργασία των συσκευασμένων, προμαγειρεμένων τροφίμων. Πλέον, υπάρχουν πολλές εγκαταστάσεις παστερίωσης με επεξεργασία με μικροκύματα έτοιμων γευμάτων.

Στην Ευρώπη, υπάρχουν πολλές μονάδες παστερίωσης συσκευασμένου σε φέτες ψωμιού και έτοιμων γευμάτων ζυμαρικών, όπου η θερμική επεξεργασία με μικροκύματα διαρκεί περίπου 5 min, αφού το προϊόν προ-θερμανθεί με συμβατικά μέσα σε θερμοκρασία 40 °C κάτω από την επιθυμητή τελική θερμοκρασία των 80 – 85 °C.

[18]

Κεφάλαιο 2: Πειραματικό Μέρος

2.1. ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη παραγωγής τσιπς πατάτας με εφαρμογή των μεθόδων: 1) της χρήσης εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών και 2) του συνδυασμού αυτής διαδοχικά με κατεργασία σε υπερυψηλή πίεση καθώς και η ολοκλήρωση της διαδικασίας παραγωγής τελικών προϊόντων τσιπς πατάτας με βαθύ τηγάνισμα ή με ψήσιμο σε μικροκύματα και τέλος η διερεύνηση της επίδρασης των μεθόδων αυτών (1 και 2) στη διατήρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των συσκευασμένων τελικών προϊόντων.

Η χρησιμοποίηση των εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών και της μεθόδου της επεξεργασίας με υπερυψηλή πίεση αποσκοπούσε στη βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των σνακ πατάτας – τόσο των αντικειμενικών (χρώμα, υφή, απορρόφηση λιπαρών) όσο και των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών – και στην καλύτερη διατήρηση των σνακ κατά την αποθήκευσή τους συσκευασμένων σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα.

2.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

2.2.1. Υλικά (Πρώτες Ύλες)

Ως πρώτη ύλη για τη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν πατάτες ποικιλίας Κύπρου οι οποίες προμηθεύτηκαν από τοπικό κατάστημα λιανικής πώλησης οπωροκηπευτικών προϊόντων. Τα δείγματα, πριν τη χρήση τους, διατηρήθηκαν σε δροσερό και σκιερό μέρος.

Το έλαιο που χρησιμοποιήθηκε στη διάρκεια των πειραμάτων ήταν το Νίκη Fry. Πρόκειται για ένα εμπορικό προϊόν της MINEPBA A.E. το οποίο είναι ειδικό για

τηγάνισμα και αποτελείται από μίγμα φυτικών ελαίων (αραβοσιτέλαιο, φοινικέλαιο και βαμβακέλαιο).

Οι χημικές ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής:

Εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες:

- ◆ Χιτοζάνη (της εταιρείας Aldrich)
- ◆ Υδροξυ-προπυλο-μεθυλο-κυτταρίνη (HPMC) (της εταιρείας Dow)
- ◆ Πηκτίνη (του εμπορίου)
- ◆ Καρβοξυλο-μεθυλο-κυτταρίνη (CMC) (της εταιρείας Dow)

Αναστολείς ενζυμικού μαυρίσματος:

- ◆ Κιτρικό οξύ (της εταιρείας Pancreac)

Λοιπές Χημικές Ουσίες:

- ◆ Οξικό Οξύ (της εταιρείας Pancreac)
- ◆ Πετρελαϊκός Αιθέρας 40 - 65 °C (της εταιρείας Carlo Erba Regents)

2.2.2. Όργανα

Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν κατά την πειραματική διαδικασία αλλά και κατά τη διάρκεια των μετρήσεων ήταν τα εξής:

- ◆ Μονάδα Υψηλής Υδροστατικής Πίεσης (συνιδιοκτησία ΕΜΠ και ΕΘΙΑΓΕ)
- ◆ Φριτέζα Blusky για βαθύ τηγάνισμα (Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων ΕΜΠ)
- ◆ Φούρνος Μικροκυμάτων sharp R – 204 (Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων ΕΜΠ)
- ◆ Χρωματόμετρο Minolta CR/200 (Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων ΕΜΠ)

- ◆ Αναλυτής Υφής (TA – XT2i Texture Analyser – Stable Micro Systems) (Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων ΕΜΠ)
- ◆ Συσκευή MAP (Modified Atmosphere Packaging) (Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων ΕΜΠ)
- ◆ Φούρνος Κενού (Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων ΕΜΠ)

2.3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Στην Πειραματική Διαδικασία ακολουθήθηκαν τα ακόλουθα βήματα:

1. Οι πατάτες πλένονται (για απομάκρυνση χρώματος ή προσμίξεων από το φλοιό), καθαρίζονται (χειρωνακτική αποφλοιώση με μαχαίρι) και πλένονται ξανά.
2. Με χρήση ειδικού εργαλείου-πολυκόπτη λαχανικών (μαντολίνο) τεμαχίζονται σε πολύ λεπτές φέτες μορφής τσιπς με πάχος 1 mm.
3. Τα δείγματα εμβάπτιζονται στιγμιαία (1-3 s) σε αντιοξειδωτικό διάλυμα κιτρικού οξέος σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Δοκιμάστηκε διάλυμα του αναστολέα με περιεκτικότητα 1% w/v που παρασκευάζεται με διάλυση 1 g κιτρικού οξέος σε 100 mL απιονισμένου νερού. Τα διαλύματα εμβάπτισης διατηρούνται σε σταθερές θερμοκρασίες κατά την εμβάπτιση και ανανεώνονται τακτικά, ώστε η σύστασή τους να μην μεταβάλλεται σημαντικά από τα υδατοδιαλυτά συστατικά της πατάτας.
4. Τα δείγματα χωρίζονται σε ομάδες εκ των οποίων η μία λειτουργεί ως τυφλό, ενώ οι υπόλοιπες επικαλύπτονται με εμβάπτιση στα διαλύματα επικαλύψεων για 5 min σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Δοκιμάστηκαν διαλύματα των εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών με περιεκτικότητα 1% w/v. Όπως και με το διάλυμα του αναστολέα, τα διαλύματα των επικαλύψεων διατηρούνται σε σταθερές θερμοκρασίες κατά την εμβάπτιση

των σνακ πατάτας και ανανεώνονται τακτικά. Τα διαλύματα αυτά των επικαλύψεων παράγονται ως εξής:

Χιτοζάνη: 1 g χιτοζάνης και 1 mL οξικού οξέος διαλύονται σε 100 mL απ-ιονισμένου νερού.

HPMC: 1 g HPMC διαλύεται σε 100 mL απ-ιονισμένου νερού.

Πηκτίνη: 1 g πηκτίνης διαλύεται σε 100 mL απ-ιονισμένου νερού.

CMC: 1 g CMC διαλύεται σε 100 mL απ-ιονισμένου νερού.

Μετά την ανάμιξη, τα διαλύματα διατηρούνται στους 50 °C και υπό συνεχή ανάδευση για 24 h (διατηρούνται στους 60 °C για τα πρώτα 10 min). Έπειτα είναι έτοιμα για χρήση.

Έπειτα, η μισή ποσότητα των τεμαχισμένων πατατών υφίσταται επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με την ακόλουθη διαδικασία:

Τα δείγματα συσκευάζονται σε σακουλάκια και επανασυσκευάζονται σε μεγαλύτερα σακουλάκια. Τοποθετούνται ανά τέσσερα (ανά δύο συσκευασίες) στο μεγάλο θάλαμο πίεσης (Εικόνα 1), μέσα στον οποίο περιέχεται το υγρό μεταφοράς της πίεσης, η γλυκόλη. Αρχικά, η βαλβίδα του δοχείου πίεσης είναι ανοιχτή έτσι, ώστε η πίεση του συστήματος, η οποία ρυθμίζεται στην επιθυμητή τιμή, να μεταφερθεί στο δοχείο, να φτάσει και να σταθεροποιηθεί στην επιθυμητή τιμή. Όταν η πίεση φτάσει στο επιθυμητό επίπεδο η βαλβίδα κλείνει, οπότε ο θάλαμος πίεσης απομονώνεται και η πίεση διατηρείται σχεδόν σταθερή. Μετά την πάροδο του απαραίτητου για τη διεργασία χρονικού διαστήματος, η βαλβίδα εκτόνωσης ανοίγει, οπότε η πίεση επανέρχεται στην αρχική της τιμή.

Κατά την άνοδο της πίεσης μέχρι την επιθυμητή τιμή στην οποία έχει ρυθμιστεί παρατηρείται και αύξηση της θερμοκρασίας (αδιαβατική θέρμανση), η οποία εξαρτάται από την ταχύτητα της αύξησης της πίεσης, καθώς επίσης και από την ίδια την πίεση που αναπτύσσεται μέσα στο δοχείο. Συγκεκριμένα, αύξηση της πίεσης στα 500MPa οδηγεί σε αύξηση της θερμοκρασίας περίπου στους 35 °C. Η χρονική στιγμή κατά την οποία ο θάλαμος αποκτήσει την επιθυμητή πίεση μπορεί να θεωρηθεί ως ο χρόνος έναρξης της διεργασίας, οπότε έτσι εξασφαλίζονται παρόμοιες συνθήκες για όλα τα πειράματα.

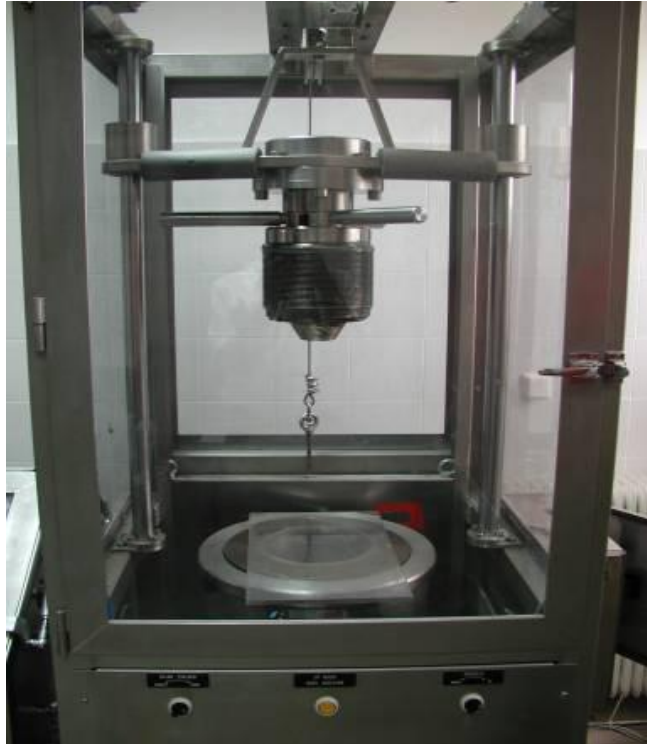
Η πίεση που εφαρμόζεται στο πειράματα είναι 600MPa για χρονικό διάστημα 3 min. Οι συνθήκες πίεσης-χρόνου επιλέχθηκαν μετά από προκαταρκτικά πειράματα, σκοπός των οποίων ήταν η επίτευξη διατήρησης της ποιότητας και των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των πατατών και όσο είναι δυνατόν εξοικονόμησης της καταναλισκόμενης ενέργειας. Το μηχάνημα της υπερυψηλής πίεσης παρουσιάζεται στις εικόνες 2.1 έως 2.3.



Εικόνα 2.1. Γενική άποψη του Εργαστηρίου Υπερηψηλής Πίεσης και της μονάδας ΥΥΠ. Στο κέντρο διακρίνεται η μονάδα για την επεξεργασία τροφίμων όγκου μέχρι 1,5L και στα δεξιά η μονάδα με τα 6 κελιά ΥΥΠ των 42mL έκαστο.



Εικόνα 2.2. Λεπτομερής άποψη της μονάδας με τα 6 κελιά ΥΥΠ των 42 mL το καθένα, που χρησιμοποιείται για κινητικές μελέτες.

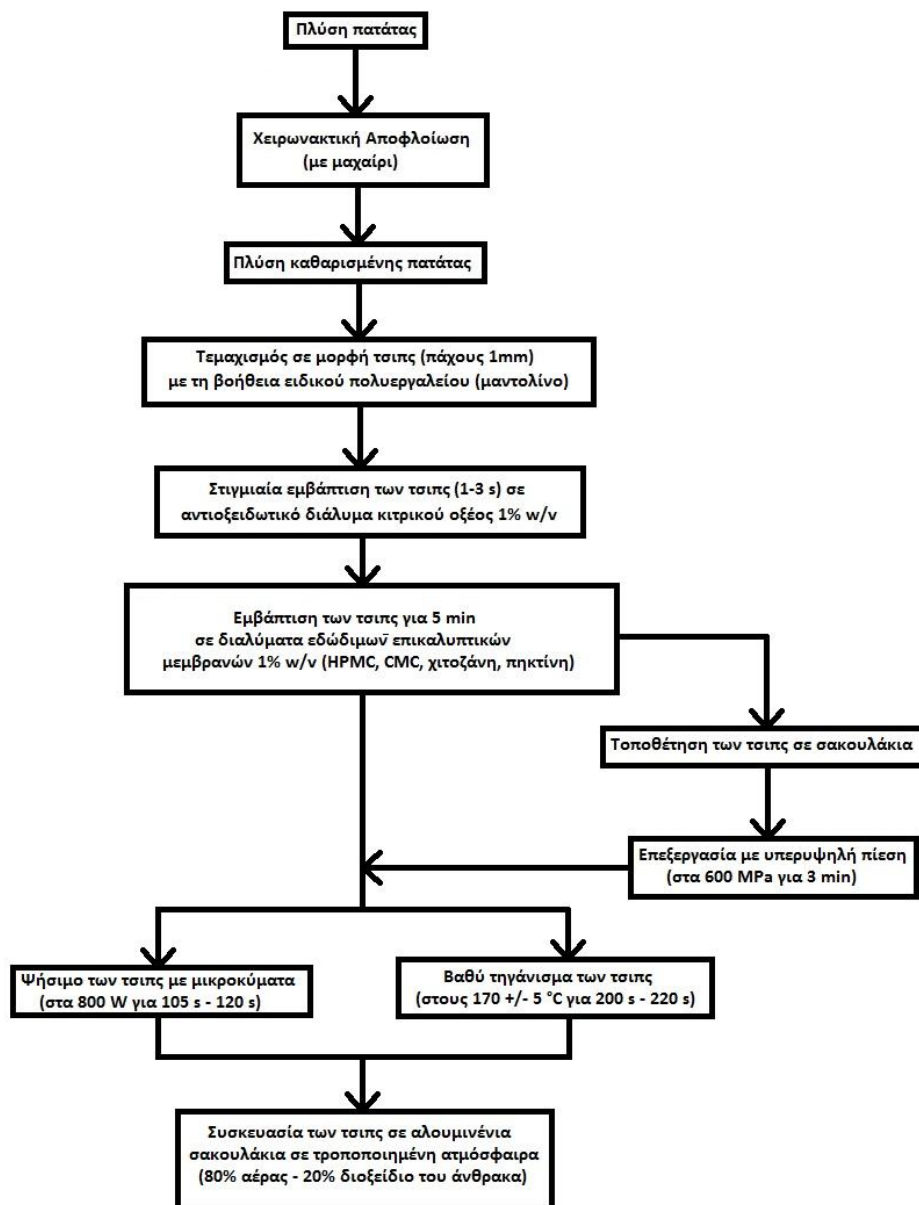


Εικόνα 2.3. Λεπτομερής άποψη της μονάδας επεξεργασίας τροφίμων όγκου 1,5L.

5. Αφού στεγνώσουν οι επικαλύψεις, τα δείγματα χωρίζονται σε δύο ομάδες (Σειρές 1 και 2). Για την πρώτη ομάδα ακολουθεί επεξεργασία με τηγάνισμα ενώ για τη δεύτερη ψήσιμο με μικροκύματα.

Το τηγάνισμα (Σειρά 1) λαμβάνει χώρα σε φριτέζα Blusky για βαθύ τηγάνισμα, στους 170 ± 5 °C, ενώ το έλαιο που χρησιμοποιείται είναι το Νίκη Fry της Μινέρβα. Τα δείγματα τοποθετούνται εντός της φριτέζας ανά 10 τεμάχια και παραμένουν εκεί για για 3 min 20 s έως 3 min 40 s (200 s-220 s). Τα δείγματα της δεύτερης ομάδας (Σειρά 2) ψεκάζονται με έλαιο Νίκη Fry και, αφού στεγνώσουν / στραγγίσουν, ακολουθεί η επεξεργασία τους. Η επεξεργασία με μικροκύματα λαμβάνει χώρα σε φούρνο μικροκυμάτων sharp R – 204 στα 800 W. Τα δείγματα τοποθετούνται εντός του φούρνου μικροκυμάτων ανά 5 και παραμένουν εκεί για 1 min 45s' έως 2 min(105 s – 120 s).

6. Μετά το πέρας της επεξεργασίας των δύο ομάδων ακολουθεί η συσκευασία των δειγμάτων, η οποία γίνεται με τη βοήθεια συσκευής MAP (Modified Atmosphere Packaging). Τα δείγματα συσκευάζονται σε σακουλάκια από πολυστρωματικό φύλλο που αποτελείται από PET πάχους 12 μm, ALU πάχους 7 μm και PE πάχους 80 μm, (τα οποία κωδικοποιούνται με αναγραφή του είδους της επεξεργασίας και της μεμβράνης επικάλυψης) με την επιλεγμένη Τροποποιημένη Ατμόσφαιρα αναλογίας 80 % αέρα και 20 % διοξείδιο του άνθρακα. Η σύσταση της τροποποιημένης ατμόσφαιρας επιλέχθηκε με βάση παλαιότερα πειράματα που έγιναν για άλλη διπλωματική εργασία. Τα σακουλάκια με τα δείγματα αποθηκεύονται για 80 ημέρες σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης παρακολουθείται η μεταβολή των διαφόρων χαρακτηριστικών τους με δειγματοληψίες ανά 10 ημέρες.



Εικόνα 2.4. Διάγραμμα Ροής της Πειραματικής Διαδικασίας

Έτσι, όπως γίνεται αντιληπτό, υπήρξαν δύο σειρές πειραμάτων παραγωγής:

Η 1^η Σειρά περιλαμβάνει τα σνακ πατάτας που παρήχθησαν με βαθύ τηγάνισμα μετά από επικάλυψη με εδώδιμες μεμβράνες και με χρησιμοποίηση ή μη προκατεργασίας με υπερυψηλή πίεση, ενώ η 2^η Σειρά αναφέρεται στην παραγωγή σνακ πατάτας με ψήσιμο σε μικροκύματα (επίσης, με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες και χρησιμοποίηση ή μη προκατεργασίας με υπερυψηλή πίεση).

2.4. ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Για την εκτίμηση της ποιότητας των έτοιμων σνακ τσιπς πατάτας έγιναν οι ακόλουθες αναλύσεις – μετρήσεις στα δείγματα: οργανοληπτική εξέταση, μέτρηση αντικειμενικού χρώματος, μέτρηση αντικειμενικής σκληρότητας και προσδιορισμός της περιεκτικότητας λιπαρού.

1. Αντικειμενικό Χρώμα

Το αντικειμενικό χρώμα των δειγμάτων μετρήθηκε με τη βοήθεια χρωματόμετρου Minolta CR/200, το οποίο παρέχει τις τιμές των χρωματικών παραμέτρων L, a και b.

Το L εκφράζει τη φωτεινότητα του χρώματος ενώ οι τιμές των a και b αποτελούν τις ορθογώνιες συντεταγμένες του χρώματος. Οι θετικές τιμές της παραμέτρου a αντιστοιχούν στο κόκκινο χρώμα, ενώ οι αρνητικές στο πράσινο. Αντίστοιχα, οι θετικές τιμές του b παραπέμπουν στο κίτρινο, ενώ οι αρνητικές στο μπλε.

Η τιμή του χρώματος προκύπτει από την εξίσωση:

$$E = (L^2 + a^2 + b^2)^{0,5}$$

2. Αντικειμενική σκληρότητα

Για τη μέτρηση της αντικειμενικής σκληρότητας των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκε αναλυτής υφής (TA – XT2i Texture Analyser – Stable Micro Systems) συνδεδεμένος με ηλεκτρονικό υπολογιστή που διαθέτει πρόγραμμα Texture Exponent 32 . Κατά την εκτέλεση των μετρήσεων, πραγματοποιείται θραύση των δειγμάτων με χρήση κυλινδρικού στελέχους το οποίο διεισδύει με ταχύτητα 1 mm/s ενώ το βάθος της διείσδυσης είναι ρυθμισμένο στα 3 mm.

3. Περιεκτικότητα Λιπαρών

Για τη μέτρηση της απορρόφησης ελαίου από την πατάτα ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία ψυχρής εκχύλισης:

Ζυγίζεται περίπου 1 g δείγματος και τοποθετείται σε διαχωριστική φιάλη, όπου προστίθενται 30 mL πετρελαϊκού αιθέρα και το μίγμα αφήνεται για εκχύλιση για 24 h σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Στη συνέχεια ο πετρελαϊκός αιθέρας, ο οποίος περιέχει το εκχυλισμένο έλαιο συλλέγεται σε σφαιρική φιάλη. Το εκχύλισμα διηθείται και το διήθημα που προκύπτει τοποθετείται σε προζυγισμένο ποτήρι ζέσεως. Ο διαλύτης απομακρύνεται με εξάτμιση σε φούρνο κενού στους 50 °C και ζυγίζεται το εκχυλισμένο λιπαρό. Η περιεκτικότητα του τροφίμου σε λιπαρό υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\text{Λιποπεριεκτικότητα (\%)} = m \cdot 100 / m_0$$

Όπου:

m : η μάζα του εκχυλισμένου ελαίου σε g.

m₀ : η μάζα του δείγματος σε g.

4. Οργανοληπτική Εξέταση

Με τη βοήθεια της ομάδας του οργανοληπτικού ελέγχου του εργαστηρίου Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων, τα δείγματα εξετάσθηκαν οργανοληπτικά ανά τακτά χρονικά διαστήματα (κάθε 10 ημέρες) σε τρίμηνη βάση ως προς τα εξής χαρακτηριστικά: Εμφάνιση, Χρώμα, Οσμή, Υφή (με το χέρι και με το στόμα) Γεύση, Άρωμα και Συνολική Αρέσκεια. Η εξέταση έγινε με τη βοήθεια του εντύπου που φαίνεται στον Πίνακα 2.1. Τα χαρακτηριστικά μετρώνται με κλίμακα από 0 έως 10, όπου 0: ελάχιστο 10: μέγιστο. Οι Δοκιμαστές που έλαβαν μέρος στη διαδικασία του οργανοληπτικού ελέγχου ήταν από 2 έως 6.

Πίνακας 2.1: Έντυπο οργανοληπτικής εξέτασης σνακ πατάτας

Όνομα Δοκιμαστή:

Ημερομηνία:

Χαρακτηριστικό / Κωδικοί δειγμάτων		Γ	Δ	Ε	Ζ	Η	Θ	Ι	Κ
Εμφάνιση	Κανονική								
	Σχήμα (διόγκωση/συρρίκνωση)								
	Ανίχνευση επικαλυπτικού								
	Στίγματα								
	Ελαττώματα								
Χρώμα	Κανονικό								
	Αλλοιωμένο (σκούρο)								
	Αποχρωματισμένο								
Οσμή	Κανονική								
	Λιπαρή								
	Αλλοιωμένη/Ξένη								
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή								
	Τραγανή								
	Μαλακιά (νωπή)								
Υφή (στο στόμα)	Σκληρή								
	Τραγανή								
	Μαλακιά (νωπή)								
	Αμυλούχα								
	Λιπαρή								
Γεύση	Κανονική/Ευχάριστη								
	Ουδέτερη								
	Αλλοιωμένη/Ξένη								
	Ανίχνευση επικαλυπτικού								
Άρωμα	Κανονικό								
	Αλλοιωμένο/Ξένο								
	Ανίχνευση επικαλυπτικού								
Σύνολο	Αρέσκεια								
Παρατηρήσεις									

[31] [32]

2.5. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ – ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Όπως προαναφέρθηκε, τα πειράματα εκτελέστηκαν σε δύο φάσεις: 1α, 1β και 2α, 2β (όπου 1: χρήση επικαλυπτικών μεμβρανών και 2: χρήση επικαλυπτικών μεμβρανών και υπερυψηλής πίεσης, α: βαθύ τηγάνισμα και β: ψήσιμο με μικροκύματα). Λόγω της μεγάλης ποσότητας δειγμάτων σε κάθε φάση, δεν ήταν δυνατή η εκτέλεση των πειραμάτων με παράλληλη χρήση όλων των μεμβρανών που χρησιμοποιήθηκαν ως επικαλύψεις. Για το λόγο αυτό, κάθε σειρά πειραμάτων (1α, 1β, 2α και 2β) πραγματοποιήθηκε σε δύο μέρη: στο πρώτο έγινε χρήση μεμβρανών ΗΡΜC και χιτοζάνης, ενώ στο δεύτερο CMC και πηκτίνης. Οι μετρήσεις που λήφθηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.1 του Κεφαλαίου 3 (Παράρτημα).

Η διαίρεση αυτή των υπο-φάσεων σε δύο μέρη δημιούργησε ένα πρόβλημα. Σε κάθε σειρά πειραμάτων παρατηρείται εμφάνιση δύο μετρήσεων τυφλού δείγματος. Αυτό σημαίνει ότι οι μετρήσεις των δειγμάτων με μεμβράνες ΗΡΜC και χιτοζάνης δεν είναι άμεσα συγκρίσιμες με αυτές των CMC και πηκτίνης.

Το εμπόδιο αυτό υπερκεράστηκε με μετατροπή όλων των μετρήσεων σε συγκρίσιμη μορφή. Αυτό επιτεύχθηκε με τη χρήση του παρακάτω τύπου:

$$\text{Νέα Συγκρίσιμη Μέτρηση} = \Delta X_{\text{δείγματος}} - \Delta X_{\text{τυφλού}}$$

Όπου ως X συμβολίζεται η εκάστοτε χαρακτηριστική παράμετρος ενώ ως Δ η διαφορά:

$$\text{τελική μέτρηση (μεταβλητή)} - \text{αρχική μέτρηση (σταθερή, η τιμή για 0 ημέρες)}$$

Το ΔX , δηλαδή, εκφράζει τη διαφορά της τιμής της εκάστοτε χαρακτηριστικής παραμέτρου για μία συγκεκριμένη ημέρα μειούμενη κατά την αντίστοιχη τιμή στις 0 ημέρες.

Η τιμή της Νέας Συγκρίσιμης Μέτρησης επιδιώκεται να είναι αρνητική όσον αφορά τα ευχάριστα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και θετική για τα δυσάρεστα. Όσο

μεγαλύτερη – κατά απόλυτη τιμή – είναι η διαφορά τόσο καλύτερα (ή χειρότερα) αποτελέσματα υπάρχουν σε σχέση με το τυφλό δείγμα. Στην παρούσα εργασία, πάντως, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, είναι επιθυμητό οι τροποποιημένες μετρήσεις να βρίσκονται κοντά στο 0, δηλαδή οι μετρήσεις πριν την τροποποίησή τους να είναι παρόμοιες με αυτές του τυφλού. Αυτό συμβαίνει, διότι το τυφλό έχει γενικώς καλά αποτελέσματα. Οι τροποποιημένες μετρήσεις παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.2 του Κεφαλαίου 3 (Παράρτημα). Όπως γίνεται αντιληπτό και από τον πίνακα αυτό οι τροποποιημένες μετρήσεις χωρίστηκαν σε δύο μέρη: (α) Βαθύ Τηγάνισμα και (β) Μικροκύματα. Αυτό συνέβη, διότι στη στατιστική επεξεργασία που ακολούθησε οι δύο αυτές μέθοδοι παραγωγής τσιπς πατάτας δεν έχει νόημα να συγκριθούν καθώς δεν αναμένονται ίδια προϊόντα από τις δύο διαδικασίες. Έτσι όλες οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν δύο φορές: μία για το βαθύ τηγάνισμα και μία για τα μικροκύματα.

Η στατιστική επεξεργασία έγινε με τη βοήθεια των προγραμμάτων Microsoft Office Excel 2007 και Statsoft Statistica 7.

Κατά τη στατιστική επεξεργασία παρουσιάστηκε ένα τεχνικό πρόβλημα. Το πρόγραμμα Statistica δεν ήταν δυνατό να επεξεργαστεί ορθά όλα τα δεδομένα καθώς υπήρξαν αρκετές «κενές» μετρήσεις. Αυτό οφείλεται στο ότι αφότου ένα δείγμα κρινόταν απορριπτέο, δεν συνεχιζόταν η μέτρηση των χαρακτηριστικών του. Για το λόγο αυτό, αφαιρέθηκαν όλες οι «κενές» μετρήσεις, οπότε ουσιαστικά η στατιστική επεξεργασία αφορά σύγκριση των δειγμάτων έως τη χρονική στιγμή που υπάρχει το πρώτο απορριπτέο δείγμα. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τη στατιστική επεξεργασία για το βαθύ τηγάνισμα αφαιρέθηκαν οι μετρήσεις πέραν των 60 ημερών καθώς και όλες οι μετρήσεις των δειγμάτων που επικαλύφθηκαν με μεμβράνη πηκτίνης (τα συγκεκριμένα δείγματα κρίθηκαν απορριπτέα από την πρώτη μέτρηση, αυτή των 0 ημερών). Από τη στατιστική επεξεργασία για το ψήσιμο με μικροκύματα αφαιρέθηκαν οι μετρήσεις πέραν των 50 ημερών.

[30]

2.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τα πειράματα παραγωγής σνακ πατάτας με χρήση εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών και χρησιμοποίηση ή μη της μεθόδου επεξεργασίας με υπερυψηλή πίεση με βαθύ τηγάνισμα (Σειρά 1) και με ψήσιμο σε μικροκύματα (Σειρά 2) προέκυψαν διάφορα αποτελέσματα. Αυτά, ως πρωτογενείς αλλά και ως προσαρμοσμένες μετρήσεις, παρουσιάζονται είτε σε διαγράμματα είτε σε πίνακες όπου γίνεται η σχετική στατιστική επεξεργασία.

Σε αυτό το σημείο, αξίζει να σημειωθεί ότι σε αυτή την ενότητα εμπεριέχονται τα σημαντικότερα στοιχεία της στατιστικής επεξεργασίας και όχι όλα. Τα υπόλοιπα παρατίθενται είτε σε μορφή πινάκων είτε σε μορφή διαγραμμάτων στο Κεφάλαιο 3 (Παράρτημα).

Από την παρακολούθηση των μετρήσεων των αντικειμενικών χαρακτηριστικών των σνακ πατάτας ζητούμενο είναι η διατήρηση του αντικειμενικού χρώματος και της αντικειμενικής υφής (σκληρότητας) και η μειωμένη, κατά το δυνατόν, απορρόφηση λιπαρών (λόγω της χρησιμοποίησης των εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών και της μεθόδου της υπερυψηλής πίεσης).

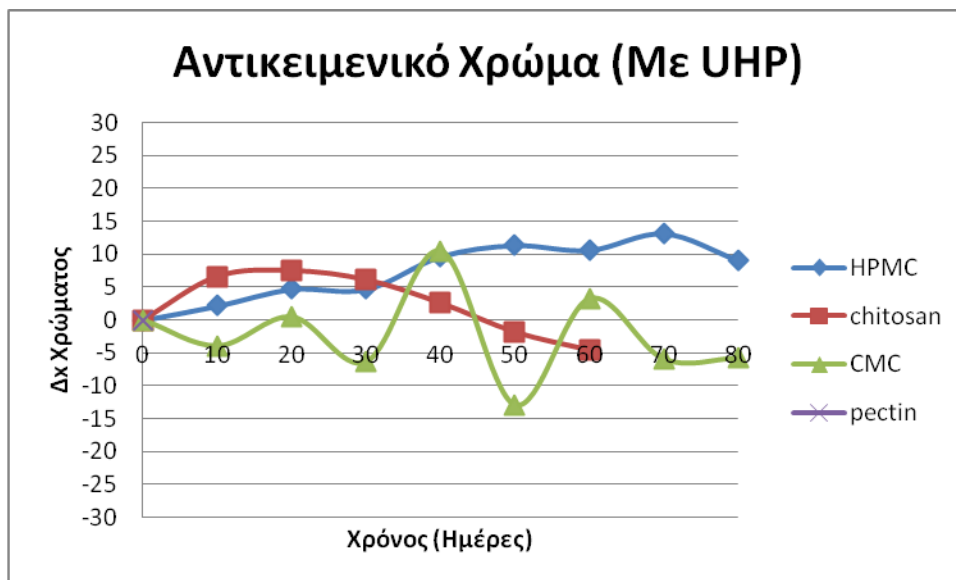
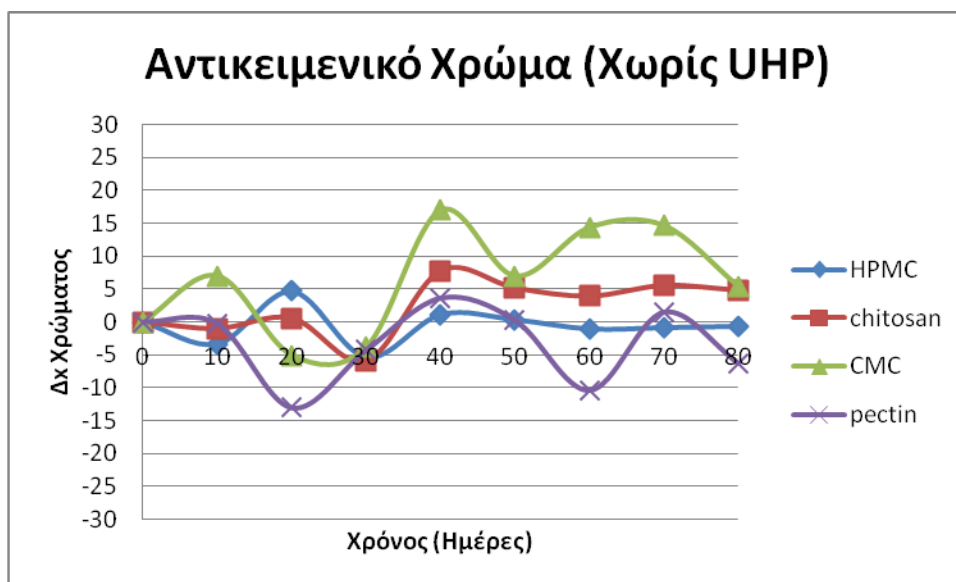
Όσον αφορά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, επιζητείται η βελτίωση και διατήρηση των θετικών χαρακτηριστικών (Κανονική Εμφάνιση, Ευχάριστη Γεύση, Συνολική Αρέσκεια κ.α.) και ο περιορισμός, κατά το δυνατό, των αρνητικών χαρακτηριστικών (Στίγματα και Ελαττώματα στην Εμφάνιση, Ανίχνευση της μεμβράνης επικάλυψης σε Εμφάνιση, Γεύση, Άρωμα, Ξένη Γεύση κ.α.).

2.6.1. Σειρά 1 – Βαθύ Τηγάνισμα των σνακ πατάτας με χρήση εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών με ή χωρίς επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση

Σημαντικά συμπεράσματα προκύπτουν αν παρατηρήσει κανείς κάποια από τα σημαντικότερα γραφήματα που δημιουργήθηκαν μετά την τροποποίηση σε νέες συγκρίσιμες μετρήσεις. Ωστόσο, τα συμπεράσματα αυτά αποτελούν γενικές διαπιστώσεις οι οποίες σχολιάζονται (επιβεβαιώνονται ή διαψεύδονται) μετά από περαιτέρω ανάλυση. Για το λόγο αυτό, για τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν,

πραγματοποιήθηκε Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan ως προς τους τρεις μεταβαλλόμενους παράγοντες (χρόνος, επεξεργασία UHP και είδος επικάλυψης). Τα αποτελέσματα από τις ANOVA (Πίνακας 3.3 έως 3.30) και το τεστ Duncan (Πίνακας 3.31) βρίσκονται στο Κεφάλαιο 3 (Παράρτημα).

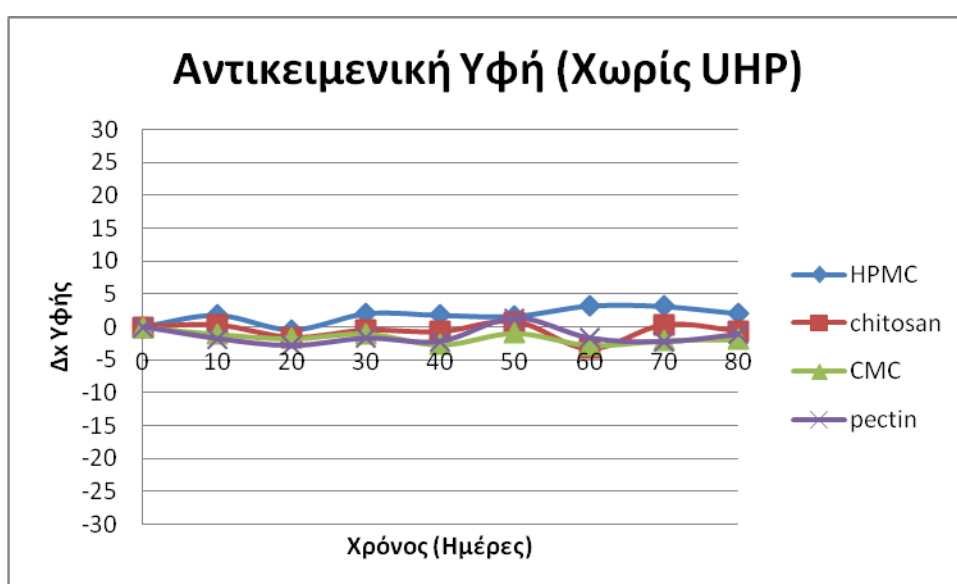
Αντικειμενικά Χαρακτηριστικά:

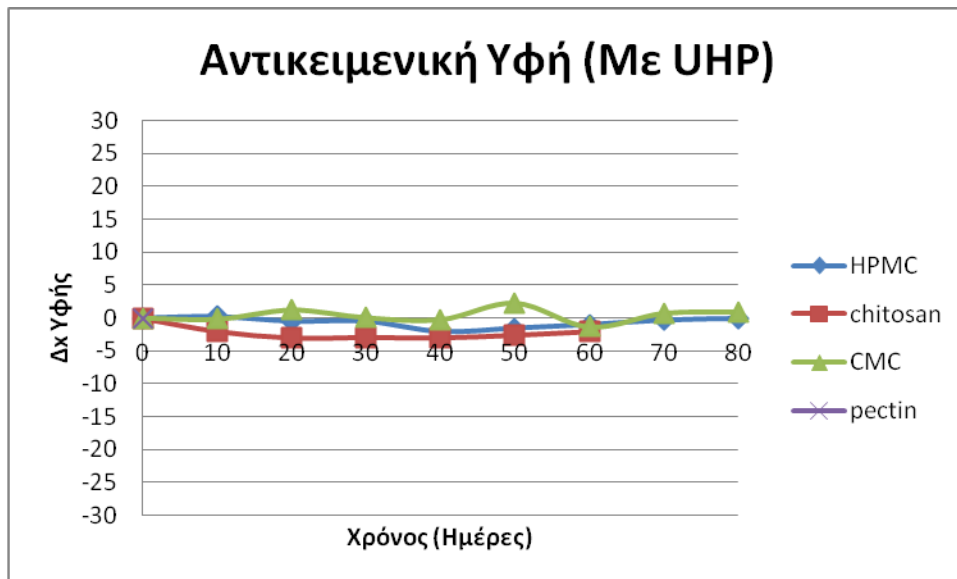


Διαγράμματα 2.1 και 2.2. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Αντικειμενικού Χρώματος των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.1) / με (2.2) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

Από τα Διαγράμματα 2.1 και 2.2 δεν είναι δυνατό να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης, του είδους της επικάλυψης των πατατών και της επεξεργασίας τους ή μη με UHP στο αντικειμενικό χρώμα των τελικών προϊόντων, καθότι παρατηρούνται αρκετές και μη περιοδικές διακυμάνσεις. Στο Διάγραμμα 2.1 φαίνεται ότι το ΗΡΜC προσφέρει τη μεγαλύτερη σταθερότητα στο αντικειμενικό χρώμα των προϊόντων, αφού βρίσκεται σταθερά κοντά στο 0, άρα συμπίπτει πιο πολύ με τις μετρήσεις του τυφλού. Στο Διάγραμμα 2.2 κανένα από τα τρία επικαλυπτικά δεν προσφέρει σταθερά αποτελέσματα στο χρώμα των προϊόντων.

Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι το *Αντικειμενικό Χρώμα* των προϊόντων δεν επηρεάζεται σημαντικά από κάποιον παράγοντα. Ωστόσο, υπάρχει μία μικρή διαφοροποίηση μεταξύ των μετρήσεων στις 30 ημέρες και τις 40 ημέρες. Αυτές οι μετρήσεις δεν έχουν διαφοροποίηση με όλες τις υπόλοιπες αλλά μεταξύ μόνο αυτών υπάρχει μία αξιοσημείωτη διαφορά, κάτι που είναι πιθανό να προέκυψε λόγω πειραματικών σφαλμάτων.

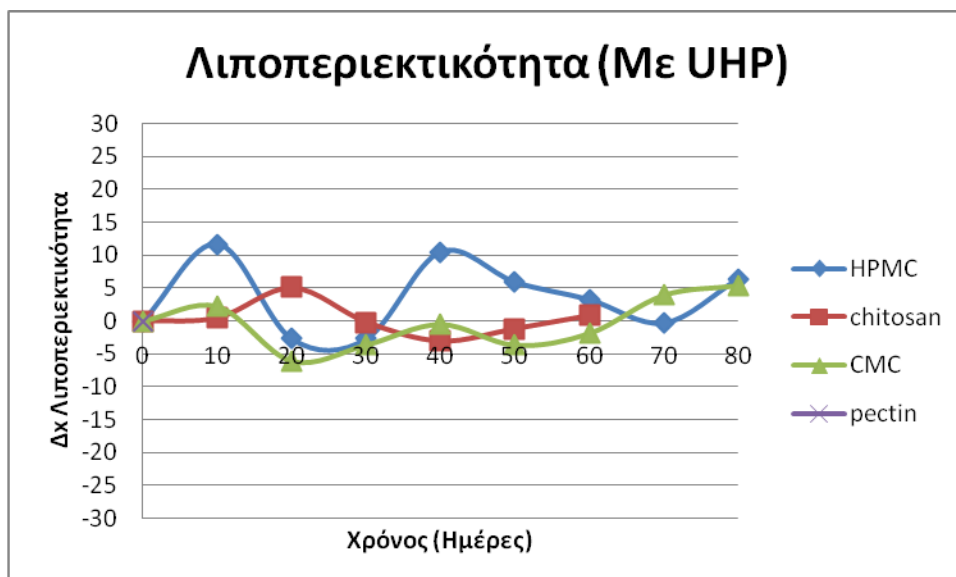
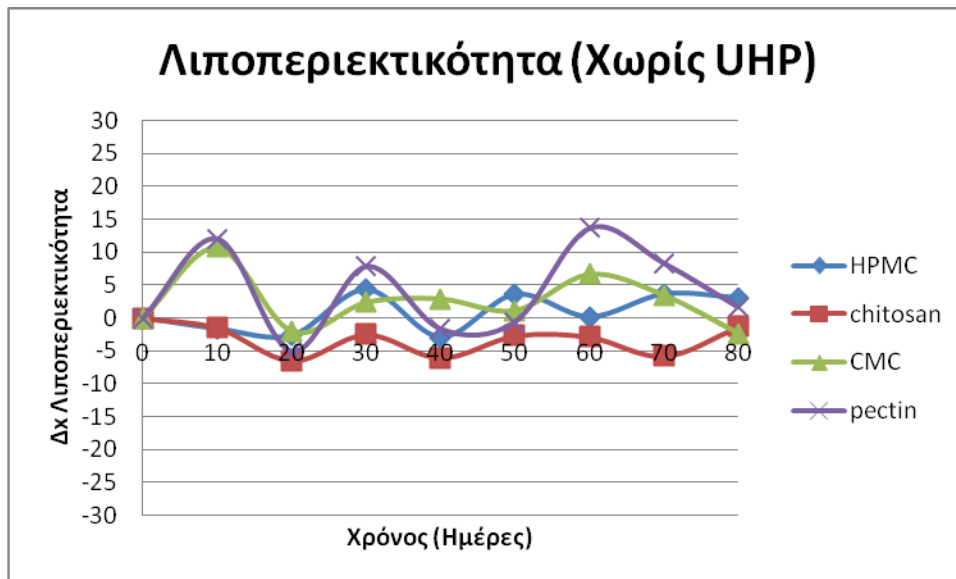




Διαγράμματα 2.3 και 2.4. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Αντικειμενικής Υφής των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.3) / με (2.4) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

Από τα Διαγράμματα 2.3 και 2.4 φαίνεται ότι ο χρόνος, το είδος της επικάλυψης και η επεξεργασία ή μη με UHP δεν επιφέρουν σημαντικές διαφοροποιήσεις στα αποτελέσματα αναφορικά με την αντικειμενική υφή (σκληρότητα).

Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan, όμως, φανερώνουν ότι η Αντικειμενική Υφή (Σκληρότητα) των προϊόντων επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της χρησιμοποιούμενης επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις υφής των δειγμάτων με CMC είναι παρόμοιες με τις αντίστοιχες των δειγμάτων με τις άλλες δύο επικαλύψεις. Οι μετρήσεις υφής, όμως, του δείγματος με χιτοζάνη παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές σε σχέση με αυτές του HPMC, με τις δεύτερες να είναι καλύτερες.



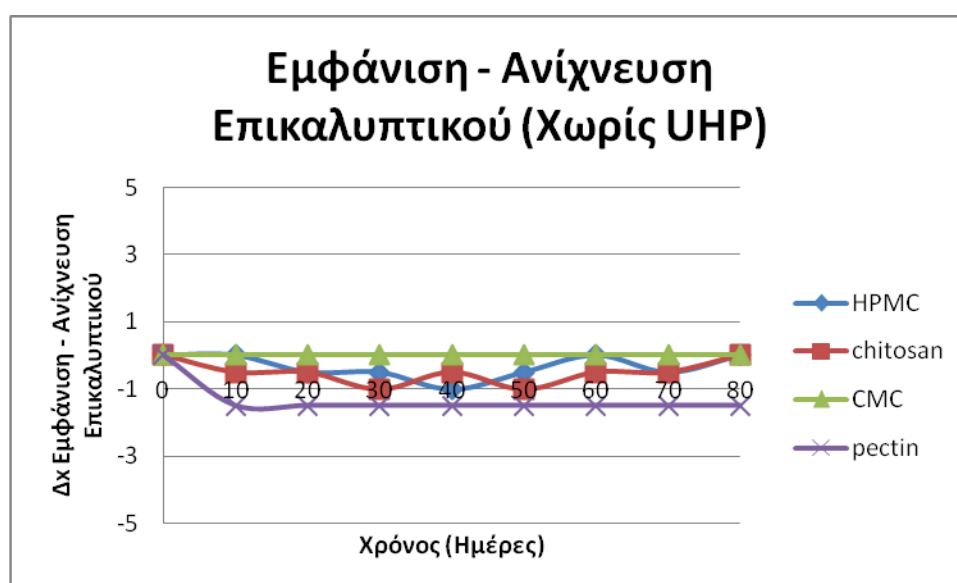
Διαγράμματα 2.5 και 2.6. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Λιποπεριεκτικότητας των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.5) / με (2.6) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

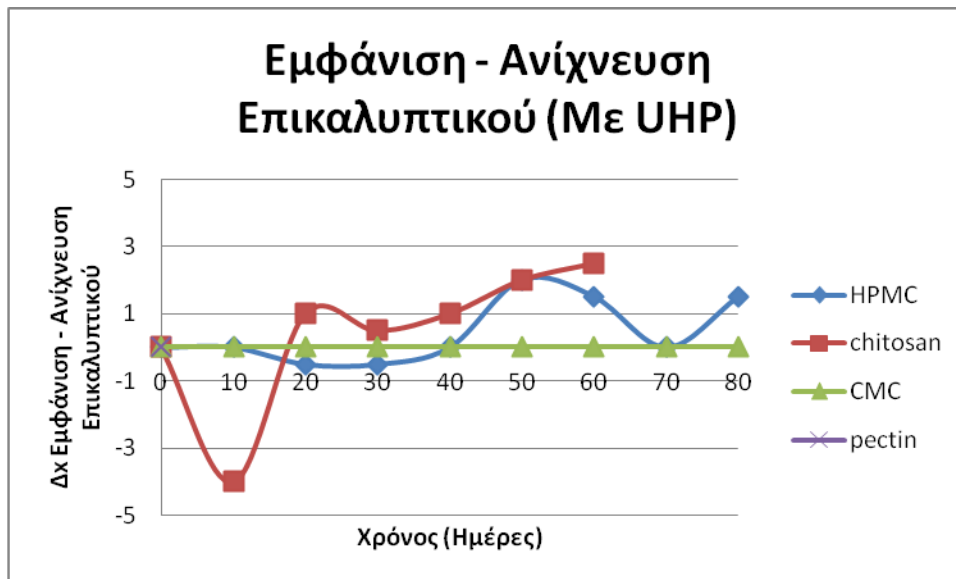
Από τα Διαγράμματα 2.5 και 2.6 φαίνεται ότι ο χρόνος αποθήκευσης και η επεξεργασία ή μη με UHP των επικαλυμμένων πατατών δεν επιφέρουν σημαντικές διαφοροποιήσεις στα αποτελέσματα της λιποπεριεκτικότητας των τελικών προϊόντων. Το είδος της μεμβράνης επικάλυψης, πάντως, φαίνεται να έχει

επίδραση στα αποτελέσματα. Στο Διάγραμμα 2.5 παρόμοια αποτελέσματα με το τυφλό δίνει η μεμβράνη ΗΜΡC, ενώ στο Διάγραμμα 2.6 το CMC.

Όντως, η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η Περιεκτικότητα σε Έλαιο των τελικών προϊόντων επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της χρησιμοποιούμενης επικάλυψης. Όπως και στην περίπτωση της Αντικειμενικής Υφής, οι μετρήσεις λιποπεριεκτικότητας του δείγματος με CMC είναι παρόμοιες με εκείνες των άλλων δύο επικαλύψεων, όμως, το δείγμα με χιτοζάνη παρουσιάζει σημαντικές διαφορές σε σχέση με το δείγμα με ΗΡΜC. Καλύτερα αποτελέσματα προκύπτουν από τη χρήση των επικαλυπτικών μεμβρανών CMC και ΗΡΜC.

Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά:

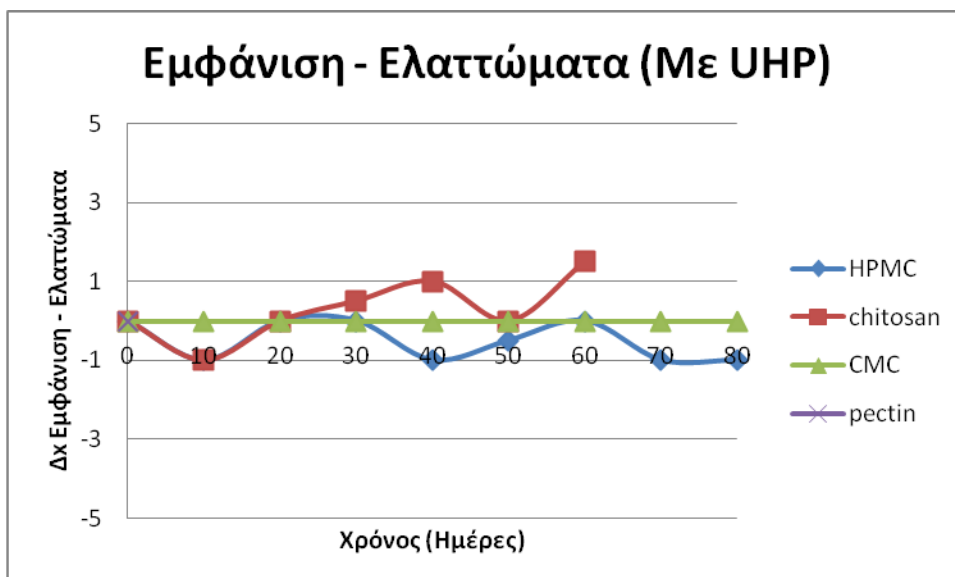
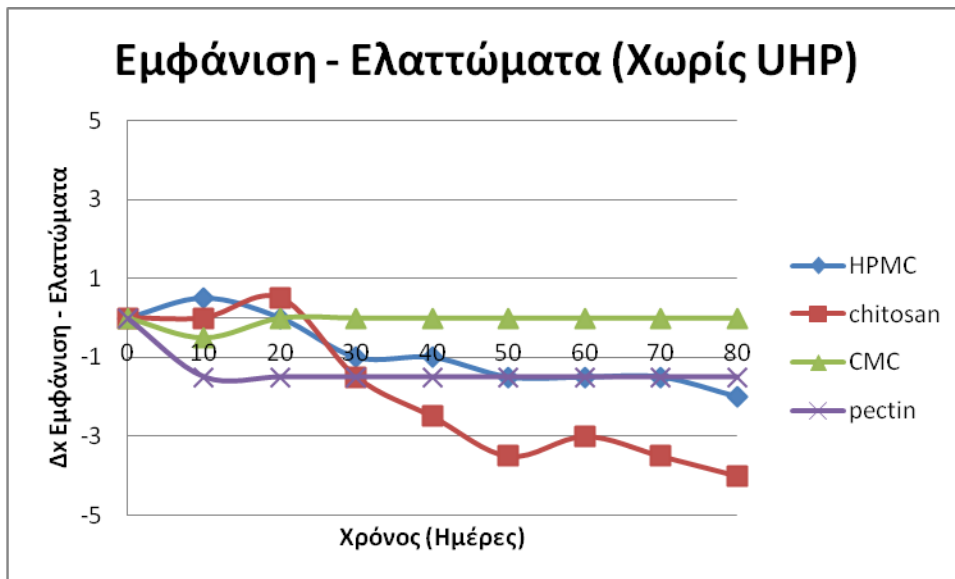




Διαγράμματα 2.7 και 2.8. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Εμφάνισης (Ανίχνευση Επικαλυπτικού) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.7) / με (2.8) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

Η μεγάλη διαφοροποίηση μεταξύ των παραπάνω γραφημάτων φανερώνει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας ή μη με UHP των επικαλυμμένων πατατών στην ανίχνευση επικαλυπτικού από άποψη εμφάνισης στα έτοιμα σνακ πατάτας. Στο Διάγραμμα 2.7 φαίνεται ότι τα βέλτιστα αποτελέσματα προκύπτουν από τη χρήση των μεμβρανών HPMC και CMC (βρίσκονται πιο κοντά στα αποτελέσματα του τυφλού), ενώ χειρότερα αποτελέσματα δίνουν η χιτοζάνη και η πηκτίνη ως επικαλυπτικά πατατών, όπως φανερώνουν τα δύο γραφήματα.

Πράγματι, η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η *Ανίχνευση του Επικαλυπτικού* στα τελικά προϊόντα επηρεάζεται σημαντικά από την εφαρμογή ή μη UHP στις επικαλυμμένες πατάτες, όπου η UHP παρέχει γενικώς χειρότερα αποτελέσματα όταν εφαρμόζεται σε επικαλυμμένες πατάτες.

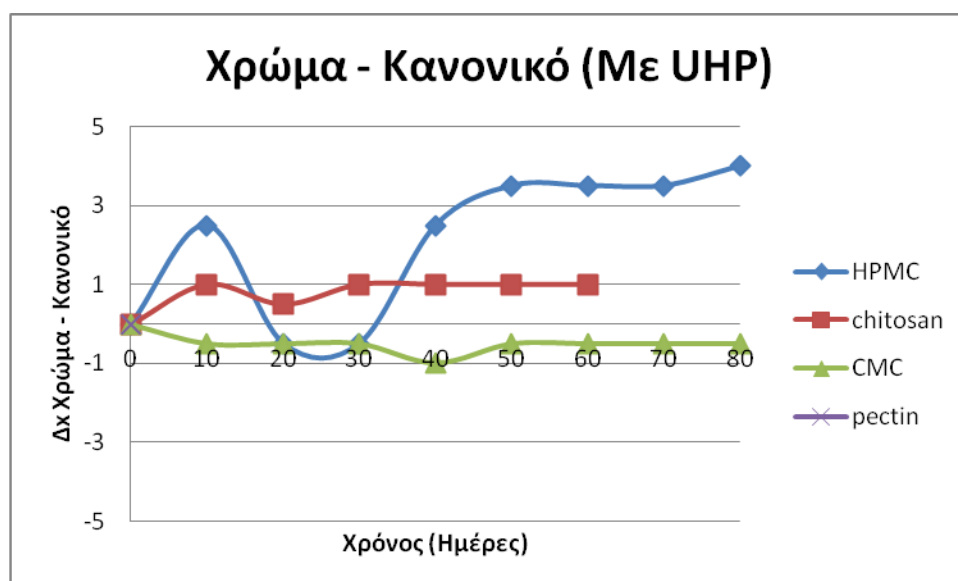
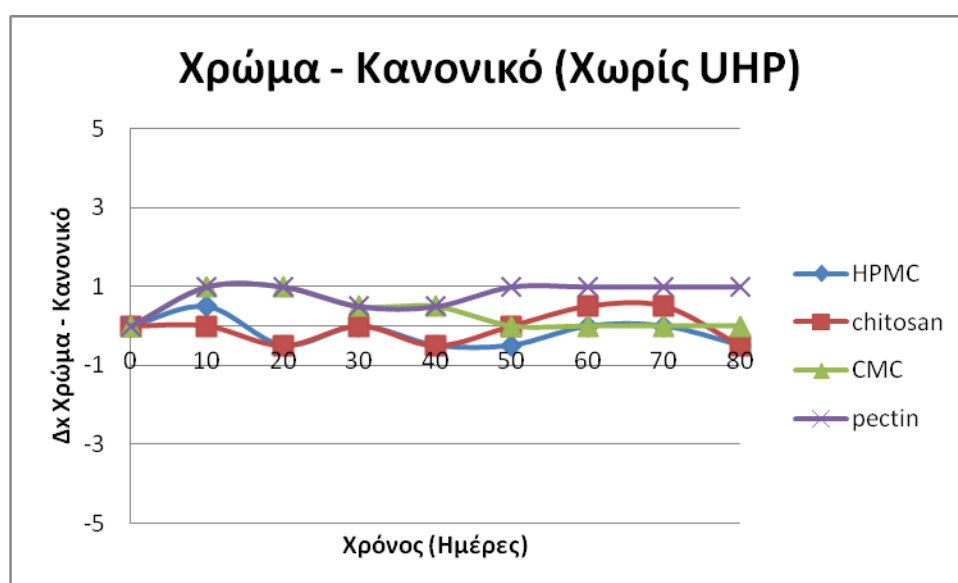


Διαγράμματα 2.9 και 2.10. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Εμφάνισης (Ελαττώματα) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.9) / με (2.10) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

Και πάλι εμφανίζεται σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των δύο γραφημάτων, επομένως, υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας ή μη με UHP των επικαλυμμένων πατατών στην ύπαρξη ελαττωμάτων από άποψη εμφάνισης στα τελικά προϊόντα. Στα Διαγράμματα 2.9 και 2.10 φαίνεται ότι τα καλύτερα αποτελέσματα προκύπτουν από τη χρήση μεμβρανών, κυρίως, CMC, αλλά και

HPMC (βρίσκονται πιο κοντά στα αποτελέσματα του τυφλού), ενώ η χιτοζάνη προσδίδει τα χειρότερα αποτελέσματα στις πατάτες όσον αφορά στην εμφάνιση ελαττωμάτων στα τελικά προϊόντα.

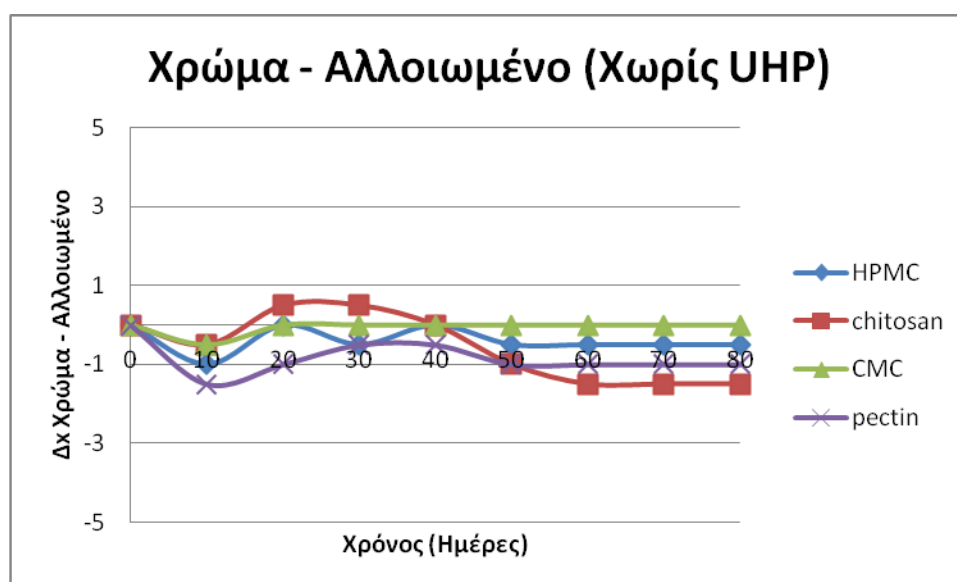
Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι τα *Ελαττώματα* των τελικών προϊόντων επηρεάζονται σημαντικά από τη χρήση ή μη UHP στις επικαλυμμένες πατάτες, με τα χειρότερα αποτελέσματα να προκύπτουν από τα δείγματα επεξεργασμένα με UHP.

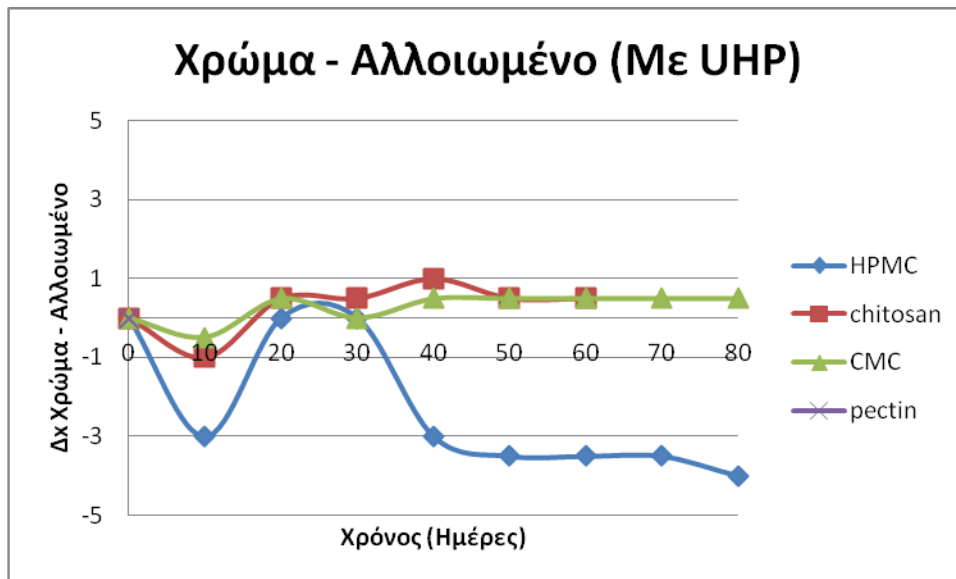


Διαγράμματα 2.11 και 2.12. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Χρώματος (Κανονικό) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.11) / με (2.12) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

Από τα Διαγράμματα 2.11 και 2.12 φαίνεται ότι υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας ή μη με UHP των επικαλυμμένων πατατών, αλλά και του είδους της μεμβράνης επικάλυψης στο χρώμα των τελικών προϊόντων. Συνολικά τα καλύτερα αποτελέσματα χρώματος προκύπτουν με επικάλυψη με μεμβράνη CMC.

Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι το *Χρώμα* των σνακ πατάτας επηρεάζεται σημαντικά από την εφαρμογή ή μη UHP στις επικαλυμμένες πατάτες, αλλά και από το είδος της χρησιμοποιούμενης μεμβράνης επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, το χρώμα των επικαλυμμένων πατατών με CMC και χιτοζάνη είναι παρόμοιο (ικανοποιητικό) αλλά παρουσιάζει σημαντική διαφορά σε σχέση με εκείνο των δειγμάτων επικαλυμμένων με HPMC (χειρότερο).

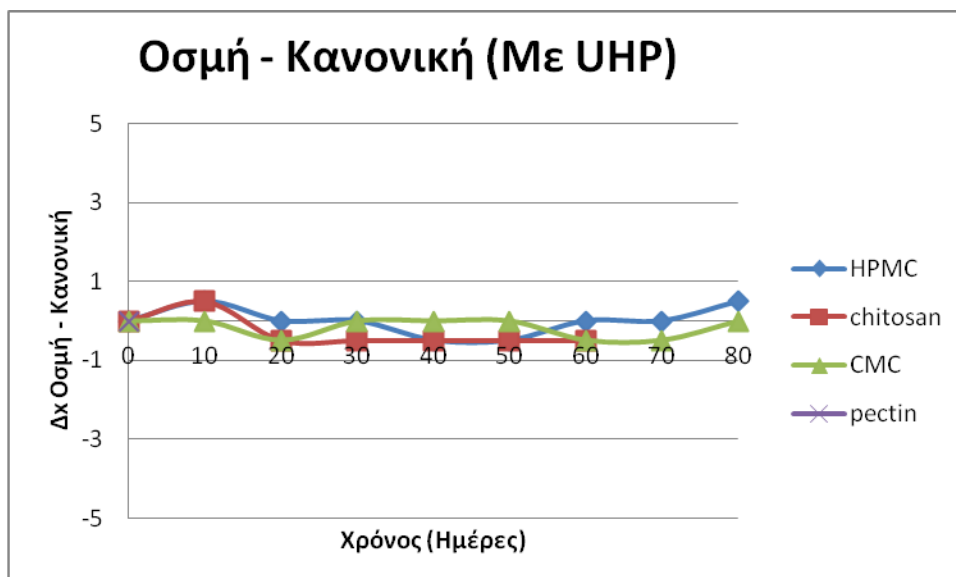
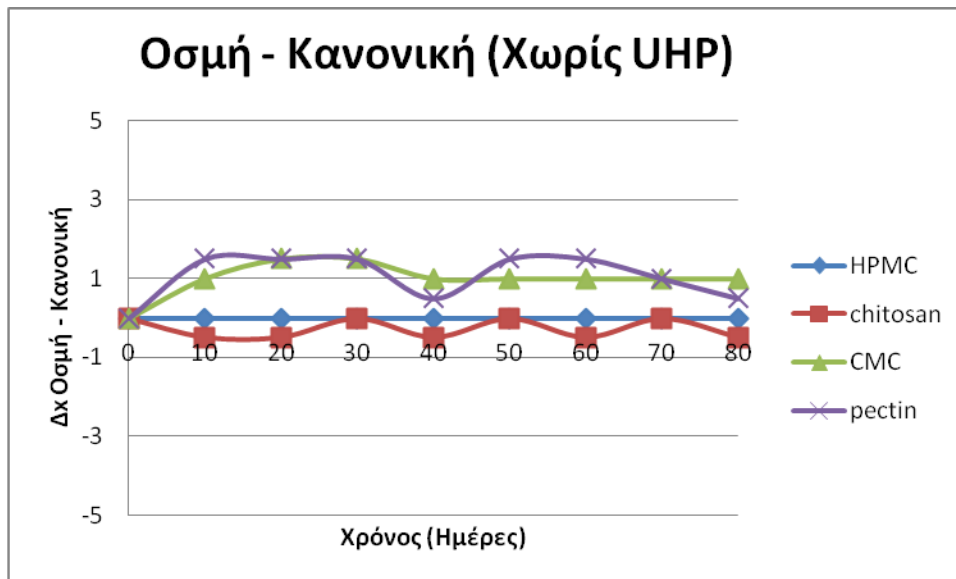




Διαγράμματα 2.13 και 2.14. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Χρώματος (Αλλοιωμένο - Σκούρο) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.13) / με (2.14) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

Και στα Διαγράμματα 2.13 και 2.14 φαίνεται να υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας ή μη με UHP των επικαλυμμένων πατατών αλλά και του είδους της μεμβράνης επικάλυψης στο αλλοιωμένο χρώμα των τελικών προϊόντων. Για μία ακόμα φορά, βέλτιστη φέρεται να είναι η μεμβράνη CMC, η οποία επηρεάζει (σκουραίνει) λιγότερο το χρώμα των τελικών προϊόντων.

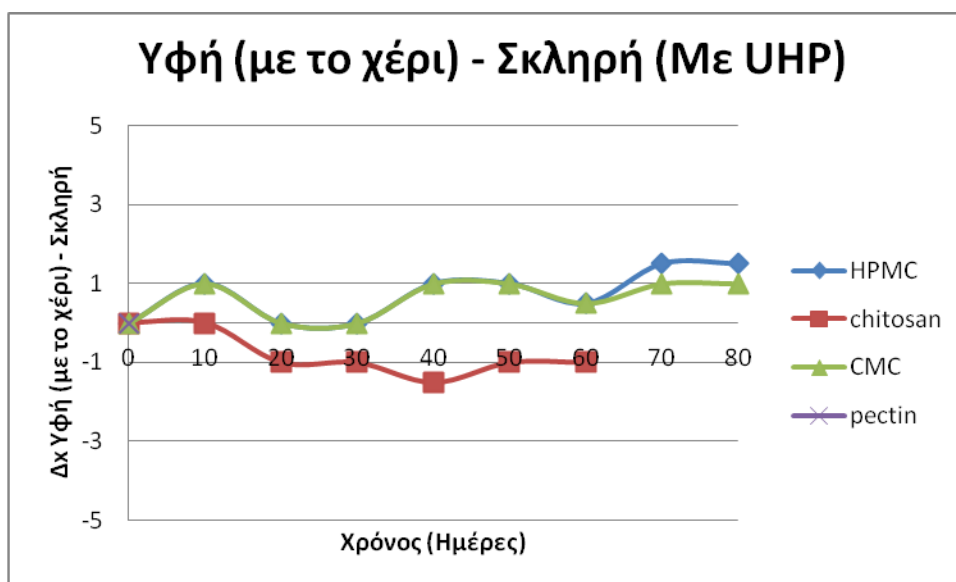
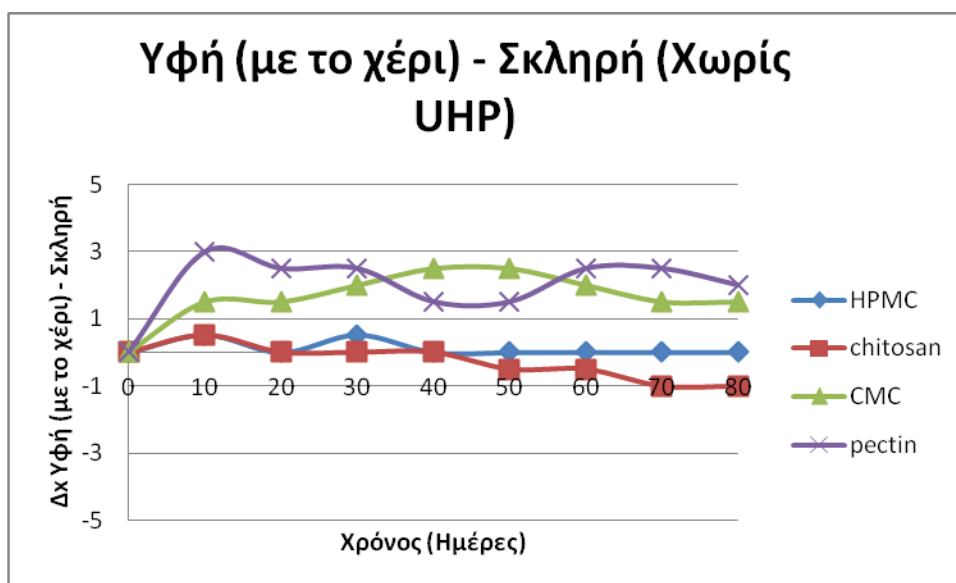
Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι το *Αλλοιωμένο (Σκούρο) Χρώμα* στα τελικά προϊόντα επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της χρησιμοποιούμενης μεμβράνης επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις των δειγμάτων με CMC και χιτοζάνη είναι παρόμοιες (ικανοποιητικές) αλλά παρουσιάζουν σημαντική διαφορά σε σχέση με τις αντίστοιχες του δείγματος με HPMC (χειρότερες).



Διαγράμματα 2.15 και 2.16. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Οσμής (Κανονική) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.15) / με (2.16) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

Στα Διαγράμματα 2.15 και 2.16 δεν φαίνεται να υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας των επικαλυμμένων πατατών με UHP ή του είδους της μεμβράνης επικάλυψης στην οσμή των τελικών προϊόντων. Ικανοποιητικά αποτελέσματα οσμής προσφέρουν οι μεμβράνες HPMC (περισσότερο) και χιτοζάνης (λιγότερο).

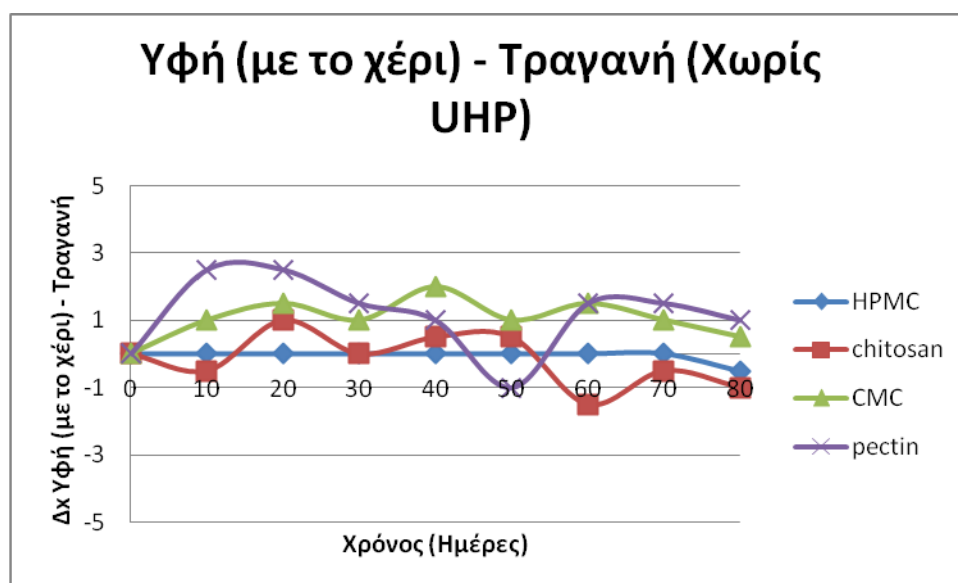
Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η *Οσμή* των τελικών προϊόντων επηρεάζεται σημαντικά από τη χρήση ή μη UHP, αλλά και από το είδος της χρησιμοποιούμενης μεμβράνης επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μεμβράνες HPMC και χιτοζάνη έδωσαν παρόμοιες τιμές οσμής στα τελικά προϊόντα και σημαντικά καλύτερες σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές που παρείχε η CMC.

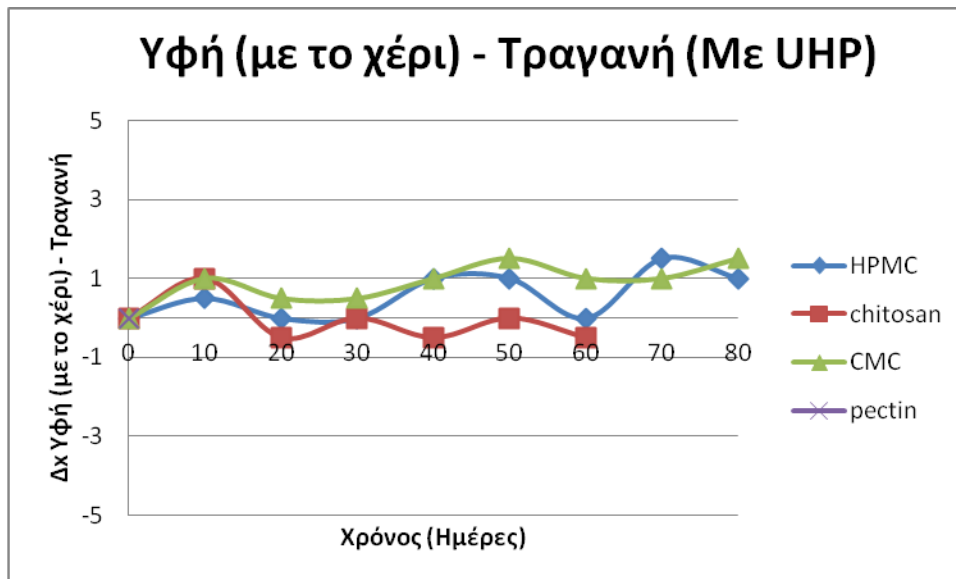


Διαγράμματα 2.17 και 2.18. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Σκληρής Υφής (με το χέρι) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.17) / με (2.18) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

Ούτε και στα Διαγράμματα 2.17 και 2.18 δεν φαίνεται να υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας των επικαλυμμένων πατατών με UHP ή του είδους της μεμβράνης επικάλυψης. Πάντως, καλύτερα αποτελέσματα σκληρής υφής είχαν τα προϊόντα που είχαν επικαλυφθεί με μεμβράνες HPMC και χιτοζάνης.

Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η Σκληρή Υφή των τελικών προϊόντων επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της χρησιμοποιούμενης μεμβράνης επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις σκληρής υφής των δειγμάτων με τις τρεις επικαλύψεις παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, με χειρότερες τιμές να παρέχει το CMC και καλύτερες η χιτοζάνη.

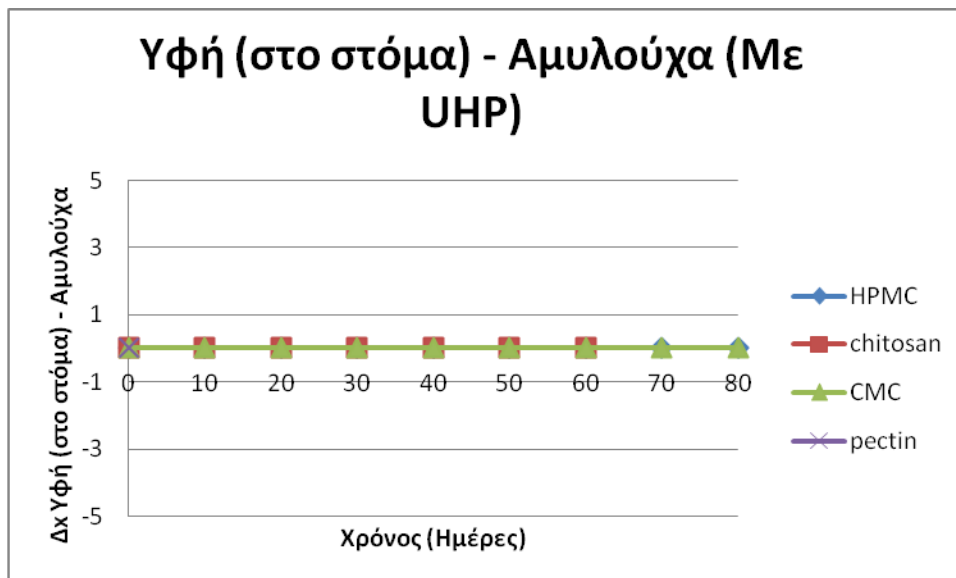
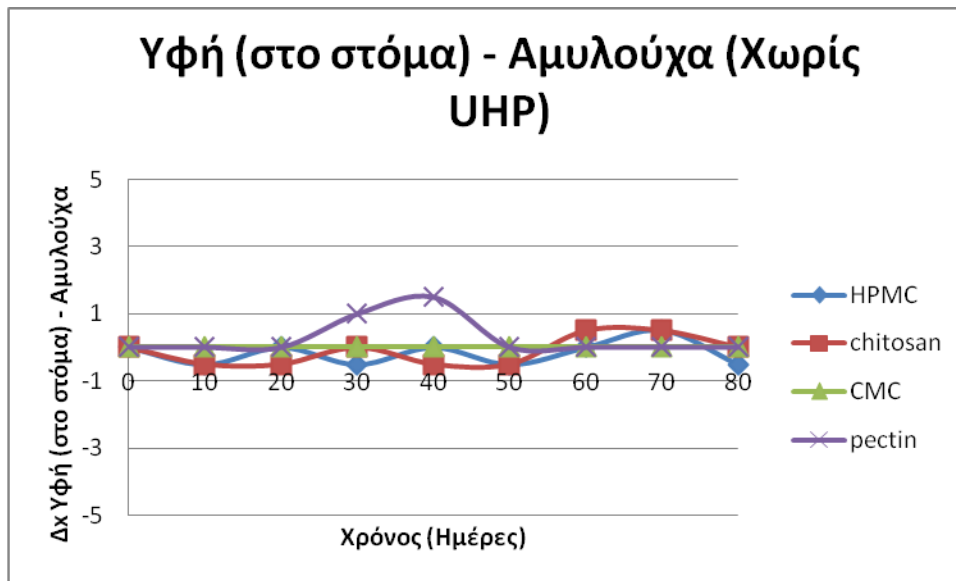




Διαγράμματα 2.19 και 2.20. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Τραγανής Υφής (με το χέρι) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.19) / με (2.20) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

Από τα Διαγράμματα 2.19 και 2.20 φαίνεται ότι ο χρόνος αποθήκευσης και η επεξεργασία ή μη με UHP των επικαλυμμένων πατατών δεν επιφέρουν σημαντικές διαφοροποιήσεις στα αποτελέσματα αναφορικά με την τραγανή υφή (με το χέρι) των τελικών προϊόντων. Το είδος της επικάλυψης, πάντως, φαίνεται να έχει επίδραση στην τραγανή υφή (με το χέρι) των προϊόντων. Συνολικά πιο σταθερά αποτελέσματα (πιο κοντά σε αυτά του τυφλού) δίνουν τα δείγματα πατάτας επικαλυμμένα με μεμβράνη HPMC.

Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η *Τραγανή Υφή* των προϊόντων επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της χρησιμοποιούμενης μεμβράνης επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις τραγανής υφής των επικαλυμμένων δειγμάτων με HPMC και χιτοζάνη είναι παρόμοιες, αλλά παρουσιάζουν σημαντική διαφορά σε σχέση με εκείνες του δείγματος με CMC.

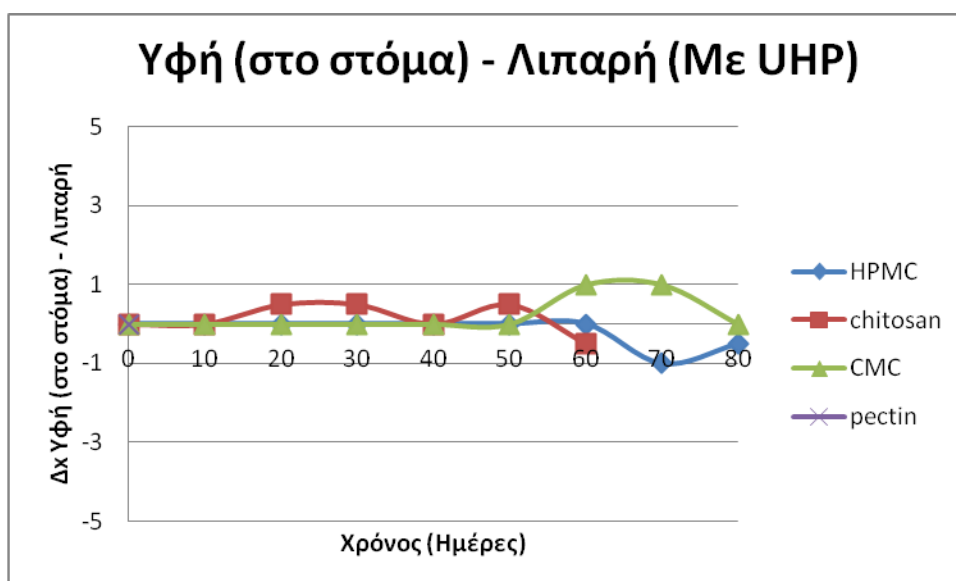
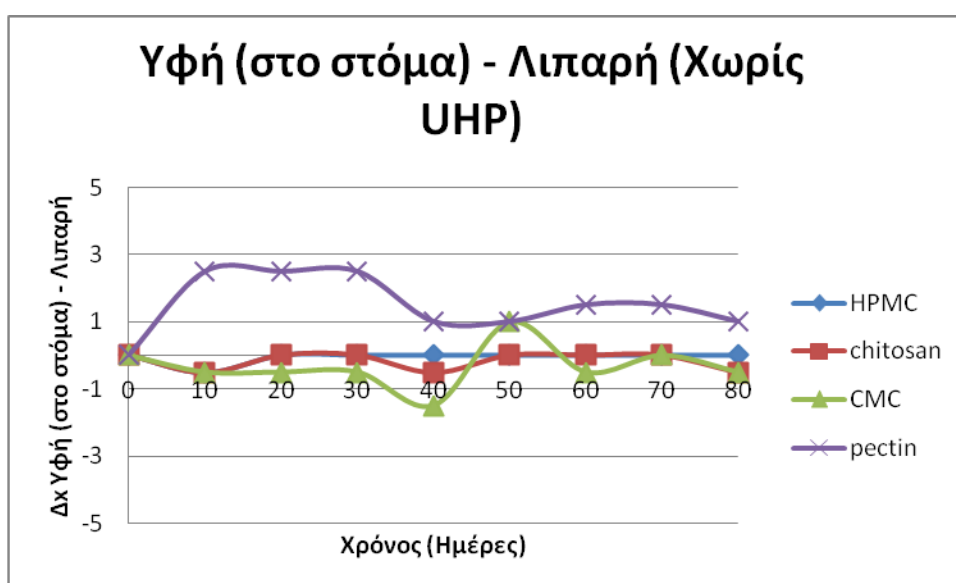


Διαγράμματα 2.21 και 2.22. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Αμυλούχας Υφής (στο στόμα) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.21) / με (2.22) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

Η μεγάλη διαφοροποίηση μεταξύ των Διαγραμμάτων 2.21 και 2.22 φανερώνει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας ή μη UHP των επικαλυμμένων πατατών στην αμυλούχα υφή (στο στόμα) των τελικών προϊόντων. Στο Διάγραμμα 2.21 φαίνεται ότι τα βέλτιστα αποτελέσματα (χωρίς UHP) προκύπτουν από τη χρήση των επικαλυπτικών μεμβρανών HPMC και CMC (βρίσκονται πιο κοντά στα

αποτελέσματα του τυφλού), ενώ στο Διάγραμμα 2.22 (με UHP) όλες οι μεμβράνες παρείχαν σταθερά περίπου αποτελέσματα στην αμυλούχα υφή των προϊόντων (μηδενική διαφοροποίηση).

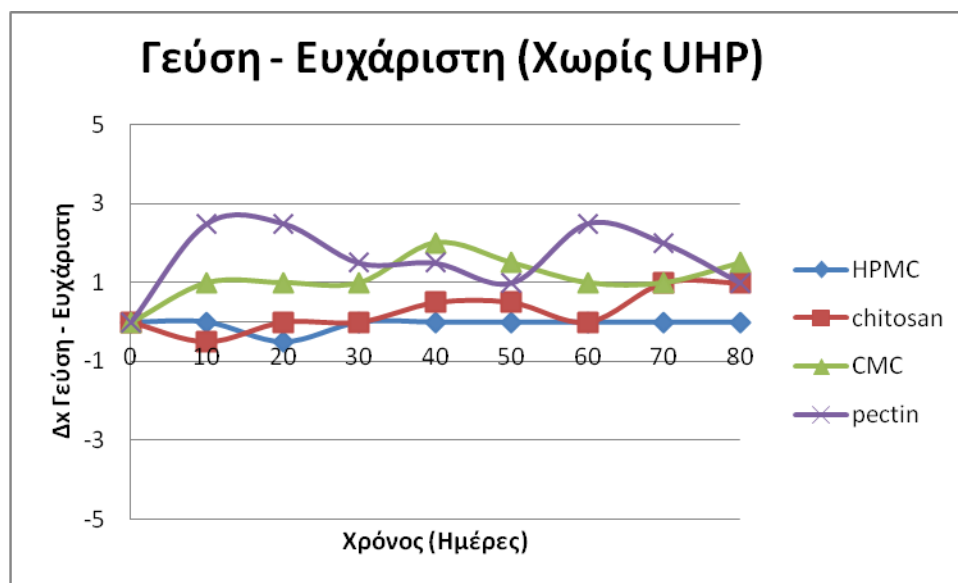
Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η *Αμυλούχα Υφή* των προϊόντων επηρεάζεται σημαντικά από την εφαρμογή ή μη UHP στις επικαλυμμένες πατάτες (καλύτερα αποτελέσματα παρουσίασαν τα δείγματα που είχαν υποστεί επεξεργασία με UHP).

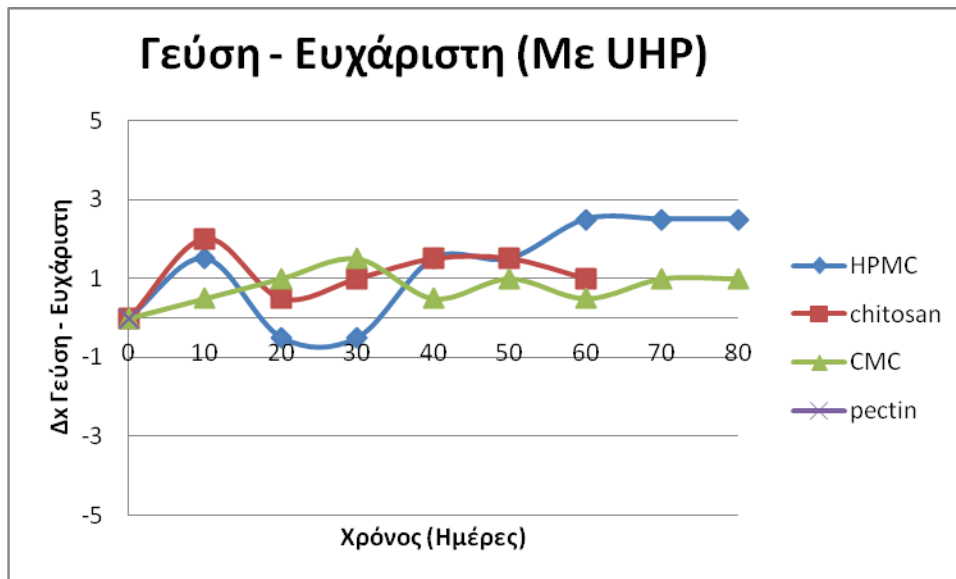


Διαγράμματα 2.23 και 2.24. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Λιπαρής Υφής (στο στόμα) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.23) / με (2.24) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

Από τα Διαγράμματα 2.23 και 2.24 φαίνεται να υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας με UHP των επικαλυμμένων πατατών στη λιπαρή υφή (στο στόμα) των τελικών προϊόντων. Ικανοποιητικά αποτελέσματα σκληρής υφής παρουσιάζουν οι μεμβράνες CMC, HPMC και χιτοζάνης όταν χρησιμοποιούνται ως επικαλυπτικά.

Ωστόσο, η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η *Λιπαρή Υφή* των προϊόντων δεν επηρεάζεται σημαντικά από κάποιον παράγοντα.

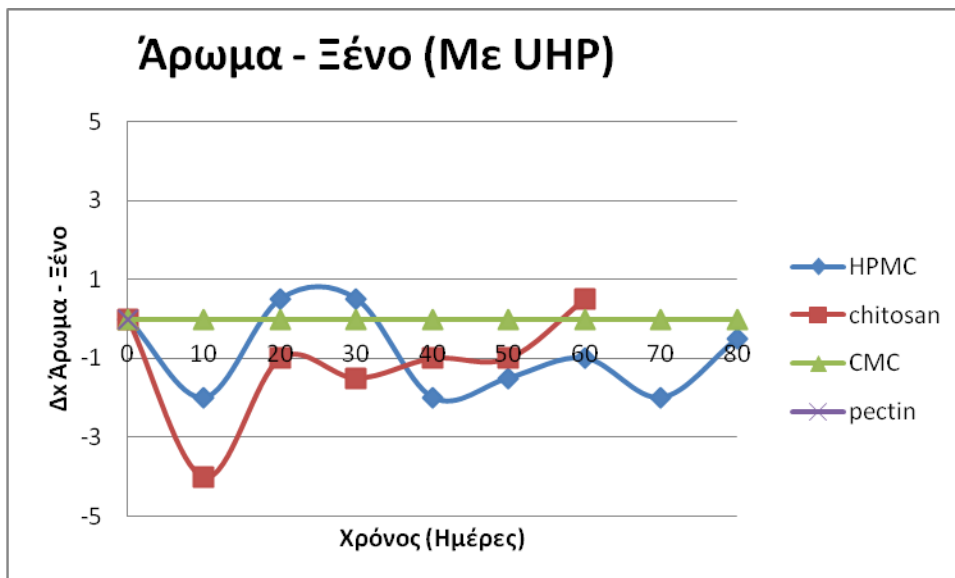
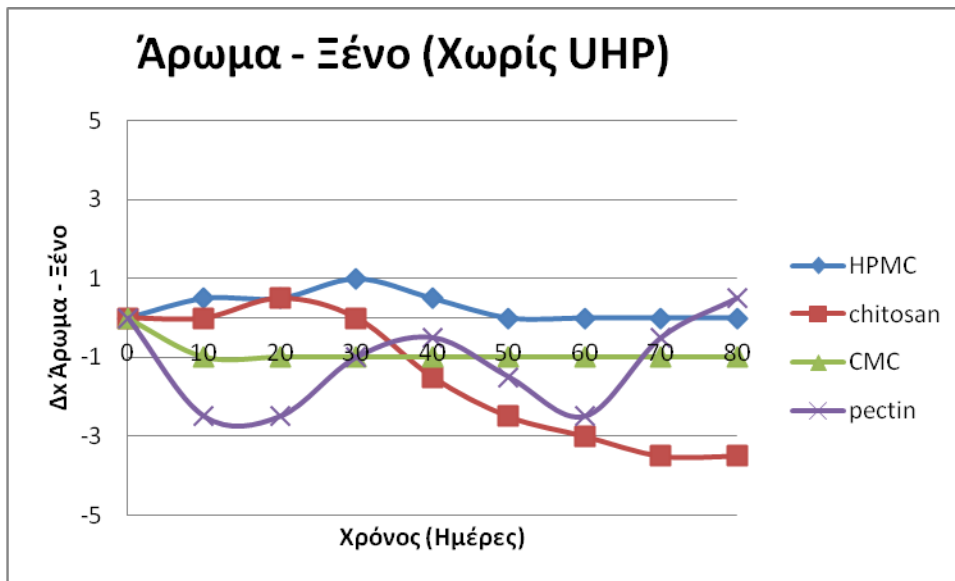




Διαγράμματα 2.25 και 2.26. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Γεύσης (Ευχάριστη) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.25) / με (2.26) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

Και από τα Διαγράμματα 2.25 και 2.26 φαίνεται να υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας με UHP των επικαλυμμένων πατατών στην ευχάριστη γεύση. Των τελικών προϊόντων Ικανοποιητικά αποτελέσματα φαίνεται να παρέχουν οι μεμβράνες CMC, HPMC ως επικαλυπτικά των πατατών.

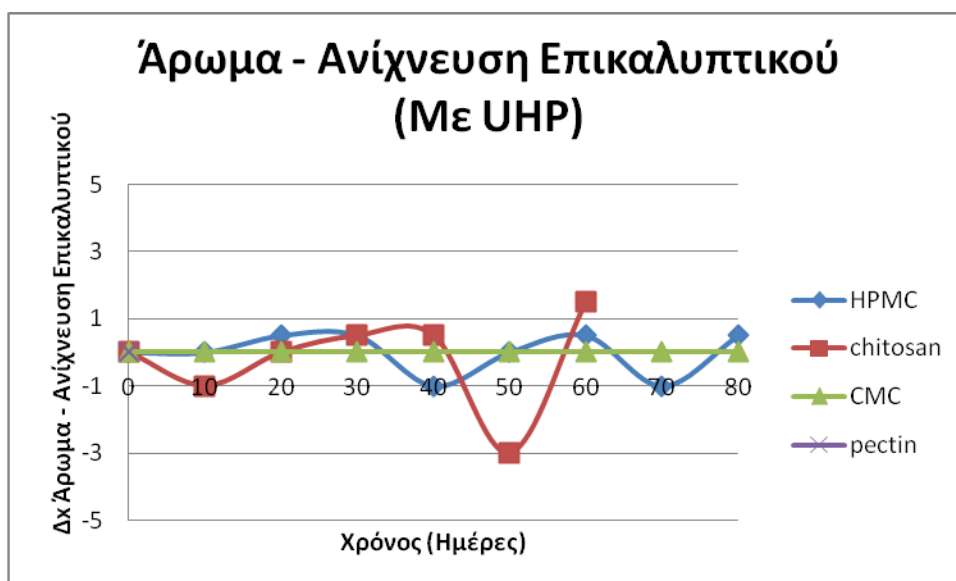
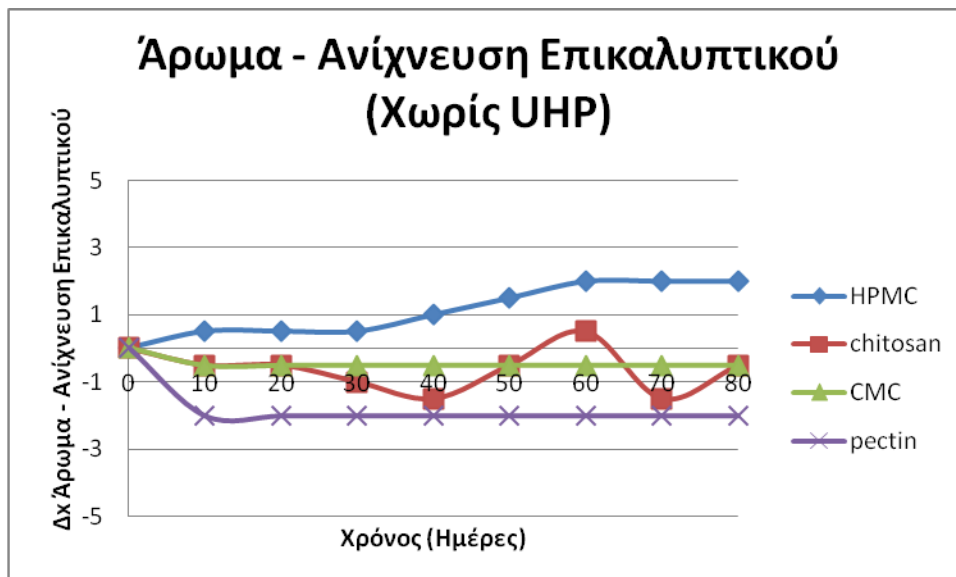
Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η *Κανονική / Ευχάριστη Γεύση* των τελικών προϊόντων επηρεάζεται σημαντικά τόσο από τη χρήση ή μη UHP αλλά και από τον παράγοντα του χρόνου αποθήκευσης των τελικών προϊόντων (λιγότερο). Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις ευχάριστης γεύσης των δειγμάτων παρουσιάζουν μικρή διαφοροποίηση μετά από τις 50 ημέρες αποθήκευσης, κάτι που ίσως ερμηνεύεται από τις απορριπτέες μετρήσεις που εμφανίζονται μετά τις 50 ημέρες.



Διαγράμματα 2.27 και 2.28. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Αρώματος (Ξένο) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.27) / με (2.28) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

Στα Διαγράμματα 2.27 και 2.28 δεν φαίνεται να υπάρχει σημαντική επίδραση, του χρόνου αποθήκευσης, της επεξεργασίας με UHP ή του είδους της μεμβράνης επικάλυψης στο ξένο άρωμα των τελικών προϊόντων. Πολύ καλά αποτελέσματα παρουσιάζουν οι μεμβράνες CMC ως επικαλυπτικό των πατατών.

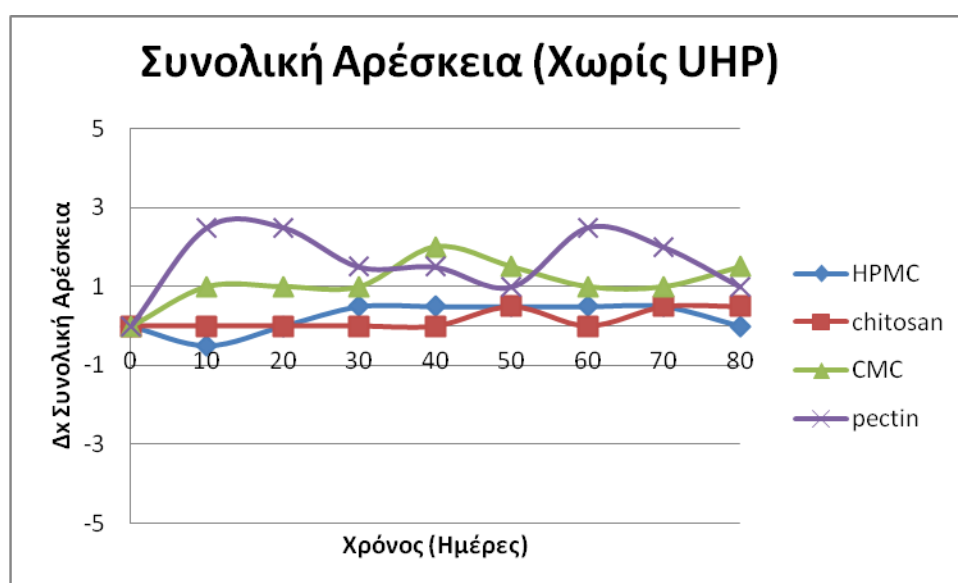
Πάντως, η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι το Ξένο Άρωμα των τελικών προϊόντων δεν επηρεάζεται σημαντικά από κάποιο παράγοντα.

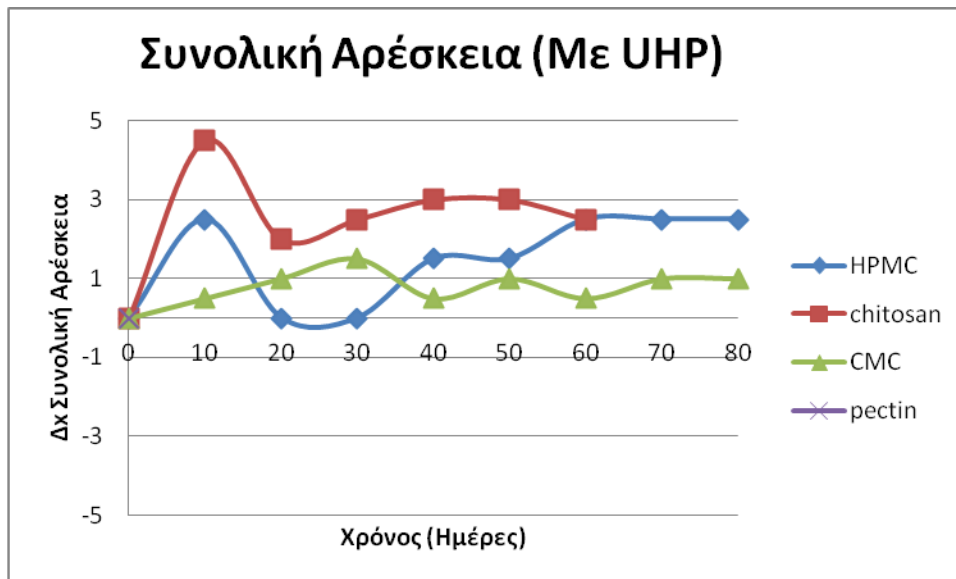


Διαγράμματα 2.29 και 2.30. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Αρώματος (Ανίχνευση Επικαλυπτικού) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.29) / με (2.30) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

Στα Διαγράμματα 2.29 και 2.30 φαίνεται να υπάρχει σημαντική επίδραση του είδους της μεμβράνης επικάλυψης των πατατών στην ανίχνευση επικαλυπτικού στο άρωμα των τελικών προϊόντων. Ξανά, πολύ καλά αποτελέσματα παρουσιάζουν οι μεμβράνες CMC ως επικαλυπτικά των πατατών.

Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η *Ανίχνευση του Επικαλυπτικού* στα τελικά προϊόντα επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της χρησιμοποιούμενης μεμβράνης επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις ανίχνευσης επικαλυπτικού στα δείγματα με CMC είναι παρόμοιες με αυτές των άλλων δύο επικαλύψεων, όμως, παρουσιάζεται σημαντική διαφορά μεταξύ των μετρήσεων του HPMC (καλύτερες) και της χιτοζάνης (χειρότερες). Ωστόσο, παρατηρείται επιπρόσθετα μία μικρή διαφοροποίηση όσον αφορά το χρόνο αποθήκευσης των σνακ πατάτας μεταξύ των μετρήσεων των 50 ημερών με αυτές των 60 ημερών, κάτι που – λογικά – οφείλεται σε πειραματικά σφάλματα.





Διαγράμματα 2.31 και 2.32. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Συνολικής Αρέσκειας των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.31) / με (2.32) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

Από τα Διαγράμματα 2.31 και 2.32 φαίνεται να υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας με UHP των επικαλυμμένων πατατών στη συνολική αρέσκεια των τελικών προϊόντων σνακ πατάτας. Καλύτερα αποτελέσματα παρουσιάζουν, κυρίως, οι μεμβράνες CMC, αλλά και HPMC ως επικαλυπτικά των πατατών.

Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η *Συνολική Αρέσκεια* των τελικών προϊόντων επηρεάζεται σημαντικά από την εφαρμογή ή μη UHP στις επικαλυμμένες πατάτες. Συγκεκριμένα, η χρήση της επεξεργασίας με UHP προσδίδει χειρότερα αποτελέσματα στη συνολική αρέσκεια.

Τα αποτελέσματα της Ανάλυσης Διακύμανσης και του τεστ Duncan για τα υπόλοιπα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων σνακ πατάτας παρατίθενται παρακάτω:

- Εμφάνιση:

- Η *Κανονική Εμφάνιση* επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις του ΗΡΜC ήταν σημαντικά καλύτερες σε σχέση με αυτές των άλλων δύο επικαλύψεων (CMC, χιτοζάνη).
- Το *Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)* επηρεάζεται σημαντικά τόσο από τον παράγοντα του χρόνου αλλά και από το είδος της επικάλυψης. Οι μετρήσεις του ΗΡΜC και της χιτοζάνης συσχετίζονται αλλά παρουσιάζουν σημαντική διαφορά σε σχέση με αυτές του CMC, οι οποίες ήταν οι καλύτερες.
- Οι μετρήσεις των *Στιγμάτων* παρουσιάζουν μηδενική διαφοροποίηση.

- Χρώμα:

- Οι μετρήσεις του *Αποχρωματισμένου* παρουσιάζουν μηδενική διαφοροποίηση.

- Οσμή:

- Η *Λιπαρή Οσμή* επηρεάζεται σημαντικά από τη χρησιμοποίηση ή μη UHP, αλλά και το είδος της επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις και των τριών επικαλύψεων παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Μικρότερη συγκράτηση λιπαρού παρουσίασε η μεμβράνη CMC, ενώ μεγαλύτερη η χιτοζάνη.
- Η *Ξένη Οσμή* επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις του ΗΡΜC και του CMC ήταν σημαντικά καλύτερες από αυτές της χιτοζάνης.

- Υφή (με το χέρι):
 - Η *Νωπή Υφή* επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις του ΗΡΜC και του CMC ήταν σημαντικά καλύτερες από αυτές της χιτοζάνης.

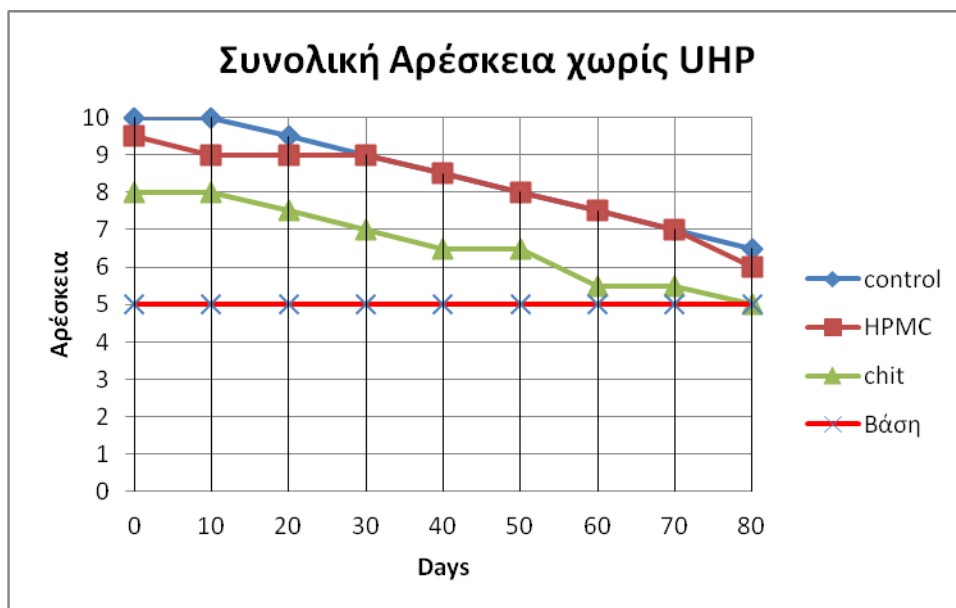
- Υφή (στο στόμα):
 - Η *Σκληρή Υφή* επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις και των τριών επικαλύψεων παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, με καλύτερη τη μεμβράνη CMC και χειρότερη τη χιτοζάνη.
 - Η *Τραγανή Υφή* επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις και των τριών επικαλύψεων παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, με καλύτερη τη μεμβράνη CMC και χειρότερη τη χιτοζάνη.
 - Η *Νωπή Υφή* επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις του ΗΡΜC και του CMC ήταν σημαντικά καλύτερες από αυτές της χιτοζάνης.

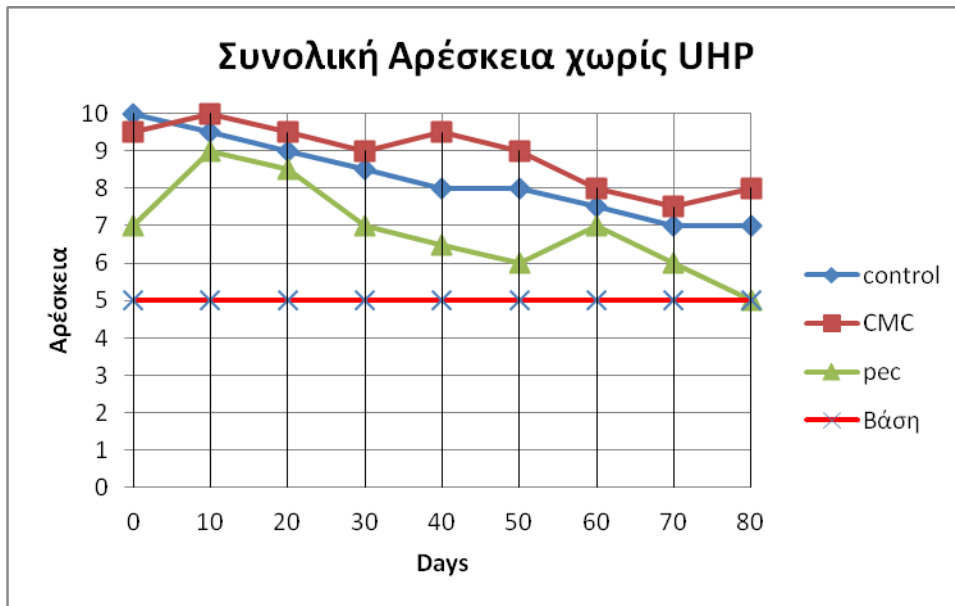
- Γεύση:
 - Η *Ουδέτερη Γεύση* επηρεάζεται σημαντικά από τη χρησιμοποίηση ή μη UHP.
 - Η *Ξένη Γεύση* επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις του ΗΡΜC και του CMC ήταν σημαντικά καλύτερες από αυτές της χιτοζάνης.
 - Η *Ανίχνευση του Επικαλυπτικού* δεν επηρεάζεται σημαντικά από κάποιο παράγοντα.

- Άρωμα:

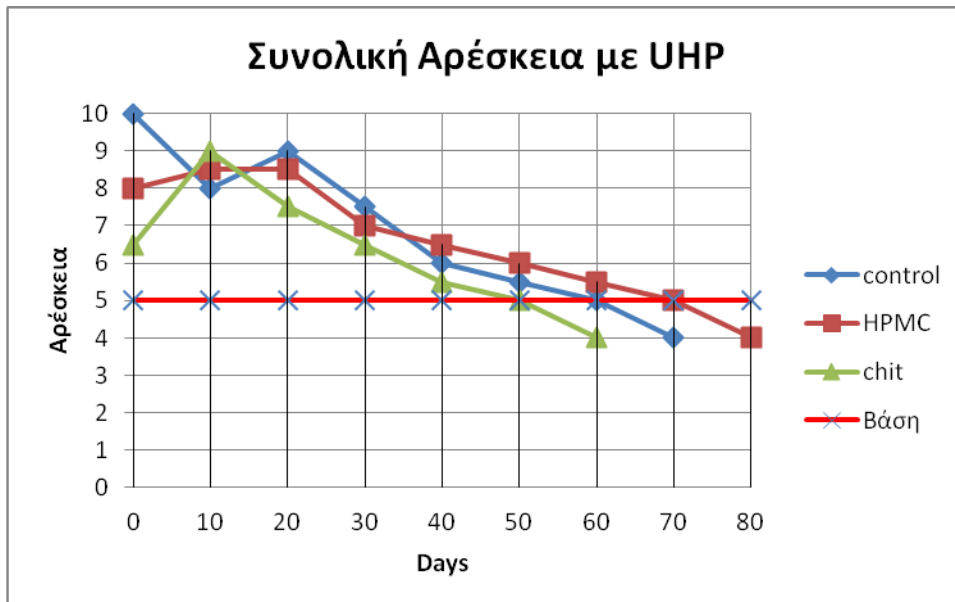
- Το Κανονικό / Ευχάριστο Άρωμα επηρεάζεται σημαντικά τόσο από τον παράγοντα του χρόνου αποθήκευσης αλλά και από τη χρησιμοποίηση ή μη UHP.

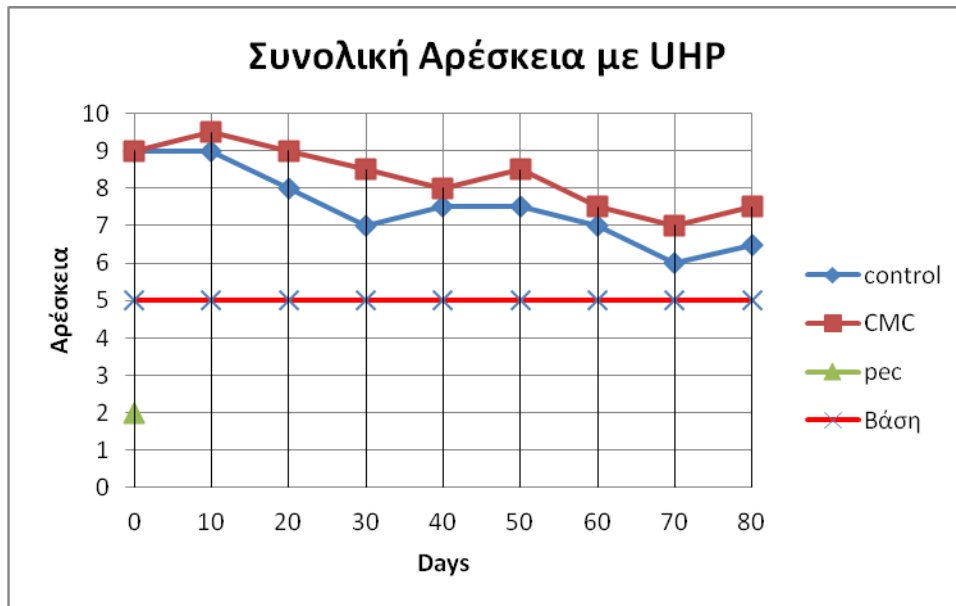
Κάποια, ακόμη, συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν από τα Διαγράμματα 2.33 - 2.36. Σε αυτά παρουσιάζεται η μεταβολή του σημαντικότερου οργανοληπτικού χαρακτηριστικού (συνολική αρέσκεια) σε σχέση με το χρόνο αποθήκευσης. Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία αυτών των διαγραμμάτων είναι οι πρωτογενείς (μη προσαρμοσμένες) μετρήσεις.





Διαγράμματα 2.33 και 2.34. Πρωτογενείς Μετρήσεις Συνολικής Αρέσκειας των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.





Διαγράμματα 2.35 και 2.36. Πρωτογενείς Μετρήσεις Συνολικής Αρέσκειας των σνακ πατάτας με εδωδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, με επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

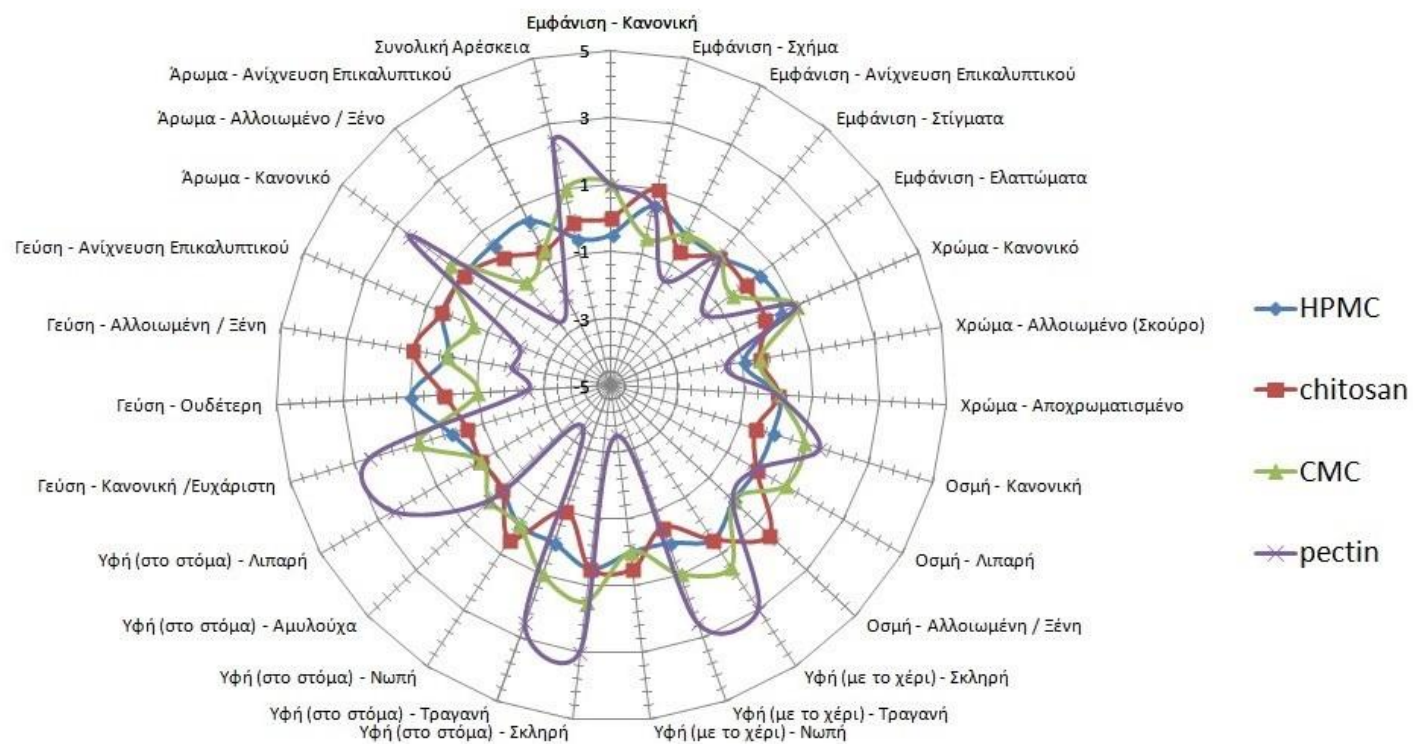
Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό από τα παραπάνω γραφήματα η βάση κάτω από την οποία ένα δείγμα θεωρείται απορριπτό είναι το 5. Ένα πρώτο συμπέρασμα αφορά την επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση. Είναι προφανές ότι τα δείγματα τα οποία επεξεργάστηκαν με UHP έδωσαν συνολικά χειρότερα αποτελέσματα συνολικής αρέσκειας από εκείνα χωρίς UHP. Αυτό φαίνεται από το γεγονός ότι το τυφλό, το HPMC και η χιτοζάνη ενώ στο Διάγραμμα 2.33 βρίσκονται όλα πάνω από τη βάση στο Διάγραμμα 2.35 και τα τρία φτάνουν στο απορριπτό στάδιο. Στα Διαγράμματα 2.34 και 2.36, ακόμη, φαίνεται καθαρά ότι το τυφλό και το CMC έχουν καλύτερα αποτελέσματα χωρίς UHP απ' ό,τι με UHP. Αυτό ισχύει και για την πηκτίνη, αφού στο Διάγραμμα 2.34 δε μειώνεται κάτω από τη βάση ενώ στο Διάγραμμα 2.36 κρίνεται απορριπτό από την πρώτη, κιόλας, μέτρηση.

Ένα ακόμη στοιχείο που προκύπτει είναι η υπεροχή των HPMC και CMC έναντι της χιτοζάνης και της πηκτίνης. Χαρακτηριστικά, τα δύο πρώτα φαίνονται να έχουν

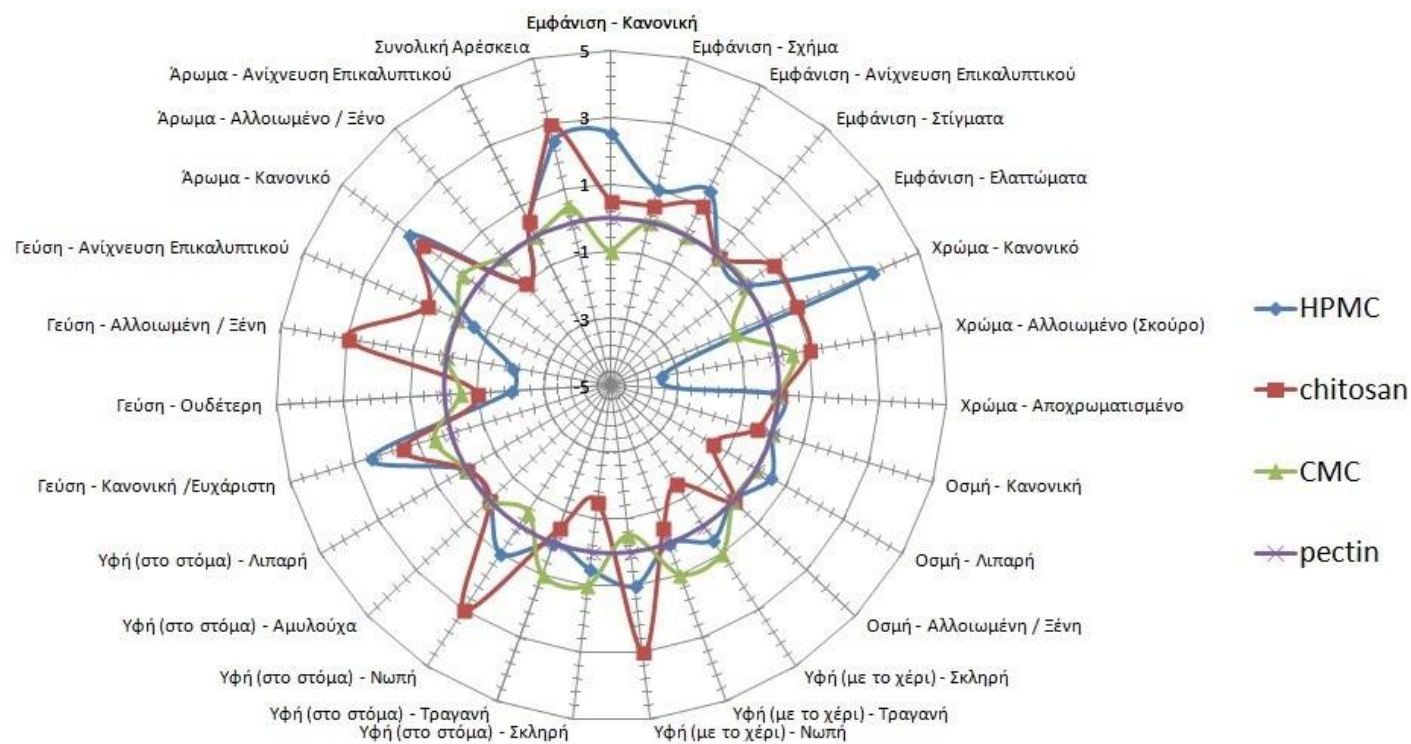
καλύτερα αποτελέσματα συνολικής αρέσκειας από τα τυφλά. Αντίθετα, η χιτοζάνη και η πηκτίνη παρουσιάζουν αρκετά χειρότερα αποτελέσματα από τα τυφλά.

Όσον αφορά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, η δημιουργία κάποιων ακόμα διαγραμμάτων – τα οποία παρατίθενται στο Κεφάλαιο 3 (Παράρτημα) – οδήγησε σε κάποια ακόμη γενικά συμπεράσματα. Ακολουθούν δύο ενδεικτικά παραδείγματα αυτών των γραφημάτων:

Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 10 ημέρες (Χωρίς UHP)



Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 40 ημέρες (με UHP)



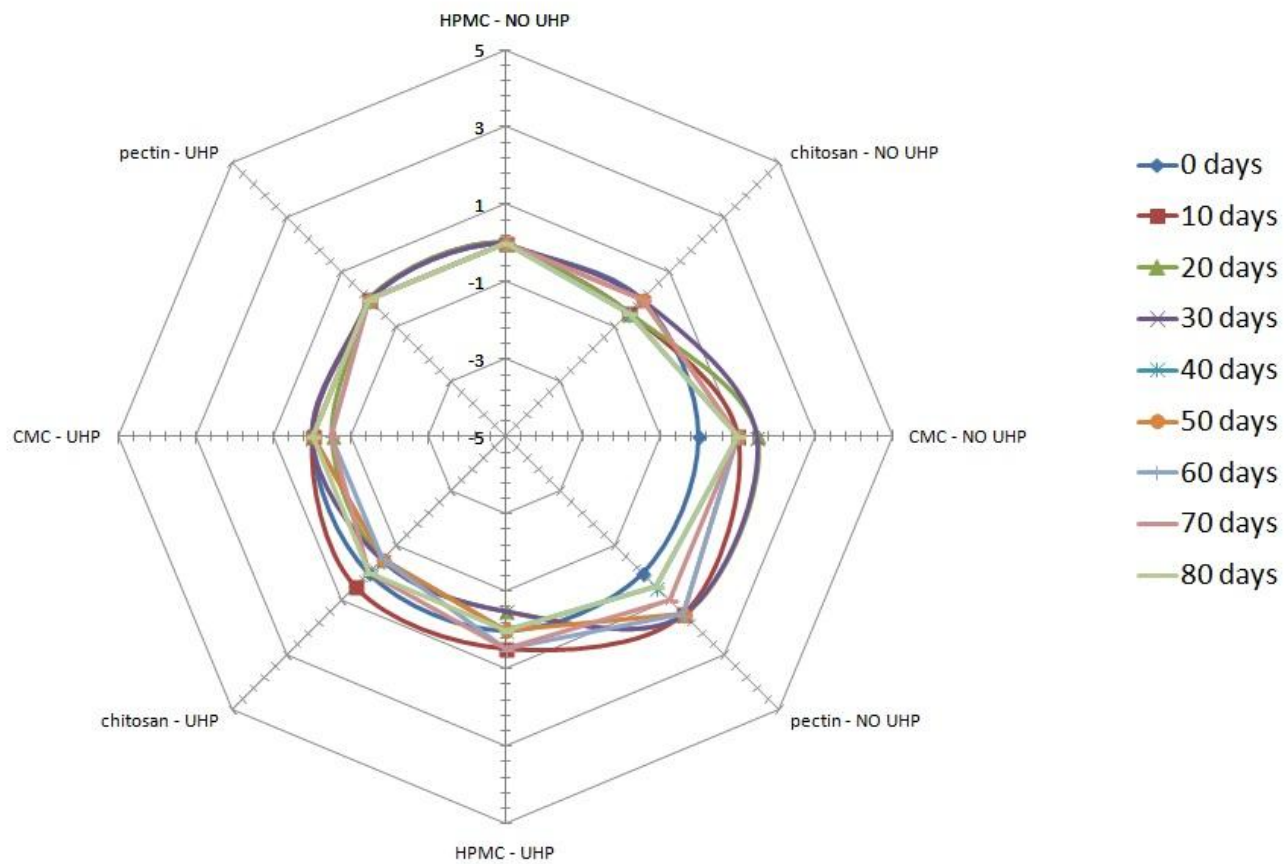
Διαγράμματα 2.37 και 2.38. Στιγμιότυπο του συνόλου των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.35) / με (2.36) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** σε αραχνοειδή μορφή.

Από το Διάγραμμα 2.35, είναι φανερό ότι, στην περίπτωση παραγωγής σνακ πατατών επικαλυμμένων χωρίς UHP, τα χειρότερα αποτελέσματα για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά παρουσιάζει η πηκτίνη (ασταθείς αποστάσεις και, κυρίως, θετικές τιμές σε ευχάριστα χαρακτηριστικά), ενώ τα καλύτερα η μεμβράνη CMC (περισσότερες αρνητικές τιμές σε ευχάριστα χαρακτηριστικά, κοντά στο 0 και θετικές τιμές σε δυσάρεστα χαρακτηριστικά). Οι επικαλυπτικές μεμβράνες HPMC και χιτοζάνη παρουσιάζουν σχετικά ικανοποιητικά αποτελέσματα στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των σνακ πατάτας.

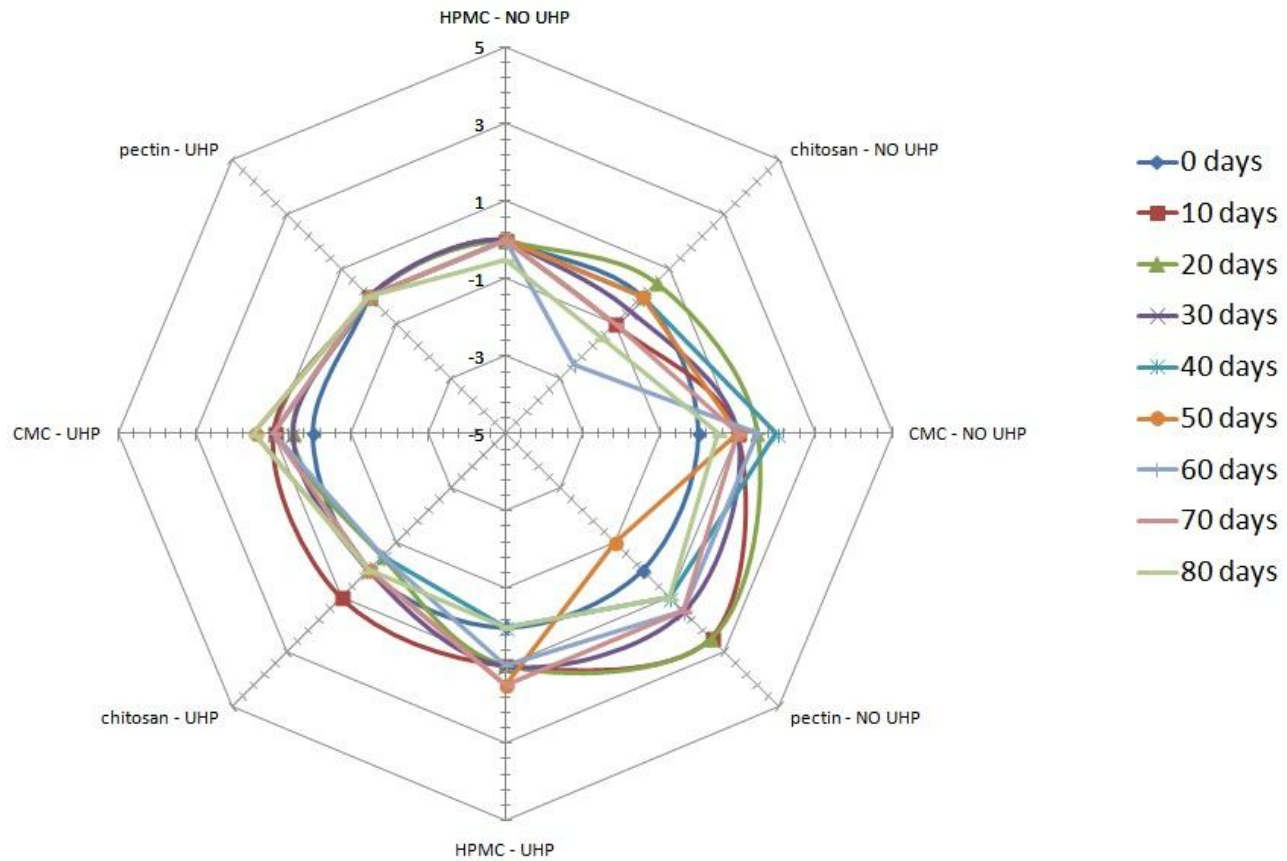
Στην περίπτωση όπου υπήρξε επεξεργασία των επικαλυμμένων πατατών με UHP, παρατηρείται και πάλι καλή «συμπεριφορά» από τις μεμβράνες CMC, ενώ το HPMC και η χιτοζάνη προσδίδουν μέτρια οργανοληπτικά αποτελέσματα. Η επικάλυψη με μεμβράνη πηκτίνης, σε αυτή την περίπτωση παρουσιάζεται να συμπίπτει με τις μετρήσεις του τυφλού δείγματος (όλες οι τροποποιημένες μετρήσεις της είναι ίσες με 0) καθώς έχει απορριφθεί από τις 0 ημέρες.

Ένα ακόμη διαφορετικό είδος διαγραμμάτων από τα οποία μπορούν να εξαχθούν κάποια συμπεράσματα παρουσιάζεται παρακάτω:

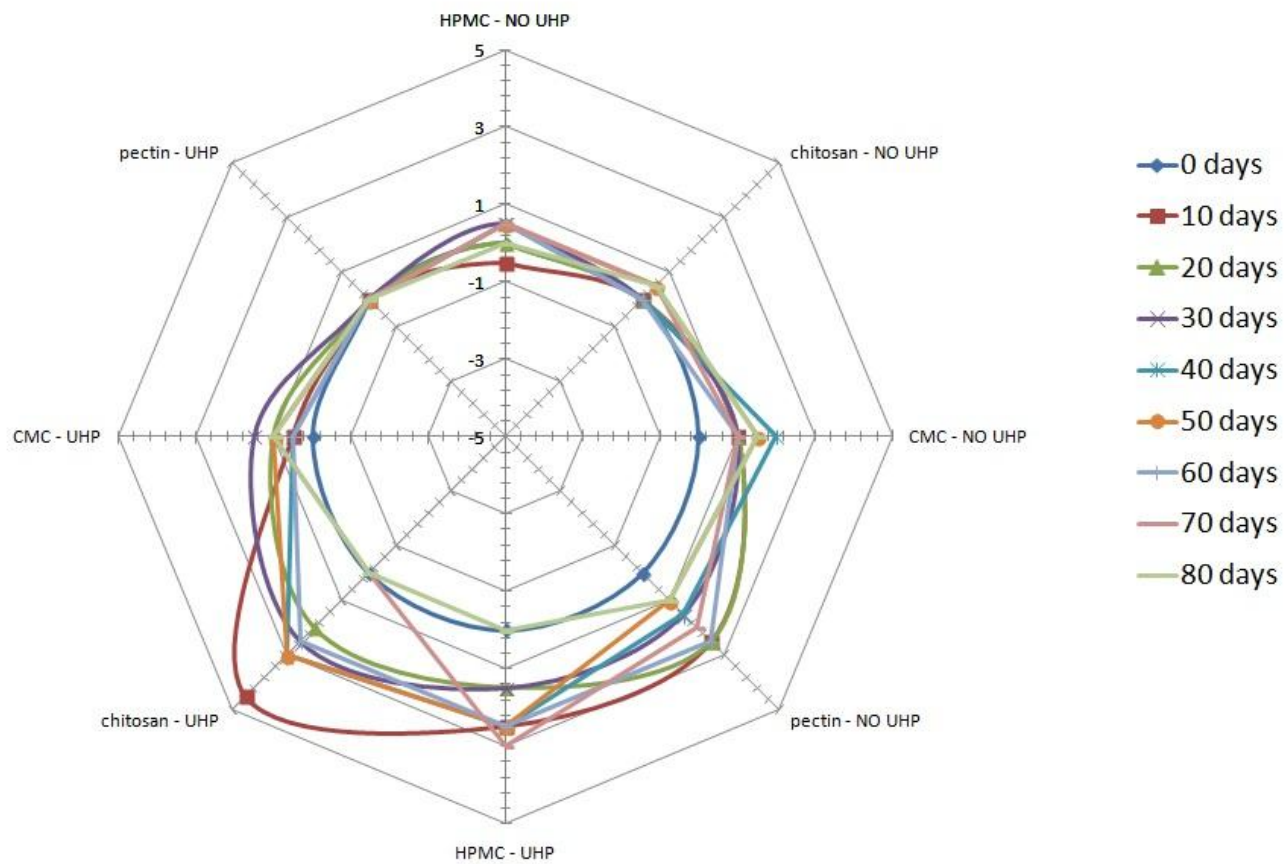
Κανονική Οσμή - Βαθύ Τηγάνισμα



Τραγανή Υφή (στο στόμα) - Βαθύ Τηγάνισμα



Συνολική Αρέσκεια - Βαθύ Τηγάνισμα



Διαγράμματα 2.39 έως 2.41. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Κανονικής Οσμής (2.39), Τραγανής Υφής (στο στόμα) (2.40) και Συνολικής Αρέσκειας (2.41) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς / με επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** σε αραχνοειδή μορφή.

Από το Διάγραμμα 2.39, για την Κανονική Οσμή των σνακ πατάτας, προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Τα χειρότερα αποτελέσματα για το σύνολο των μετρήσεων (από 0 έως και 80 ημέρες) τα δίνει η επικαλυπτική μεμβράνη πηκτίνη (τόσο χωρίς όσο και με επεξεργασία με UHP). Αυτό αποτυπώνεται στις μεγάλες θετικές τιμές που εμφανίζονται (στην επεξεργασία με UHP δεν παρουσιάζονται μεγάλες θετικές τιμές, αλλά αυτό είναι αποτέλεσμα του ότι οι μετρήσεις αυτές ήταν από την αρχή απορριπτέες).
- Τα καλύτερα αποτελέσματα προκύπτουν από την εδώδιμη επικαλυπτική μεμβράνη HPMC χωρίς τη χρησιμοποίηση επεξεργασίας με UHP. Ικανοποιητικά αποτελέσματα προσδίδει, ακόμα, το HPMC με UHP και η χιτοζάνη (τόσο χωρίς όσο και με UHP).
- Δεν υπάρχει σαφής μεταβολή των μετρήσεων με το χρόνο έτσι ώστε να αποτυπώνεται ξεκάθαρο συμπέρασμα όσον αφορά τη βελτίωση ή την αλλοίωση των μετρήσεων. Έτσι, θεωρείται ότι υπάρχει ικανοποιητική διατήρηση των μετρήσεων σε βάθος χρόνου αποθήκευσης.

Από το Διάγραμμα 2.40, για την Τραγανή Υφή (στο στόμα) των σνακ πατάτας, προκύπτουν τα εξής:

- Τα χειρότερα αποτελέσματα για το σύνολο των μετρήσεων τα δίνει ξανά η πηκτίνη (τόσο χωρίς όσο και με επεξεργασία με UHP) αλλά και το CMC χωρίς UHP.
- Τα καλύτερα αποτελέσματα προκύπτουν από την εδώδιμη επικαλυπτική μεμβράνη HPMC χωρίς τη χρησιμοποίηση επεξεργασίας με UHP και από

CMC με UHP. Ικανοποιητικά αποτελέσματα (τραγανή πατάτα) προσδίδει, ακόμα, το HPMC με UHP και η χιτοζάνη (τόσο χωρίς όσο και με UHP).

- Στην επεξεργασία χωρίς UHP τα χειρότερα αποτελέσματα παρουσιάζονται μετά από 20 ημέρες, ενώ με UHP μετά από 80. Πάντως, γενικά, υπάρχει ικανοποιητική διατήρηση των μετρήσεων τραγανότητας σε βάθος χρόνου.

Από το Διάγραμμα 2.41, για τη Συνολική Αρέσκεια των σνακ πατάτας, προκύπτουν τα εξής:

- Τα χειρότερα αποτελέσματα για το σύνολο των μετρήσεων τα δίνουν οι επικαλυμμένες πατάτες με μεμβράνες χιτοζάνης και HPMC στην περίπτωση όπου περιλαμβάνεται και επεξεργασία με UHP.
- Τα καλύτερα αποτελέσματα προκύπτουν από την επικάλυψη των πατατών με την εδώδιμη μεμβράνη CMC (τόσο στην περίπτωση χωρίς όσο και σε αυτήν με επεξεργασία με UHP). Ικανοποιητικά αποτελέσματα προσδίδει, ακόμα, το HPMC και η χιτοζάνη στην περίπτωση που δεν υπήρξε επεξεργασία με UHP.
- Στην επεξεργασία με UHP τα χειρότερα αποτελέσματα παρουσιάζονται μετά από 30 ημέρες αποθήκευσης. Πάντως, γενικά, υπάρχει διατήρηση των μετρήσεων σε βάθος χρόνου.

Στους Πίνακες 2.2 και 2.3 παρουσιάζονται συνοπτικά τα συμπεράσματα των γραφημάτων ενώ στον Πίνακα 2.4 τα συμπεράσματα των αναλύσεων διακύμανσης.

Πίνακας 2.2: Αποτελέσματα Γραφημάτων. Εύρεση Βέλτιστης

Επικαλυπτικής Μεμβράνης για βαθύ τηγάνισμα

Πολύ Καλή: *** Καλή: ** Ικανοποιητική: *

Χαρακτηριστικό / Επικάλυψη		HPMC	χιτοζάνη	CMC	πηκτίνη
Αντικειμενικό Χρώμα		*	*	*	
Αντικειμενική Υφή (Σκληρότητα)		*	*	*	*
Περιεκτικότητα σε Έλαιο %		*		*	
Εμφάνιση	Κανονική	*	*	**	
	Σχήμα (διόγκωση/ συρρίκνωση)	*	*	**	
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	**	*	***	
	Στίγματα				
	Ελαττώματα	*		***	
Χρώμα	Κανονικό	*	*	**	
	Αλλοιωμένο (σκούρο)	**	*	*	
	Αποχρωματισμένο				
Οσμή	Κανονική	*	*	*	
	Λιπαρή	*		*	
	Αλλοιωμένη/Ξένη	**		**	
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	*	*	*	
	Τραγανή	*	*	*	
	Μαλακιά (νοπή)	*		*	
Υφή (στο στόμα)	Σκληρή	*	*	*	
	Τραγανή	*	*	*	
	Μαλακιά (νοπή)	*		*	
	Αμυλούχα	**	**	***	
	Λιπαρή	*	*	*	
Γεύση	Κανονική/Ευχάριστη	*	*	*	
	Ουδέτερη	*	*	**	
	Αλλοιωμένη/Ξένη	*		***	
	Ανίχνευση επικαλυπτικού			***	
Άρωμα	Κανονικό	*	*	**	
	Αλλοιωμένο/Ξένο	*		***	
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	*		***	
Σύνολο	Αρέσκεια	*	*	**	

Από τον Πίνακα 2.2 είναι προφανές ότι τα καλύτερα αποτελέσματα στα ποιοτικά χαρακτηριστικά (αντικειμενικά και οργανοληπτικά) των σνακ πατάτας προέκυψαν από χρήση μεμβράνης CMC για την επικάλυψη πατατών. Ικανοποιητικά αποτελέσματα είχε και η μεμβράνη HPMC, ενώ λίγο χειρότερα παρουσίασε η χιτοζάνη. Η μεμβράνη πηκτίνης σε καμία κατηγορία δεν επέφερε θετικά αποτελέσματα.

Πίνακας 2.3: Αποτελέσματα Γραφημάτων. Σύγκριση σνακ πατάτας χωρίς / με UHP για βαθύ τηγάνισμα

Χαρακτηριστικό / Επικάλυψη		Χωρίς UHP	Με UHP
Αντικειμενικό Χρώμα		*	
Αντικειμενική Υφή (Σκληρότητα)		*	*
Περιεκτικότητα σε Έλαιο %		*	*
Εμφάνιση	Κανονική	*	
	Σχήμα (διόγκωση/συρρίκνωση)	*	*
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	*	
	Στίγματα		
	Ελαττώματα	*	
Χρώμα	Κανονικό	*	
	Αλλοιωμένο (σκούρο)	*	
	Αποχρωματισμένο		
Οσμή	Κανονική	*	*
	Λιπαρή	*	*
	Αλλοιωμένη/Ξένη	*	*
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	*	*
	Τραγανή	*	*
	Μαλακιά (νωπή)	*	
Υφή (στο στόμα)	Σκληρή	*	*
	Τραγανή	*	*
	Μαλακιά (νωπή)	*	
	Αμυλούχα		*
	Λιπαρή	*	*
Γεύση	Κανονική/Ευχάριστη	*	*
	Ουδέτερη	*	*
	Αλλοιωμένη/Ξένη	*	
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	*	*
Άρωμα	Κανονικό	*	*
	Αλλοιωμένο/Ξένο	*	
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	*	*
Σύνολο	Αρέσκεια	*	

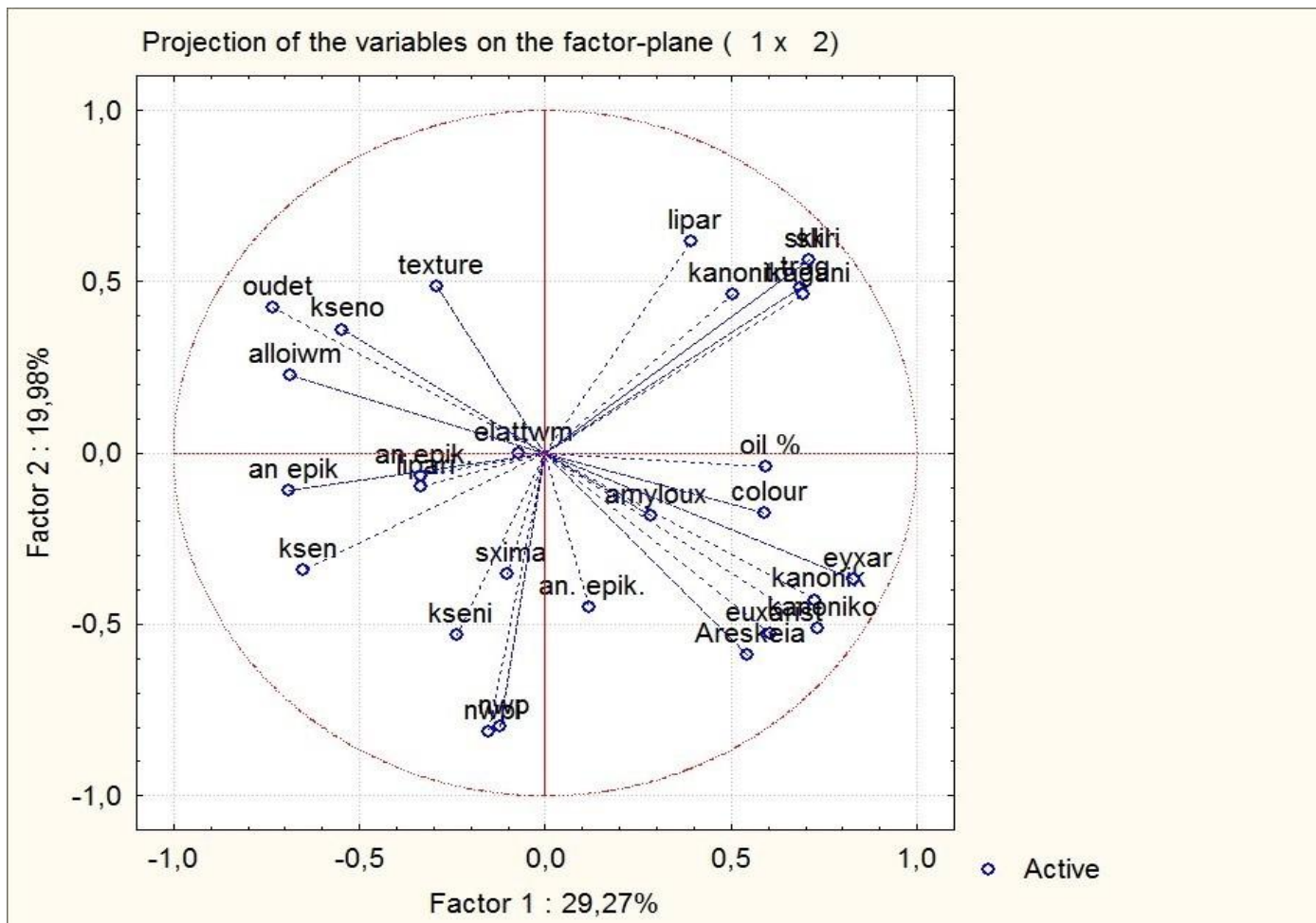
Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 2.3, η χρήση/εφαρμογή ή μη UHP στις επικαλυμμένες πατάτες δεν επιφέρει πολύ σημαντική διαφοροποίηση στα ποιοτικά χαρακτηριστικά (αντικειμενικά και οργανοληπτικά) των σνακ πατάτας. Πάντως, αν ληφθεί υπόψη το ότι η επεξεργασία των δειγμάτων με τη μέθοδο της υπερυψηλής πίεσης έδωσε ελαφρώς χειρότερα αποτελέσματα και ότι πρόκειται για μία ξεχωριστή πρόσθετη διαδικασία – κάτι που μεταφράζεται ως κόστος σε χρόνο και πόρους – τότε είναι φανερό ότι δεν προτείνεται η χρήση της.

Πίνακας 2.4: Αποτελέσματα ANOVA. Σημαντική Διαφοροποίηση ή μη των Χαρακτηριστικών του σνακ πατάτας ανά Παράγοντα για βαθύ τηγάνισμα

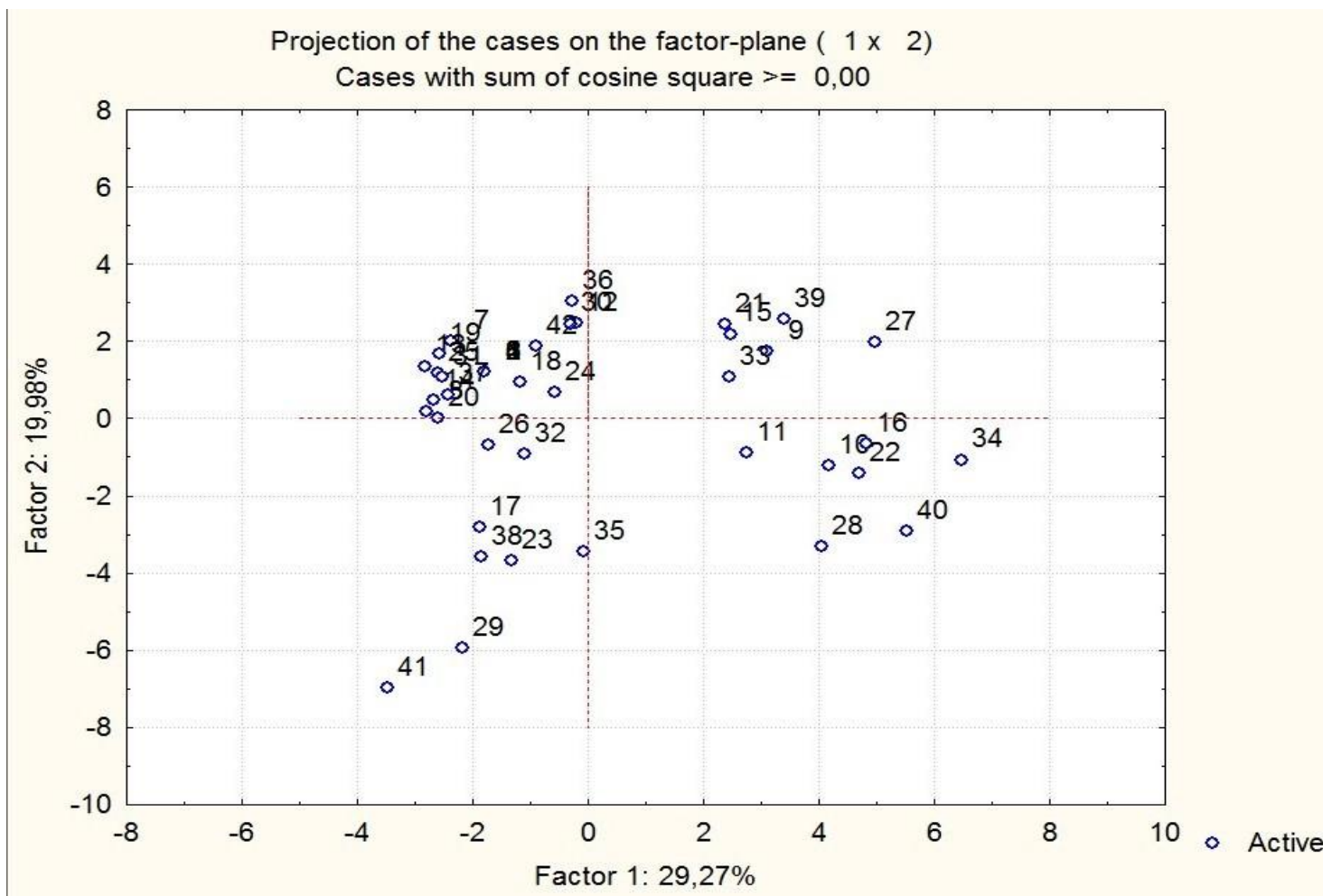
Χαρακτηριστικό / Παράγοντες		Χρόνος	Χρήση UHP	Είδος Επικάλυψης
Αντικειμενικό Χρώμα				
Αντικειμενική Υφή (Σκληρότητα)				*
Περιεκτικότητα σε Έλαιο %				*
Εμφάνιση	Κανονική			*
	Σχήμα (διόγκωση/ συρρίκνωση)	*		*
	Ανίχνευση επικαλυπτικού		*	
	Στίγματα			
	Ελαττώματα		*	
Χρώμα	Κανονικό		*	*
	Αλλοιωμένο (σκούρο)			*
	Αποχρωματισμένο			
Οσμή	Κανονική		*	*
	Λιπαρή		*	*
	Αλλοιωμένη/Ξένη			*
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή			*
	Τραγανή			*
	Μαλακιά (νοπή)			*
Υφή (στο στόμα)	Σκληρή			*
	Τραγανή			*
	Μαλακιά (νοπή)			*
	Αμυλούχα		*	
	Λιπαρή			
Γεύση	Κανονική/Ευχάριστη		*	
	Ουδέτερη		*	
	Αλλοιωμένη/Ξένη			*
	Ανίχνευση επικαλυπτικού			
Άρωμα	Κανονικό	*	*	
	Αλλοιωμένο/Ξένο			
	Ανίχνευση επικαλυπτικού			*
Σύνολο	Αρέσκεια		*	

Από τον Πίνακα 2.4, είναι προφανές ότι ο παράγοντας που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη σημασία και προκαλεί τις σημαντικότερες διαφοροποιήσεις στα ποιοτικά χαρακτηριστικά (αντικειμενικά και οργανοληπτικά) των σνακ πατάτας είναι το είδος της μεμβράνης επικάλυψης των πατατών. Με βάση τα συνολικά συμπεράσματα, λοιπόν, μέχρι στιγμής, όσον αφορά την ολοκλήρωση της διαδικασίας παραγωγής σνακ πατάτας με βαθύ τηγάνισμα, οι εδώδιμες μεμβράνες οι οποίες παρουσιάζουν ενδιαφέρον για την προηγούμενη επικάλυψη των πατατών και θα πρέπει να εξετασθούν περαιτέρω είναι το CMC και, ίσως, το HPMC.

Για να υπάρξει ακόμη πιο ολοκληρωμένη εικόνα των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε και Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (PCA). Τα αποτελέσματα που έδωσε η PCA φαίνονται στα Διαγράμματα 2.41 και 2.42.



Διάγραμμα 2.42. Προβολή της επίδρασης των εξαρτημένων μεταβλητών στις δύο κύριες συνιστώσες – Βαθύ Τηγάνισμα

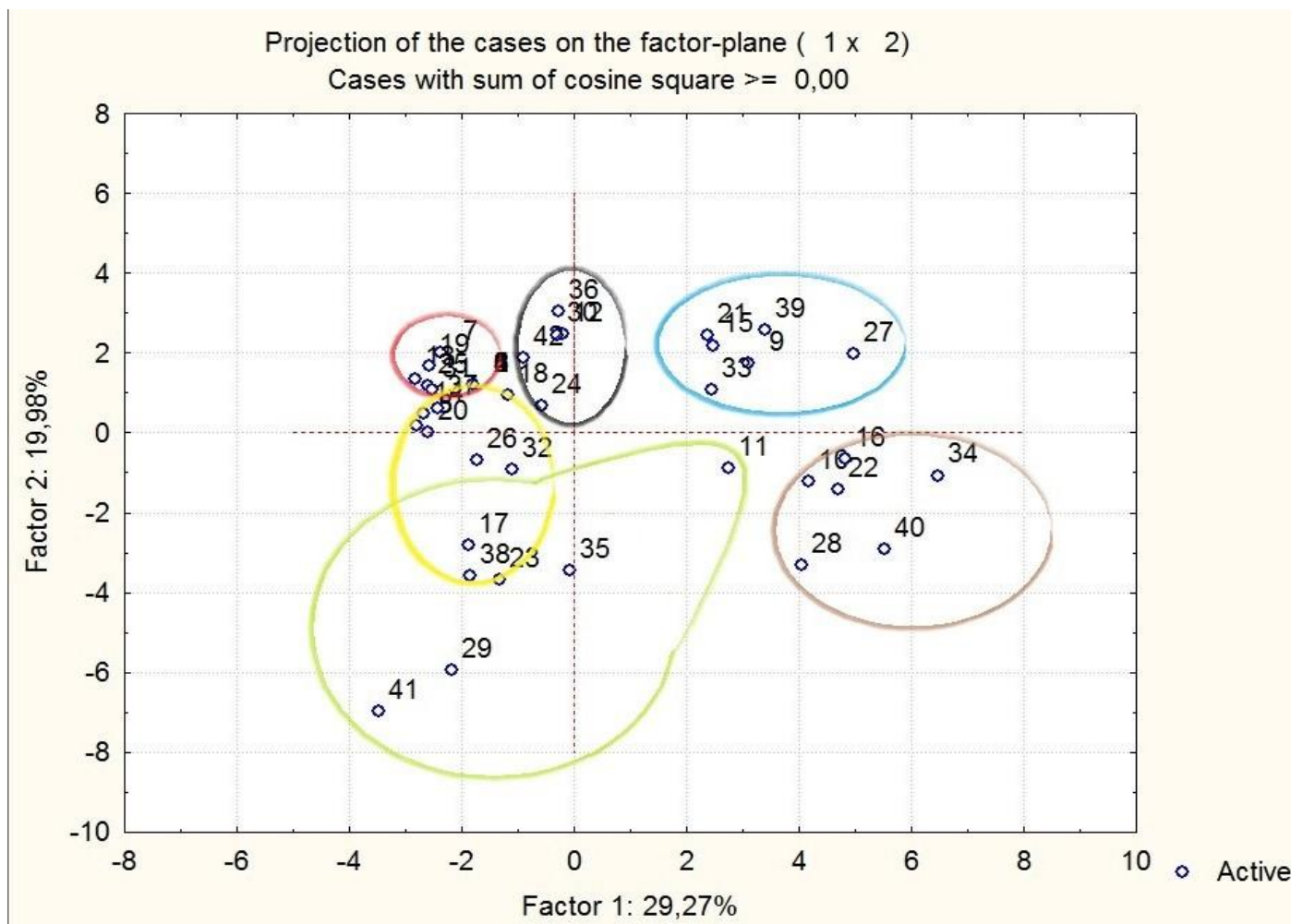


Διάγραμμα 2.43. Προβολή του συνόλου των πειραμάτων ως προς τις δύο κύριες συνιστώσες – Βαθύ Τηγάνισμα

Από το Διάγραμμα 2.42 φαίνεται ότι η πρώτη συνιστώσα εμφανίζει συνεισφορά ίση με 29,27% στο πείραμα, ενώ η δεύτερη 19,98%.

Ακόμη, γίνεται αντιληπτό ότι σημαντική επίδραση στην πρώτη συνιστώσα παρουσιάζουν οι εξαρτημένες μεταβλητές Κανονική / Ευχάριστη Γεύση και Ουδέτερη Γεύση. Από την άλλη, οι παράμετροι της Νωπής / Μαλακιάς Υφής (τόσο με το χέρι όσο και στο στόμα) έχουν σημαντική επίδραση στη δεύτερη συνιστώσα.

Περισσότερα συμπεράσματα, μπορούν να εξαχθούν από το Διάγραμμα 2.43. Για να είναι πιο εμφανή τα πορίσματα, το Διάγραμμα τροποποιήθηκε στην παρακάτω μορφή:



Διάγραμμα 2.44. Ομαδοποιημένη προβολή του συνόλου των πειραμάτων ως προς τις δύο κύριες συνιστώσες – Βαθύ Τηγάνισμα

Όπως, είναι προφανές, στο Διάγραμμα 2.44 έχει γίνει μία ομαδοποίηση των πειραμάτων. Πιο συγκεκριμένα:

Με κόκκινο περίγραμμα περικλείονται τα πειράματα στα οποία δεν υπήρξε επεξεργασία με UHP, ενώ χρησιμοποιήθηκαν μεμβράνες ΗΡΜC (7, 13, 19, 25, 31, 37). Με κίτρινο περίγραμμα περικλείονται τα πειράματα στα οποία δεν υπήρξε επεξεργασία με UHP, ενώ χρησιμοποιήθηκαν μεμβράνες χιτοζάνης (8, 14, 20, 26, 32, 38). Με γαλάζιο περίγραμμα περικλείονται τα πειράματα στα οποία δεν υπήρξε επεξεργασία με UHP, ενώ χρησιμοποιήθηκαν μεμβράνες CMC (9, 15, 21, 27, 33, 39). Με καφέ περίγραμμα περικλείονται τα πειράματα στα οποία πραγματοποιήθηκε επεξεργασία με UHP, ενώ χρησιμοποιήθηκαν μεμβράνες ΗΡΜC (10, 16, 22, 28, 34, 40). Με πράσινο περίγραμμα περικλείονται τα πειράματα στα οποία πραγματοποιήθηκε επεξεργασία με UHP, ενώ χρησιμοποιήθηκαν μεμβράνες χιτοζάνης (11, 17, 23, 29, 35, 41). Τέλος, με μαύρο περίγραμμα περικλείονται τα πειράματα στα οποία πραγματοποιήθηκε επεξεργασία με UHP, ενώ χρησιμοποιήθηκαν μεμβράνες CMC (12, 18, 24, 30, 36, 42).

Με βάση τα παραπάνω ισχύει ότι:

- Η εδώδιμη μεμβράνη ΗΡΜC ως επικαλυπτικό σε πατάτες στην περίπτωση χωρίς επεξεργασία με UHP παρουσιάζει αρνητική επίδραση ως προς την πρώτη συνιστώσα και θετική ως προς τη δεύτερη. Η περίπτωση πατατών όπου υπήρξε επεξεργασία με UHP παρουσιάζει θετική επίδραση ως προς την πρώτη συνιστώσα και αρνητική ως προς τη δεύτερη.
- Η εδώδιμη επικαλυπτική μεμβράνη χιτοζάνη στην περίπτωση χωρίς επεξεργασία με UHP παρουσιάζει αρνητική επίδραση ως προς την πρώτη συνιστώσα. Δεν είναι εμφανές αν επηρεάζει θετικά ή αρνητικά τη δεύτερη συνιστώσα. Η περίπτωση όπου υπήρξε επεξεργασία των πατατών με UHP παρουσιάζει αρνητική επίδραση ως προς και τις δύο συνιστώσες.
- Η εδώδιμη μεμβράνη CMC ως επικαλυπτικό πατατών στην περίπτωση χωρίς επεξεργασία με UHP παρουσιάζει θετική επίδραση ως προς και τις δύο

συνιστώσες. Η περίπτωση πατατών όπου υπήρξε επεξεργασία με UHP παρουσιάζει αρνητική επίδραση ως προς την πρώτη συνιστώσα και θετική ως προς τη δεύτερη.

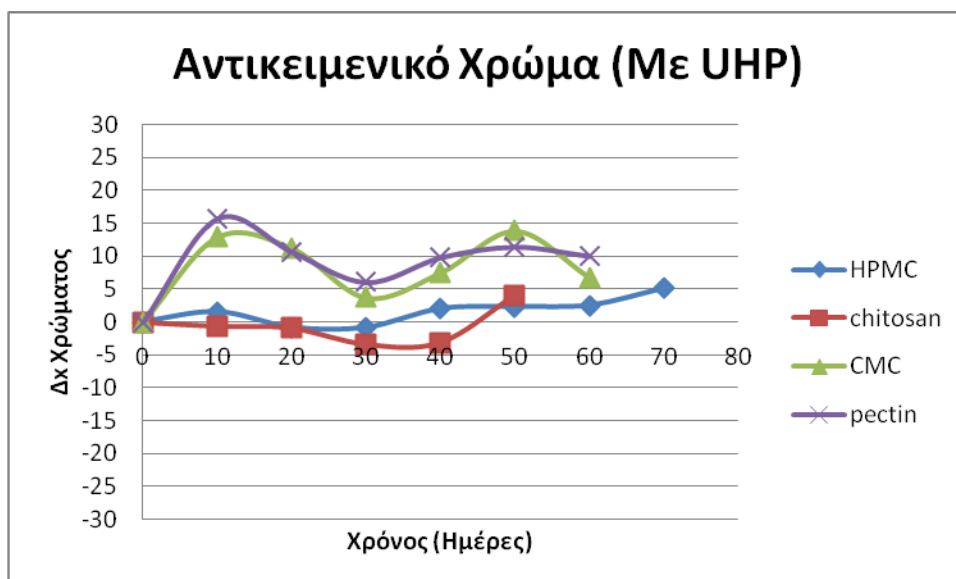
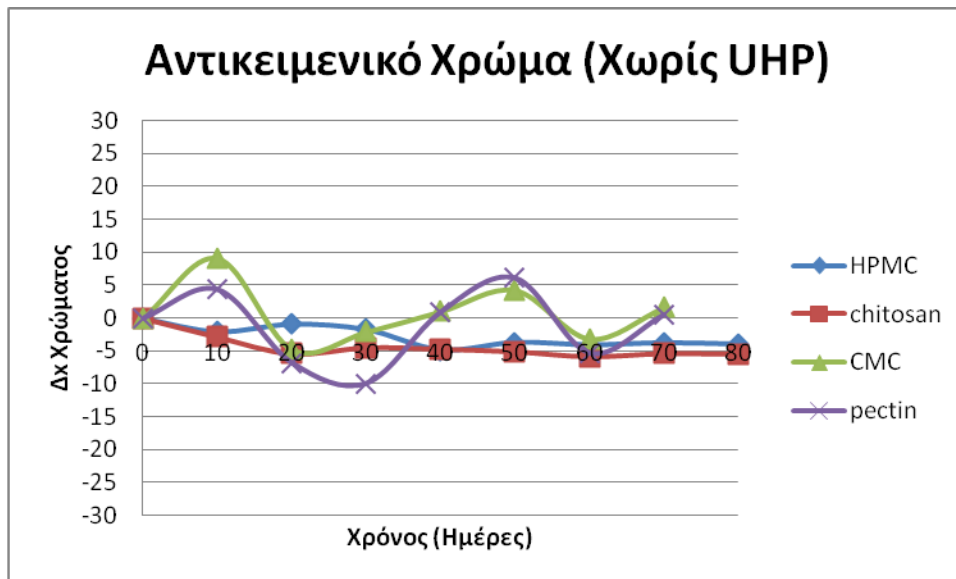
Έτσι, λοιπόν, η επικαλυπτική μεμβράνη χιτοζάνη, γενικά, επιδρά αρνητικά στην πρώτη συνιστώσα ενώ το CMC επιδρά θετικά στη δεύτερη συνιστώσα. Δεν είναι εμφανής η επίδραση της μεμβράνης ΗΡΜC (θετική ή αρνητική) στις δύο συνιστώσες. Ακόμη, δε μπορεί να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα όσον αφορά την επίδραση της επεξεργασίας ή μη των πατατών με UHP στις δύο συνιστώσες.

2.6.2. Σειρά 2 – Ψήσιμο με Μικροκύματα των σνακ πατάτας με χρήση εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών με ή χωρίς επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση

Όπως και στη Σειρά 1, σημαντικά συμπεράσματα προκύπτουν αν παρατηρήσει κανείς κάποια από τα σημαντικότερα γραφήματα που δημιουργήθηκαν μετά την τροποποίηση σε νέες συγκρίσιμες μετρήσεις. Ακόμη, πραγματοποιήθηκε Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan ως προς τους τρεις μεταβαλλόμενους παράγοντες (χρόνος, επεξεργασία UHP και είδος επικάλυψης). Τα αποτελέσματα από τις ANOVA (Πίνακας 3.3 έως 3.30) και το τεστ Duncan (Πίνακας 3.31) βρίσκονται στο Κεφάλαιο 3 (Παράρτημα). Έτσι, παρατηρήθηκαν τα εξής:

Ακολουθούν κάποια από τα σημαντικότερα γραφήματα που δημιουργήθηκαν μετά την τροποποίηση σε νέες συγκρίσιμες μετρήσεις.

Αντικειμενικά Χαρακτηριστικά:

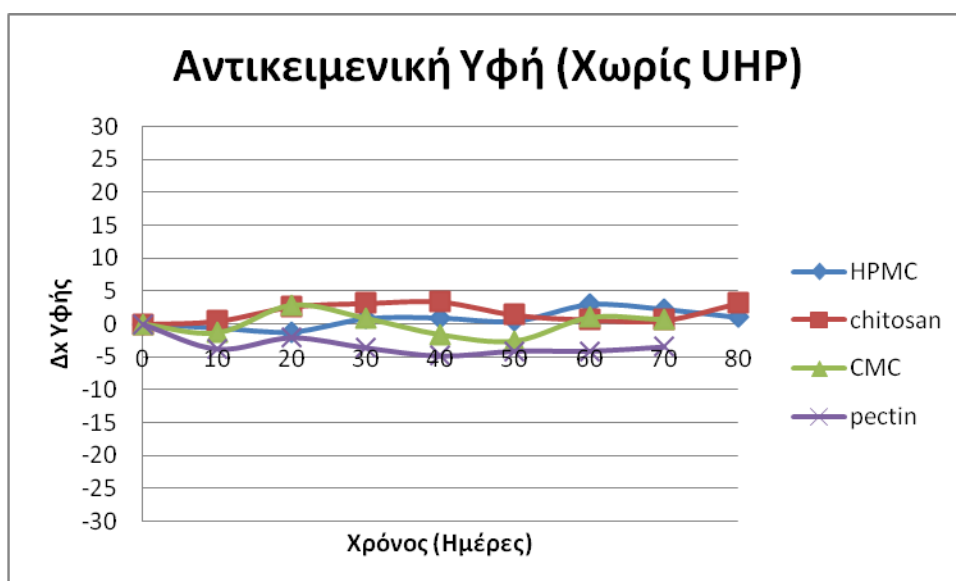


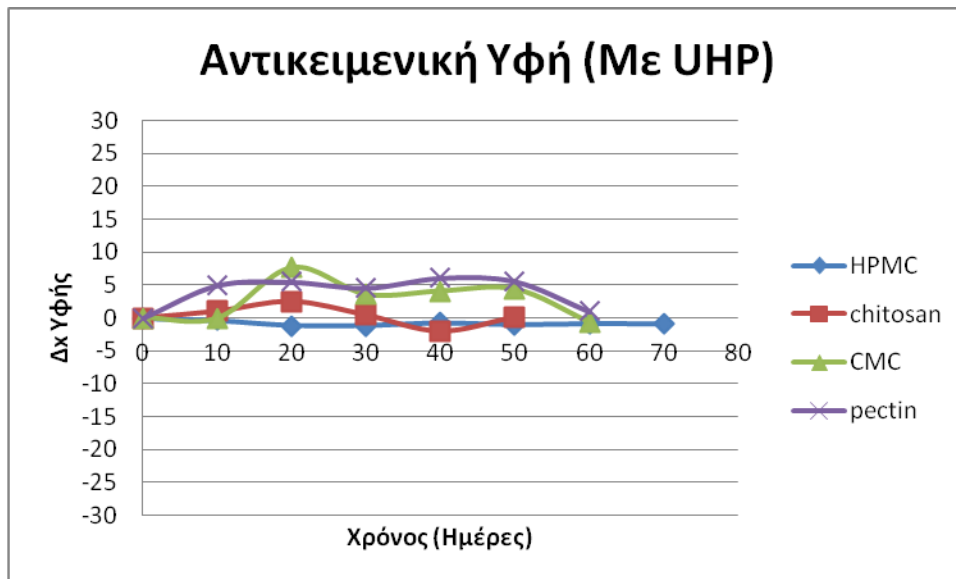
Διαγράμματα 2.45 και 2.46. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Αντικειμενικού Χρώματος των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.45) / με (2.46) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** ως προς το χρόνο.

Από τα Διαγράμματα 2.45 και 2.46 δεν είναι δυνατό να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης, του είδους της επικάλυψης των πατατών και της επεξεργασίας τους ή μη με UHP στο αντικειμενικό

χρώμα των τελικών προϊόντων. Στα δύο γραφήματα φαίνεται ότι το HPMC και η χιτοζάνη προσφέρει τη μεγαλύτερη σταθερότητα στο αντικειμενικό χρώμα των προϊόντων, αφού βρίσκεται σταθερά κοντά στο 0, άρα συμπίπτει πιο πολύ με τις μετρήσεις του τυφλού δείγματος.

Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι το *Αντικειμενικό Χρώμα* των σνακ πατάτας επηρεάζεται σημαντικά από όλους τους παράγοντες. Όσον αφορά το είδος της χρησιμοποιούμενης μεμβράνης επικάλυψης, παρατηρείται ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μετρήσεων των ζευγαριών HPMC – χιτοζάνη και CMC – πηκτίνη. Οι μετρήσεις, πάντως των δειγμάτων επικαλυμμένων με CMC είναι παρόμοιες με αυτές των δειγμάτων με πηκτίνη, ενώ το ίδιο ισχύει και για τις μετρήσεις των δειγμάτων με μεμβράνες HPMC και χιτοζάνης, με τη δεύτερη ομάδα μετρήσεων να προσδίδει τα καλύτερα αποτελέσματα.

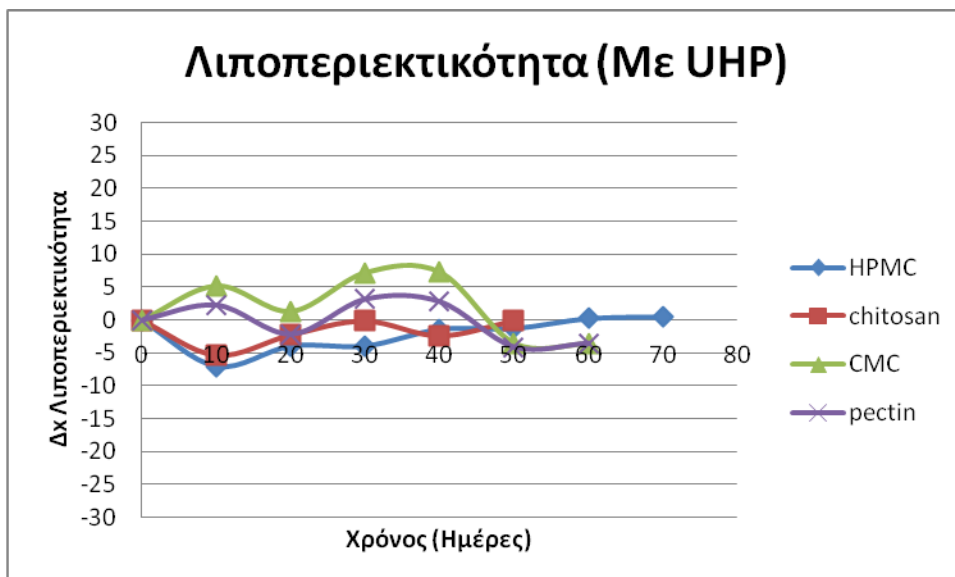
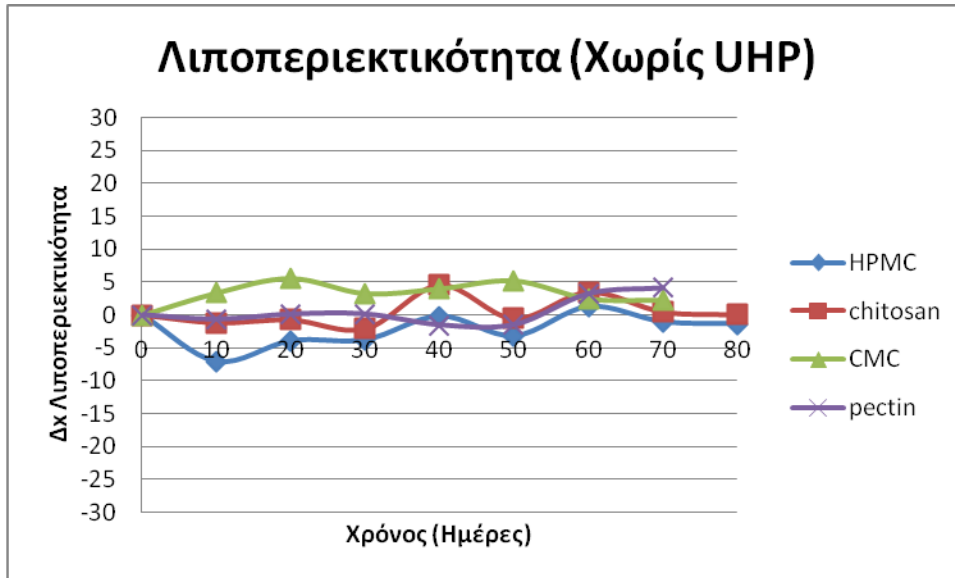




Διαγράμματα 2.47 και 2.48. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Αντικειμενικής Υφής των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.47) / με (2.48) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** ως προς το χρόνο.

Στα Διαγράμματα 2.47 και 2.48 φαίνεται να υπάρχει μία μικρή διαφοροποίηση όσον αφορά την επεξεργασία ή μη των σνακ πατάτας με UHP. Ως προς την σταθερότητα των αποτελεσμάτων αντικειμενικής υφής δεν ξεχωρίζει κάποια από τις μεμβράνες επικάλυψης που χρησιμοποιήθηκαν.

Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η *Αντικειμενική Υφή* των τελικών προϊόντων επηρεάζεται σημαντικά μόνο από τη χρησιμοποίηση ή μη UHP, με τα χειρότερα αποτελέσματα (λιγότερο σκληρά δείγματα) να προκύπτουν από τα δείγματα που επεξεργάστηκαν με UHP.



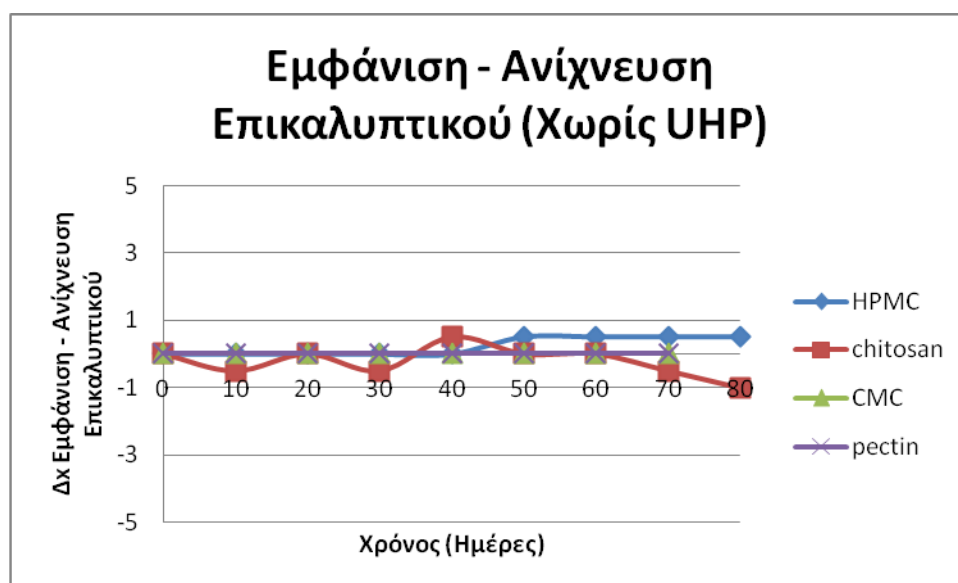
Διαγράμματα 2.49 και 2.50. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Λιποπεριεκτικότητας των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.49) / με (2.50) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** ως προς το χρόνο.

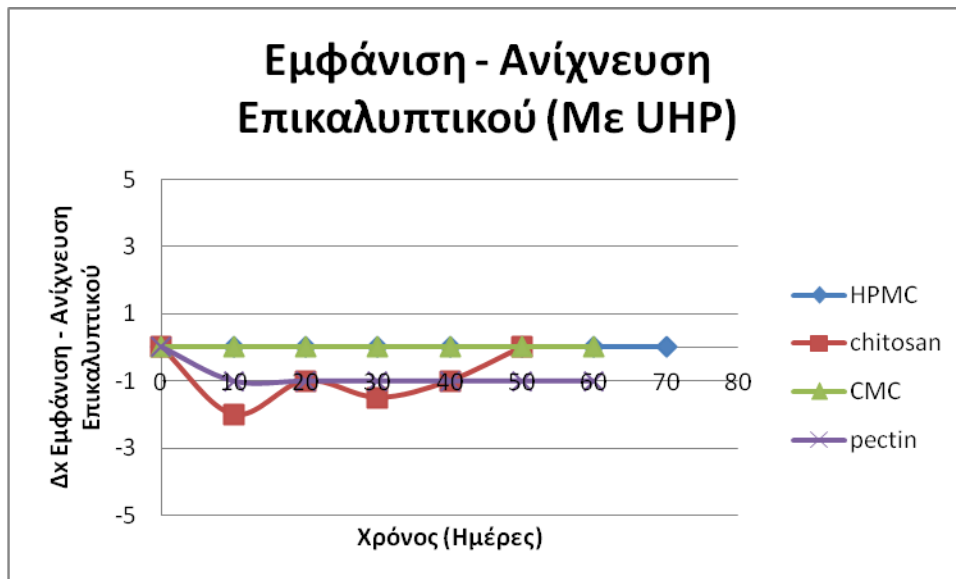
Από τα Διαγράμματα 2.49 και 2.50 φαίνεται να υπάρχει μία μικρή διαφοροποίηση όσον αφορά την επεξεργασία ή μη των προϊόντων πατάτας με UHP. Ως προς τη

σταθερότητα των αποτελεσμάτων λιποπεριεκτικότητας δεν ξεχωρίζει κάποια από τις μεμβράνες επικάλυψης που χρησιμοποιήθηκαν.

Ωστόσο, η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η *Περιεκτικότητα σε Έλαιο* των τελικών προϊόντων επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της χρησιμοποιούμενης μεμβράνης επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις των δειγμάτων με CMC ήταν χειρότερες (μεγαλύτερη συγκράτηση ελαίου στο δείγμα), καθώς παρουσίασαν σημαντικές διαφορές σε σχέση με αυτές των δειγμάτων που επικαλύφθηκαν με τις υπόλοιπες μεμβράνες (HPMC, χιτοζάνη, πηκτίνη).

Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά:



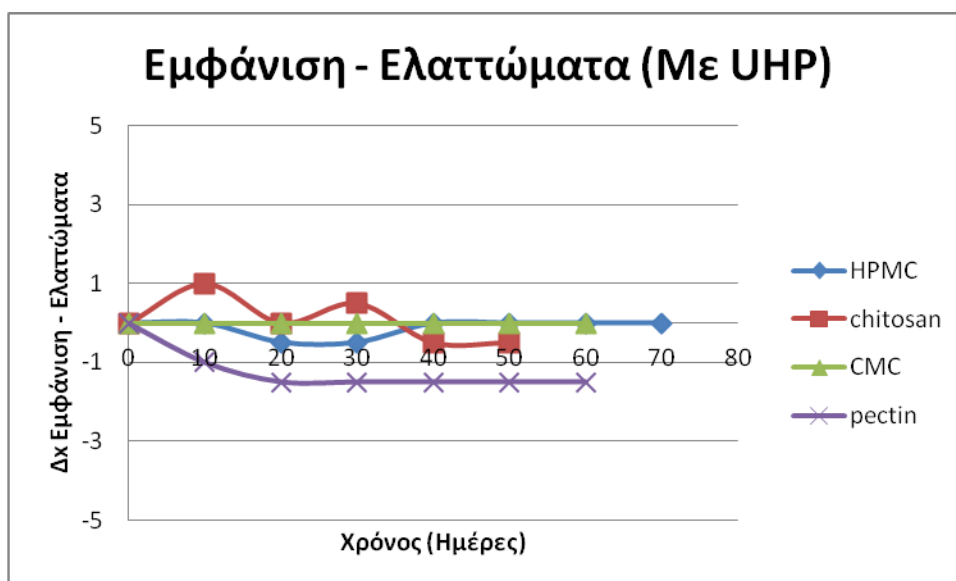
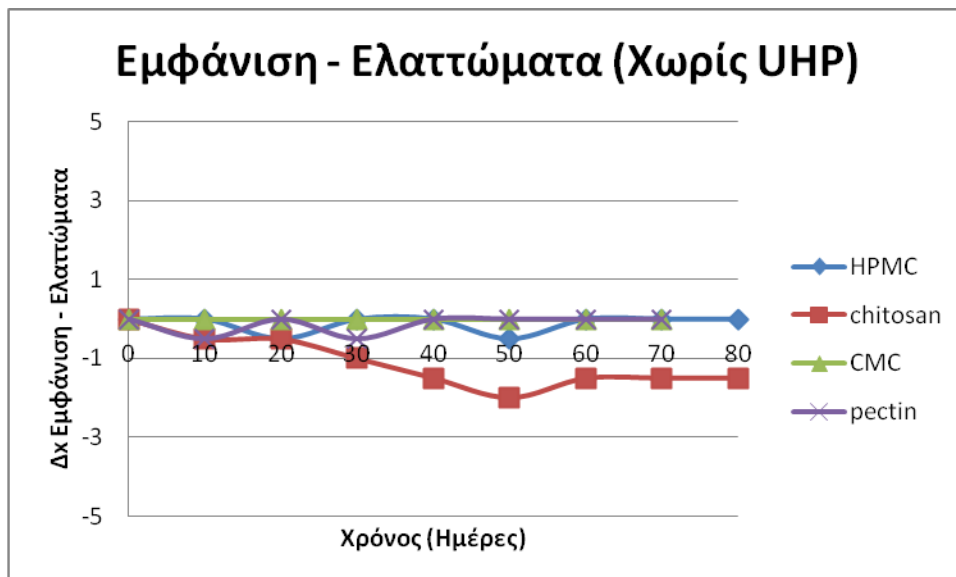


Διαγράμματα 2.51 και 2.52. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Εμφάνισης (Ανίχνευση Επικαλυπτικού) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.51) / με (2.52) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** ως προς το χρόνο.

Η διαφοροποίηση μεταξύ των παραπάνω γραφημάτων φανερώνει επίδραση της επεξεργασίας ή μη UHP στα προϊόντα στην ανίχνευση επικαλυπτικού από άποψη εμφάνισης. Και το είδος της χρησιμοποιούμενης μεμβράνης επικάλυψης φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο. Στο Διάγραμμα 2.51 φαίνεται ότι τα βέλτιστα αποτελέσματα (χωρίς UHP) προκύπτουν από τη χρήση μεμβρανών πηκτίνης και CMC (βρίσκονται πιο κοντά στα αποτελέσματα του τυφλού), ενώ στο Διάγραμμα 2.52 φαίνεται ότι τα καλύτερα αποτελέσματα (με UHP) προκύπτουν από τη χρήση μεμβρανών HPMC και CMC.

Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η *Ανίχνευση του Επικαλυπτικού* στα τελικά προϊόντα επηρεάζεται σημαντικά από τη χρησιμοποίηση ή μη UHP αλλά και από το είδος της μεμβράνης επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις των δειγμάτων επικαλυμμένων με HPMC είναι παρόμοιες με εκείνες του CMC και οι μετρήσεις των δειγμάτων με πηκτίνη είναι παρόμοιες με αυτές με

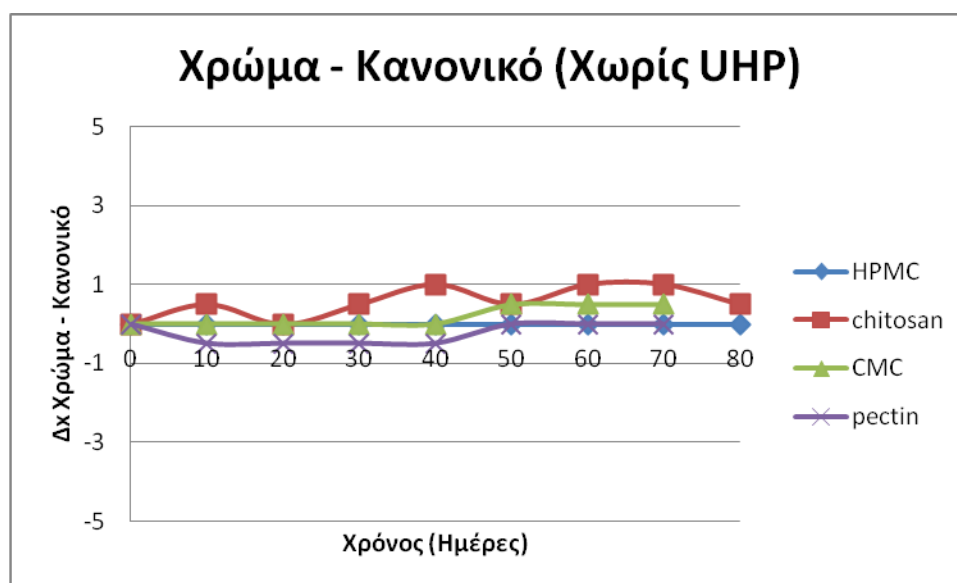
χιτοζάνη, αλλά τα δύο αυτά ζεύγη παρουσιάζουν σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Το πρώτο ζεύγος δειγμάτων παρουσιάζει τα καλύτερα αποτελέσματα.

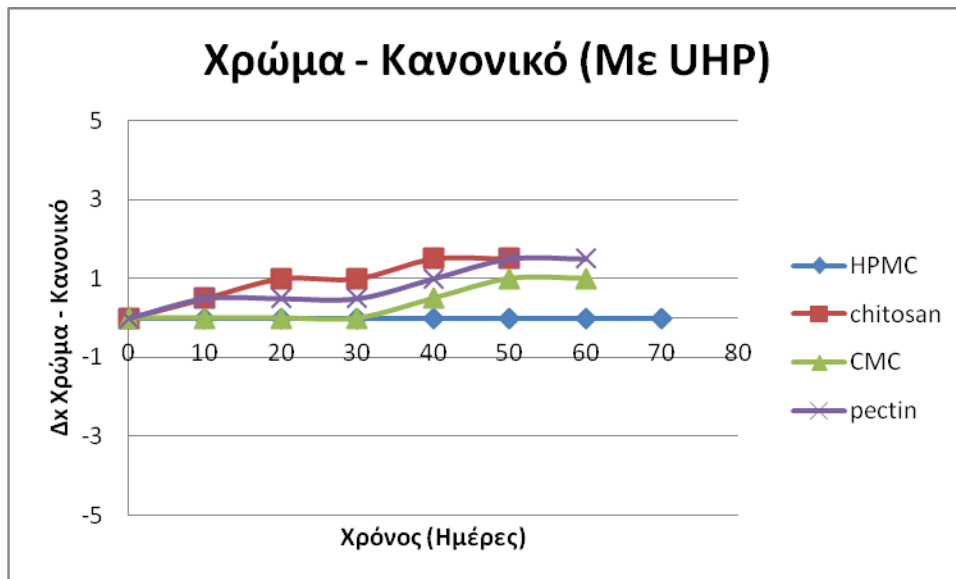


Διαγράμματα 2.53 και 2.54. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Εμφάνισης (Ελαττώματα) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.53) / με (2.54) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** ως προς το χρόνο.

Και πάλι φαίνεται να υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των δύο γραφημάτων, επομένως, πιθανότατα, υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας ή μη των προϊόντων με UHP στην ύπαρξη ελαττωμάτων από άποψη εμφάνισης. Και εδώ, φαίνεται να επηρεάζει και το είδος της χρησιμοποιούμενης μεμβράνης επικάλυψης. Στα Διαγράμματα 2.53 και 2.54 φαίνεται ότι τα καλύτερα αποτελέσματα προκύπτουν από τη χρήση μεμβρανών, κυρίως, CMC, αλλά και HPMC (βρίσκονται πιο κοντά στα αποτελέσματα του τυφλού) ενώ η χιτοζάνη ως επικαλυπτικό πατατών προσδίδει τα χειρότερα.

Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι τα *Ελαττώματα* στα τελικά προϊόντα επηρεάζονται σημαντικά μόνο από το είδος της χρησιμοποιούμενης μεμβράνης επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις των δειγμάτων με πηκτίνη είναι παρόμοιες μόνο με αυτές των δειγμάτων με χιτοζάνη (παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές σε σχέση με δείγματα με HPMC, CMC). Οι μετρήσεις των δειγμάτων με HPMC, με CMC (καλύτερα αποτελέσματα), αλλά και με χιτοζάνη είναι παρόμοιες.

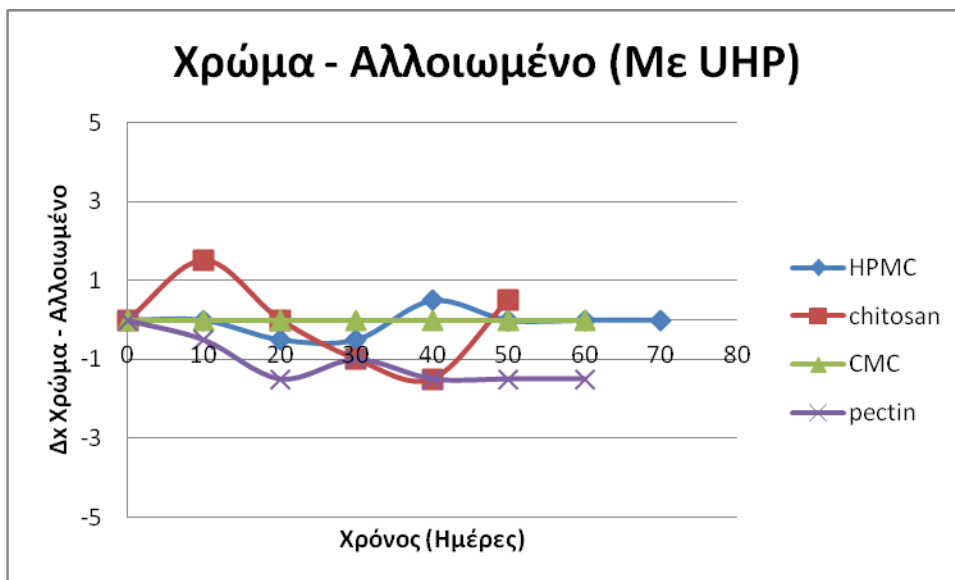
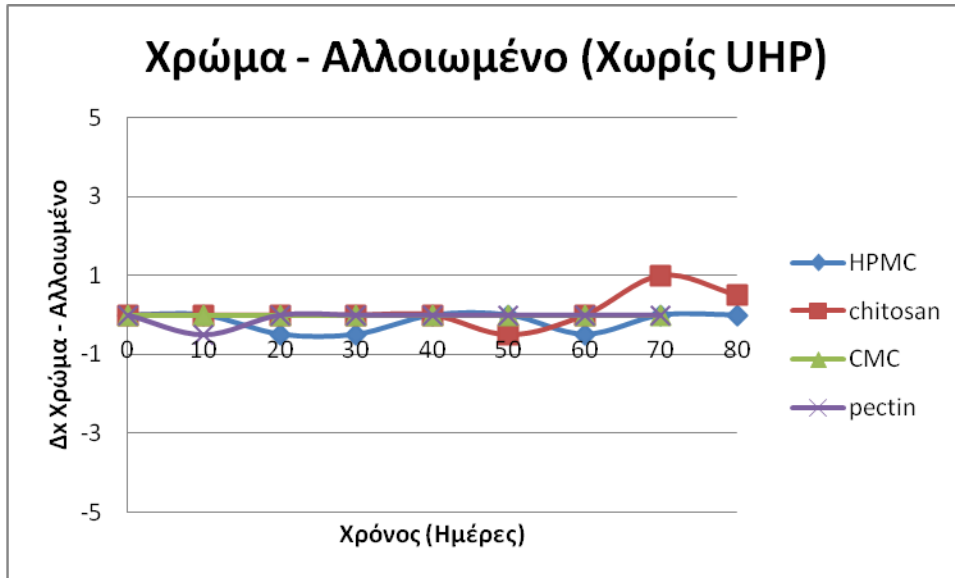




Διαγράμματα 2.55 και 2.56. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Χρώματος (Κανονικό) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.55) / με (2.56) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** ως προς το χρόνο.

Από τα Διαγράμματα 2.55 και 2.56 φαίνεται ότι υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας ή μη στα προϊόντα με UHP αλλά και του είδους της μεμβράνης επικάλυψης στο χρώμα. Συνολικά τα καλύτερα αποτελέσματα χρώματος προκύπτουν από τη χρησιμοποίηση των μεμβρανών CMC και HPMC.

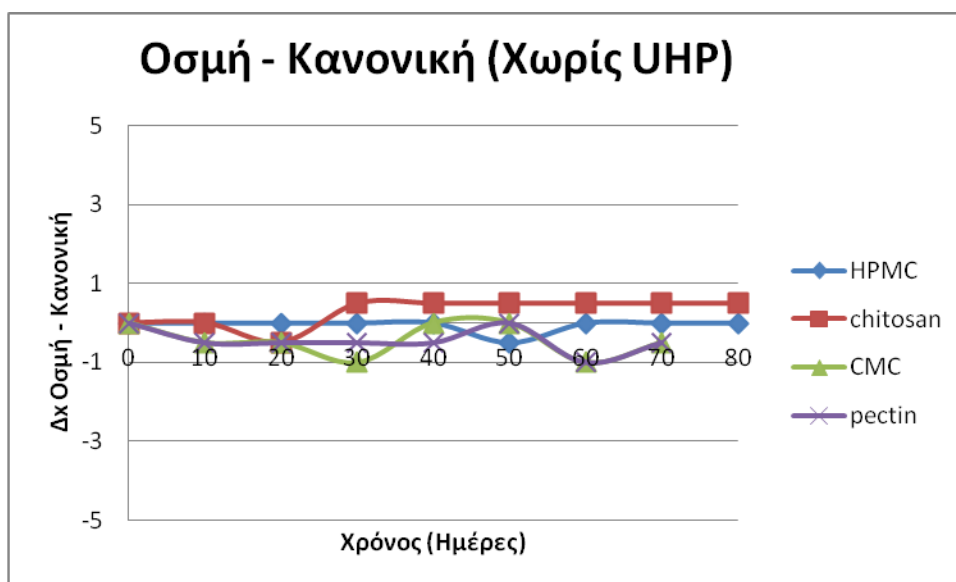
Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι το *Χρώμα* των τελικών προϊόντων επηρεάζεται σημαντικά από όλους τους παράγοντες. Όσον αφορά το είδος της μεμβράνης επικάλυψης, παρατηρείται ότι οι μετρήσεις των δειγμάτων με HPMC, με CMC και με πηκτίνη είναι παρόμοιες αλλά παρουσιάζουν σημαντική διαφορά σε σχέση με αυτές των δειγμάτων με χιτοζάνη. Καλύτερα αποτελέσματα χρώματος προκύπτουν από τη χρήση των μεμβρανών CMC και HPMC.

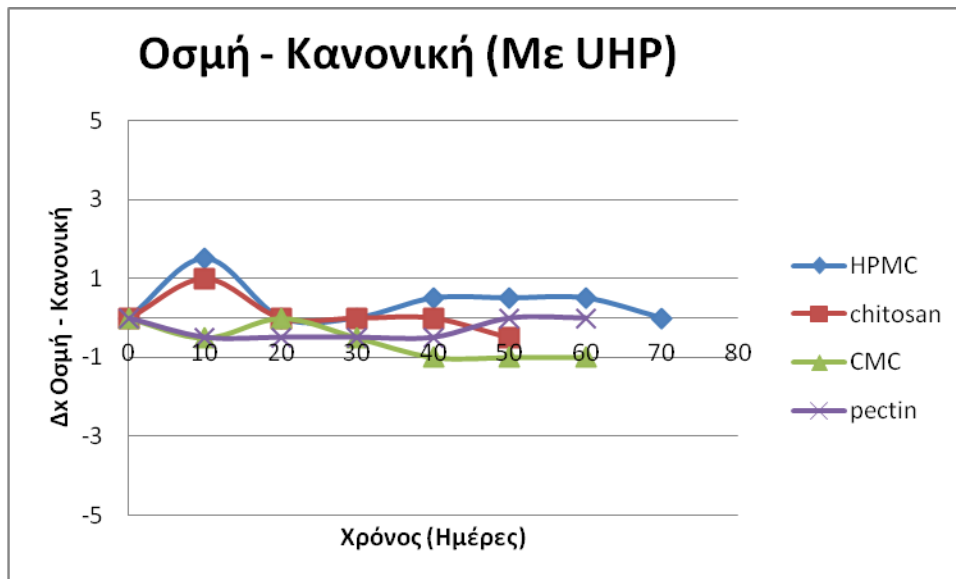


Διαγράμματα 2.57 και 2.58. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Χρώματος (Αλλοιωμένο - Σκούρο) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.57) / με (2.58) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** ως προς το χρόνο.

Και στα Διαγράμματα 2.57 και 2.58 φαίνεται να υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας ή μη των προϊόντων με UHP αλλά και του είδους της μεμβράνης επικάλυψης στο αλλοιωμένο χρώμα.

Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι το *Αλλοιωμένο (Σκούρο) Χρώμα* των τελικών προϊόντων επηρεάζεται σημαντικά μόνο από το είδος της χρησιμοποιούμενης μεμβράνης επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις των δειγμάτων με HPMC, με CMC και με χιτοζάνη είναι παρόμοιες, αλλά παρουσιάζουν σημαντική διαφορά σε σχέση με αυτές των δειγμάτων με πηκτίνη. Για μία ακόμα φορά, βέλτιστες είναι οι μεμβράνες CMC και HPMC.

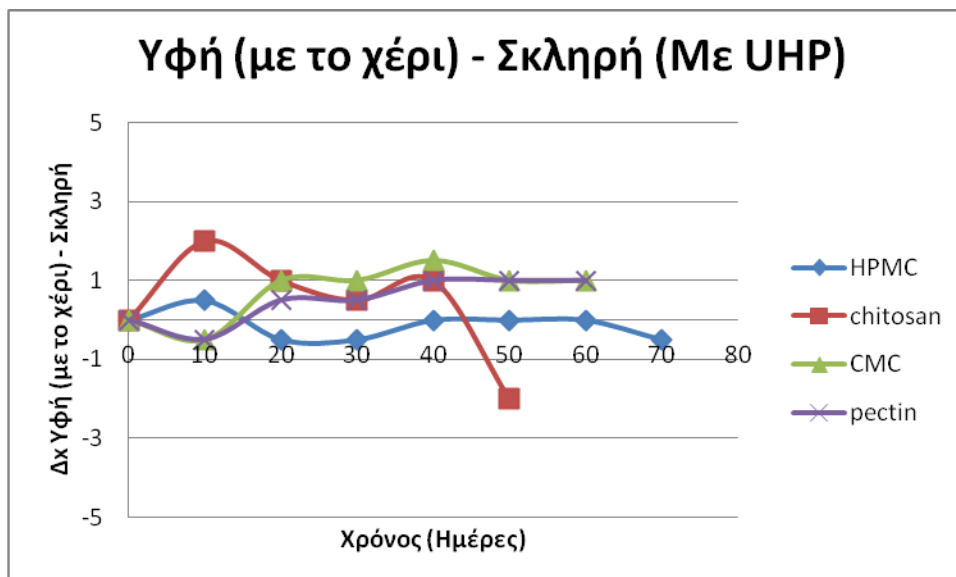
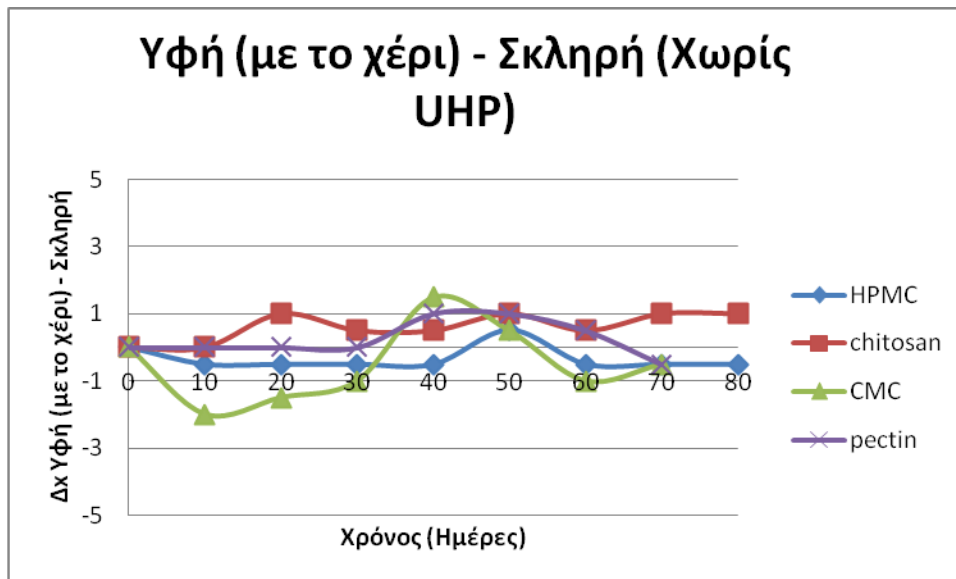




Διαγράμματα 2.59 και 2.60. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Οσμής (Κανονική) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.59) / με (2.60) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** ως προς το χρόνο.

Στα Διαγράμματα 2.59 και 2.60 δεν φαίνεται αν υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας με UHP στα σνακ πατάτας, ενώ το είδος της μεμβράνης επικάλυψης φαίνεται να επηρεάζει την οσμή. Ικανοποιητικά αποτελέσματα οσμής προσφέρουν όλες οι μεμβράνες ως επικαλυπτικά πατάτας.

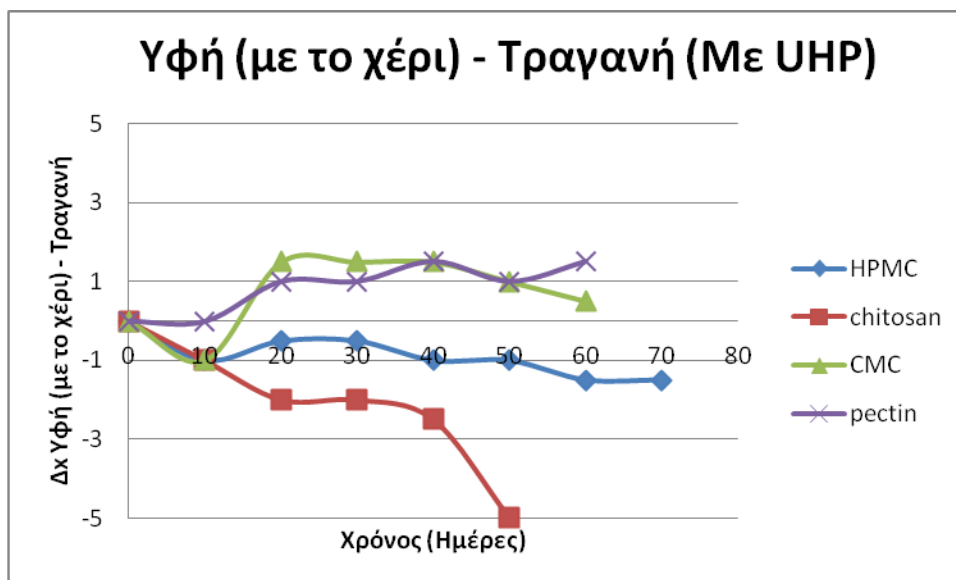
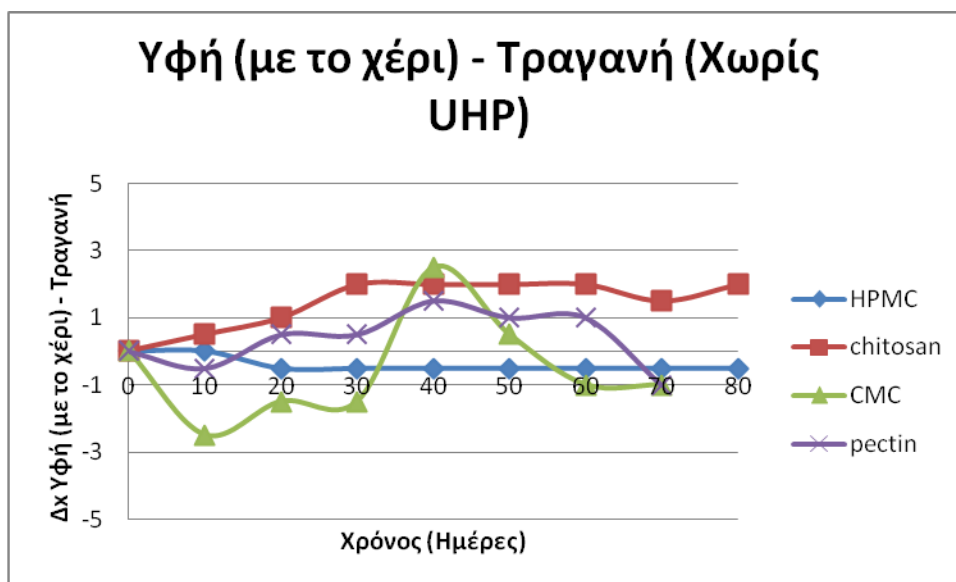
Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η *Οσμή* των τελικών προϊόντων επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της χρησιμοποιούμενης μεμβράνης επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις των δειγμάτων με HPMC είναι παρόμοιες με αυτές των δειγμάτων με χιτοζάνη και, αντίστοιχα με πηκτίνη είναι παρόμοιες με αυτές με CMC, αλλά τα δύο αυτά ζεύγη παρουσιάζουν σημαντική διαφορά μεταξύ τους, με καλύτερα αποτελέσματα να προσδίδει η δεύτερη ομάδα.



Διαγράμματα 2.61 και 2.62. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Σκληρής Υφής (με το χέρι) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.61) / με (2.62) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** ως προς το χρόνο.

Στα Διαγράμματα 2.61 και 2.62 δεν φαίνεται αν υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας με UHP στα προϊόντα ή του είδους της μεμβράνης επικάλυψης.

Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η Σκληρή Υφή των τελικών προϊόντων δεν επηρεάζεται σημαντικά από κάποιο παράγοντα. Πάντως, καλύτερα αποτελέσματα σκληρής υφής προκύπτουν από τη χρήση της επικαλυπτικής μεμβράνης HPMC.

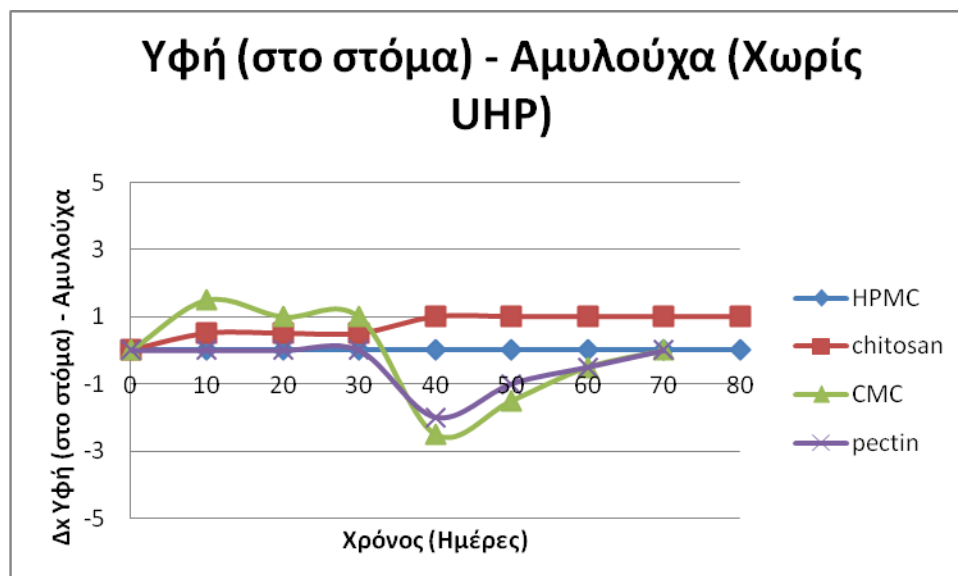


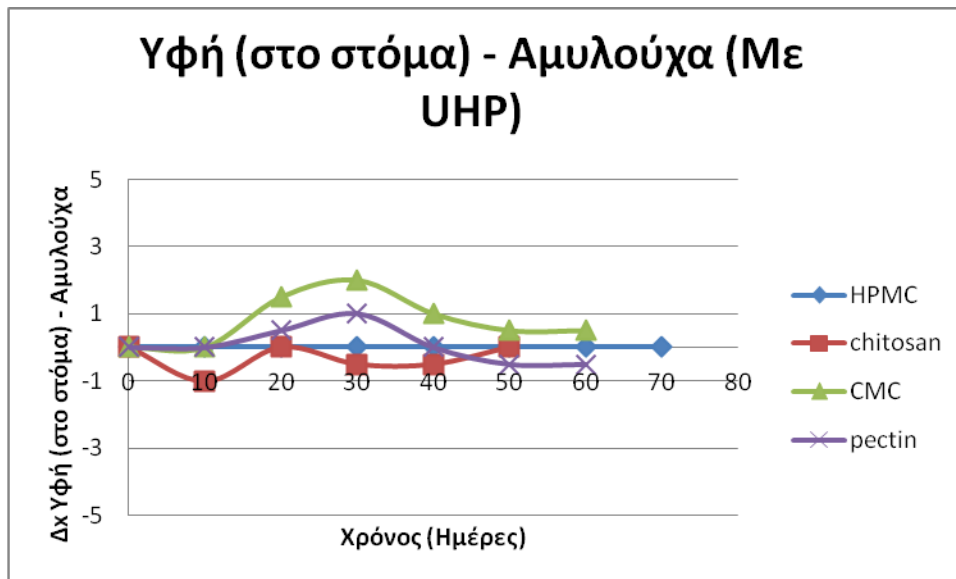
Διαγράμματα 2.63 και 2.64. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Τραγανής Υφής (με το χέρι) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.63) / με

(2.64) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** ως προς το χρόνο.

Από τα Διαγράμματα 2.63 και 2.64 φαίνεται ότι το είδος της μεμβράνης επικάλυψης και η επεξεργασία ή μη με UHP επιφέρουν σημαντικές διαφοροποιήσεις στα αποτελέσματα των τελικών προϊόντων αναφορικά με την τραγανή υφή (με το χέρι). Συνολικά πιο σταθερά αποτελέσματα τραγανής υφής (πιο κοντά σε αυτά του τυφλού) δίνει η χρήση της μεμβράνης HPMC.

Ωστόσο, η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η *Τραγανή Υφή* των τελικών προϊόντων δεν επηρεάζεται σημαντικά από κάποιο παράγοντα. Παρόλα αυτά, υπάρχει μία μικρή διαφοροποίηση όσον αφορά το είδος της μεμβράνης επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις των δειγμάτων με HPMC παρουσιάζουν μικρή διαφορά σε σχέση με αυτές με πηκτίνη. Οι ομάδες δειγμάτων που είναι παρόμοιες είναι οι εξής: HPMC – CMC – χιτοζάνη και CMC – χιτοζάνη – πηκτίνη, με την πρώτη ομάδα να δίνει καλύτερα αποτελέσματα.

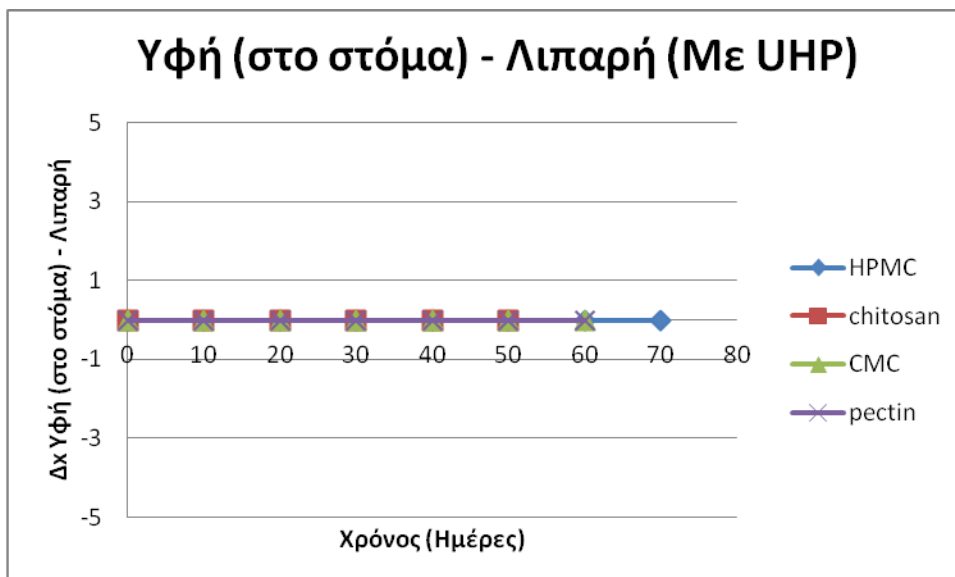
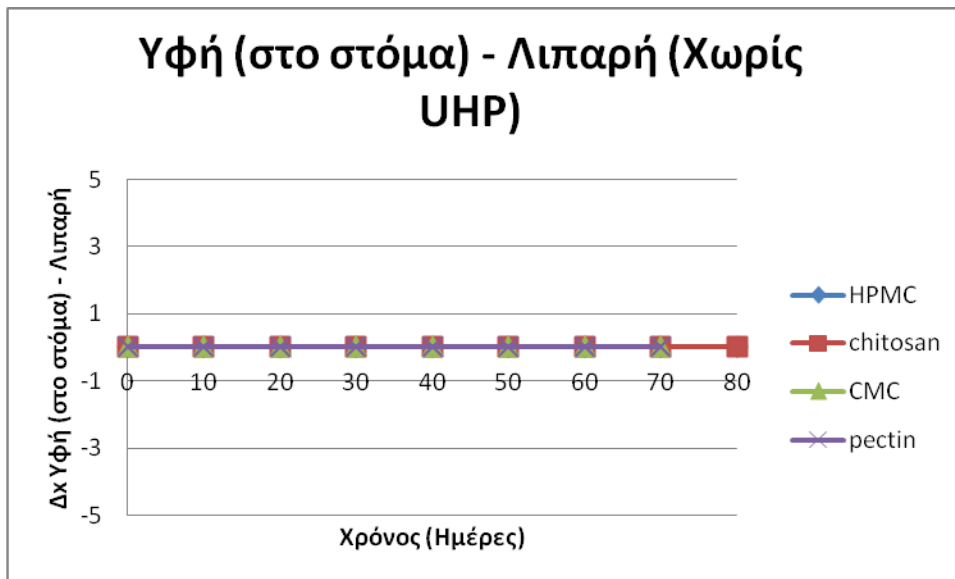




Διαγράμματα 2.65 και 2.66. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Αμυλούχας Υφής (στο στόμα) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.65) / με (2.66) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** ως προς το χρόνο.

Από τα Διαγράμματα 2.65 και 2.66 δεν είναι εμφανές αν το είδος της μεμβράνης επικάλυψης ή η επεξεργασία ή μη με UHP επιφέρουν σημαντικές διαφοροποιήσεις στα αποτελέσματα των τελικών προϊόντων αναφορικά με την αμυλούχα υφή (στο στόμα).

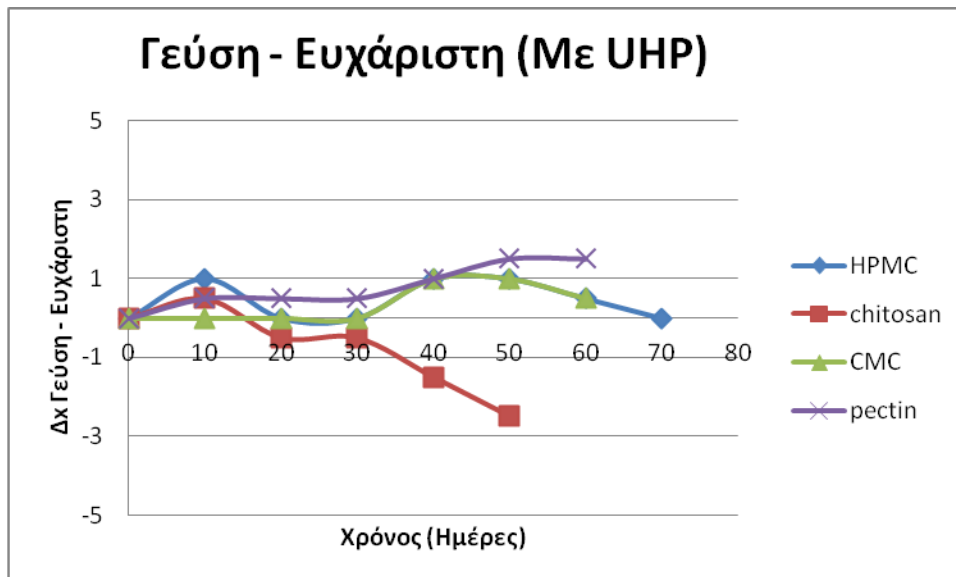
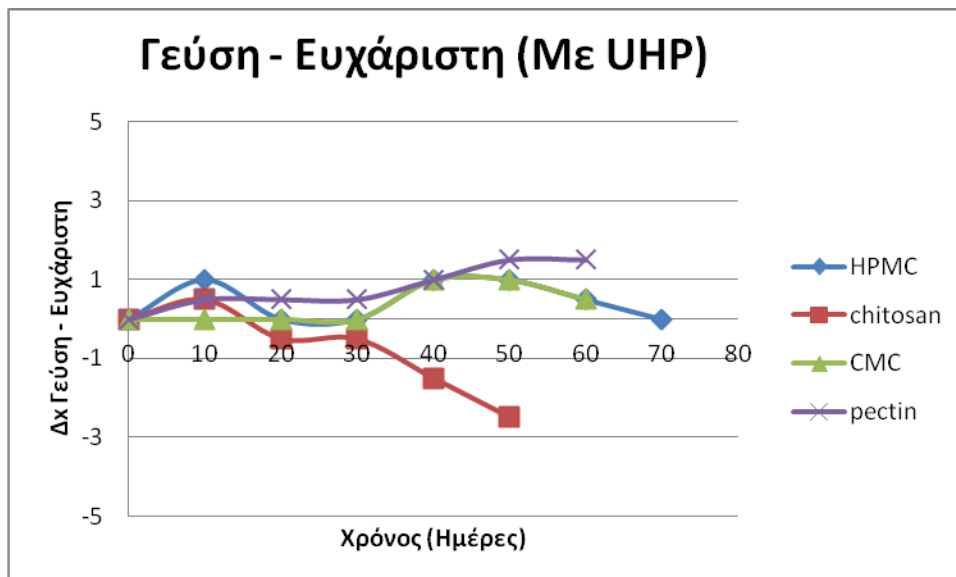
Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η *Αμυλούχα Υφή* των τελικών προϊόντων δεν επηρεάζεται σημαντικά από κάποιο παράγοντα. Συνολικά πιο σταθερά αποτελέσματα, και πάλι, δίνει η χρησιμοποίηση της μεμβράνης HPMC.



Διαγράμματα 2.67 και 2.68. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Λιπαρής Υφής (στο στόμα) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.67) / με (2.68) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** ως προς το χρόνο.

Στα Διαγράμματα 2.67 και 2.68 φαίνεται ότι για τη λιπαρή υφή των σνακ πατάτας (στο στόμα) δεν υπάρχει μεταβολή σε καμία μέτρηση (είναι όλες ίσες με 0).

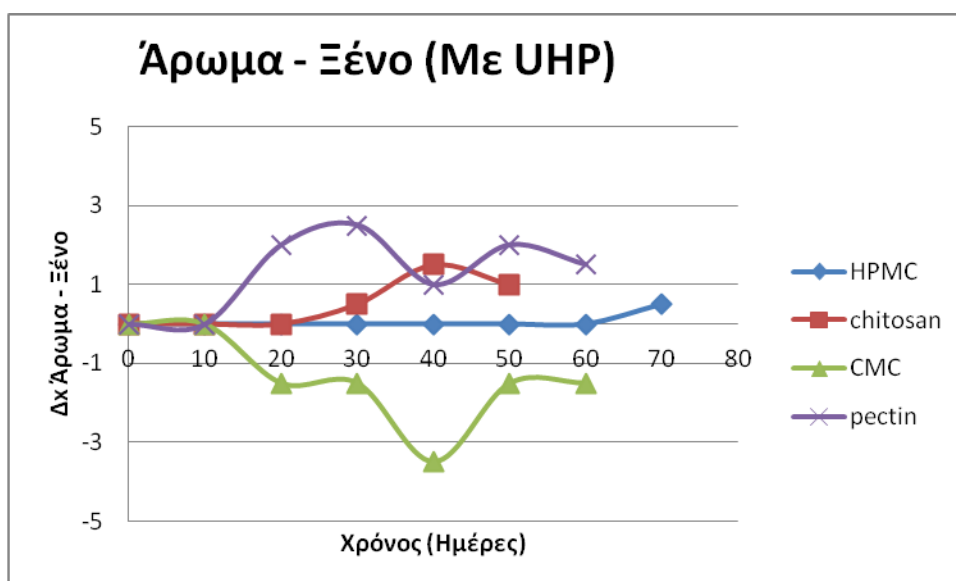
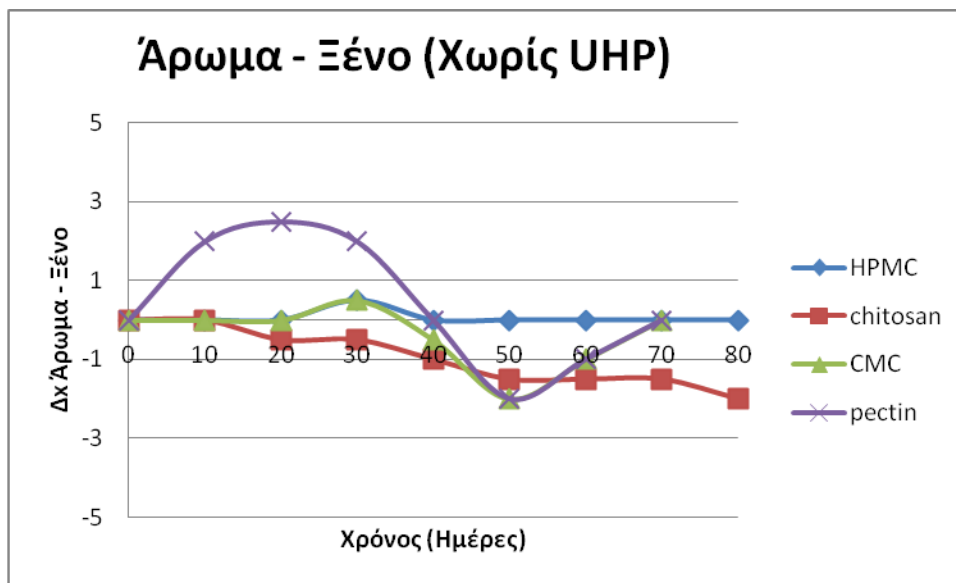
Όντως, η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι οι μετρήσεις της *Λιπαρής Υφής* των τελικών προϊόντων παρουσιάζουν μηδενική διαφοροποίηση.



Διαγράμματα 2.69 και 2.70. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Γεύσης (Ευχάριστη) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.69) / με (2.70) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** ως προς το χρόνο.

Από τα Διαγράμματα 2.69 και 2.70 φαίνεται ότι ίσως υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας με UHP στην ευχάριστη γεύση των σνακ πατάτας.

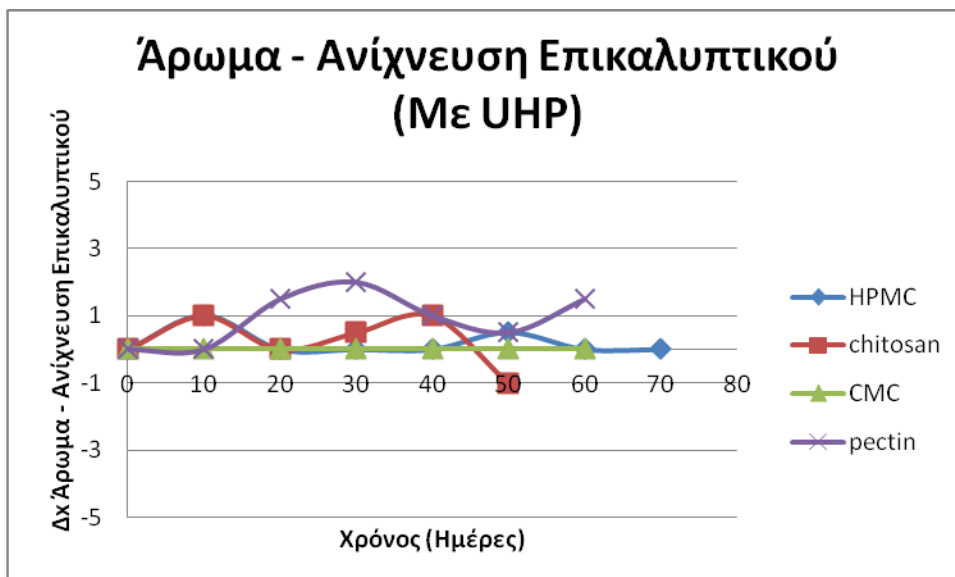
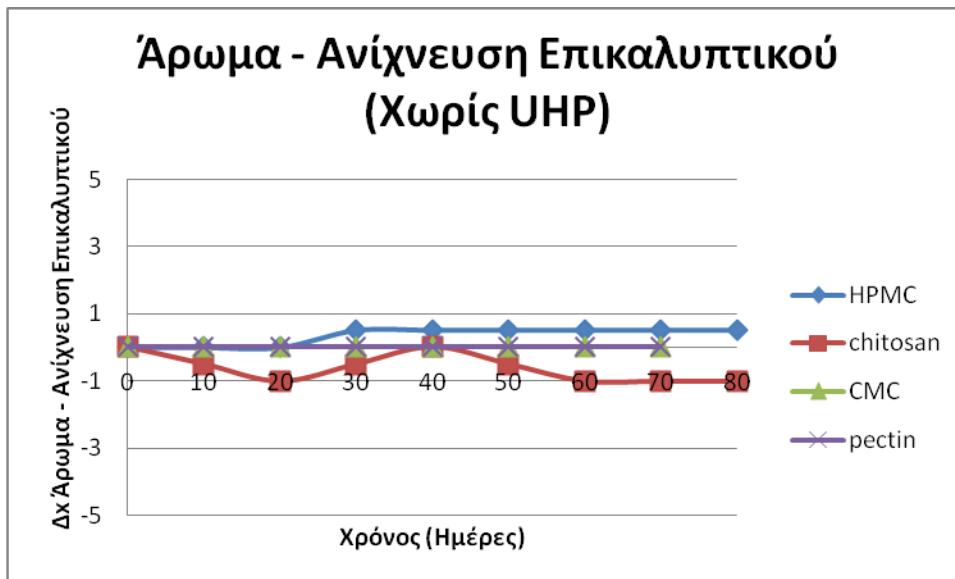
Ωστόσο, η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώουν ότι η *Ευχάριστη Γεύση* των τελικών προϊόντων δεν επηρεάζεται σημαντικά από κάποιο παράγοντα. Ικανοποιητικά αποτελέσματα προκύπτουν από τη χρησιμοποίηση των μεμβρανών CMC και HPMC ως επικαλυπτικά πατάτας.



Διαγράμματα 2.71 και 2.72. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Αρώματος (Ξένο) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.71) / με (2.72) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** ως προς το χρόνο.

Στα Διαγράμματα 2.71 και 2.72 φαίνεται να υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας με UHP και του είδους της μεμβράνης επικάλυψης στο ξένο άρωμα των τελικών προϊόντων.

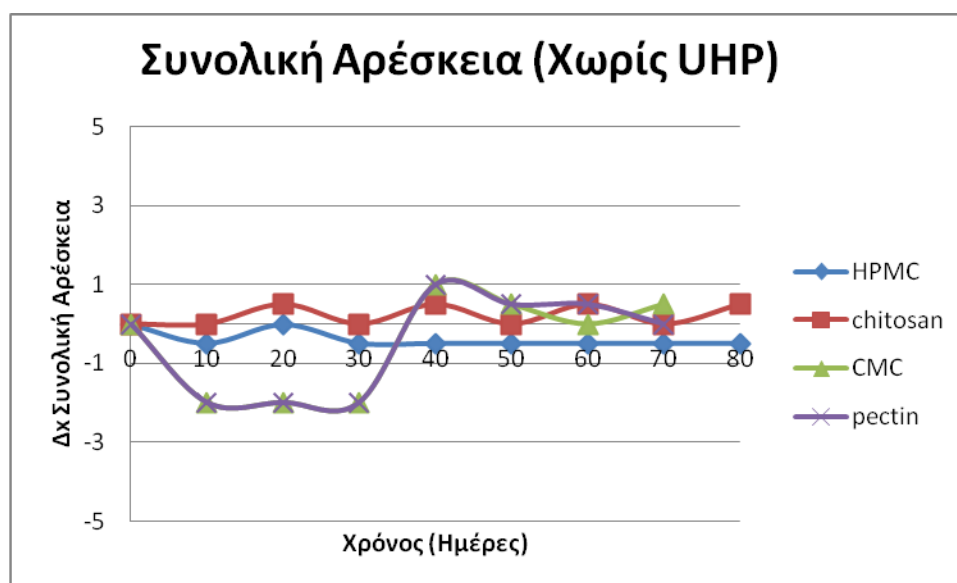
Η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι το Ξένο Άρωμα των σνακ πατάτας επηρεάζεται σημαντικά μόνο από το είδος της χρησιμοποιούμενης μεμβράνης επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις των δειγμάτων με πηκτίνη παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές σε σχέση με τις μετρήσεις των δειγμάτων που έχουν επικαλυφθεί με τις υπόλοιπες επικαλύψεις. Ακόμη οι μετρήσεις των δειγμάτων με CMC διαφέρουν σημαντικά με αυτές με HPMC και με πηκτίνη. Τέλος, οι μετρήσεις των δειγμάτων με HPMC διαφέρουν σημαντικά με αυτές με CMC και με πηκτίνη, ενώ εκείνες με χιτοζάνη διαφέρουν σημαντικά με αυτές με πηκτίνη. Συνοπτικά, οι ομάδες μεμβρανών που παρουσιάζουν παρόμοιες μετρήσεις είναι οι εξής: HPMC – χιτοζάνη / CMC – χιτοζάνη. Πολύ καλά αποτελέσματα προκύπτουν από τη χρήση της μεμβράνης HPMC.

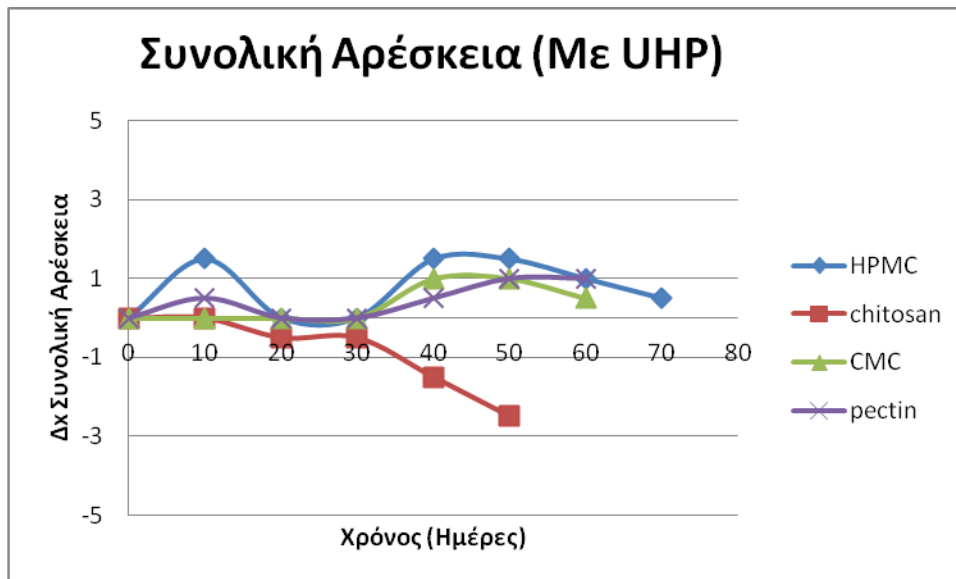


Διαγράμματα 2.73 και 2.74. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Αρώματος (Ανίχνευση Επικαλυπτικού) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.73) / με (2.74) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** ως προς το χρόνο.

Στα Διαγράμματα 2.73 και 2.74 φαίνεται να υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας με UHP στην ανίχνευση επικαλυπτικού στο άρωμα των τελικών προϊόντων.

Πράγματι, η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η *Ανίχνευση του Επικαλυπτικού* των τελικών προϊόντων επηρεάζεται σημαντικά από τη χρησιμοποίηση ή μη UHP στα σνακ. Ωστόσο, υπάρχει μία μικρή διαφοροποίηση των μετρήσεων όσον αφορά το είδος της χρησιμοποιούμενης μεμβράνης επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις των δειγμάτων με πηκτίνη παρουσιάζουν μικρή διαφορά με αυτές με CMC και με χιτοζάνη. Οι ομάδες μεμβρανών που παρουσιάζουν παρόμοιες μετρήσεις είναι οι εξής: HPMC – χιτοζάνη – CMC / HPMC – πηκτίνη. Καλά αποτελέσματα παρουσιάζουν οι μεμβράνες CMC και HPMC.





Διαγράμματα 2.75 και 2.76. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Συνολικής Αρέσκειας των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.75) / με (2.76) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** ως προς το χρόνο.

Από τα Διαγράμματα 2.75 και 2.76 φαίνεται να υπάρχει σημαντική επίδραση της επεξεργασίας με UHP στη συνολική αρέσκεια των σνακ πατάτας.

Όντως, η Ανάλυση Διακύμανσης και το τεστ Duncan φανερώνουν ότι η *Συνολική Αρέσκεια* των τελικών προϊόντων επηρεάζεται σημαντικά μόνο από τη χρησιμοποίηση ή μη UHP, με χειρότερα αποτελέσματα να προκύπτουν από επεξεργασία των δειγμάτων με UHP. Καλύτερα αποτελέσματα παρουσιάζει η χρησιμοποίηση της μεμβράνης HPMC ως επικαλυπτικό πατάτας.

Τα αποτελέσματα της Ανάλυσης Διακύμανσης και του τεστ Duncan για τα υπόλοιπα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων σνακ πατάτας παρατίθενται παρακάτω:

- Εμφάνιση:

- Η *Κανονική Εμφάνιση* επηρεάζεται σημαντικά από την χρησιμοποίηση ή μη UHP και από τον παράγοντα του χρόνου αποθήκευσης.
- Το *Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)* επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις του ΗΡΜC, του CMC και της πηκτίνης συσχετίζονται αλλά παρουσιάζουν σημαντική διαφορά σε σχέση με αυτές της χιτοζάνης. Χειρότερα αποτελέσματα ως επικαλυπτική μεμβράνη πατατών είχε η χιτοζάνη.
- Οι μετρήσεις των *Στιγμάτων* παρουσιάζουν μηδενική διαφοροποίηση.

- Χρώμα:

- Οι μετρήσεις του *Αποχρωματισμένου* παρουσιάζουν μηδενική διαφοροποίηση.

- Οσμή:

- Η *Λιπαρή Οσμή* επηρεάζεται σημαντικά από τη χρησιμοποίηση ή μη UHP, αλλά και το είδος της επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις του ΗΡΜC, του CMC και της χιτοζάνης συσχετίζονται, αλλά παρουσιάζουν σημαντική διαφορά σε σχέση με αυτές της πηκτίνης, οι οποίες ήταν σαφώς χειρότερες.
- Η *Ξένη Οσμή* δεν επηρεάζεται σημαντικά από κάποιο παράγοντα.

- Υφή (με το χέρι):

- Η *Νωπή Υφή* επηρεάζεται σημαντικά από τον παράγοντα του χρόνου αποθήκευσης και από το είδος της επικάλυψης. Οι μετρήσεις του ΗΡΜC, του CMC και της χιτοζάνης συσχετίζονται, αλλά παρουσιάζουν σημαντική διαφορά σε σχέση με αυτές της πηκτίνης, οι οποίες ήταν σαφώς χειρότερες.

- Υφή (στο στόμα):
 - Η *Σκληρή Υφή* δεν επηρεάζεται σημαντικά από κάποιο παράγοντα.
 - Η *Τραγανή Υφή* δεν επηρεάζεται σημαντικά από κάποιο παράγοντα.
 - Η *Νωπή Υφή* επηρεάζεται σημαντικά από τον παράγοντα του χρόνου αποθήκευσης και από το είδος της επικάλυψης. Οι μετρήσεις του ΗΡΜC, του CMC και της χιτοζάνης συσχετίζονται αλλά παρουσιάζουν σημαντική διαφορά σε σχέση με αυτές της πηκτίνης, οι οποίες ήταν σαφώς χειρότερες.

- Γεύση:
 - Η *Ουδέτερη Γεύση* επηρεάζεται σημαντικά από τον παράγοντα του χρόνου αποθήκευσης. Επιπρόσθετα, παρουσιάζεται μία μικρή διαφοροποίηση των μετρήσεων όσον αφορά το είδος της επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις της χιτοζάνης παρουσιάζουν μικρή διαφορά με αυτές του CMC. Οι ομάδες που συσχετίζονται είναι οι εξής: ΗΡΜC – CMC – πηκτίνη και ΗΡΜC – χιτοζάνη – πηκτίνη, με την πρώτη ομάδα να δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα.
 - Η *Ξένη Γεύση* επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις του ΗΡΜC, του CMC και της

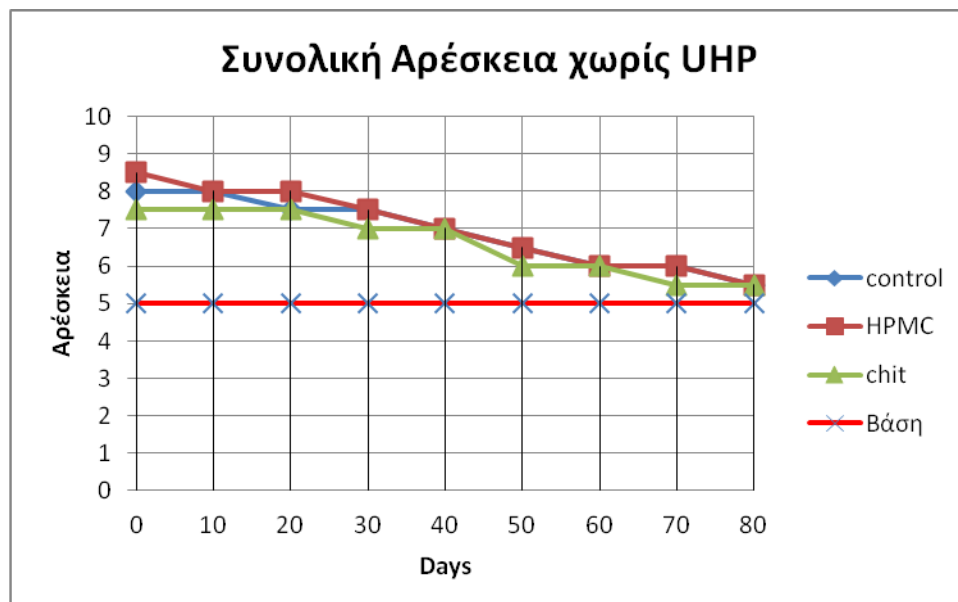
χιτοζάνης συσχετίζονται, αλλά παρουσιάζουν σημαντική διαφορά σε σχέση με αυτές της πηκτίνης, οι οποίες ήταν σαφώς χειρότερες.

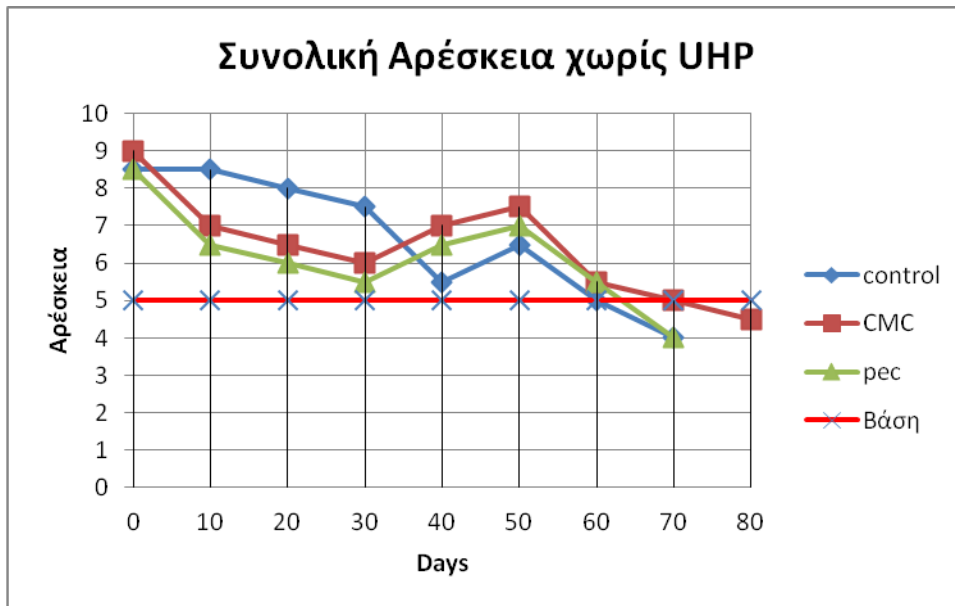
- Η *Ανίχνευση του Επικαλυπτικού* επηρεάζεται σημαντικά από το είδος της επικάλυψης. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις της πηκτίνης, του CMC και της χιτοζάνης συσχετίζονται, αλλά παρουσιάζουν σημαντική διαφορά σε σχέση με αυτές του HPMC, οι οποίες ήταν χειρότερες.

- Άρωμα:

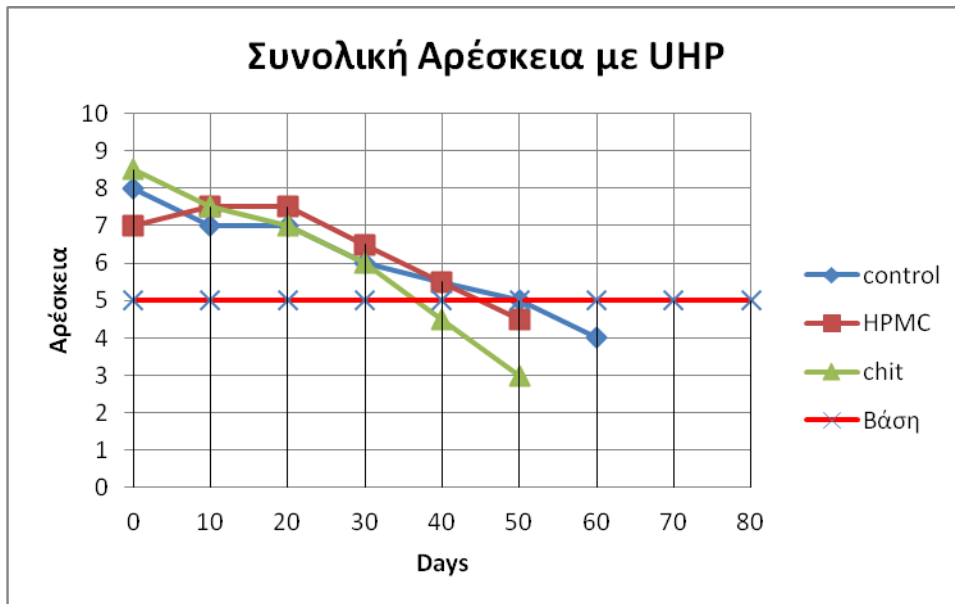
- Το *Κανονικό / Ευχάριστο Άρωμα* δεν επηρεάζεται σημαντικά από κάποιο παράγοντα.

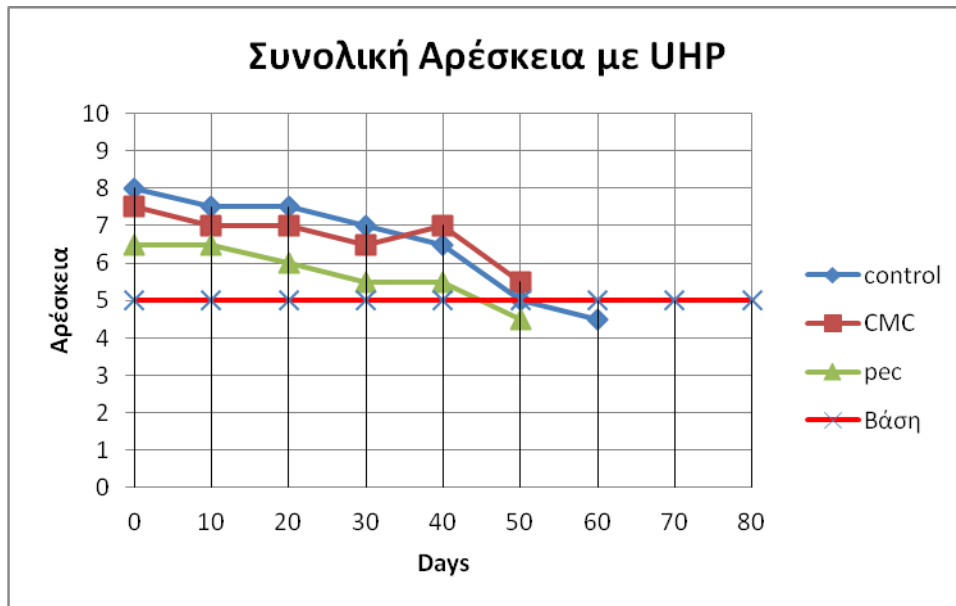
Κάποια, ακόμη, συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν από τα Διαγράμματα 2.77 - 2.80. Σε αυτά παρουσιάζεται η μεταβολή του σημαντικότερου οργανοληπτικού χαρακτηριστικού (συνολική αρέσκεια) σε σχέση με το χρόνο. Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία αυτών των διαγραμμάτων είναι οι πρωτογενείς (μη προσαρμοσμένες) μετρήσεις.





Διαγράμματα 2.77 και 2.78. Πρωτογενείς Μετρήσεις Συνολικής Αρέσκειας των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.





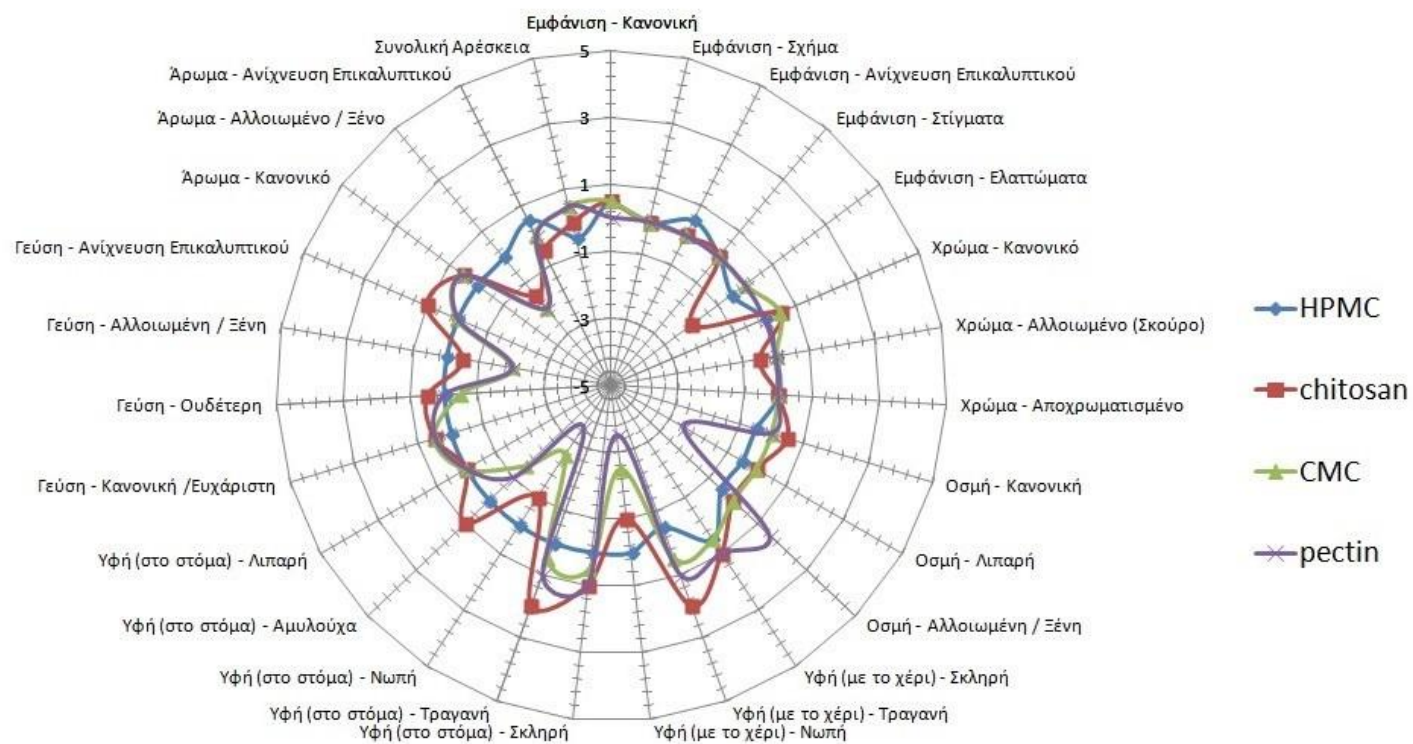
Διαγράμματα 2.79 και 2.80. Πρωτογενείς Μετρήσεις Συνολικής Αρέσκειας των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, με επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα** ως προς το χρόνο.

Η βάση κάτω από την οποία ένα δείγμα θεωρείται απορριπτέο είναι, ξανά το 5. Ένα πρώτο συμπέρασμα αφορά την επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση. Είναι προφανές ότι τα δείγματα τα οποία επεξεργάστηκαν με UHP έδωσαν συνολικά χειρότερα αποτελέσματα από εκείνα χωρίς UHP. Αυτό φαίνεται από το γεγονός ότι το τυφλό, το HPMC και η χιτοζάνη ενώ στο Διάγραμμα 2.77 βρίσκονται όλα πάνω από τη βάση στο Διάγραμμα 2.79 και τα τρία φτάνουν στο απορριπτέο στάδιο. Στα Διαγράμματα 2.78 και 2.80, ακόμη, φαίνεται καθαρά ότι το τυφλό, η πηκτίνη και το CMC έχουν καλύτερα αποτελέσματα χωρίς UHP απ' ό,τι με UHP.

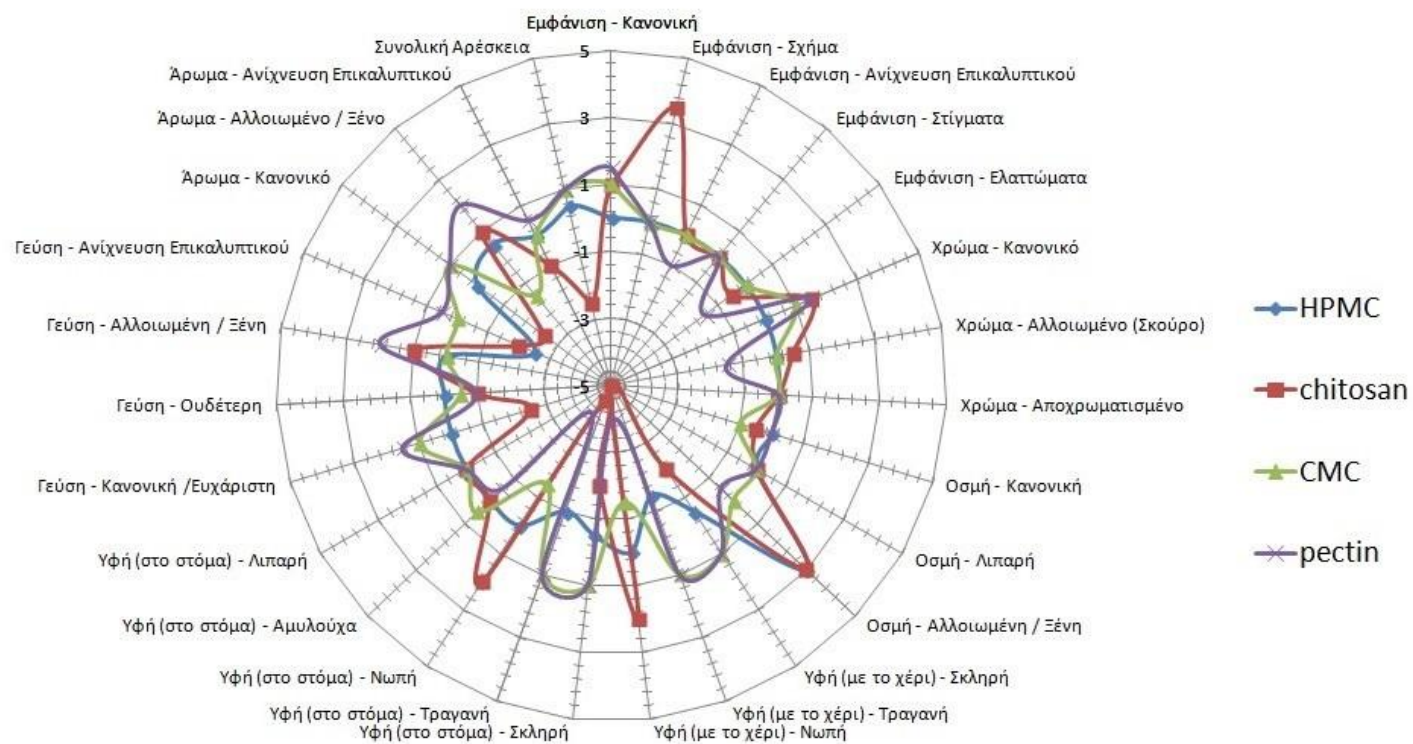
Ένα ακόμη στοιχείο που προκύπτει είναι μία μικρή υπεροχή των επικαλυπτικών HPMC και CMC έναντι της χιτοζάνης και της πηκτίνης. Χαρακτηριστικά, τα δύο πρώτα φαίνονται να έχουν, γενικά, λίγο καλύτερα αποτελέσματα από τα τυφλά δείγματα. Αντίθετα, η χιτοζάνη και η πηκτίνη παρουσιάζουν παρόμοια ή / και χειρότερα αποτελέσματα από τα τυφλά δείγματα.

Όσον αφορά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, η δημιουργία ορισμένων ακόμα διαγραμμάτων – τα οποία παρατίθενται στο Κεφάλαιο 3 (Παράρτημα) – οδήγησε σε κάποια ακόμη γενικά συμπεράσματα. Ακολουθούν δύο ενδεικτικά παραδείγματα αυτών των γραφημάτων:

Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 50 ημέρες (Χωρίς UHP)



Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 50 ημέρες (με UHP)



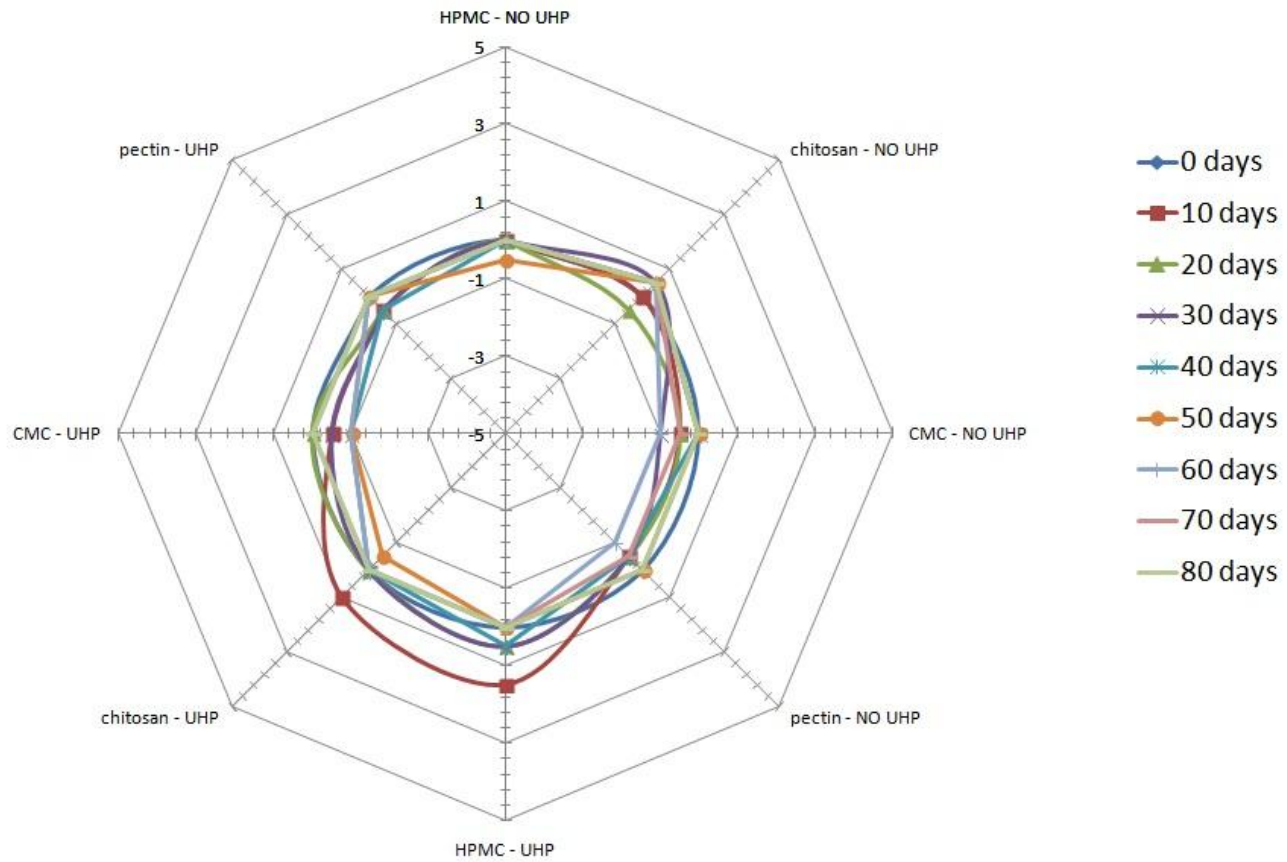
Διαγράμματα 2.81 και 2.82. Στιγμιότυπο του συνόλου των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς (2.81) / με (2.82) επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** σε αραχνοειδή μορφή.

Από το Διάγραμμα 2.81, είναι φανερό ότι, στην περίπτωση σνακ πατατών επικαλυμμένων χωρίς UHP, τα καλύτερα και σταθερότερα αποτελέσματα για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά παρουσιάζει το HPMC (στις περισσότερες περιπτώσεις βρίσκεται κοντά στο 0, έχει δηλαδή παρόμοια χαρακτηριστικά με το τυφλό). Τα υπόλοιπα τρία επικαλυπτικά υλικά παρουσιάζουν πιο ασταθή αποτελέσματα, με τη χιτοζάνη να παρέχει τα χειρότερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά στα σνακ πατάτας.

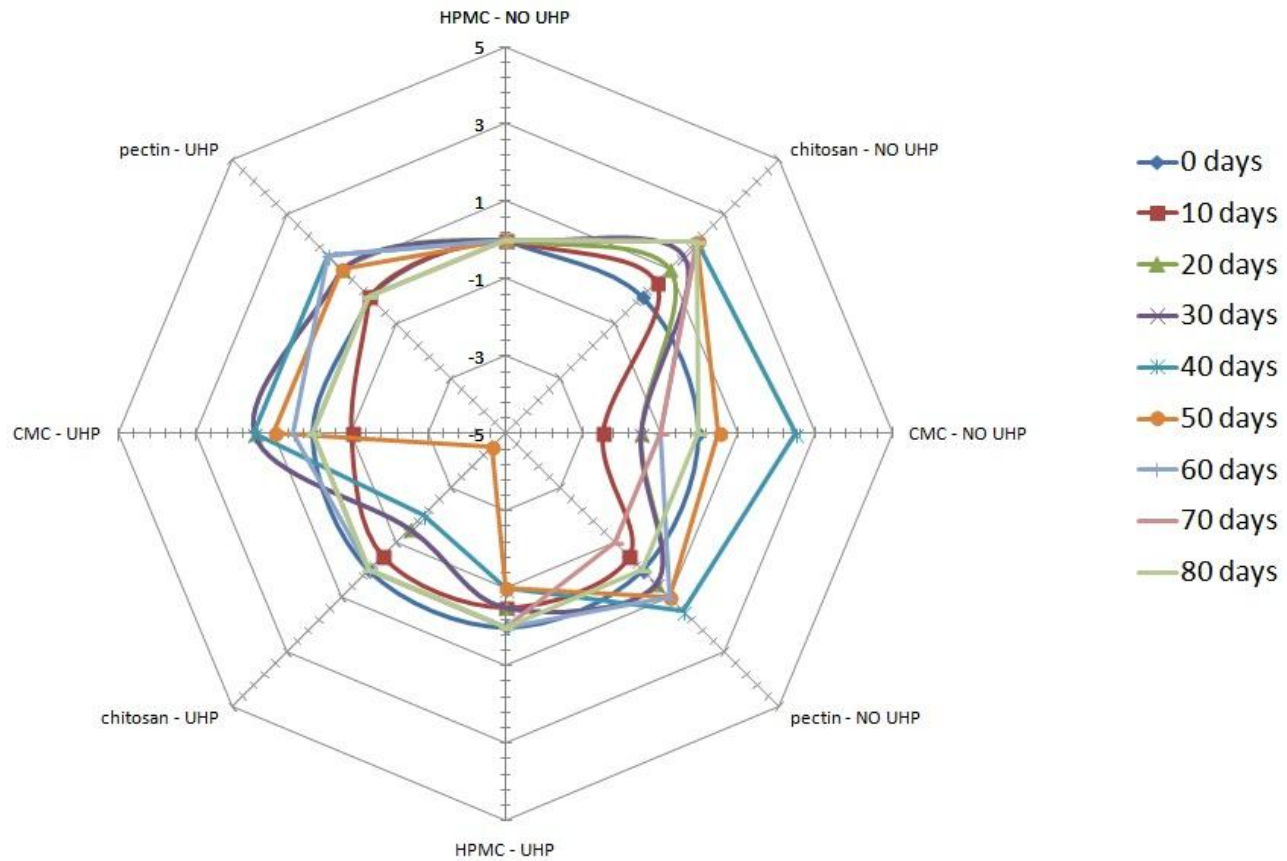
Στην περίπτωση όπου υπήρξε επεξεργασία των επικαλυμμένων πατατών με UHP (Διάγραμμα 2.82), παρατηρείται και πάλι πως το HPMC προσδίδει πιο καλά οργανοληπτικά αποτελέσματα. Ικανοποιητικά αποτελέσματα επίσης έχει και το CMC.

Ένα ακόμη διαφορετικό είδος διαγραμμάτων από τα οποία μπορούν να εξαχθούν κάποια συμπεράσματα παρουσιάζεται παρακάτω:

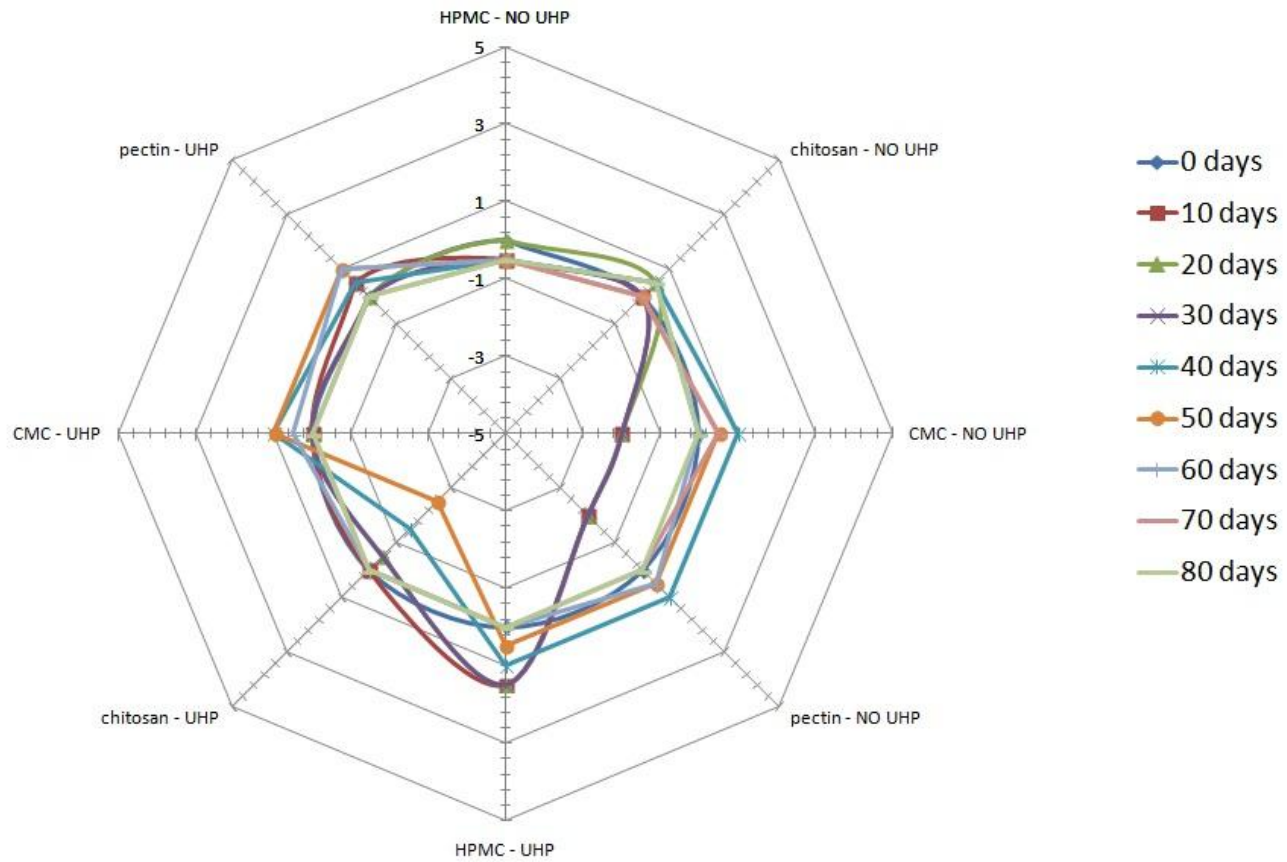
Κανονική Οσμή - Μικροκύματα



Τραγανή Υφή (στο στόμα) - Μικροκύματα



Συνολική Αρέσκεια - Μικροκύματα



Διαγράμματα 2.83 έως 2.85. Προσαρμοσμένες Μετρήσεις Κανονικής Οσμής (2.83), Τραγανής Υφής (στο στόμα) (2.84) και Συνολικής Αρέσκειας (2.85) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς / με επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα** σε αραχνοειδή μορφή.

Από το Διάγραμμα 2.83, για την Κανονική Οσμή των σνακ πατάτας, προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Δεν παρατηρείται σημαντική διαφοροποίηση στα αποτελέσματα ανάλογα με το είδος της μεμβράνης επικάλυψης ή την επεξεργασία ή μη με UHP.
- Δεν υπάρχει σαφής μεταβολή των μετρήσεων με το χρόνο έτσι ώστε να αποτυπώνεται ξεκάθαρο συμπέρασμα όσον αφορά τη βελτίωση ή την αλλοίωση των μετρήσεων. Έτσι, θεωρείται ότι υπάρχει ικανοποιητική διατήρηση των μετρήσεων σε βάθος χρόνου.

Από το Διάγραμμα 2.84, για την Τραγανή Υφή (στο στόμα) των σνακ πατάτας, προκύπτουν τα εξής:

- Τα χειρότερα αποτελέσματα για το σύνολο των μετρήσεων τα παρέχει η πηκτίνη (τόσο χωρίς όσο και με επεξεργασία με UHP) αλλά και το CMC με UHP και η χιτοζάνη χωρίς UHP.
- Ικανοποιητικά αποτελέσματα προσδίδει το HPMC (τόσο χωρίς όσο και με επεξεργασία με UHP) και η χιτοζάνη με UHP.
- Στην επεξεργασία χωρίς UHP τα χειρότερα αποτελέσματα παρουσιάζονται μετά από 40 ημέρες. Πάντως, γενικά, υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση των μετρήσεων σε σχέση με το χρόνο αποθήκευσης των δειγμάτων.

Από το Διάγραμμα 2.85, για τη Συνολική Αρέσκεια των σνακ πατάτας, προκύπτουν τα εξής:

- Τα χειρότερα αποτελέσματα για το σύνολο των μετρήσεων προκύπτουν για επικαλυμμένες πατάτες με όλες τις επικαλύψεις εφόσον περιλαμβάνεται και επεξεργασία με UHP.
- Τα καλύτερα αποτελέσματα προκύπτουν με επικάλυψη των πατατών με την εδώδιμη επικαλυπτική μεμβράνη HPMC χωρίς όμως επεξεργασία των πατατών στη συνέχεια με UHP. Ικανοποιητικά αποτελέσματα προσδίδουν, ακόμα, ως επικαλυπτικά το HPMC, η πηκτίνη και η χιτοζάνη χωρίς επίσης εφαρμογή UHP.
- Κατά την επεξεργασία των επικαλυμμένων πατατών χωρίς εφαρμογή UHP τα χειρότερα αποτελέσματα παρουσιάζονται μετά από 40 ημέρες. Ακόμη, σημαντική διαφοροποίηση παρουσιάζεται μεταξύ των μετρήσεων των 10 και των 30 ημερών με τις υπόλοιπες μετρήσεις, γεγονός που αποδίδεται σε πειραματικά σφάλματα.

Στους Πίνακες 2.5 και 2.6 παρουσιάζονται συνοπτικά τα συμπεράσματα των γραφημάτων ενώ στον Πίνακα 2.7 τα συμπεράσματα των αναλύσεων διακύμανσης.

Πίνακας 2.5: Αποτελέσματα Γραφημάτων. Εύρεση Βέλτιστης

Επικαλυπτικής Μεμβράνης

Πολύ Καλή: *** Καλή: ** Ικανοποιητική: *

Χαρακτηριστικό / Επικάλυψη		HPMC	χιτοζάνη	CMC	πηκτίνη
Αντικειμενικό Χρώμα		**			
Αντικειμενική Υφή (Σκληρότητα)		**	*	*	*
Περιεκτικότητα σε Έλαιο %		*	*		
Εμφάνιση	Κανονική	**	*	*	*
	Σχήμα (διόγκωση/ συρρίκνωση)	*		*	*
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	**		**	
	Στίγματα				
	Ελαττώματα	**		**	
Χρώμα	Κανονικό	**		*	
	Αλλοιωμένο (σκούρο)	*		**	
	Αποχρωματισμένο				
Οσμή	Κανονική	*	*	*	*
	Λιπαρή	*	*	*	*
	Αλλοιωμένη/Ξένη	*		***	
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	**			
	Τραγανή	**			
	Μαλακιά (νοπή)	**			
Υφή (στο στόμα)	Σκληρή	**			
	Τραγανή	**			
	Μαλακιά (νοπή)	**			
	Αμυλούχα	***	**		
	Λιπαρή				
Γεύση	Κανονική/Ευχάριστη	**		*	
	Ουδέτερη	***			
	Αλλοιωμένη/Ξένη	***			
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	**		***	**
Άρωμα	Κανονικό	***		**	
	Αλλοιωμένο/Ξένο	***			
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	**		***	**
Σύνολο	Αρέσκεια	**		**	

Από τον Πίνακα 2.5 είναι προφανές ότι τα καλύτερα αποτελέσματα στα ποιοτικά χαρακτηριστικά (αντικειμενικά και οργανοληπτικά) των σνακ πατάτας προέκυψαν από χρήση μεμβράνης ΗΡΜC για την επικάλυψη των πατατών. Ικανοποιητικά αποτελέσματα είχε και η μεμβράνη CMC, ενώ χειρότερα παρουσίασαν η χιτοζάνη και η πηκτίνη.

**Πίνακας 2.6: Αποτελέσματα Γραφημάτων. Σύγκριση σνακ πατάτας χωρίς
UHP / με UHP**

Χαρακτηριστικό / Επικάλυψη		Χωρίς UHP	Με UHP
Αντικειμενικό Χρώμα		*	
Αντικειμενική Υφή (Σκληρότητα)		*	*
Περιεκτικότητα σε Έλαιο %		*	
Εμφάνιση	Κανονική	*	
	Σχήμα (διόγκωση/ συρρίκνωση)	*	
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	*	*
	Στίγματα		
	Ελατώματα	*	*
Χρώμα	Κανονικό	*	
	Αλλοιωμένο	*	
	Αποχρωματισμένο		
Οσμή	Κανονική	*	*
	Λιπαρή	*	*
	Αλλοιωμένη/Ξένη	*	
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	*	*
	Τραγανή	*	
	Μαλακιά (νωπή)	*	*
Υφή (στο στόμα)	Σκληρή	*	*
	Τραγανή	*	
	Μαλακιά (νωπή)	*	*
	Αμυλούχα	*	*
	Λιπαρή		
Γεύση	Κανονική/Ευχάριστη	*	
	Ουδέτερη	*	*
	Αλλοιωμένη/Ξένη	*	
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	*	*
Άρωμα	Κανονικό	*	
	Αλλοιωμένο/Ξένο	*	
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	*	*
Σύνολο	Αρέσκεια	*	

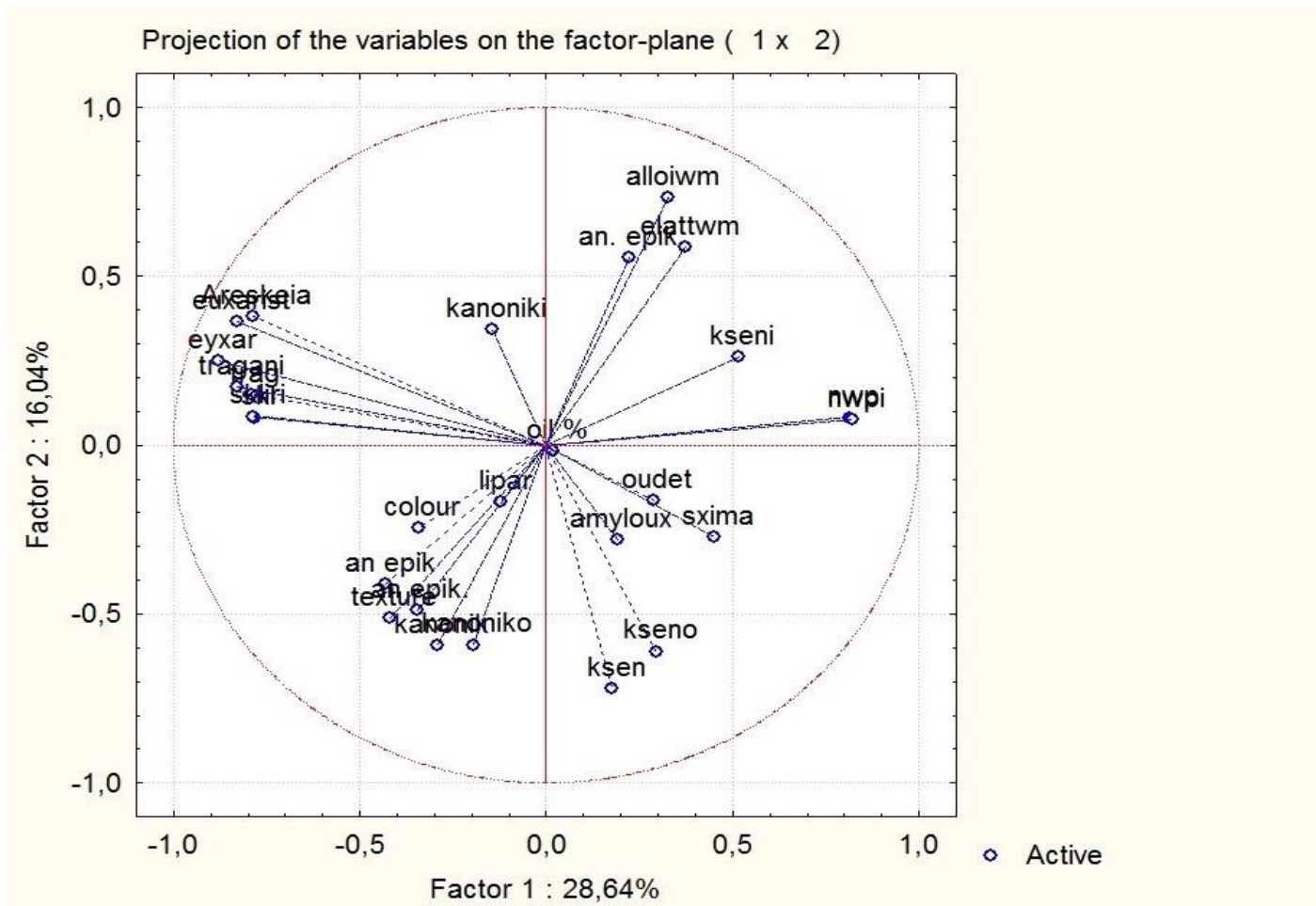
Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 2.6, η χρήση/εφαρμογή UHP στις επικαλυμμένες πατάτες επιφέρει αρνητική, κυρίως, διαφοροποίηση στα ποιοτικά χαρακτηριστικά (αντικειμενικά και οργανοληπτικά) των σνακ πατάτας. Αν αναλογιστεί κανείς και το ότι πρόκειται για μία ξεχωριστή πρόσθετη διαδικασία – κάτι που μεταφράζεται ως κόστος σε χρόνο και πόρους – τότε φαίνεται καθαρά ότι δεν προτείνεται η χρήση της.

**Πίνακας 2.7: Αποτελέσματα ANOVA. Σημαντική Διαφοροποίηση ή μη των
Χαρακτηριστικών του σνακ πατάτας ανά Παράγοντα**

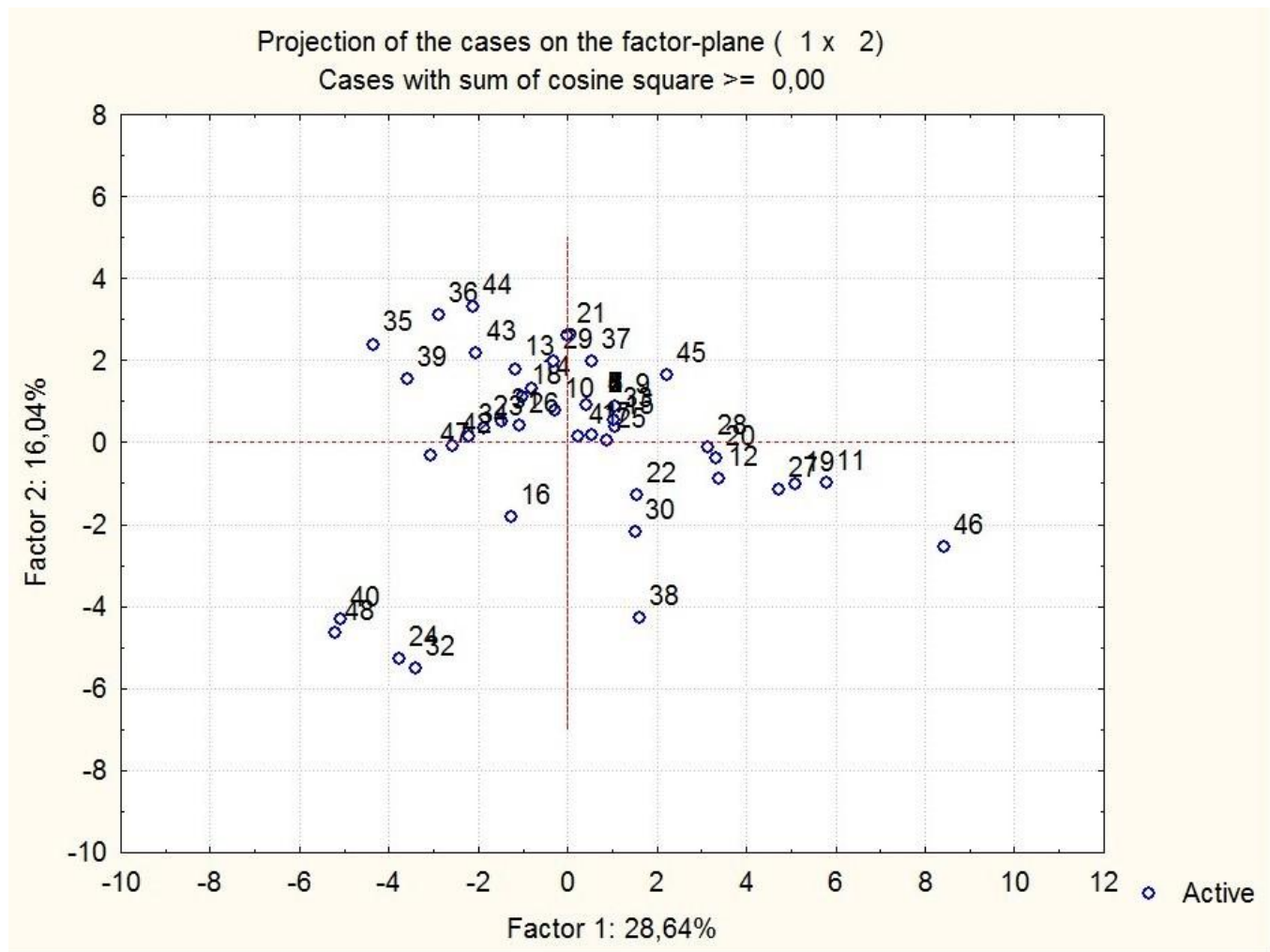
Χαρακτηριστικό / Παράγοντες		Χρόνος	Χρήση UHP	Είδος Επικάλυψης
Αντικειμενικό Χρώμα		*	*	*
Αντικειμενική Υφή (Σκληρότητα)			*	
Περιεκτικότητα σε Έλαιο %				*
Εμφάνιση	Κανονική	*	*	
	Σχήμα (διόγκωση/ συρρίκνωση)			*
	Ανίχνευση επικαλυπτικού		*	*
	Στίγματα			
	Ελαττώματα			*
Χρώμα	Κανονικό	*	*	*
	Αλλοιωμένο (σκούρο)			*
	Αποχρωματισμένο			
Οσμή	Κανονική			*
	Λιπαρή		*	*
	Αλλοιωμένη/Ξένη			
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή			
	Τραγανή			
	Μαλακιά (νωπή)	*		*
Υφή (στο στόμα)	Σκληρή			
	Τραγανή			
	Μαλακιά (νωπή)	*		*
	Αμυλούχα			
	Λιπαρή			
Γεύση	Κανονική/Ευχάριστη			
	Ουδέτερη	*		
	Αλλοιωμένη/Ξένη			*
	Ανίχνευση επικαλυπτικού			*
Αρωμα	Κανονικό			
	Αλλοιωμένο/Ξένο			*
	Ανίχνευση επικαλυπτικού		*	
Σύνολο	Αρέσκεια		*	

Από τον Πίνακα 2.7, είναι προφανές ότι ο παράγοντας που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη σημασία και προκαλεί τις σημαντικότερες διαφοροποιήσεις στα ποιοτικά χαρακτηριστικά (αντικειμενικά και οργανοληπτικά) των σνακ πατάτας και πάλι (όπως και στο βαθύ τηγάνισμα) είναι το είδος της μεμβράνης επικάλυψης των πατατών. Με βάση τα συνολικά συμπεράσματα, μέχρι στιγμής, όσον αφορά την ολοκλήρωση της διαδικασίας παραγωγής σνακ πατάτας με μικροκύματα οι μεμβράνες οι οποίες παρουσιάζουν ενδιαφέρον για την προηγούμενη επικάλυψη των πατατών και θα πρέπει να εξετασθούν περαιτέρω είναι το HPMC και, ίσως, το CMC.

Για να υπάρξει ακόμη πιο ολοκληρωμένη εικόνα των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε και Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (PCA). Τα αποτελέσματα που έδωσε η PCA φαίνονται στα Διαγράμματα 2.86 και 2.87.



Διάγραμμα 2.86. Προβολή της επίδρασης των εξαρτημένων μεταβλητών στις δύο κύριες συνιστώσες – Μικροκύματα

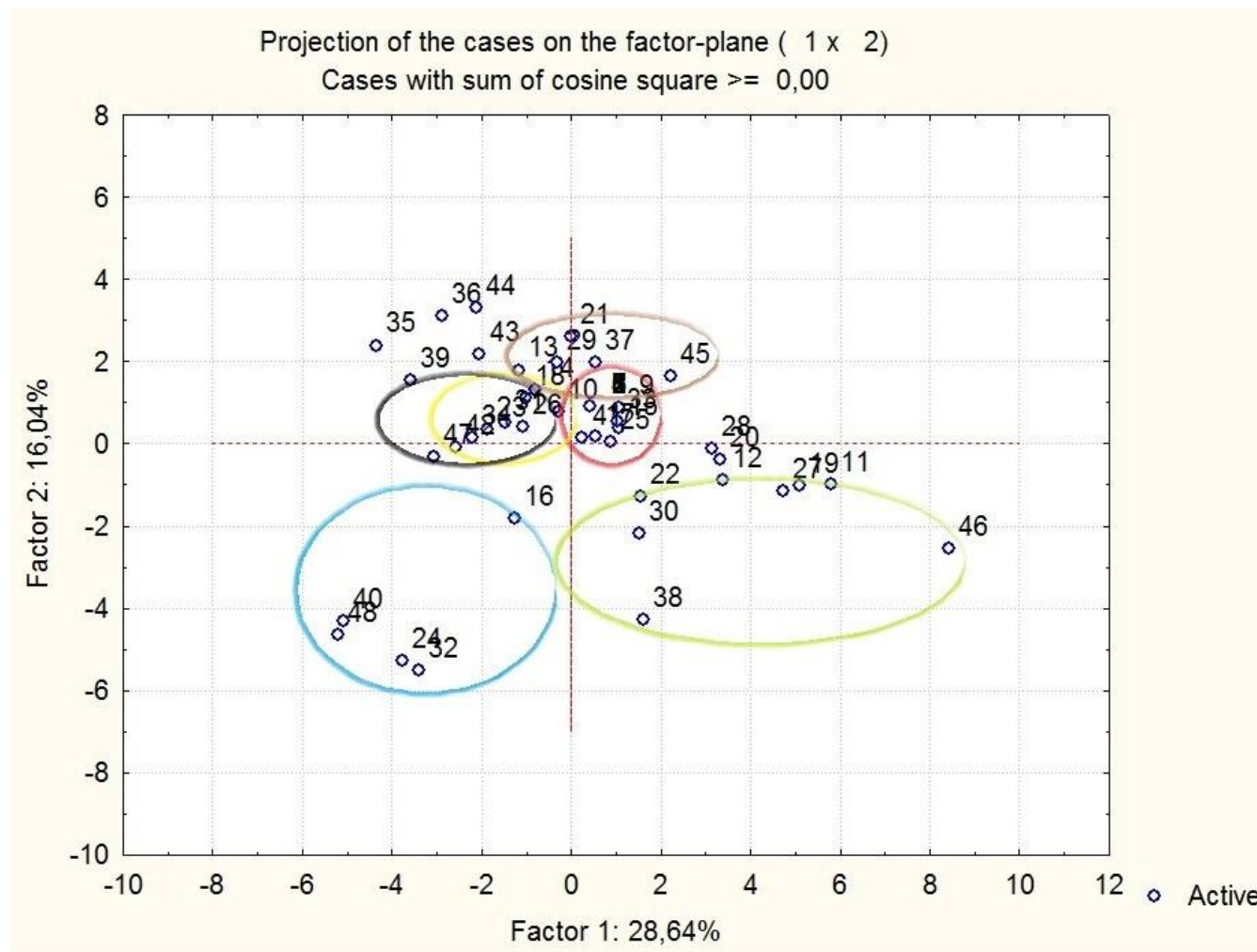


Διάγραμμα 2.87. Προβολή του συνόλου των πειραμάτων ως προς τις δύο κύριες συνιστώσες – Μικροκύματα

Από το Διάγραμμα 2.86 φαίνεται ότι η πρώτη συνιστώσα εμφανίζει συνεισφορά ίση με 28,64% στο πείραμα, ενώ η δεύτερη 16,04%.

Ακόμη, γίνεται αντιληπτό ότι σημαντική επίδραση στην πρώτη συνιστώσα παρουσιάζουν οι εξαρτημένες μεταβλητές Κανονική / Ευχάριστη Γεύση, το Ευχάριστο Άρωμα, η Νωπή / Μαλακιά Υφή (τόσο με το χέρι όσο και στο στόμα) και η Συνολική Αρέσκεια. Από την άλλη, το Αλλοιωμένο (σκούρο) Χρώμα είναι η μόνη παράμετρος που έχει σημαντική επίδραση στη δεύτερη συνιστώσα.

Περισσότερα συμπεράσματα, μπορούν να εξαχθούν από το Διάγραμμα 2.87. Για να είναι πιο εμφανή τα πορίσματα, το Διάγραμμα τροποποιήθηκε στην παρακάτω μορφή:



Διάγραμμα 2.88. Ομαδοποιημένη προβολή του συνόλου των πειραμάτων ως προς τις δύο κύριες συνιστώσες – Μικροκύμα

Όπως, είναι προφανές, στο Διάγραμμα 2.88 έχει γίνει μία ομαδοποίηση των πειραμάτων. Πιο συγκεκριμένα:

Με κόκκινο περίγραμμα περικλείονται τα πειράματα στα οποία δεν υπήρξε επεξεργασία με UHP, ενώ χρησιμοποιήθηκαν μεμβράνες HPMC (9, 17, 25, 33, 41). Με κίτρινο περίγραμμα περικλείονται τα πειράματα στα οποία δεν υπήρξε επεξεργασία με UHP, ενώ χρησιμοποιήθηκαν μεμβράνες χιτοζάνης (10, 18, 26, 34, 42). Με καφέ περίγραμμα περικλείονται τα πειράματα στα οποία πραγματοποιήθηκε επεξεργασία με UHP, ενώ χρησιμοποιήθηκαν μεμβράνες HPMC (13, 21, 29, 37, 45). Με πράσινο περίγραμμα περικλείονται τα πειράματα στα οποία πραγματοποιήθηκε επεξεργασία με UHP, ενώ χρησιμοποιήθηκαν μεμβράνες χιτοζάνης (14, 22, 30, 38, 46). Με μαύρο περίγραμμα περικλείονται τα πειράματα στα οποία πραγματοποιήθηκε επεξεργασία με UHP, ενώ χρησιμοποιήθηκαν μεμβράνες CMC (15, 23, 31, 39, 47). Τέλος, με γαλάζιο περίγραμμα περικλείονται τα πειράματα στα οποία πραγματοποιήθηκε επεξεργασία με UHP, ενώ χρησιμοποιήθηκαν μεμβράνες πηκτίνης (16, 24, 32, 40, 48).

Με βάση τα παραπάνω ισχύει ότι:

- Το HPMC ως επικαλυπτικό σε πατάτες χωρίς επεξεργασία με UHP παρουσιάζει θετική επίδραση ως προς και τις δύο συνιστώσες. Σε πατάτες με UHP παρουσιάζει θετική επίδραση ως προς τη δεύτερη συνιστώσα, ενώ δεν είναι εμφανές αν επηρεάζει θετικά ή αρνητικά την πρώτη συνιστώσα.
- Η εδώδιμη μεμβράνη χιτοζάνη ως επικαλυπτικό σε πατάτες χωρίς επεξεργασία με UHP παρουσιάζει αρνητική επίδραση ως προς την πρώτη συνιστώσα και θετική ως προς τη δεύτερη. Σε πατάτες με UHP παρουσιάζει θετική επίδραση ως προς την πρώτη συνιστώσα και αρνητική ως προς τη δεύτερη.
- Το CMC ως επικαλυπτικό σε πατάτες χωρίς επεξεργασία με UHP δεν επιδρά εμφανώς θετικά ή αρνητικά σε κάποια από τις δύο συνιστώσες, ενώ σε πατάτες με UHP παρουσιάζει αρνητική επίδραση ως προς την πρώτη συνιστώσα και θετική ως προς τη δεύτερη.

- Η εδώδιμη μεμβράνη πηκτίνη ως επικαλυπτικό σε πατάτες χωρίς επεξεργασία με UHP δεν επιδρά εμφανώς θετικά ή αρνητικά σε κάποια από τις δύο συνιστώσες. Σε πατάτες με UHP παρουσιάζει αρνητική επίδραση και ως προς τις δύο συνιστώσες.

Έτσι, λοιπόν, το ΗΡΜC ως επικαλυπτικό σε πατάτες, γενικά, επιδρά θετικά στη δεύτερη συνιστώσα. Δεν είναι εμφανής η επίδραση του CMC, της χιτοζάνης και της πηκτίνης (θετική ή αρνητική) στις δύο συνιστώσες. Ακόμη, δεν μπορεί να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα όσον αφορά την επίδραση της επεξεργασίας ή μη των πατατών με UHP στις δύο συνιστώσες. Πάντως, αν θεωρηθεί ότι στα πειράματα χωρίς επεξεργασία UHP με μεμβράνες CMC και πηκτίνης οι δύο τελευταίες μετρήσεις (αυτές των 40 και 50 ημερών) είναι εσφαλμένες τότε θα μπορούσε να εξαχθεί ως συμπέρασμα η θετική επίδραση της μη επεξεργασίας με UHP στη δεύτερη συνιστώσα.

2.7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Συνοπτικά, λοιπόν, από το σύνολο των πειραμάτων παραγωγής σνακ πατάτας με χρήση επικαλυπτικών μεμβρανών και εφαρμογή ή μη UHP και με ολοκλήρωση της διαδικασίας με βαθύ τηγάνισμα ή με ψήσιμο σε μικροκύματα που στη συνέχεια διατηρούνται συσκευασμένα σε MAP προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

Τα καλύτερα αποτελέσματα γενικώς για όλα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά (αντικειμενικά και οργανοληπτικά) προέκυψαν με τη χρησιμοποίηση των επικαλυπτικών μεμβρανών CMC και HPMC, τόσο στο βαθύ τηγάνισμα όσο και στο ψήσιμο των πατατών με μικροκύματα. Οι μεμβράνες επικάλυψης χιτοζάνη και πηκτίνη δεν έδωσαν ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Χαρακτηριστικό είναι το ότι, στην περίπτωση τελικής επεξεργασίας της πατάτας με βαθύ τηγάνισμα, τα τσιπς επικαλυμμένα με μεμβράνες HPMC και CMC διατήρησαν τα χαρακτηριστικά τους σε ικανοποιητικό βαθμό, για χρόνο αποθήκευσης 80 ημερών, τόσο με όσο και χωρίς προκατεργασία με υπερυψηλή πίεση. Αντίστοιχα, τα σνακ με επικάλυψη χιτοζάνης διατηρήθηκαν σε ικανοποιητικό βαθμό για χρόνο αποθήκευσης 50 και 80 ημερών (με και χωρίς προκατεργασία με υπερυψηλή πίεση). Τα σνακ με μεμβράνη πηκτίνης απορρίφθηκαν από την πρώτη μέτρηση στην περίπτωση όπου έγινε εφαρμογή της επεξεργασίας με υπερυψηλή πίεση, ενώ διατηρήθηκαν ικανοποιητικά για χρόνο αποθήκευσης 80 ημερών στην περίπτωση χωρίς επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση.

Αντίστοιχα, για την περίπτωση τελικής επεξεργασίας των σνακ με ψήσιμο με μικροκύματα, προέκυψαν τα εξής:

Τα τσιπς πατάτας με μεμβράνες HPMC και χιτοζάνης διατηρήθηκαν σε ικανοποιητικό βαθμό για χρόνο αποθήκευσης 50 και 80 ημερών (με και χωρίς προκατεργασία με υπερυψηλή πίεση), ενώ αυτά με CMC διατηρήθηκαν για 60 και 80 ημέρες. Τέλος, τα τσιπς με μεμβράνη πηκτίνης διατηρήθηκαν ικανοποιητικά για 60 και 70 ημέρες (με και χωρίς προκατεργασία με υπερυψηλή πίεση, αντίστοιχα).

Περισσότερη προσοχή πρέπει να δοθεί στα αποτελέσματα που προέκυψαν σε κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, τα οποία είναι και τα σημαντικότερα για την συνολική αξιολόγηση των τελικών προϊόντων σνακ πατάτας. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά την ολοκλήρωση της διαδικασίας παραγωγής σνακ πατάτας με βαθύ τηγάνισμα προέκυψαν τα εξής:

Για τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά:

- **Χρώμα:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν οι εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες HPMC, CMC και χιτοζάνης, ενώ τα χειρότερα έδωσε η μεμβράνη πηκτίνης.
- **Υφή (Σκληρότητα):** Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν όλες οι εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες (HPMC, CMC, πηκτίνη και χιτοζάνη).
- **Περιεκτικότητα σε Έλαιο %:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα (μικρότερη συγκράτηση ελαίου) έδωσαν οι εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες HPMC και CMC, ενώ τα χειρότερα έδωσαν η μεμβράνη πηκτίνης και χιτοζάνης.

Για τα σημαντικότερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά:

- **Κανονική Εμφάνιση:** Καλύτερα αποτελέσματα προέκυψαν από τη χρήση της εδώδιμης επικαλυπτικής μεμβράνης CMC, ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν οι μεμβράνες HPMC και χιτοζάνης, ενώ τα χειρότερα έδωσε η μεμβράνη πηκτίνης.
- **Κανονική Οσμή:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν οι εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες HPMC, CMC και χιτοζάνης, ενώ τα χειρότερα έδωσε η μεμβράνη πηκτίνης.
- **Τραγανή Υφή:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν οι εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες HPMC, CMC και χιτοζάνης, ενώ τα χειρότερα έδωσε η μεμβράνη πηκτίνης.
- **Ανίχνευση Επικαλυπτικού στη Γεύση:** Καλύτερα αποτελέσματα προέκυψαν από τη χρήση της εδώδιμης επικαλυπτικής μεμβράνης CMC, ενώ τα χειρότερα αποτελέσματα έδωσαν οι υπόλοιπες τρεις μεμβράνες (HPMC, πηκτίνης και χιτοζάνης).

- **Αλλοίωση στο Άρωμα:** Καλύτερα αποτελέσματα προέκυψαν από τη χρήση της εδώδιμης επικαλυπτικής μεμβράνης CMC, ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσε η μεμβράνη HPMC, ενώ τα χειρότερα έδωσαν οι μεμβράνες πηκτίνης και χιτοζάνης.
- **Συνολική Αρέσκεια:** Καλύτερα αποτελέσματα προέκυψαν από τη χρήση της εδώδιμης επικαλυπτικής μεμβράνης CMC, ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν οι μεμβράνες HPMC και χιτοζάνης, ενώ τα χειρότερα έδωσε η μεμβράνη πηκτίνης.

Αντιστοίχως, για την ολοκλήρωση της διαδικασίας παραγωγής σνακ πατάτας με ψήσιμο με μικροκύματα προέκυψαν τα εξής:

Για τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά:

- **Χρώμα:** Καλά αποτελέσματα έδωσε η εδώδιμη επικαλυπτική μεμβράνη HPMC, ενώ τα χειρότερα έδωσαν οι υπόλοιπες μεμβράνες (πηκτίνη, χιτοζάνη και CMC).
- **Υφή (Σκληρότητα):** Καλύτερα αποτελέσματα προέκυψαν από τη χρήση της εδώδιμης επικαλυπτικής μεμβράνης HPMC, ενώ ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν οι υπόλοιπες μεμβράνες (CMC, πηκτίνη και χιτοζάνη).
- **Περιεκτικότητα σε Έλαιο %:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν οι εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες HPMC και χιτοζάνης, ενώ τα χειρότερα έδωσαν οι μεμβράνες πηκτίνης και CMC.

Για τα σημαντικότερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά:

- **Κανονική Εμφάνιση:** Καλύτερα αποτελέσματα προέκυψαν από τη χρήση της εδώδιμης επικαλυπτικής μεμβράνης HPMC, ενώ ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν οι υπόλοιπες μεμβράνες (CMC, πηκτίνη και χιτοζάνη).

- **Κανονική Οσμή:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν όλες οι εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες (HPMC, CMC, πηκτίνη και χιτοζάνη).
- **Τραγανή Υφή:** Καλύτερα αποτελέσματα προέκυψαν από τη χρήση της εδώδιμης επικαλυπτικής μεμβράνης HPMC, ενώ χειρότερα αποτελέσματα έδωσαν οι υπόλοιπες μεμβράνες (CMC, πηκτίνη και χιτοζάνη).
- **Ανίχνευση Επικαλυπτικού στη Γεύση:** Καλύτερα αποτελέσματα προέκυψαν από τη χρήση της εδώδιμης επικαλυπτικής μεμβράνης CMC, αρκετά καλά αποτελέσματα έδωσαν οι μεμβράνες HPMC και πηκτίνης ενώ τα χειρότερα αποτελέσματα έδωσε η μεμβράνη χιτοζάνης.
- **Αλλοίωση στο Άρωμα:** Πολύ καλά αποτελέσματα έδωσε η εδώδιμη επικαλυπτική μεμβράνη HPMC, ενώ τα χειρότερα έδωσαν οι υπόλοιπες μεμβράνες (πηκτίνη, χιτοζάνη και CMC).
- **Συνολική Αρέσκεια:** Καλύτερα αποτελέσματα προέκυψαν από τη χρήση των εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών HPMC και CMC, ενώ χειρότερα αποτελέσματα έδωσαν οι μεμβράνες πηκτίνης και χιτοζάνης.

Ακόμη, με βάση την ανάλυση των αποτελεσμάτων που προηγήθηκε και σε συνδυασμό με το επιπλέον κόστος σε χρόνο και πόρους, κρίνεται ότι η επεξεργασία των δειγμάτων (πριν το βαθύ τηγάνισμα ή το ψήσιμο με μικροκύματα) με υπερυψηλή πίεση δεν παρουσιάζει θετική επίδραση στη διαδικασία, επομένως, δεν αποτελεί άμεση προτεραιότητα για μελλοντικές έρευνες.

Χαρακτηριστικό είναι το ότι στην περίπτωση όπου δεν έγινε εφαρμογή της επεξεργασίας με υπερυψηλή πίεση, τα τσιπς πατάτας διατήρησαν τα χαρακτηριστικά τους σε ικανοποιητικό βαθμό μέχρι και 80 ημέρες μετά την παραγωγή τους, ενώ αντίθετα, κατά τη χρήση της επεξεργασίας με υπερυψηλή πίεση το αντίστοιχο χρονικό διάστημα ήταν, μόλις, 60 ημέρες (οι παραπάνω τιμές χρόνου αποθήκευσης αποτελούν μέσους όρους όλων των τσιπς, ανεξάρτητα από τη μεμβράνη επικάλυψής τους και το είδος της τελικής επεξεργασίας τους).

Αναλυτικότερα, όσον αφορά την ολοκλήρωση της διαδικασίας παραγωγής σνακ πατάτας με βαθύ τηγάνισμα προέκυψαν τα εξής:

Για τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά:

- **Χρώμα:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν τα σνακ πατάτας που δεν είχαν υποστεί επεξεργασία με UHP, ενώ χειρότερα αποτελέσματα προέκυψαν στην περίπτωση όπου υπήρξε επεξεργασία με UHP στις επικαλυμμένες πατάτες.
- **Υφή (Σκληρότητα):** Ικανοποιητικά αποτελέσματα προέκυψαν για το σύνολο των επικαλυμμένων τσιπς πατάτας, ανεξάρτητα από την εφαρμογή ή μη σε αυτά UHP.
- **Περιεκτικότητα σε Έλαιο %:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα προέκυψαν για το σύνολο των επικαλυμμένων τσιπς πατάτας, ανεξάρτητα από την εφαρμογή ή μη σε αυτά UHP.

Για τα σημαντικότερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά:

- **Κανονική Εμφάνιση:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν τα σνακ πατάτας που δεν είχαν υποστεί επεξεργασία με UHP, ενώ χειρότερα αποτελέσματα προέκυψαν στην περίπτωση όπου υπήρξε επεξεργασία με UHP στις επικαλυμμένες πατάτες.
- **Κανονική Οσμή:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα προέκυψαν για το σύνολο των επικαλυμμένων τσιπς πατάτας, ανεξάρτητα από την εφαρμογή ή μη σε αυτά UHP.
- **Τραγανή Υφή:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα προέκυψαν για το σύνολο των επικαλυμμένων τσιπς πατάτας, ανεξάρτητα από την εφαρμογή ή μη σε αυτά UHP.
- **Ανίχνευση Επικαλυπτικού στη Γεύση:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα προέκυψαν για το σύνολο των επικαλυμμένων τσιπς πατάτας, ανεξάρτητα από την εφαρμογή ή μη σε αυτά UHP.
- **Αλλοίωση στο Άρωμα:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν τα σνακ πατάτας που δεν είχαν υποστεί επεξεργασία με UHP, ενώ χειρότερα αποτελέσματα προέκυψαν στην περίπτωση όπου υπήρξε επεξεργασία με UHP στις επικαλυμμένες πατάτες.

- **Συνολική Αρέσκεια:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν τα σνακ πατάτας που δεν είχαν υποστεί επεξεργασία με UHP, ενώ χειρότερα αποτελέσματα προέκυψαν στην περίπτωση όπου υπήρξε επεξεργασία με UHP στις επικαλυμμένες πατάτες.

Αντιστοίχως, για την ολοκλήρωση της διαδικασίας παραγωγής σνακ πατάτας με ψήσιμο με μικροκύματα προέκυψαν τα εξής:

Για τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά:

- **Χρώμα:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν τα σνακ πατάτας που δεν είχαν υποστεί επεξεργασία με UHP, ενώ χειρότερα αποτελέσματα προέκυψαν στην περίπτωση όπου υπήρξε επεξεργασία με UHP στις επικαλυμμένες πατάτες.
- **Υφή (Σκληρότητα):** Ικανοποιητικά αποτελέσματα προέκυψαν για το σύνολο των επικαλυμμένων τσιπς πατάτας, ανεξάρτητα από την εφαρμογή ή μη σε αυτά UHP.
- **Περιεκτικότητα σε Έλαιο %:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν τα σνακ πατάτας που δεν είχαν υποστεί επεξεργασία με UHP, ενώ χειρότερα αποτελέσματα προέκυψαν στην περίπτωση όπου υπήρξε επεξεργασία με UHP στις επικαλυμμένες πατάτες.

Για τα σημαντικότερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά:

- **Κανονική Εμφάνιση:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν τα σνακ πατάτας που δεν είχαν υποστεί επεξεργασία με UHP, ενώ χειρότερα αποτελέσματα προέκυψαν στην περίπτωση όπου υπήρξε επεξεργασία με UHP στις επικαλυμμένες πατάτες.
- **Κανονική Οσμή:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα προέκυψαν για το σύνολο των επικαλυμμένων τσιπς πατάτας, ανεξάρτητα από την εφαρμογή ή μη σε αυτά UHP.
- **Τραγανή Υφή:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν τα σνακ πατάτας που δεν είχαν υποστεί επεξεργασία με UHP, ενώ χειρότερα αποτελέσματα

προέκυψαν στην περίπτωση όπου υπήρξε επεξεργασία με UHP στις επικαλυμμένες πατάτες.

- **Ανίχνευση Επικαλυπτικού στη Γεύση:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα προέκυψαν για το σύνολο των επικαλυμμένων τσιπς πατάτας, ανεξάρτητα από την εφαρμογή ή μη σε αυτά UHP.
- **Αλλοίωση στο Άρωμα:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν τα σνακ πατάτας που δεν είχαν υποστεί επεξεργασία με UHP, ενώ χειρότερα αποτελέσματα προέκυψαν στην περίπτωση όπου υπήρξε επεξεργασία με UHP στις επικαλυμμένες πατάτες.
- **Συνολική Αρέσκεια:** Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν τα σνακ πατάτας που δεν είχαν υποστεί επεξεργασία με UHP, ενώ χειρότερα αποτελέσματα προέκυψαν στην περίπτωση όπου υπήρξε επεξεργασία με UHP στις επικαλυμμένες πατάτες.

Παρόλα αυτά, η επίδραση της επεξεργασίας με UHP θα μπορούσε να ερευνηθεί περαιτέρω στην περίπτωση όπου το νωπό δείγμα πριν την τελική του επεξεργασία (βαθύ τηγάνισμα – μικροκύματα) αποθηκεύεται για κάποιο χρονικό διάστημα. Λαμβάνοντας υπόψη και τα αποτελέσματα που αφορούν τις μεμβράνες επικάλυψης, σε αυτή την μελλοντική εργασία προτείνεται να χρησιμοποιηθούν τα υλικά HPMC και CMC.

Κάποιοι ακόμη αξιοπρόσεχτοι παράγοντες είναι το είδος του αντιοξειδωτικού και η σύσταση της τροποποιημένης ατμόσφαιρας της συσκευασίας. Σε προηγούμενο πείραμα – σκοπός του οποίου ήταν η μελέτη παραγόντων ανάσχεσης του ενζυμικού μαυρίσματος – βρέθηκε ότι η 4-εξυλορεσορκινόλη και η L-κυστεΐνη σε συγκεντρώσεις 1 mM και 10 mM, αντίστοιχα, είχαν καλύτερα αποτελέσματα αντιοξειδωτικής δράσης από το διάλυμα κιτρικού οξέος συγκέντρωσης 10 mM. Για το λόγο αυτό η εύρεση του βέλτιστου αναστολέα στην παραγωγή τσιπ πατάτας παρουσιάζει ενδιαφέρον.

Όσον αφορά τη συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα, θα ήταν χρήσιμη η δοκιμή ατμόσφαιρας διαφορετικής σύστασης αερίων (όπως προαναφέρθηκε, στα πειράματα αυτά χρησιμοποιήθηκε τροποποιημένη ατμόσφαιρα σύστασης 80%

αέρας και 20% διοξείδιο του άνθρακα). Μεγαλύτερη συγκέντρωση του αζώτου είναι πιθανό να παρατείνει τη διατήρηση της ποιότητας των σνακ, αφού προσφέρει αναερόβιο περιβάλλον, καθυστερώντας έτσι τις αντιδράσεις οξείδωσης. Σε συνδυασμό με τη μείωση του οξυγόνου (το οποίο μπορεί να εξαιρεθεί και πλήρως) αναστέλλεται η ανάπτυξη αερόβιων οργανισμών και καθυστερεί η οξείδωση των λιπαρών. Επίσης, μειώνεται ακόμη περισσότερο η πιθανότητα διάρρηξης της συσκευασίας για την περίπτωση όπου χρησιμοποιείται υψηλή συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα.

Κεφάλαιο 3: Παράρτημα

**Πίνακας 3.1α: Πρωτογενείς Μετρήσεις όλων των χαρακτηριστικών
(Αντικειμενικών και Οργανοληπτικών) των σνακ πατάτας με εδώδιμες
επικαλυπτικές μεμβράνες ΗΡΜC και χιτοζάνη, χωρίς επεξεργασία με υπερυψηλή
πίεση με βαθύ τηγάνισμα / ψήσιμο με μικροκύματα.**

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 0 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	10	10	8,5	10	10	9,5
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	2	1	0,5	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	2	4	0	0	2
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	0	1,5	3	0	0	1,5
Χρώμα	Κανονικό	10	10	8,5	9	9	8
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0,5	2,5	0	0	0,5
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	10	10	9	8	8	7,5
	Λιπαρή	5	5	4	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0	0	0	0
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	9	9	8,5	8,5	9	7,5
	Τραγανή	10	10	9	9,5	10	7,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	1	0,5	0	1,5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	9	9	8,5	8,5	9	7,5
	Τραγανή	10	10	9,5	10	10	8
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	0,5	0	0	1
	Αμυλούχα	3	3	2	4	4	3
	Λιπαρή	2	2	1	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	10	10	8	8	8	7,5
	Ουδέτερη	0	0	1,5	3,5	3,5	2,5
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	2	0	0	1,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	5	0	0	1
Άρωμα	Κανονικό	10	9	7	8	8	7
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	5	0	0	3
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0,5	6	0	0	3
Σύνολο	Αρέσκεια	10	9,5	8	8	8,5	7,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	56,9	64,93	57,38	95,39	103,69	94,86
	2	63,88	67,16	49,94	99,29	100,99	93,63
	3	61,91	67,26	48,65	100,99	100,92	97,48
	M.O.	60,89667	66,45	51,99	98,55667	101,8667	95,32333
a	1	-2,54	-2,86	0,62	-0,57	-1,22	3,68
	2	-2,6	-3,59	6,8	-2,68	-1,8	3,95
	3	-2,56	-3,63	9,52	-1,8	-0,88	4,28
	M.O.	-2,56667	-3,36	5,646667	-1,68333	-1,3	3,97
b	1	23,47	22,58	22,74	2,59	-10,02	-8,25
	2	21,66	17,76	29,26	2,73	-6,52	-1,9
	3	25,96	22,95	28,98	1,88	-9,34	-9,67
	M.O.	23,69667	21,09667	26,99333	2,4	-8,62667	-6,60667
ΔΕ		65,39514	69,79944	58,85138	98,60025	102,2396	95,63444

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	2,6834	1,9736	4,0532	3,0098	1,2145	2,2876
	2	2,5095	1,3946	3,553	1,3635	1,0234	0,5786
	M.O.	2,59645	1,6841	3,8031	2,18665	1,11895	1,4331

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3965	0,3827	0,4006	0,0516	0,0718	0,0322
Μάζα δείγματος (g)		1,0082	1,0053	1,0067	1,0003	1,0034	1,0059
Λιποπεριεκτικότητα (%)		39,32751	38,06824	39,79338	5,158452	7,155671	3,201113

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 10 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	10	9,5	8,5	10	10	9
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	2	1,5	1,5	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	2	3,5	0	0	1,5
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	0	2	3	0	0	1
Χρώμα	Κανονικό	9,5	10	8	9	9	8,5
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0,5	0	2,5	0	0	0,5
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	10	10	8,5	8	8	7,5
	Λιπαρή	5,5	5,5	4,5	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	1,5	0	0	0,5
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8,5	9	8,5	9	9	8
	Τραγανή	10	10	8,5	9	9,5	7,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	1,5	0	0	1
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8,5	9	8,5	8	8	7,5
	Τραγανή	10	10	8,5	9,5	9,5	8
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	1	0	0	0,5
	Αμυλούχα	3,5	3	2	4,5	4,5	4
	Λιπαρή	2,5	2	1	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	10	10	7,5	8	8	8
	Ουδέτερη	0	1	1,5	4	4	3
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	3	0	0	1,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0,5	5,5	0	0	1,5
Άρωμα	Κανονικό	10	9,5	7,5	7,5	7,5	7
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0,5	5	0	0	3
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1	5,5	0	0	2,5
Σύνολο	Αρέσκεια	10	9	8	8	8	7,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	52,27	61,02	49,38	76,49	76,04	67,35
	2	56,65	61,15	46,17	76,54	75,9	72,3
	3	54,38	54	55,25	76,13	79,53	74,22
	M.O.	54,43333	58,72333	50,26667	76,38667	77,15667	71,29
a	1	-0,97	-3,34	-0,25	-5,09	-1,69	-1,6
	2	1,01	-0,93	0,21	-2,73	-2,1	-4,03
	3	2,25	-2,01	-0,93	-4,67	-3,5	-3,3
	M.O.	0,763333	-2,09333	-0,32333	-4,16333	-2,43	-2,97667
b	1	24,64	17,25	18,91	29,47	32,03	24,34
	2	29,88	27,3	20,6	28,96	30,92	25,03
	3	31,77	20,37	19,63	29,39	32,44	29,7
	M.O.	28,76333	21,64	19,71333	29,27333	31,79667	26,35667
ΔΕ		61,57028	62,6187	53,99498	81,90961	83,48703	76,06444

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	2,4109	2,8795	3,9959	3,9332	2,6668	3,0868
	2	1,5234	2,8082	2,8568	3,5478	1,5083	3,8372
	M.O.	1,96715	2,84385	3,42635	3,7405	2,08755	3,462

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3798	0,3521	0,3706	0,0931	0,0426	0,0618
Μάζα δείγματος (g)		1,0022	1,0075	1,0046	1,0039	1,0019	1,0054
Λιποπεριεκτικότητα (%)		37,89663	34,94789	36,8903	9,273832	4,251921	6,146807

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 20 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	9,5	9	8	9	9,5	9
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	2,5	2	2	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1,5	3,5	0	0	2
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	0	1,5	3,5	0,5	0	1,5
Χρώμα	Κανονικό	9,5	9	7,5	9	9	8
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0,5	3	0,5	0	1
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	9,5	9,5	8	8	8	7
	Λιπαρή	5,5	5	4	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0,5	0	2	0	0	0,5
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8,5	8,5	8	8	8	8
	Τραγανή	9	9	9	9	9	8
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	1	0	0	0,5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8,5	8,5	8	8	8	8
	Τραγανή	9	9	9	9	9	8
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	1	0	0	0,5
	Αμυλούχα	3,5	3,5	2	4,5	4,5	4
	Λιπαρή	2,5	2,5	1,5	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	9,5	9	7,5	8	8	7,5
	Ουδέτερη	0	1	2	4	4	4
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	3,5	0	0	1
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1	5,5	0	0	1
Άρωμα	Κανονικό	9,5	9	7,5	7	7,5	7
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0,5	5,5	0	0	2,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1	5,5	0	0	2
Σύνολο	Αρέσκεια	9,5	9	7,5	7,5	8	7,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	55,01	59,43	45,8	78,34	80,7	69,92
	2	53,75	57,93	47,01	73,96	81,26	73,32
	3	53,02	56,36	50,39	81,11	79,69	67,53
	M.O.	53,92667	57,90667	47,73333	77,80333	80,55	70,25667
a	1	-1,89	7,84	0,88	-3,81	-4,3	-0,61
	2	-1,87	6,73	0,5	-2,06	-5,29	-2,76
	3	-2,2	4,84	4,86	-3,79	-4,07	0,74
	M.O.	-1,98667	6,47	2,08	-3,22	-4,55333	-0,87667
b	1	21,86	37,05	18,35	31,29	30,43	27,04
	2	21,42	33,69	17,8	31,51	32,2	27,15
	3	22,19	30,34	27,12	30,62	32,01	28,46
	M.O.	21,82333	33,69333	21,09	31,14	31,54667	27,55
ΔΕ		58,20902	67,30738	52,22629	83,86553	86,62694	75,47033

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	4,2948	1,9162	4,6726	2,2809	1,5236	5,742
	2	3,8325	3,4076	2,6612	5,2385	1,455	5,5711
	M.O.	4,06365	2,6619	3,6669	3,7597	1,4893	5,65655

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,4031	0,3618	0,3419	0,0633	0,0441	0,0364
Μάζα δείγματος (g)		1,0078	1,0036	1,0058	1,0016	1,0023	1,0049
Λιποπεριεκτικότητα (%)		39,99802	36,05022	33,99284	6,319888	4,39988	3,622251

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 30 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	9	9	7,5	9	9	8,5
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	2,5	2,5	2,5	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1,5	3	0	0	1,5
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	1	1,5	2,5	0	0	0,5
Χρώμα	Κανονικό	9	9	7,5	8,5	8,5	8
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0,5	0,5	2,5	0,5	0	1
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	9	9	8	7,5	7,5	7,5
	Λιπαρή	5,5	5,5	5	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0,5	0,5	2,5	0	0	1
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8,5	9	8	8	8	7,5
	Τραγανή	9	9	8	8	8	8
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	2	0	0	1
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8,5	9	8	8	8	7,5
	Τραγανή	9	9	8	8	8	7,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	1	0	0	0,5
	Αμυλούχα	4	3,5	3	5,5	5,5	5
	Λιπαρή	3	3	2	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	9	9	7	7,5	7,5	7
	Ουδέτερη	0	1,5	2,5	5	5	4,5
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	1	3	0	0	1,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1	5	0	0	1,5
Άρωμα	Κανονικό	9	9	7	7	7	6,5
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	1	5	0	0,5	2,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1	5	0	0,5	2,5
Σύνολο	Αρέσκεια	9	9	7	7,5	7,5	7

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	58,02	55,57	44,79	76,44	77,13	60,65
	2	54,15	50,41	45,63	76,43	77,66	76,75
	3	53,27	51,37	42,95	77,01	82,28	70,83
	M.O.	55,14667	52,45	44,45667	76,62667	79,02333	69,41
a	1	0,31	6,81	-1,51	-3,44	-4,78	-0,06
	2	-0,51	6,59	1,99	-1,72	-4,4	-0,34
	3	-0,84	5,68	1,85	-3,41	-4,68	0,77
	M.O.	-0,34667	6,36	0,77667	-2,85667	-4,62	0,123333
b	1	33	30,45	17,06	33,96	31,04	32,17
	2	25,51	31,6	25,39	31,07	27,53	29,09
	3	24,11	27,28	20,22	29,47	32,85	27,4
	M.O.	27,54	29,77667	20,89	31,5	30,47333	29,55333
ΔΕ		61,64192	60,64736	49,12627	82,89787	84,82132	75,4398

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	3,2202	4,3639	3,4529	2,8309	2,3891	4,3801
	2	2,7189	3,8479	3,8654	1,9332	1,8995	5,2322
	M.O.	2,96955	4,1059	3,65915	2,38205	2,1443	4,80615

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3841	0,4136	0,3628	0,07441	0,0563	0,0332
Μάζα δείγματος (g)		1,0057	1,0026	1,0031	1,009	1,0056	1,0034
Λιποπεριεκτικότητα (%)		38,1923	41,25274	36,16788	7,374628	5,598648	3,30875

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 40 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	9	8,5	7	8	8	8
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	3	3	3	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1	3,5	0	0	2,5
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	1,5	2	2	0	0	0
Χρώμα	Κανονικό	9	8,5	7	8	8	8
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0,5	1	3	0	0	0,5
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	9	9	7,5	7,5	7,5	7,5
	Λιπαρή	6	6	4,5	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0,5	0,5	2	0	0	0,5
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8,5	8,5	8	7,5	7,5	7
	Τραγανή	8,5	8,5	8	7,5	7,5	7,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0,5	0,5	2,5	0	0	0,5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8,5	8,5	8	7,5	7,5	7
	Τραγανή	8,5	8,5	8	7,5	7,5	7,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0,5	0,5	2	0	0	0,5
	Αμυλούχα	4	4	2,5	5,5	5,5	5,5
	Λιπαρή	3,5	3,5	2	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	8,5	8,5	7	7	7	7
	Ουδέτερη	0,5	0,5	2,5	5,5	5,5	5
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0,5	0,5	2,5	0	0	1
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1,5	5,5	0	0	2
Άρωμα	Κανονικό	8,5	8,5	7	7	7	7
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0,5	1	4	0	0	2
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1,5	4,5	0	0,5	3
Σύνολο	Αρέσκεια	8,5	8,5	6,5	7	7	7

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	47,71	52,35	52,87	77,29	77,31	66,96
	2	48,79	48,51	42,59	76,3	77,49	66,63
	3	50,61	52,8	49,75	73,59	74,64	69,42
	M.O.	49,03667	51,22	48,40333	75,72667	76,48	67,67
a	1	-1,65	7,43	3,1	-2,43	-3,36	2,15
	2	-0,78	4	0,06	-2,15	-3,52	2,7
	3	-1,8	5,23	2,01	-1,49	-3,41	1,86
	M.O.	-1,41	5,553333	1,723333	-2,02333	-3,43	2,236667
b	1	21,35	32,94	27,92	31,43	22,84	28,92
	2	20,43	28,73	26,61	30,5	25,19	29,4
	3	24,48	26,68	23,99	26,56	22,02	28,35
	M.O.	22,08667	29,45	26,17333	29,49667	23,35	28,89
ΔΕ		53,79966	59,34333	55,05357	81,29376	80,0386	73,61293

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	3,6589	4,1163	3,2749	2,7469	2,2154	4,6219
	2	2,4681	3,759	3,7612	1,7523	1,9773	5,1697
	M.O.	3,0635	3,93765	3,51805	2,2496	2,09635	4,8958

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,4268	0,3869	0,3712	0,0449	0,0632	0,0706
Μάζα δείγματος (g)		1,0028	1,0087	1,0036	1,0021	1,0076	1,0043
Λιποπεριεκτικότητα (%)		42,56083	38,3563	36,98685	4,480591	6,27233	7,029772

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 50 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	8,5	8	7	7,5	8	7,5
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	3,5	3,5	2,5	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1,5	3	0	0,5	2
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	2,5	2,5	2	0,5	0	0
Χρώμα	Κανονικό	8,5	8	7	8	8	7,5
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	1,5	1,5	3	0,5	0	0,5
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	8,5	8,5	7,5	7	7	7
	Λιπαρή	6	6	4	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	1	1	2,5	0,5	0	0,5
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8	8	7	7	7	7
	Τραγανή	8	8	7,5	7	7	7
	Μαλακιά (Νωπή)	1	1	2	0,5	0,5	0,5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8	8	7	7	7	7
	Τραγανή	8	8	7,5	7	7	7
	Μαλακιά (Νωπή)	1	1	2,5	0,5	0,5	0,5
	Αμυλούχα	4,5	4	3	6	6	6
	Λιπαρή	4	4	3	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	8	8	6,5	6,5	6,5	6,5
	Ουδέτερη	1	1	1,5	6	6	5,5
	Αλλοιωμένη / Ξένη	1	1	3	0	0	1
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	2	6	0	0	2
Άρωμα	Κανονικό	8	8	6,5	6,5	6,5	6
	Αλλοιωμένο / Ξένο	1	1	3,5	0	0	1,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	2	5,5	0	0,5	2,5
Σύνολο	Αρέσκεια	8	8	6,5	6,5	6,5	6

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	46,97	50,27	45,34	76,58	78,21	66,78
	2	49,34	49,35	43,59	77,12	77,36	66,27
	3	51,01	51,63	47,32	71,92	75,85	68,68
	M.O.	49,10667	50,41667	45,41667	75,20667	77,14	67,24333
a	1	-1,29	6,21	2,78	-3,25	-2,65	2,56
	2	-0,95	5,73	1,24	-1,86	-3,27	2,47
	3	-2,43	4,92	2,49	-1,32	-4,02	2,01
	M.O.	-1,55667	5,62	2,17	-2,14333	-3,31333	2,346667
b	1	22,67	33,12	28,76	30,59	23,16	27,96
	2	20,39	29,55	27,99	30,68	24,88	26,3
	3	25,17	27,13	23,61	27,69	23,39	29,06
	M.O.	22,74333	29,93333	26,78667	29,65333	23,81	27,77333
ΔΕ		54,14007	58,90186	52,77223	80,87	80,79897	72,79101

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	2,3841	3,0723	4,4777	4,0402	1,9348	3,8252
	2	1,3957	2,1767	3,2289	1,8872	2,7104	3,3996
	M.O.	1,8899	2,6245	3,8533	2,9637	2,3226	3,6124

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3789	0,4007	0,3568	0,0671	0,0552	0,0419
Μάζα δείγματος (g)		1,0052	1,0015	1,0061	1,0039	1,0027	1,0056
Λιποπεριεκτικότητα (%)		37,69399	40,00999	35,46367	6,683933	5,505136	4,166667

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 60 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	8	8	7	7,5	7,5	7
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	3,5	3,5	3	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	2	3,5	0	0,5	2
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	3	3	3	0	0	0
Χρώμα	Κανονικό	8	8	7	7	7	7
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	2,5	2,5	3,5	1	0,5	1,5
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	8	8	6,5	7	7	7
	Λιπαρή	6	6	5	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	1	1	2	0	0	0
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	7,5	7,5	6,5	6,5	6,5	6
	Τραγανή	8	8	5,5	6,5	6,5	6,5
	Μαλακιά (Νωπή)	1	1	3	0,5	0,5	0,5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	7,5	7,5	6,5	6,5	6,5	6
	Τραγανή	8	8	5	6,5	6,5	6,5
	Μαλακιά (Νωπή)	1	1,5	3	0,5	0,5	0,5
	Αμυλούχα	4	4	3,5	6	6	6
	Λιπαρή	3,5	3,5	2,5	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	7,5	7,5	5,5	6,5	6,5	6
	Ουδέτερη	1	1	1	6	6	6
	Αλλοιωμένη / Ξένη	1,5	1,5	3,5	0	0	1,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	2	6	0	0	2
Άρωμα	Κανονικό	7,5	7,5	5,5	6	6	6
	Αλλοιωμένο / Ξένο	1,5	1,5	3,5	0	0	1,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	2,5	6,5	0	0,5	2
Σύνολο	Αρέσκεια	7,5	7,5	5,5	6	6	6

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	47,54	49,77	44,65	74,35	77,64	66,37
	2	49,62	49,23	44,18	76,67	77,31	65,94
	3	51,98	50,46	45,33	74,39	74,69	67,39
	M.O.	49,71333	49,82	44,72	75,13667	76,54667	66,56667
a	1	-1,5	6,87	2,64	-3,09	-2,56	2,34
	2	-0,67	6,02	1,37	-1,89	-3,15	2,89
	3	-1,96	5,43	2,88	-2,36	-3,84	1,75
	M.O.	-1,37667	6,10667	2,29667	-2,44667	-3,18333	2,32667
b	1	23,65	31,07	29,16	31,11	23,59	28,36
	2	21,79	29,84	28,48	30,28	24,2	26,11
	3	24,21	27,61	23,19	28,82	26,42	28,67
	M.O.	23,21667	29,50667	26,94333	30,07	24,73667	27,71333
ΔΕ		54,88465	58,22342	52,25989	80,96734	80,50732	72,14266

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	2,8122	6,6918	4,6017	2,9656	6,1155	2,1869
	2	3,6294	4,42	4,1545	2,0814	2,6978	2,7046
	M.O.	3,2208	5,5559	4,3781	2,5235	4,40665	2,44575

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3956	0,3841	0,3723	0,0409	0,0731	0,0558
Μάζα δείγματος (g)		1,0035	1,0026	1,0057	1,0071	1,0023	1,0049
Λιποπεριεκτικότητα (%)		39,42202	38,31039	37,01899	4,061166	7,293226	5,552791

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 70 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	7,5	7,5	6,5	7	7	7
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	3,5	3,5	3,5	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1,5	3,5	0	0,5	1,5
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	2,5	2,5	2	0	0	0
Χρώμα	Κανονικό	7,5	7,5	6,5	7	7	7
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	3	3	4	0,5	0,5	2
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	7,5	7,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	Λιπαρή	6	6	4,5	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	1,5	1,5	4	0	0	0
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	7,5	7,5	6	6	6	6
	Τραγανή	8	8	6,5	6,5	6,5	6
	Μαλακιά (Νωπή)	1	1	2	0,5	0,5	0,5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	7,5	7,5	6	6	6	6
	Τραγανή	8	8	6,5	6,5	6,5	6,5
	Μαλακιά (Νωπή)	1	1	2	0,5	0,5	0,5
	Αμυλούχα	3,5	4	3	6,5	6,5	6,5
	Λιπαρή	4,5	4,5	3,5	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	7	7	6	6	6	5,5
	Ουδέτερη	2	2	1,5	7	7	7
	Αλλοιωμένη / Ξένη	2,5	2,5	3,5	1	1	2,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	2,5	5,5	0	0	1,5
Άρωμα	Κανονικό	7	7	6	6	6	5,5
	Αλλοιωμένο / Ξένο	2	2	3,5	0	0	1,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	2,5	4,5	0	0,5	2
Σύνολο	Αρέσκεια	7	7	5,5	6	6	5,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	46,95	48,37	43,67	74,13	76,11	65,49
	2	48,39	48,69	44,14	75,69	76,27	65,42
	3	49,68	50,33	44,99	73,84	75,36	67,12
	M.O.	48,34	49,13	44,26667	74,55333	75,91333	66,01
a	1	-1,35	6,34	2,38	-2,98	-2,31	2,47
	2	-0,94	6,31	1,64	-1,49	-2,79	2,68
	3	-2,34	5,18	2,49	-2,03	-4,39	1,88
	M.O.	-1,54333	5,943333	2,17	-2,16667	-3,16333	2,343333
b	1	24,12	30,26	30,18	30,64	24,79	29,41
	2	22,04	29,74	29,17	30,56	25,69	27,33
	3	23,93	26,39	26,34	29,03	27,34	29,64
	M.O.	23,36333	28,79667	28,56333	30,07667	25,94	28,79333
ΔΕ		53,71204	57,25669	52,72675	80,42077	80,28527	72,05461

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	2,1356	6,5873	3,589	3,2579	4,1003	2,3548
	2	3,1984	3,2671	4,6831	2,4063	3,9406	2,9965
	M.O.	2,667	4,9272	4,13605	2,8321	4,02045	2,67565

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,4127	0,4362	0,3612	0,0569	0,0662	0,0417
Μάζα δείγματος (g)		1,0025	1,0018	1,0081	1,0069	1,0026	1,0051
Λιποπεριεκτικότητα (%)		41,16708	43,54163	35,82978	5,651008	6,602833	4,148841

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 80 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	7	7	6	7,5	7,5	7
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	4	4	3,5	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	2	4	0	0,5	1
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	3,5	3	2,5	0	0	0
Χρώμα	Κανονικό	7	6,5	5	7,5	7,5	7
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	3,5	3,5	4,5	0,5	0,5	1,5
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	7	7	5,5	6	6	6
	Λιπαρή	6,5	6,5	5	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	1,5	1,5	3,5	0	0	0
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	7	7	5,5	6	6	6
	Τραγανή	7,5	7	5,5	6	6	6
	Μαλακιά (Νωπή)	1,5	1,5	3	0,5	0,5	1
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	7	7	5,5	6	6	6
	Τραγανή	7,5	7	5,5	6	6	6
	Μαλακιά (Νωπή)	1,5	1,5	2,5	0,5	0,5	1
	Αμυλούχα	4,5	4	3,5	6,5	6,5	6,5
	Λιπαρή	5	5	3,5	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	6,5	6,5	5,5	5,5	5,5	5,5
	Ουδέτερη	2,5	2,5	2	7	7	7
	Αλλοιωμένη / Ξένη	2,5	2,5	4	1	1	2
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	2	6	0	0,5	2
Άρωμα	Κανονικό	6,5	6,5	5,5	5,5	5,5	5,5
	Αλλοιωμένο / Ξένο	2,5	2,5	4	1	1	2
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	2,5	5,5	0	0,5	2
Σύνολο	Αρέσκεια	6,5	6	5	5,5	5,5	5,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	46,74	47,55	42,54	73,86	75,76	64,62
	2	47,31	48,3	44,31	75,32	75,89	64,23
	3	48,38	49,68	41,18	72,19	74,13	66,19
	M.O.	47,47667	48,51	42,67667	73,79	75,26	65,01333
a	1	-1,43	6,27	2,73	-3,87	-2,54	3,15
	2	-0,67	5,96	1,52	-2,03	-2,38	2,86
	3	-2,64	5,42	2,37	-1,58	-3,61	2,07
	M.O.	-1,58	5,883333	2,206667	-2,493333	-2,843333	2,693333
b	1	25,36	31,65	31,22	31,59	25,07	30,21
	2	22,57	29,12	28,84	31,04	24,39	28,45
	3	24,01	27,05	26,09	28,53	26,87	29,5
	M.O.	23,98	29,27333	28,71667	30,38667	25,44333	29,38667
ΔΕ		53,2125	56,96281	51,48606	79,84066	79,49538	71,39722

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	3,5465	4,6781	3,1748	3,2467	2,8961	4,8719
	2	2,4169	3,5197	3,9743	1,7535	1,975	5,0014
	M.O.	2,9817	4,0989	3,57455	2,5001	2,43555	4,93665

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3761	0,3952	0,3689	0,0423	0,0487	0,0231
Μάζα δείγματος (g)		1,0027	1,0053	1,0071	1,0007	1,0016	1,0034
Λιποπεριεκτικότητα (%)		37,50873	39,31165	36,62993	4,227041	4,86222	2,302173

**Πίνακας 3.1β: Πρωτογενείς Μετρήσεις όλων των χαρακτηριστικών
(Αντικειμενικών και Οργανοληπτικών) των σνακ πατάτας με εδώδιμες
επικαλυπτικές μεμβράνες CMC και πηκτίνη, χωρίς επεξεργασία με υπερυψηλή
πίεση με βαθύ τηγάνισμα / ψήσιμο με μικροκύματα.**

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 0 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	10	10	8,5	9	8,5	9
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0,5	0,5	0,5	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	1,5	0	0	0
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	0	0	1,5	0,5	0,5	0,5
Χρώμα	Κανονικό	10	10	8,5	9	8,5	9
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0	1,5	0	0	0
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0,5	0,5	0,5
Οσμή	Κανονική	10	9	8	8	8,5	7,5
	Λιπαρή	3	1,5	2	0	0	2,5
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0	0	0	0
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	10	8,5	7	8,5	9	8,5
	Τραγανή	10	9	7,5	7,5	8	7,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	3,5	2	1,5	2,5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	10	8,5	7	8,5	9	8,5
	Τραγανή	10	9	7,5	7,5	8	7,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	3,5	2	1,5	2,5
	Αμυλούχα	0	0	0	2,5	2	2,5
	Λιπαρή	2	2	0	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	10	9,5	7	8	8,5	8
	Ουδέτερη	0	1	2,5	1,5	1	1,5
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	2	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0,5	2	0	0	0
Άρωμα	Κανονικό	10	9,5	7	8	8,5	8
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	1	2,5	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0,5	2	0	0	0
Σύνολο	Αρέσκεια	10	9,5	7	8,5	9	8,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	54,07	52,03	53,89	76,41	71,43	70,31
	2	72,86	54,89	70,82	79,12	75,36	73,78
	3	68,93	57,83	64,22	67,19	77,16	72,63
	M.O.	65,28667	54,91667	62,97667	74,24	74,65	72,24
a	1	-1,19	0,78	-1,79	-0,87	1,83	-1,81
	2	-2,59	-0,04	-0,97	-4,62	-3,51	-2,05
	3	-2,54	-0,38	-1,12	-3,05	-3,23	-1,69
	M.O.	-2,10667	0,12	-1,29333	-2,84667	-1,63667	-1,85
b	1	23,92	27,25	14,51	33,91	29,89	28,95
	2	19,5	24,16	25,47	24,12	23,21	23,43
	3	21,14	23,5	24,86	24,62	22,89	26,69
	M.O.	21,52	24,97	21,61333	27,55	25,33	26,35667
ΔΕ		68,77425	60,32707	66,59482	79,23814	78,84738	76,92018

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	1,7547	4,1947	5,3725	2,65	3,9743	5,8987
	2	2,1108	1,9946	1,863	2,1763	4,064	5,8994
	M.O.	1,93275	3,09465	3,61775	2,41315	4,01915	5,89905

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3266	0,3443	0,2905	0,1008	0,078	0,0999
Μάζα δείγματος (g)		1,0063	1,008	1,0074	1,0072	1,0005	1,0131
Λιποπεριεκτικότητα (%)		32,45553	34,15675	28,83661	10,00794	7,796102	9,860823

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 10 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	9	10	8,5	8,5	8	8
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0,5	0	1	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	0,5	0	0,5	1	1	0,5
Χρώμα	Κανονικό	9	10	8,5	8,5	8	8
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	9	9	8,5	7,5	7,5	6,5
	Λιπαρή	3,5	3	2,5	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0	0	0	1,5
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	9	9	9	8,5	7	8,5
	Τραγανή	9	9	9	8,5	6,5	8
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	0	0	2,5	0
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	9	9	9	8,5	7	8,5
	Τραγανή	9	9	9	8,5	6,5	8
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	0	0	2,5	0
	Αμυλούχα	0	0	0	0,5	1,5	0,5
	Λιπαρή	2,5	2	3	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	9,5	10	9	8,5	7	6,5
	Ουδέτερη	0	0	0	0,5	0,5	1,5
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0	0	0	2
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Άρωμα	Κανονικό	9,5	10	9	8,5	7	6,5
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	0	0	0	2
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	Αρέσκεια	9,5	10	9	8,5	7	6,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	59,91	60,99	57,31	69,07	76,17	63,12
	2	57,61	64,5	60,11	68,33	74,64	72,94
	3	62,67	60,22	56,28	73,91	72,24	70,14
	M.O.	60,06333	61,90333	57,9	70,43667	74,35	68,73333
a	1	3,62	-2,68	-0,46	2,24	-1,19	-3,02
	2	2,06	-2,52	1,65	2,55	-2,75	-2,9
	3	-1,83	-2,77	-0,33	-1,22	-0,02	-2,21
	M.O.	1,283333	-2,65667	0,286667	1,19	-1,32	-2,71
b	1	28,15	17,92	25,09	-0,33	23,49	21,05
	2	27,41	20,43	30,03	1,65	26,7	21,63
	3	28,15	18,7	25,09	-0,46	31,69	26,36
	M.O.	27,90333	19,01667	26,73667	0,286667	27,29333	23,01333
ΔΕ		66,24083	64,81292	63,77571	70,4473	79,21232	72,53433

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	3,1151	2,8148	2,6438	4,1312	4,7356	4,0079
	2	3,0664	3,5611	3,3893	4,5954	4,5712	4,1404
	M.O.	3,09075	3,18795	3,01655	4,3633	4,6534	4,07415

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3216	0,4489	0,4091	0,0576	0,0686	0,0492
Μάζα δείγματος (g)		1,0062	1,0109	1,0125	1,0084	1,0024	1,0071
Λιποπεριεκτικότητα (%)		31,96184	44,40597	40,40494	5,712019	6,843575	4,885314

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 20 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	8,5	9,5	8	8	7,5	7,5
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0	0	0,5	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	0	0	0	0,5	0,5	0,5
Χρώμα	Κανονικό	8,5	9,5	8	8	7,5	7,5
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0	0,5	0	0	0
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	8,5	9	8	7	7	6
	Λιπαρή	4	3,5	2,5	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0	0	0	2
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8,5	8,5	8	7,5	6,5	7,5
	Τραγανή	8,5	9	8,5	7	6	7,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	0	0,5	3	0
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8,5	8,5	8	7,5	6,5	7,5
	Τραγανή	8,5	9	8,5	7	6	7,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	0	0,5	3	0
	Αμυλούχα	0	0	0	1	1,5	1
	Λιπαρή	3	2,5	3,5	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	9	9,5	8,5	8	6,5	6
	Ουδέτερη	0	0	0	1	1	2
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0	0	0,5	2,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Άρωμα	Κανονικό	9	9,5	8,5	8	6,5	6
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	0	0	0	2,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	Αρέσκεια	9	9,5	8,5	8	6,5	6

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	60,58	52	35,34	76,89	77,37	70,22
	2	64,6	45,72	52,41	75,84	73,11	72,05
	3	58,43	45,25	45,19	74,29	78,01	69,88
	M.O.	61,20333	47,65667	44,31333	75,67333	76,16333	70,71667
a	1	1,01	0,7	11,49	-2,83	-2,9	-1,32
	2	-0,5	2,35	5,95	-3,43	-2,6	0,1
	3	3,18	-0,59	6,37	0,18	-2,3	11,11
	M.O.	1,23	0,82	7,936667	-2,02667	-2,6	3,296667
b	1	27,77	24,42	20,68	35,11	18,65	17,42
	2	22,18	25,78	28,92	35,88	20,19	19,8
	3	30,45	21,18	26,34	39,81	24,51	37,65
	M.O.	26,8	23,79333	25,31333	36,93333	21,11667	24,95667
ΔΕ		66,82515	53,27244	51,64714	84,22964	79,07924	75,06364

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	2,6006	3,5185	2,1678	2,7793	6,5843	3,866
	2	4,2413	2,1824	2,4512	2,487	7,6546	4,2974
	M.O.	3,42095	2,85045	2,3095	2,63315	7,11945	4,0817

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,4468	0,444	0,3618	0,0888	0,1227	0,0887
Μάζα δείγματος (g)		1,0018	1,0036	1,0083	1,0057	1,0103	1,0089
Λιποπεριεκτικότητα (%)		44,59972	44,24073	35,88218	8,829671	12,14491	8,791753

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 30 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	8,5	9	7,5	7,5	7	7
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0	0	1	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	0	0	0	1	1	0,5
Χρώμα	Κανονικό	8,5	9	7,5	7,5	7	7
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0	1	0	0	0
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	8	8,5	7,5	7	6,5	6
	Λιπαρή	4	3,5	2,5	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0	0	0	2
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8	8,5	7,5	7	6,5	7
	Τραγανή	8,5	8,5	7,5	7	6	7,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	1,5	1	3	0
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8	8,5	7,5	7	6,5	7
	Τραγανή	8,5	8,5	7,5	7	6	7,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	1,5	1	3	0
	Αμυλούχα	0	0	1	2	2,5	2
	Λιπαρή	3,5	3	4	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	8,5	9	7	7,5	6	5,5
	Ουδέτερη	0	0	0,5	2	2	3
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	1,5	1	1,5	3
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Άρωμα	Κανονικό	8,5	9	7	7,5	6	5,5
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	1,5	1	1,5	3
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	Αρέσκεια	8,5	9	7	7,5	6	5,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	73,32	52,75	57,95	73,59	61,92	60,6
	2	59,46	53,38	56,12	73,51	71,42	64,21
	3	66,68	50,64	62,95	77,61	74,38	68,68
	M.O.	66,48667	52,25667	59,00667	74,90333	69,24	64,49667
a	1	-1,39	0,03	-1,36	-2,74	0,99	-2,18
	2	-1,67	0,64	-1,34	-2,87	3,44	-2,77
	3	-0,57	0,17	-1,48	-4,18	1,49	-2,5
	M.O.	-1,21	0,28	-1,39333	-3,26333	1,973333	-2,48333
b	1	17,91	23,75	23,19	26,58	28,27	17,16
	2	19,67	24,41	23,14	24,77	34,49	15
	3	24,96	22,78	21,75	24,04	35,15	19,23
	M.O.	20,84667	23,64667	22,69333	25,13	32,63667	17,13
ΔΕ		69,68877	57,35854	63,2354	79,07386	76,57169	66,77892

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	2,9851	3,0021	2,8566	4,5784	6,6799	4,2138
	2	3,1597	3,4937	3,2209	4,6892	7,5232	4,8146
	M.O.	3,0724	3,2479	3,03875	4,6338	7,10155	4,5142

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3205	0,3576	0,3619	0,0728	0,0836	0,0731
Μάζα δείγματος (g)		1,0138	1,0023	1,0095	1,0045	1,0074	1,0127
Λιποπεριεκτικότητα (%)		31,61373	35,67794	35,84943	7,247387	8,29859	7,218327

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 40 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	8,5	9	7,5	7,5	7	7
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0	0	0	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	0	0	0	0,5	0,5	0,5
Χρώμα	Κανονικό	8,5	9	7,5	7,5	7	7
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0	1	0	0	0
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	9	9	7,5	7	7,5	6
	Λιπαρή	3,5	3	0,5	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0	0	0	0,5
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8	9	6,5	6,5	8,5	7,5
	Τραγανή	8	9	6,5	6	9	7,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	3,5	4,5	0	0,5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8	9	6,5	6,5	8,5	7,5
	Τραγανή	8	9	6,5	6	9	7,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	3,5	4,5	0	0,5
	Αμυλούχα	0	0	1,5	3,5	0,5	1,5
	Λιπαρή	4,5	3	3,5	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	8	9,5	6,5	5,5	7	6,5
	Ουδέτερη	0	0	1,5	3	0,5	2
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	2	1	1,5	1
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Άρωμα	Κανονικό	8	9,5	6,5	5,5	7	6,5
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	2	1	0,5	1
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	Αρέσκεια	8	9,5	6,5	5,5	7	6,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	58,2	78,91	58,15	74,45	76,96	71,57
	2	65,74	68,51	61,69	75,71	74,17	75,72
	3	58,73	66,88	61,19	73,93	77,57	74,94
	M.O.	60,89	71,43333	60,34333	74,69667	76,23333	74,07667
a	1	-0,59	-1,12	4,71	-0,15	-2,86	-0,95
	2	-1,39	-2,42	0,32	-0,61	-3,26	-1,85
	3	-0,58	-2,27	3,92	-1,59	-2,82	0,47
	M.O.	-0,85333	-1,93667	2,983333	-0,78333	-2,98	-0,77667
b	1	24,04	12,4	30,08	26,59	24,19	27,64
	2	24,09	22,99	27,27	26,93	21,44	12,99
	3	24,47	23,57	29,24	25,17	24,57	30,87
	M.O.	24,2	19,65333	28,86333	26,23	23,4	23,83333
ΔΕ		65,52832	74,11292	66,95753	79,17208	79,79951	77,8202

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	3,179	1,7682	3,1919	3,4292	3,2143	1,5874
	2	3,1175	1,4499	2,172	3,0127	3,1886	2,1391
	M.O.	3,14825	1,60905	2,68195	3,22095	3,20145	1,86325

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3776	0,4277	0,3258	0,0713	0,0896	0,0544
Μάζα δείγματος (g)		1,002	1,0118	1,0068	1,0023	1,0081	1,0062
Λιποπεριεκτικότητα (%)		37,68463	42,2712	32,35995	7,113639	8,888007	5,40648

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 50 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	8,5	8,5	8	7	7	7
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0	0	0	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	0	0	0	0,5	0,5	0,5
Χρώμα	Κανονικό	8,5	8,5	8	7	7	7
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0	0,5	0	0	0
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	8	8	7,5	6,5	7	6
	Λιπαρή	4,5	4,5	3,5	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	2	0	0	1,5
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	7	8	5,5	6	7	7
	Τραγανή	8,5	8,5	5	6	7	7
	Μαλακιά (Νωπή)	0	1,5	3	4	1	1
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	7	8	5,5	6	7	7
	Τραγανή	8,5	8,5	5	6	7	7
	Μαλακιά (Νωπή)	0	1,5	3	4	1	1
	Αμυλούχα	0	0	0	3	1	2
	Λιπαρή	2,5	3,5	1,5	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	8	9	6	6,5	7,5	7
	Ουδέτερη	0	0	0	2	1	2
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	1	2,5	0,5	0,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Άρωμα	Κανονικό	8	9	6	6,5	7,5	7
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	1	2,5	0,5	0,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	Αρέσκεια	8	9	6	6,5	7,5	7

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	62,56	47,25	58,18	70,55	73,34	67,8
	2	64,78	60,98	54,81	67,87	70,49	74,34
	3	47,59	65,22	55,3	69,2	74,99	76,81
	M.O.	58,31	57,81667	56,09667	69,20667	72,94	72,98333
a	1	-0,2	-0,23	-0,1	-0,17	-1,02	-1,84
	2	0,12	-1,92	-0,64	-1,16	-2,19	-2,36
	3	-0,1	-2,36	7,23	-0,31	-3,11	-1,97
	M.O.	-0,06	-1,50333	2,163333	-0,54667	-2,10667	-2,05667
b	1	27,71	23,24	23,78	25,4	29,5	25,5
	2	27,6	21,34	22,67	22,57	25,78	21,91
	3	20,18	22,75	29,46	24,42	20,01	27,32
	M.O.	25,16333	22,44333	25,30333	24,13	25,09667	24,91
ΔΕ		63,5079	62,03813	61,57739	73,29474	77,16556	77,1447

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	3,0932	2,4273	5,6528	4,4506	3,0968	2,9569
	2	1,3338	2,5023	4,7395	3,3806	2,8246	3,6522
	M.O.	2,2135	2,4648	5,19615	3,9156	2,9607	3,30455

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3769	0,4048	0,333	0,0648	0,0949	0,0477
Μάζα δείγματος (g)		1,0058	1,0043	1,001	1,0072	1,0097	1,0024
Λιποπεριεκτικότητα (%)		37,47266	40,30668	33,26673	6,433678	9,398831	4,758579

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 60 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	8	8	7,5	7	7	7
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0	0	0	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	0	0	0	0,5	0,5	0,5
Χρώμα	Κανονικό	8	8	7,5	7	7	7
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0	0,5	0	0	0
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	7,5	7,5	7	6,5	6	5
	Λιπαρή	5	5,5	4	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0,5	0	0	0,5
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8	8,5	7,5	6,5	6	7
	Τραγανή	7,5	8	6,5	6	5,5	7
	Μαλακιά (Νωπή)	0,5	0,5	1,5	4,5	5	2
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8	8,5	7,5	6,5	6	7
	Τραγανή	7,5	8	6,5	6	5,5	7
	Μαλακιά (Νωπή)	0,5	0,5	1,5	4,5	5	2
	Αμυλούχα	0	0	0	2,5	1,5	2
	Λιπαρή	4,5	4	4	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	7,5	8	7	5	5,5	5,5
	Ουδέτερη	0	0	0	1	1	1
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0	2,5	1,5	1,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Άρωμα	Κανονικό	7,5	8	7	5	5,5	5,5
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	0	2,5	1,5	1,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	Αρέσκεια	7,5	8	7	5	5,5	5,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	49,6	71	55,21	80,4	72,36	66,2
	2	62,66	75,44	58,87	79,85	68,74	73,09
	3	78,34	74,63	44,61	74,81	74,81	70,06
	M.O.	63,53333	73,69	52,89667	78,35333	71,97	69,78333
a	1	1,88	-1,02	-0,93	-2,64	-0,64	-1,92
	2	-0,49	-0,82	-2,06	-2,27	0,39	-1,86
	3	0,43	-1,99	-0,72	0,87	-4,34	-0,97
	M.O.	0,606667	-1,27667	-1,23667	-1,34667	-1,53	-1,58333
b	1	21,99	14,62	23,9	24,44	33,79	24,39
	2	27,7	7,97	20,11	20,49	30,43	23,76
	3	36,13	28,4	20,65	28,46	30,2	29,58
	M.O.	28,60667	16,99667	21,55333	24,46333	31,47333	25,91
ΔΕ		69,67922	75,63553	57,13259	82,09454	78,56585	74,45501

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	4,3952	3,0682	4,1304	5,3806	9,2038	2,6851
	2	3,2901	1,393	3,5781	3,8635	5,2471	5,3532
	M.O.	3,84265	2,2306	3,85425	4,62205	7,22545	4,01915

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,2999	0,3864	0,4047	0,0684	0,0714	0,0998
Μάζα δείγματος (g)		1,0006	1,0078	1,0108	1,0025	1,0062	1,0044
Λιποπεριεκτικότητα (%)		29,97202	38,34094	40,03759	6,822943	7,096005	9,93628

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 70 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	7,5	7,5	7	6,5	6,5	6,5
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0	0	0	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	0	0	0	0,5	0,5	0,5
Χρώμα	Κανονικό	7,5	7,5	7	6,5	6,5	6,5
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0	0,5	0	0	0
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	7,5	7,5	6,5	6	6	5
	Λιπαρή	4,5	5	4,5	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0,5	0	0	0,5
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	7,5	7,5	7	6	6	5,5
	Τραγανή	7,5	7,5	6,5	6	5,5	5
	Μαλακιά (Νωπή)	0,5	0,5	1	4,5	3,5	3,5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	7,5	7,5	7	6	6	5,5
	Τραγανή	7,5	7,5	6,5	6	5,5	5
	Μαλακιά (Νωπή)	0,5	0,5	1	4,5	3,5	3,5
	Αμυλούχα	0	0	0	2	1,5	2
	Λιπαρή	4	4	3,5	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	7	7,5	6	4	5	4
	Ουδέτερη	0	0	0	2	2	2
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	2	2,5	2,5	2,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Άρωμα	Κανονικό	7	7,5	6	4	5	4
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	2	2,5	2,5	2,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	Αρέσκεια	7	7,5	6	4	5	4

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	54,5	52,3	54,15	73,87	74,21	74,87
	2	53,63	49,42	51,17	76,98	77,31	70,46
	3	42,28	75,52	51,29	70,11	73,78	75,71
	M.O.	50,13667	59,08	52,20333	73,65333	75,1	73,68
a	1	5,67	0,88	-0,28	2,45	-2,46	-1,33
	2	5,31	3,17	-0,1	-0,23	-3,45	-0,82
	3	7,29	-2,17	1,26	2,46	-0,59	-0,93
	M.O.	6,09	0,626667	0,293333	1,56	-2,16667	-1,02667
b	1	29,96	23,67	18,88	30,59	27,92	22,99
	2	25,62	25,21	21,47	28,52	29,87	25,9
	3	26,58	22,52	26,48	27,99	28,38	22,3
	M.O.	27,38667	23,8	22,27667	29,03333	28,72333	23,73
ΔΕ		57,45261	63,69677	56,75847	79,18448	80,43466	77,41388

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	4,0792	1,9593	2,0554	4,0144	7,2964	3,1783
	2	2,143	2,5184	3,062	3,6361	4,91	4,5705
	M.O.	3,1111	2,23885	2,5587	3,82525	6,1032	3,8744

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3389	0,3909	0,3854	0,0683	0,0694	0,1097
Μάζα δείγματος (g)		1,0046	1,0049	1,0021	1,0007	1,0057	1,0141
Λιποπεριεκτικότητα (%)		33,73482	38,89939	38,45924	6,825222	6,900666	10,81747

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 80 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	7	7	6,5	-	6,5	-
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0	0	0	-	0	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	-	0	-
	Στίγματα	0	0	0	-	0	-
	Ελαττώματα	0	0	0	-	0,5	-
Χρώμα	Κανονικό	7	7	6,5	-	6,5	-
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0	0,5	-	0	-
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	-	0	-
Οσμή	Κανονική	7	7	5,5	-	5,5	-
	Λιπαρή	6	5,5	5	-	0	-
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	2	-	0	-
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	7	7	6	-	5,5	-
	Τραγανή	7,5	7	6	-	5	-
	Μαλακιά (Νωπή)	0,5	0,5	2	-	6	-
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	7	7	6	-	5,5	-
	Τραγανή	7,5	7	6	-	5	-
	Μαλακιά (Νωπή)	0,5	0,5	2	-	6	-
	Αμυλούχα	0	0	0	-	1,5	-
	Λιπαρή	6	5,5	5	-	0	-
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	7	8	5	-	4,5	-
	Ουδέτερη	0	0	0	-	2,5	-
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	3	-	2,5	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	-	0	-
Άρωμα	Κανονικό	7	8	5	-	4,5	-
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	3	-	2,5	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	-	0	-
Σύνολο	Αρέσκεια	7	8	5	-	4,5	-

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	54,58	43,99	47,21	-	76,91	-
	2	49,41	61,51	46,71	-	73,75	-
	3	60,89	60,9	51,96	-	72,57	-
	M.O.	54,96	55,46667	48,62667	#TIMH!	74,41	#TIMH!
a	1	4,31	-0,2	0,62	-	-0,02	-
	2	5	-1,89	4,02	-	1,45	-
	3	1,71	0,42	1,05	-	0,99	-
	M.O.	3,673333	-0,55667	1,896667	#TIMH!	0,806667	#TIMH!
b	1	26,91	17,62	18,41	-	27,05	-
	2	27,47	18,51	24,83	-	26,13	-
	3	29,13	21,36	21,91	-	26,3	-
	M.O.	27,83667	19,16333	21,71667	#TIMH!	26,49333	#TIMH!
ΔΕ		61,71689	58,68641	53,28943	#TIMH!	78,98984	#TIMH!

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	3,4726	3,2713	5,0501	-	4,6268	-
	2	4,5156	3,3199	4,034	-	3,3983	-
	M.O.	3,9941	3,2956	4,54205	#TIMH!	4,01255	#TIMH!

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3685	0,3619	0,3496	-	0,0463	-
Μάζα δείγματος (g)		1,0013	1,0017	1,0046	-	1,0035	-
Λιποπεριεκτικότητα (%)		36,80216	36,12858	34,79992	#TIMH!	4,613852	#TIMH!

**Πίνακας 3.1γ: Πρωτογενείς Μετρήσεις όλων των χαρακτηριστικών
(Αντικειμενικών και Οργανοληπτικών) των σνακ πατάτας με εδώδιμες
επικαλυπτικές μεμβράνες ΗΡΜC και χιτοζάνη, με επεξεργασία με υπερυψηλή
πίεση με βαθύ τηγάνισμα / ψήσιμο με μικροκύματα.**

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 0 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	10	7	8,5	8	8	6,5
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	2	1	2,5	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	4	0	0	2
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	4	5	4	0	0	1
Χρώμα	Κανονικό	10	6	8	8	8	6
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	4	1	0	0	2
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	9,5	10	9,5	8	7,5	7,5
	Λιπαρή	3,5	3	3,5	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0	0	0	0
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8	7	8,5	8	8	7
	Τραγανή	9	8	8,5	7	8	9
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	0	1	1,5	0
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8	7	8,5	8	8	7
	Τραγανή	9	8	8,5	7,5	8	9
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	0	1	1,5	0
	Αμυλούχα	0	0	0	2	2	2
	Λιπαρή	3,5	3,5	2,5	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	10	8	8	7,5	7	8
	Ουδέτερη	0	2	1	4	4	3
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	3	0	2	2,5	2
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	2	2,5	0	2,5	2
Άρωμα	Κανονικό	10	8	7,5	7,5	7	8
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	2	4	2	2	2
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1	3	0	0	1
Σύνολο	Αρέσκεια	10	8	6,5	8	7	8,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	69,39	57,78	56,37	75,69	70,23	67,47
	2	64,91	56,91	61,49	75,48	75,01	71,29
	3	69,69	53,36	56,24	75,67	70,4	71,72
	M.O.	67,99667	56,01667	58,03333	75,61333	71,88	70,16
a	1	-4,18	4,44	6,1	-3,37	-2,41	0,95
	2	-1,39	4,39	7,36	-3,5	-3,1	-2,08
	3	-3,2	6,13	5,45	-2,66	-1,72	-2,22
	M.O.	-2,92333	4,986667	6,303333	-3,17667	-2,41	-1,11667
b	1	23,19	34,4	36,41	22,08	20,69	29,78
	2	28,81	31,27	39,17	18,49	21,25	26,43
	3	24,88	31,71	35,11	18,86	24,81	27,58
	M.O.	25,62667	32,46	36,89667	19,81	22,25	27,93
ΔΕ		72,72426	64,9337	69,05768	78,22981	75,2835	75,52322

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	1,7807	2,2869	2,9993	4,0656	3,0252	5,2208
	2	0,9488	1,7531	3,1051	2,71	3,5651	3,2176
	M.O.	1,36475	2,02	3,0522	3,3878	3,29515	4,2192

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3927	0,3451	0,3495	0,0232	0,0476	0,0327
Μάζα δείγματος (g)		1,0043	1,0051	1,0028	1,0215	1,019	1,0088
Λιποπεριεκτικότητα (%)		39,10186	34,33489	34,85241	2,27117	4,671246	3,241475

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 10 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	10	8,5	8	8,5	8,5	6,5
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	3	3	2	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	4	4	3	0	0	2
Χρώμα	Κανονικό	8,5	7	7,5	8	8	6,5
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	2	3	2	0	0	3,5
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	8	9	8,5	7	8	7,5
	Λιπαρή	4	2,5	3	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0	0	0	0
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8	8	8,5	8	8,5	9
	Τραγανή	8,5	8	9	8	8	9
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	0	0	0	0
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8	8	8,5	8	8,5	9
	Τραγανή	8,5	8,5	9	8	8	9
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	0	0	0	0
	Αμυλούχα	0	0	0	2,5	2,5	1,5
	Λιπαρή	4	4	3	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	9	8,5	9	7	7,5	8
	Ουδέτερη	0	0	0	4,5	4,5	4,5
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0	3	3	3
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	2	3	0	2	3
Άρωμα	Κανονικό	8	8,5	9	7	7,5	8
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	0	2,5	2,5	2,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1	2	0	1	2
Σύνολο	Αρέσκεια	8	8,5	9	7	7,5	7,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	71,14	51,8	62,5	77,13	73,05	67,93
	2	54,51	57,39	59,57	72,65	73,47	68,99
	3	56,95	43,72	58,36	71,24	73,91	68,18
	M.O.	60,86667	50,97	60,14333	73,67333	73,47667	68,36667
a	1	-3,84	6,14	4,88	-3,77	-1,69	1,04
	2	-3,86	0,5	8,63	-2,13	-2,44	-0,32
	3	-2,29	2,13	3,54	-2,14	-3,18	1,45
	M.O.	-3,33	2,923333	5,683333	-2,68	-2,43667	0,723333
b	1	23,56	34,36	19,53	22,41	24,44	29,44
	2	16,8	28,87	40,15	25,01	17,55	29,19
	3	20,56	23,15	28,69	27,53	20,32	30,34
	M.O.	20,30667	28,79333	29,45667	24,98333	20,77	29,65667
ΔΕ		64,25108	58,6135	67,21024	77,84028	76,3947	74,52545

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	2,5129	3,9954	1,9753	1,6771	4,4731	5,2451
	2	2,4477	2,7173	2,3461	7,117	3,417	7,1841
	M.O.	2,4803	3,35635	2,1607	4,39705	3,94505	6,2146

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3148	0,3852	0,279	0,0668	0,0205	0,0226
Μάζα δείγματος (g)		1,0029	1,0058	1,0097	1,0029	1,0052	1,0105
Λιποπεριεκτικότητα (%)		31,38897	38,29787	27,63197	6,660684	2,039395	2,236517

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 20 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	10	8,5	8	8,5	8,5	7,5
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	1,5	1,5	2	0	0	2
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	5	0	0	1
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	4	4	4	0	0	1
Χρώμα	Κανονικό	10	8,5	8,5	8,5	8,5	7,5
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	1	1,5	0	0,5	2
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	9	9	8,5	7,5	7,5	7
	Λιπαρή	3,5	3,5	3	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0	0	0	0
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8	8	7,5	8	8	8
	Τραγανή	8,5	8,5	7,5	8,5	8,5	8,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	1	0	0	0
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8	8	7,5	8	8	8
	Τραγανή	8,5	8,5	7,5	8,5	8,5	8,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	1	0	0	0
	Αμυλούχα	0	0	0	2	2	2
	Λιπαρή	3,5	3,5	3	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	9	8,5	7,5	7	7,5	7
	Ουδέτερη	0	0	0	4,5	4,5	4
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	3	3	3	3
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	3	0	0	1
Άρωμα	Κανονικό	9	8,5	7,5	7	7,5	7
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	3	2	2	2
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	3	0	0	1
Σύνολο	Αρέσκεια	9	8,5	7,5	7	7,5	7

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	55,86	67,69	66,93	72,67	72,41	69,74
	2	46,67	55,18	57,99	74,2	73,94	72,79
	3	68,8	51,59	55,45	78	76,23	67,43
	M.O.	57,11	58,15333	60,12333	74,95667	74,19333	69,98667
a	1	-0,41	0,44	-1,5	-2,1	-2,23	-1,57
	2	2,74	3,32	3,68	-1,78	-0,51	-1,49
	3	0,82	2,57	3,18	-2,61	-1,67	0,54
	M.O.	1,05	2,11	1,786667	-2,16333	-1,47	-0,84
b	1	23,62	31,56	27,43	20,98	16,82	24,38
	2	25,65	30	31,75	26,23	28,02	27,08
	3	34,63	28,46	32,28	23,14	23,34	29,16
	M.O.	27,96667	30,00667	30,48667	23,45	22,72667	26,87333
ΔΕ		63,59866	65,47261	67,43474	78,56898	77,61001	74,97343

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	1,7569	1,3188	1,8063	4,1103	3,8485	10,4597
	2	3,8424	1,383	1,1464	3,4442	1,9831	3,6704
	M.O.	2,79965	1,3509	1,47635	3,77725	2,9158	7,06505

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,2967	0,3554	0,3061	0,0673	0,0782	0,0547
Μάζα δείγματος (g)		0,9992	1,0038	1,0025	1,0034	1,0102	1,0067
Λιποπεριεκτικότητα (%)		29,69376	35,40546	30,53367	6,707196	7,741041	5,433595

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 30 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	8,5	8	7,5	7,5	7,5	6,5
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	1	1	1,5	0	0	1
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	2	4,5	0	0	0,5
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	4,5	5	5	0	0	1,5
Χρώμα	Κανονικό	8,5	8	7,5	7,5	7,5	6,5
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0,5	1,5	0	0	1
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	8	8	7,5	6,5	6,5	6
	Λιπαρή	4	4	3	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0	0	0	0
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8	8	7,5	7	7	6,5
	Τραγανή	8	8	7,5	7	7	7
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	1,5	0,5	0,5	0,5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8	8	7,5	7	7	6,5
	Τραγανή	8	8	7,5	7	7	7
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	1,5	0,5	0,5	0,5
	Αμυλούχα	0	0	0	2,5	2,5	2
	Λιπαρή	3,5	3,5	3	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	7,5	7	6,5	6	6,5	6
	Ουδέτερη	0	0	0	4	4	4
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0,5	2,5	3	3	3,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1	3,5	0	0,5	1,5
Άρωμα	Κανονικό	7,5	7	6,5	6	6,5	6
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0,5	2,5	3	3	3,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1	3,5	0	0,5	1,5
Σύνολο	Αρέσκεια	7,5	7	6,5	6	6,5	6

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	54,27	67,3	55,41	73,64	73,65	70,23
	2	48,61	57,11	57,78	75,57	74,99	71,13
	3	65,97	50,32	56,91	77,66	77,04	65,49
	M.O.	56,28333	58,24333	56,7	75,62333	75,22667	68,95
a	1	1,23	0,17	-2,31	-2,31	-3,63	-2,35
	2	1,57	4,06	-1,03	-1,57	-1,02	-1,54
	3	0,12	1,2	2,75	-2,38	-1,45	-0,41
	M.O.	0,973333	1,81	-0,19667	-2,08667	-2,03333	-1,43333
b	1	24,67	32,24	28,94	21,07	22,44	23,65
	2	23,02	31,07	30,21	25,54	23,63	25,47
	3	31,08	27,54	33,34	24,1	21,74	24
	M.O.	26,25667	30,28333	30,83	23,57	22,60333	24,37333
ΔΕ		62,1142	65,67071	64,54005	79,2388	78,57542	73,14517

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	2,5749	2,4751	2,4157	4,8543	4,6784	6,5471
	2	3,6574	1,9455	1,3477	4,654	2,5466	5,4674
	M.O.	3,11615	2,2103	1,8817	4,75415	3,6125	6,00725

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3594	0,3706	0,3145	0,0578	0,0694	0,0664
Μάζα δείγματος (g)		1,0047	1,0045	1,0038	1,0074	1,0065	1,0021
Λιποπεριεκτικότητα (%)		35,77187	36,89398	31,33094	5,737542	6,895181	6,626085

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 40 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	7,5	7	6,5	7	7	6,5
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0,5	0,5	1,5	0	0	0,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1,5	5	0	0	1
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	4	5	5	0	0	0,5
Χρώμα	Κανονικό	7,5	7	6,5	7	7	6,5
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0,5	2	0	0	0,5
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	6	6,5	5,5	5,5	5,5	5
	Λιπαρή	5	5	3,5	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	0	0	0	0
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8	7,5	7	6,5	6,5	6,5
	Τραγανή	8	7	7	7	6,5	6,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	1	3	1	1	1
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8	7,5	7	6,5	6,5	6,5
	Τραγανή	8	7	7	7	6,5	6,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	1	3	1	1	1
	Αμυλούχα	0	0	0	3	3	2,5
	Λιπαρή	4	4	3	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	6	6,5	5,5	5,5	5,5	4,5
	Ουδέτερη	0	0	0	4,5	4,5	3,5
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	1	3	3	3	4,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1,5	3,5	0	0	2
Άρωμα	Κανονικό	6	6,5	5,5	5,5	5,5	4,5
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	1	3	3	3	4,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1,5	3,5	0	0	2
Σύνολο	Αρέσκεια	6	6,5	5,5	5,5	5,5	4,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	55,64	64,51	53,68	75,34	74,61	69,37
	2	53,57	56,78	56,77	75,69	73,58	69,45
	3	61,37	53,24	55,92	74,44	76,18	68,94
	M.O.	56,86	58,17667	55,45667	75,15667	74,79	69,25333
a	1	0,13	0,13	1,33	-3,12	-2,95	-3,65
	2	0,47	3,24	1,69	-2,54	-2,34	-2,05
	3	1,67	1,36	3,56	-3,57	-0,13	-1,12
	M.O.	0,756667	1,576667	2,193333	-3,07667	-1,80667	-2,27333
b	1	26,54	33,66	24,59	22,06	23,67	22,23
	2	24,01	30,27	27,62	24,46	21,15	24,38
	3	30,98	28,54	30,09	23,17	24,31	21,37
	M.O.	27,17667	30,82333	27,43333	23,23	23,04333	22,66
ΔΕ		63,02542	65,85657	61,90994	78,72499	78,28029	72,90177

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	3,7454	3,6778	2,0017	5,5471	5,4719	4,3771
	2	2,6741	2,0319	1,8476	6,6412	4,7476	5,471
	M.O.	3,20975	2,85485	1,92465	6,09415	5,10975	4,92405

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3681	0,3565	0,2964	0,0641	0,0912	0,0499
Μάζα δείγματος (g)		1,0023	1,0127	1,0087	1,0024	1,0059	1,001
Λιποπεριεκτικότητα (%)		36,72553	35,20292	29,38436	6,394653	9,066508	4,985015

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 50 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	6,5	6	5,5	6,5	6,5	6
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	2	2	3	0,5	0,5	4
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	6	0	0	2
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	6	6	6	1	1	1,5
Χρώμα	Κανονικό	6,5	6	5,5	6,5	6,5	6
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	4	4,5	5,5	1	1	3,5
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	5	5,5	4,5	5	4,5	4
	Λιπαρή	8	7	7,5	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	4	0	3	3
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	7,5	8	7	6	5,5	3
	Τραγανή	7,5	8	7	6	5,5	3
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	0	5,5	6	6,5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	7,5	8	7	6	5,5	3
	Τραγανή	7,5	8	7	6	5,5	3
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	0	5,5	6	6,5
	Αμυλούχα	0	0	0	7,5	7,5	7,5
	Λιπαρή	8	7	7,5	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	5,5	6	5	5	4,5	3
	Ουδέτερη	0	0	0	6	6	4
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	3	5	5,5	6
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Άρωμα	Κανονικό	5,5	6	5	5	4,5	3
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	3	5	5,5	6
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	Αρέσκεια	5,5	6	5	5	4,5	3

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	57,55	62,37	53,2	68,75	73,04	67
	2	61,12	71,62	49,41	72,52	75,24	69,81
	3	55,58	66,61	57,95	75,79	74,37	67,87
	M.O.	58,08333	66,86667	53,52	72,35333	74,21667	68,22667
a	1	1,71	-0,82	2,75	-3,37	-3,02	4,52
	2	-0,09	-1,07	3,95	-2,81	-3	3,35
	3	6,48	2,4	-0,65	-2,82	-0,3	2,96
	M.O.	2,7	0,17	2,016667	-3	-2,10667	3,61
b	1	31,6	26,6	29,31	19,75	15,49	35,18
	2	23,83	8,77	31	18,03	20,38	34,64
	3	36,55	37,09	22	21,78	27,86	33,28
	M.O.	30,66	24,15333	27,43667	19,85333	21,24333	34,36667
ΔΕ		65,73431	71,09545	60,17664	75,08768	77,22584	76,47861

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	3,4715	3,4554	1,8874	4,6562	4,7165	3,6719
	2	1,5988	2,3105	1,3985	5,0302	2,9743	7,8821
	M.O.	2,53515	2,88295	1,64295	4,8432	3,8454	5,777

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3459	0,2937	0,2925	0,0778	0,1076	0,0867
Μάζα δείγματος (g)		1,0068	1,002	1,0109	1,0054	1,0121	1,0045
Λιποπεριεκτικότητα (%)		34,35638	29,31138	28,93461	7,738214	10,63136	8,63116

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 60 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	6	6	5	5,5	-	-
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	1,5	1,5	3	0	-	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1,5	6,5	0	-	-
	Στίγματα	0	0	0	0	-	-
	Ελαττώματα	5	5	6,5	0,5	-	-
Χρώμα	Κανονικό	6	6	5	5,5	-	-
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	4,5	4,5	6	0,5	-	-
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	-	-
Οσμή	Κανονική	4,5	5,5	4	4,5	-	-
	Λιπαρή	8	7,5	6,5	0	-	-
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	1	5	1	-	-
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	7	7,5	6,5	5,5	-	-
	Τραγανή	7,5	7,5	6,5	5,5	-	-
	Μαλακιά (Νωπή)	0	1,5	3,5	6	-	-
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	7	7,5	6,5	5,5	-	-
	Τραγανή	7,5	7,5	6,5	5,5	-	-
	Μαλακιά (Νωπή)	0	1,5	3,5	6	-	-
	Αμυλούχα	0	0	0	7	-	-
	Λιπαρή	8	7,5	6,5	0	-	-
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	5	5,5	4	4	-	-
	Ουδέτερη	0	0	0	5,5	-	-
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	1,5	4,5	6	-	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1,5	4,5	0	-	-
Άρωμα	Κανονικό	5	5,5	4	4	-	-
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	1,5	4,5	5,5	-	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1,5	4,5	0	-	-
Σύνολο	Αρέσκεια	5	5,5	4	4	-	-

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	58,47	59,91	44,53	73,75	-	-
	2	54,87	62,92	52,21	68,25	-	-
	3	50,33	52,78	38,37	63,61	-	-
	M.O.	54,55667	58,53667	45,03667	68,53667	#TIMH!	#TIMH!
a	1	1,47	3,91	4,98	-0,62	-	-
	2	3,36	3,15	7,04	-1,48	-	-
	3	7,27	1,37	4,86	-0,76	-	-
	M.O.	4,033333	2,81	5,626667	-0,95333	#TIMH!	#TIMH!
b	1	22,65	21,25	26,44	30,02	-	-
	2	30,65	21,05	32,57	25,48	-	-
	3	31,04	25,3	24,33	27,05	-	-
	M.O.	28,11333	22,53333	27,78	27,51667	#TIMH!	#TIMH!
ΔΕ		61,50656	62,78685	53,21362	73,86034	#TIMH!	#TIMH!

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	2,6991	2,5749	2,3781	6,9477	-	-
	2	2,3457	3,6542	2,0073	4,2239	-	-
	M.O.	2,5224	3,11455	2,1927	5,5858	#TIMH!	#TIMH!

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3238	0,3403	0,287	0,0921	-	-
Μάζα δείγματος (g)		1,0089	1,0092	1,0003	1,0058	-	-
Λιποπεριεκτικότητα (%)		32,09436	33,71978	28,69139	9,15689	#TIMH!	#TIMH!

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 70 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	5	5,5	-	-	-	-
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	1	1,5	-	-	-	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1	-	-	-	-
	Στίγματα	0	0	-	-	-	-
	Ελαττώματα	5	5,5	-	-	-	-
Χρώμα	Κανονικό	5	5,5	-	-	-	-
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	5,5	5	-	-	-	-
	Αποχρωματισμένο	0	0	-	-	-	-
Οσμή	Κανονική	4	5	-	-	-	-
	Λιπαρή	8	8	-	-	-	-
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0,5	1	-	-	-	-
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	7	7	-	-	-	-
	Τραγανή	7	7,5	-	-	-	-
	Μαλακιά (Νωπή)	1	1	-	-	-	-
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	7	7	-	-	-	-
	Τραγανή	7	7,5	-	-	-	-
	Μαλακιά (Νωπή)	1	1	-	-	-	-
	Αμυλούχα	0	0	-	-	-	-
	Λιπαρή	8	8	-	-	-	-
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	4	5	-	-	-	-
	Ουδέτερη	0	0	-	-	-	-
	Αλλοιωμένη / Ξένη	2	2	-	-	-	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1	-	-	-	-
Άρωμα	Κανονικό	4	5	-	-	-	-
	Αλλοιωμένο / Ξένο	2	2	-	-	-	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	1	-	-	-	-
Σύνολο	Αρέσκεια	4	5	-	-	-	-

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	68,28	52,18	-	-	-	-
	2	68,58	60,57	-	-	-	-
	3	68,85	65,29	-	-	-	-
	M.O.	68,57	59,34667	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!
a	1	-0,14	4,38	-	-	-	-
	2	-0,33	3,6	-	-	-	-
	3	-0,52	0,84	-	-	-	-
	M.O.	-0,33	2,94	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!
b	1	31,65	27,86	-	-	-	-
	2	32,33	28,82	-	-	-	-
	3	30,71	8,39	-	-	-	-
	M.O.	31,56333	21,69	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!
ΔΕ		75,48641	63,25446	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	3,1419	3,0178	-	-	-	-
	2	2,6452	3,2496	-	-	-	-
	M.O.	2,89355	3,1337	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3129	0,3336	-	-	-	-
Μάζα δείγματος (g)		1,0063	1,0011	-	-	-	-
Λιποπεριεκτικότητα (%)		31,09411	33,32334	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 80 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	HPMC	chitosan	control	HPMC	chitosan
Εμφάνιση	Κανονική	-	5	-	-	-	-
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	-	2	-	-	-	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	-	2	-	-	-	-
	Στίγματα	-	0	-	-	-	-
	Ελαττώματα	-	6	-	-	-	-
Χρώμα	Κανονικό	-	5	-	-	-	-
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	-	4,5	-	-	-	-
	Αποχρωματισμένο	-	0	-	-	-	-
Οσμή	Κανονική	-	4,5	-	-	-	-
	Λιπαρή	-	7	-	-	-	-
	Αλλοιωμένη / Ξένη	-	2,5	-	-	-	-
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	-	6,5	-	-	-	-
	Τραγανή	-	6,5	-	-	-	-
	Μαλακιά (Νωπή)	-	2	-	-	-	-
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	-	6,5	-	-	-	-
	Τραγανή	-	6,5	-	-	-	-
	Μαλακιά (Νωπή)	-	2	-	-	-	-
	Αμυλούχα	-	0	-	-	-	-
	Λιπαρή	-	7	-	-	-	-
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	-	4	-	-	-	-
	Ουδέτερη	-	0	-	-	-	-
	Αλλοιωμένη / Ξένη	-	3,5	-	-	-	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	-	2	-	-	-	-
Άρωμα	Κανονικό	-	4	-	-	-	-
	Αλλοιωμένο / Ξένο	-	3,5	-	-	-	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	-	2	-	-	-	-
Σύνολο	Αρέσκεια	-	4	-	-	-	-

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	-	54,64	-	-	-	-
	2	-	59,81	-	-	-	-
	3	-	62,37	-	-	-	-
	M.O.	#TIMH!	58,94	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!
a	1	-	3,25	-	-	-	-
	2	-	2,07	-	-	-	-
	3	-	1,94	-	-	-	-
	M.O.	#TIMH!	2,42	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!
b	1	-	24,46	-	-	-	-
	2	-	25,31	-	-	-	-
	3	-	20,78	-	-	-	-
	M.O.	#TIMH!	23,51667	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!
ΔΕ		#TIMH!	63,50444	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	-	2,8974	-	-	-	-
	2	-	6,5891	-	-	-	-
	M.O.	#TIMH!	4,74325	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		-	0,3311	-	-	-	-
Μάζα δείγματος (g)		-	1,0101	-	-	-	-
Λιποπεριεκτικότητα (%)		#TIMH!	32,77893	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!

**Πίνακας 3.1δ: Πρωτογενείς Μετρήσεις όλων των χαρακτηριστικών
(Αντικειμενικών και Οργανοληπτικών) των σνακ πατάτας με εδώδιμες
επικαλυπτικές μεμβράνες CMC και πηκτίνη, με επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση
με βαθύ τηγάνισμα / ψήσιμο με μικροκύματα.**

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 0 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	8,5	9,5	1	9	8	7
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0,5	0,5	0,5	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	3	0	0	1
	Στίγματα	0	0	0	0	0	0
	Ελαττώματα	0	0	8	0	0	1,5
Χρώμα	Κανονικό	8,5	9,5	1	9	8	7
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	1	0,5	8	0	0	1,5
	Αποχρωματισμένο	0	0	0	0	0	0
Οσμή	Κανονική	8,5	9	2,5	7,5	8	7
	Λιπαρή	3	2,5	0,5	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	8	0	0	1,5
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	9	8,5	7	8,5	8	6,5
	Τραγανή	9	8	6,5	8,5	8	6
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0,5	2	0,5	1	5,5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	9	8,5	7	8,5	8	6,5
	Τραγανή	9	8	6,5	8,5	8	6
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0,5	2	0,5	1	5,5
	Αμυλούχα	0	0	0	2,5	2	3
	Λιπαρή	2,5	2	0,5	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	9	9	2,5	8	7,5	6
	Ουδέτερη	0	0,5	0	1	1,5	2,5
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	8	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Άρωμα	Κανονικό	9	9	2,5	8	7,5	6,5
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	8	0	1,5	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	Αρέσκεια	9	9	2	8	7,5	6,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	58,43	55,25	42,41	74,29	78,01	69,38
	2	64,6	55,72	35,34	75,84	73,11	72,05
	3	60,58	62	33,67	76,89	77,37	70,22
	M.O.	61,20333	57,65667	37,14	75,67333	76,16333	70,55
a	1	3,18	-0,59	5,95	0,18	-2,3	1,11
	2	-0,5	2,35	11,49	-3,43	-2,6	0,1
	3	1,01	0,7	10,23	-2,83	-2,6	-1,32
	M.O.	1,23	0,82	9,223333	-2,02667	-2,5	-0,03667
b	1	30,45	21,18	28,92	39,81	24,51	37,65
	2	22,18	25,78	20,68	35,88	20,19	19,8
	3	27,77	24,42	21,38	35,11	18,65	17,42
	M.O.	26,8	23,79333	23,66	36,93333	21,11667	24,95667
ΔΕ		66,82515	62,37857	44,99161	84,22964	79,07602	74,83408

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	3,4524	3,2963	2,397	6,2111	3,6152	0,852
	2	3,6577	2,1965	2,2771	6,9762	3,0591	1,7326
	M.O.	3,55505	2,7464	2,33705	6,59365	3,33715	1,2923

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3636	0,3303	0,5199	0,0801	0,0503	0,0547
Μάζα δείγματος (g)		1,0057	1,0027	1,0079	1,0034	1,092	1,0053
Λιποπεριεκτικότητα (%)		36,15392	32,94106	51,5825	7,982858	4,606227	5,441162

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 10 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	9	9,5	-	8,5	7,5	7
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0,5	0	-	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	0
	Στίγματα	0	0	-	0	0	0
	Ελαττώματα	0	0	-	0	0	0,5
Χρώμα	Κανονικό	9	9,5	-	8,5	7,5	7
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	1	0	-	0	0	1
	Αποχρωματισμένο	0	0	-	0	0	0
Οσμή	Κανονική	9	9,5	-	7	7	6
	Λιπαρή	2,5	2	-	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	-	0	0	1
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8,5	9	-	8,5	7,5	6
	Τραγανή	8,5	8,5	-	8,5	7	6
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	-	0,5	1,5	5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8,5	9	-	8,5	7,5	6
	Τραγανή	8,5	8,5	-	8,5	7	6
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	-	0,5	1,5	5
	Αμυλούχα	0	0	-	3	2,5	3,5
	Λιπαρή	2,5	2	-	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	9	9,5	-	7,5	7	6
	Ουδέτερη	0	0	-	1,5	1,5	2,5
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	-	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	0
Άρωμα	Κανονικό	9	9,5	-	7,5	7	6,5
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	-	0	1,5	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	0
Σύνολο	Αρέσκεια	9	9,5	-	7,5	7	6,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	52,18	48,94	-	68,86	79,62	74,25
	2	54,8	58,68	-	67,16	77,74	73,65
	3	64,41	55,28	-	71,39	80,4	76,94
	M.O.	57,13	54,3	#TIMH!	69,13667	79,25333	74,94667
a	1	3,23	-0,69	-	-2,14	-3,45	2,1
	2	2,76	-2,14	-	-1,93	-2,61	1,5
	3	6,13	0,29	-	-4,22	-3,11	-1,57
	M.O.	4,04	-0,84667	#TIMH!	-2,76333	-3,05667	0,676667
b	1	27,9	18,56	-	26,66	18,47	30,11
	2	29,64	15,75	-	24,93	14,24	29,66
	3	40,96	23,53	-	21,07	17,84	21,23
	M.O.	32,83333	19,28	#TIMH!	24,22	16,85	27
ΔΕ		66,01656	57,62747	#TIMH!	73,30841	81,08241	79,66468

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	3,8956	2,1668	-	5,5999	2,5907	4,1961
	2	3,8293	3,6083	-	6,3764	2,7145	7,1462
	M.O.	3,86245	2,88755	#TIMH!	5,98815	2,6526	5,67115

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3618	0,3516	-	0,0741	0,0919	0,071
Μάζα δείγματος (g)		1,0107	1,0111	-	1,0042	1,0028	1,0019
Λιποπεριεκτικότητα (%)		35,79697	34,77401	#TIMH!	7,379008	9,16434	7,086536

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 20 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	8,5	9	-	8	7	6,5
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0	0	-	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	0
	Στίγματα	0	0	-	0	0	0
	Ελαττώματα	0	0	-	0	0	0
Χρώμα	Κανονικό	8,5	9	-	8	7	6,5
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0	-	0	0	0
	Αποχρωματισμένο	0	0	-	0	0	0
Οσμή	Κανονική	9	9	-	7,5	8	6,5
	Λιπαρή	3	2	-	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	-	0	0	0
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	9	8,5	-	8	8,5	6,5
	Τραγανή	9	8,5	-	8	9	6,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	-	0,5	0	1,5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	9	8,5	-	8	8,5	6,5
	Τραγανή	9	8,5	-	8	9	6,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	-	0,5	0	1,5
	Αμυλούχα	0	0	-	2	3	3
	Λιπαρή	3,5	3	-	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	8	9	-	7,5	7	6
	Ουδέτερη	1,5	0,5	-	1	1,5	3
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	-	0	0	2
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	1,5
Άρωμα	Κανονικό	8	9	-	7,5	7	6
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	-	0	0	2
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	1,5
Σύνολο	Αρέσκεια	8	9	-	7,5	7	6

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	55,47	50,97	-	72,14	80,21	75,06
	2	53,24	57,62	-	70,24	77,4	71,34
	3	61,31	58,71	-	73,65	81,37	70,83
	M.O.	56,67333	55,76667	#TIMH!	72,01	79,66	72,41
a	1	3,14	-0,64	-	-2,12	-3,47	1,59
	2	2,85	-2,71	-	-1,64	-2,54	1,34
	3	4,16	0,18	-	-3,01	-3,72	-0,49
	M.O.	3,383333	-1,05667	#TIMH!	-2,25667	-3,24333	0,813333
b	1	26,94	21,33	-	25,01	19,66	28,76
	2	28,55	18,9	-	25,34	17,64	27,61
	3	31,45	24,07	-	20,19	18,35	23,05
	M.O.	28,98	21,43333	#TIMH!	23,51333	18,55	26,47333
ΔΕ		63,74287	59,75304	#TIMH!	75,78529	81,85559	77,10193

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	4,5871	3,9144	-	3,5207	7,8511	3,2203
	2	2,4902	3,9456	-	2,7078	7,1748	3,3714
	M.O.	3,53865	3,93	#TIMH!	3,11425	7,51295	3,29585

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3846	0,29	-	0,106	0,0855	0,059
Μάζα δείγματος (g)		1,0117	1,0086	-	1,0021	1,0057	1,0041
Λιποπεριεκτικότητα (%)		38,01522	28,75273	#TIMH!	10,57779	8,501541	5,875909

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 30 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	8	8,5	-	7,5	6,5	6
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0	0	-	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	0
	Στίγματα	0	0	-	0	0	0
	Ελαττώματα	0	0	-	0	0	0
Χρώμα	Κανονικό	8	8,5	-	7,5	6,5	6
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0,5	0	-	0	0	0,5
	Αποχρωματισμένο	0	0	-	0	0	0
Οσμή	Κανονική	9	9,5	-	7,5	7,5	6,5
	Λιπαρή	2,5	1,5	-	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	-	0	0	0,5
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8,5	8	-	7,5	8	6
	Τραγανή	8,5	8	-	7,5	8,5	6
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	-	1	0	2
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8,5	8	-	7,5	8	6
	Τραγανή	8,5	8	-	7,5	8,5	6
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	-	1	0	2
	Αμυλούχα	0	0	-	2	3,5	3,5
	Λιπαρή	4	3,5	-	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	7	8,5	-	7	6,5	5,5
	Ουδέτερη	2	1	-	1	2	3,5
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	-	0	0	2,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	2
Άρωμα	Κανονικό	7	8,5	-	7	6,5	5,5
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	-	0	0	2,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	2
Σύνολο	Αρέσκεια	7	8,5	-	7	6,5	5,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	59,7	54,9	-	76,27	81	77,85
	2	56,43	52,39	-	78,13	78,59	76,06
	3	59,92	53,02	-	75,41	78,85	74,67
	M.O.	58,68333	53,43667	#TIMH!	76,60333	79,48	76,19333
a	1	3,57	-0,11	-	0,73	-3,2	-2,32
	2	6,28	0,1	-	-2,82	-3,49	-1,12
	3	5,37	1,34	-	-0,33	-3,53	1,68
	M.O.	5,073333	0,443333	#TIMH!	-0,80667	-3,40667	-0,58667
b	1	35,44	22,66	-	34,52	19,86	19,09
	2	35,06	22,97	-	28,11	16,86	20,75
	3	38,61	25,28	-	32,24	15,66	28,78
	M.O.	36,37	23,63667	#TIMH!	31,62333	17,46	22,87333
ΔΕ		69,22607	58,43258	#TIMH!	82,87796	81,44647	79,55475

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	4,228	3,4161	-	2,0594	3,3129	2,726
	2	1,7607	1,0558	-	3,2221	2,5817	1,1399
	M.O.	2,99435	2,23595	#TIMH!	2,64075	2,9473	1,93295

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,4113	0,3418	-	0,0708	0,1087	0,0768
Μάζα δείγματος (g)		1,0053	1,0024	-	1,0107	1,0057	1,0078
Λιποπεριεκτικότητα (%)		40,91316	34,09816	#TIMH!	7,005046	10,80839	7,62056

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 40 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	8	8	-	7	6,5	6
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0	0	-	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	0
	Στίγματα	0	0	-	0	0	0
	Ελαττώματα	0	0	-	0	0	0
Χρώμα	Κανονικό	8	8	-	7	6,5	6
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0	-	0	0	0
	Αποχρωματισμένο	0	0	-	0	0	0
Οσμή	Κανονική	8,5	9	-	7	6,5	6
	Λιπαρή	3,5	3	-	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	-	0	0	1
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8	8,5	-	6,5	7,5	5,5
	Τραγανή	8	8	-	6,5	7,5	5,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	-	2	0,5	2,5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8	8,5	-	6,5	7,5	5,5
	Τραγανή	8	8	-	6,5	7,5	5,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0	0	-	2	0,5	2,5
	Αμυλούχα	0	0	-	2,5	3	3
	Λιπαρή	3,5	3	-	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	7,5	8	-	6,5	7	5,5
	Ουδέτερη	0,5	0,5	-	1,5	2	2,5
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	-	2	0	3
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	1
Άρωμα	Κανονικό	7,5	8	-	6,5	7	5,5
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0	0	-	2	0	3
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	1
Σύνολο	Αρέσκεια	7,5	8	-	6,5	7	5,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	58,58	63,2	-	74,44	76,27	73,07
	2	58,69	62,79	-	73,51	76,8	72,22
	3	51,18	60,97	-	70,68	80,89	73,19
	M.O.	56,15	62,32	#TIMH!	72,87667	77,98667	72,82667
a	1	2,04	3,13	-	-1,28	-2,1	2,98
	2	4,08	6,03	-	1,91	-2,18	3,38
	3	3,17	2,46	-	-2,76	-3,17	-1,35
	M.O.	3,096667	3,873333	#TIMH!	-0,71	-2,48333	1,67
b	1	32,33	31,15	-	24,61	20,3	31,28
	2	35,04	36,29	-	34,11	22,39	34,85
	3	26,83	30,03	-	27,58	19,48	24,1
	M.O.	31,4	32,49	#TIMH!	28,76667	20,72333	30,07667
ΔΕ		64,40786	70,38739	#TIMH!	78,35199	80,73131	78,81065

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	4,1164	3,2473	-	2,595	2,3132	3,089
	2	3,2542	2,0373	-	2,7508	4,6686	3,8773
	M.O.	3,6853	2,6423	#TIMH!	2,6729	3,4909	3,48315

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,4106	0,3709	-	0,0655	0,1041	0,068
Μάζα δείγματος (g)		1,0074	1,0009	-	1,0052	1,0027	1,0089
Λιποπεριεκτικότητα (%)		40,75839	37,05665	#TIMH!	6,516116	10,38197	6,740014

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 50 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	7,5	8	-	6,5	6,5	6
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0	0	-	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	0
	Στίγματα	0	0	-	0	0	0
	Ελαττώματα	0	0	-	0	0	0
Χρώμα	Κανονικό	7,5	8	-	6,5	6,5	6
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0	-	0	0	0
	Αποχρωματισμένο	0	0	-	0	0	0
Οσμή	Κανονική	8	8,5	-	6	5,5	5,5
	Λιπαρή	4	4,5	-	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0,5	1	-	0	0	1
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8	8,5	-	7	7,5	6
	Τραγανή	7,5	8	-	7	7,5	5,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0,5	0,5	-	2,5	1,5	3,5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8	8,5	-	7	7,5	6
	Τραγανή	7,5	8	-	7	7,5	5,5
	Μαλακιά (Νωπή)	0,5	0,5	-	2,5	1,5	3,5
	Αμυλούχα	0	0	-	3	3	3
	Λιπαρή	4,5	4	-	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	7,5	8,5	-	5	5,5	4,5
	Ουδέτερη	0,5	0,5	-	2,5	2,5	3
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0,5	0,5	-	1,5	1,5	3,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	0,5
Άρωμα	Κανονικό	7,5	8,5	-	5	5,5	4,5
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0,5	0,5	-	1,5	1,5	3,5
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	0,5
Σύνολο	Αρέσκεια	7,5	8,5	-	5	5,5	4,5

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	58,16	49,49	-	55,53	80,8	76,11
	2	60,75	51,72	-	69,5	79,82	76,44
	3	71,73	46,75	-	76,24	82,7	74,6
	M.O.	63,54667	49,32	#TIMH!	67,09	81,10667	75,71667
a	1	3,97	1,46	-	6,83	-1,51	0,23
	2	3,52	0,74	-	6,68	-2,45	0,18
	3	-0,52	0,68	-	1,64	-3,07	-1,56
	M.O.	2,323333	0,96	#TIMH!	5,05	-2,34333	-0,38333
b	1	35,5	24,19	-	37,33	29,3	22,75
	2	35,04	24,66	-	37,55	24,86	22,07
	3	29,45	20,49	-	34,31	23,84	17,98
	M.O.	33,33	23,11333	#TIMH!	36,39667	26	20,93333
ΔΕ		71,79461	54,47578	#TIMH!	76,49371	85,20436	78,55804

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	1,6591	2,9333	-	1,9187	3,8387	3,2998
	2	2,862	4,4046	-	3,1209	3,4046	2,293
	M.O.	2,26055	3,66895	#TIMH!	2,5198	3,62165	2,7964

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,4004	0,3308	-	0,1187	0,0497	0,0522
Μάζα δείγματος (g)		1,0106	1,0095	-	1,0016	1,0048	1,0091
Λιποπεριεκτικότητα (%)		39,62003	32,7687	#TIMH!	11,85104	4,946258	5,172926

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 60 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	7,5	8	-	6	6	5,5
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0	0	-	0	0	0
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	0
	Στίγματα	0	0	-	0	0	0
	Ελαττώματα	0	0	-	0	0	0
Χρώμα	Κανονικό	7,5	8	-	6	6	5,5
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0	-	0	0	0
	Αποχρωματισμένο	0	0	-	0	0	0
Οσμή	Κανονική	7,5	7,5	-	5,5	5	5
	Λιπαρή	4	4	-	0	0	0
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0,5	0,5	-	1	1	1,5
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	8	8	-	6,5	7	5,5
	Τραγανή	8	8	-	6	6	5
	Μαλακιά (Νωπή)	0,5	0,5	-	3	2,5	3,5
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	8	8	-	6,5	7	5,5
	Τραγανή	8	8	-	6	6	5
	Μαλακιά (Νωπή)	0,5	0,5	-	3	2,5	3,5
	Αμυλούχα	0	0	-	3,5	3,5	3,5
	Λιπαρή	5	5,5	-	0	0	0
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	7	7,5	-	4,5	4,5	4
	Ουδέτερη	0,5	0,5	-	3	3	3
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0,5	0,5	-	2,5	2,5	4
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	1,5
Άρωμα	Κανονικό	7	7,5	-	4,5	4,5	4
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0,5	0,5	-	2,5	2,5	4
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	0	0	1,5
Σύνολο	Αρέσκεια	7	7,5	-	4,5	4,5	4

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	58,39	54,51	-	68,82	80,02	76,76
	2	49,11	52,24	-	77,37	77,6	74,76
	3	44,96	42,01	-	77,34	79,67	75,4
	M.O.	50,82	49,58667	#TIMH!	74,51	79,09667	75,64
a	1	1,09	4,04	-	3,74	-2,25	-1,07
	2	3,04	3,92	-	-3,46	-2,33	-0,4
	3	2,97	1,02	-	-1,7	-2,28	0,73
	M.O.	2,366667	2,993333	#TIMH!	-0,47333	-2,28667	-0,24667
b	1	25,75	28,61	-	36,52	16,3	24,66
	2	26,55	27,65	-	22,13	19,35	24,96
	3	25,58	20,59	-	22,94	15,48	28,26
	M.O.	25,96	25,61667	#TIMH!	27,19667	17,04333	25,96
ΔΕ		57,11563	55,89285	#TIMH!	79,31975	80,94434	79,9712

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	6,1505	2,6451	-	7,2793	2,9027	2,6513
	2	3,8408	3,0674	-	6,4691	2,8646	2,4619
	M.O.	4,99565	2,85625	#TIMH!	6,8742	2,88365	2,5566

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3957	0,3421	-	0,1248	0,0537	0,0627
Μάζα δείγματος (g)		1,0084	1,0012	-	1,0124	1,0048	1,0019
Λιποπεριεκτικότητα (%)		39,24038	34,169	#TIMH!	12,32714	5,344347	6,25811

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 70 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	7	7,5	-	-	-	-
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0	0	-	-	-	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	-	-	-
	Στίγματα	0	0	-	-	-	-
	Ελαττώματα	0	0	-	-	-	-
Χρώμα	Κανονικό	7	7,5	-	-	-	-
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0	-	-	-	-
	Αποχρωματισμένο	0	0	-	-	-	-
Οσμή	Κανονική	7	7	-	-	-	-
	Λιπαρή	4,5	4,5	-	-	-	-
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	-	-	-	-
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	7,5	8	-	-	-	-
	Τραγανή	8	8	-	-	-	-
	Μαλακιά (Νωπή)	0,5	0,5	-	-	-	-
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	7,5	8	-	-	-	-
	Τραγανή	8	8	-	-	-	-
	Μαλακιά (Νωπή)	0,5	0,5	-	-	-	-
	Αμυλούχα	0	0	-	-	-	-
	Λιπαρή	5,5	6	-	-	-	-
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	6	7	-	-	-	-
	Ουδέτερη	0,5	0,5	-	-	-	-
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0,5	0,5	-	-	-	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	-	-	-
Άρωμα	Κανονικό	6	7	-	-	-	-
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0,5	0,5	-	-	-	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	-	-	-
Σύνολο	Αρέσκεια	6	7	-	-	-	-

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	56,47	44,04	-	-	-	-
	2	57,27	48,87	-	-	-	-
	3	58,55	50,18	-	-	-	-
	M.O.	57,43	47,69667	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!
a	1	2,12	2,68	-	-	-	-
	2	1,02	4,57	-	-	-	-
	3	4,46	2,72	-	-	-	-
	M.O.	2,533333	3,323333	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!
b	1	25,82	21,52	-	-	-	-
	2	26,78	26,15	-	-	-	-
	3	30,39	23,76	-	-	-	-
	M.O.	27,66333	23,81	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!
ΔΕ		63,79563	53,41285	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	2,4865	2,9819	-	-	-	-
	2	3,5308	2,838	-	-	-	-
	M.O.	3,00865	2,90995	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3527	0,3615	-	-	-	-
Μάζα δείγματος (g)		1,0041	1,0091	-	-	-	-
Λιποπεριεκτικότητα (%)		35,12598	35,824	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!

Χαρακτηριστικό / Επεξεργασία σε χρόνο 80 ημέρες		Βαθύ τηγάνισμα			Ψήσιμο με μικροκύματα		
		control	CMC	pectin	control	CMC	pectin
Εμφάνιση	Κανονική	7	7,5	-	-	-	-
	Σχήμα (Διόγκωση / Συρρίκνωση)	0	0	-	-	-	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	-	-	-
	Στίγματα	0	0	-	-	-	-
	Ελαττώματα	0	0	-	-	-	-
Χρώμα	Κανονικό	7	7,5	-	-	-	-
	Αλλοιωμένο (Σκούρο)	0	0	-	-	-	-
	Αποχρωματισμένο	0	0	-	-	-	-
Οσμή	Κανονική	6,5	7	-	-	-	-
	Λιπαρή	4,5	4	-	-	-	-
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0	0	-	-	-	-
Υφή (με το χέρι)	Σκληρή	7	7,5	-	-	-	-
	Τραγανή	7	7,5	-	-	-	-
	Μαλακιά (Νωπή)	1	0,5	-	-	-	-
Υφή (με το στόμα)	Σκληρή	7	7,5	-	-	-	-
	Τραγανή	7	7,5	-	-	-	-
	Μαλακιά (Νωπή)	1	0,5	-	-	-	-
	Αμυλούχα	0	0	-	-	-	-
	Λιπαρή	5,5	5	-	-	-	-
Γεύση	Κανονική / Ευχάριστη	6,5	7,5	-	-	-	-
	Ουδέτερη	0,5	0,5	-	-	-	-
	Αλλοιωμένη / Ξένη	0,5	0,5	-	-	-	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	-	-	-
Άρωμα	Κανονικό	6,5	7,5	-	-	-	-
	Αλλοιωμένο / Ξένο	0,5	0,5	-	-	-	-
	Ανίχνευση επικαλυπτικού	0	0	-	-	-	-
Σύνολο	Αρέσκεια	6,5	7,5	-	-	-	-

Μέτρηση Αντικειμενικού Χρώματος							
L	1	55,71	43,18	-	-	-	-
	2	58,91	49,23	-	-	-	-
	3	57,04	49,82	-	-	-	-
	M.O.	57,22	47,41	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!
a	1	2,57	2,46	-	-	-	-
	2	0,24	3,66	-	-	-	-
	3	3,59	2,08	-	-	-	-
	M.O.	2,133333	2,733333	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!
b	1	24,44	20,04	-	-	-	-
	2	27	25,88	-	-	-	-
	3	29,17	24,96	-	-	-	-
	M.O.	26,87	23,62667	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!
ΔΕ		63,2509	53,04148	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!

Μέτρηση Αντικειμενικής Σκληρότητας							
Αντικειμενική Σκληρότητα (N)	1	3,5714	3,5317	-	-	-	-
	2	2,9746	3,1884	-	-	-	-
	M.O.	3,273	3,36005	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!

Μέτρηση Λιποπεριεκτικότητας							
Μάζα εκχυλισμένου ελαίου (g)		0,3688	0,3915	-	-	-	-
Μάζα δείγματος (g)		1,0018	1,0051	-	-	-	-
Λιποπεριεκτικότητα (%)		36,81374	38,95135	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!	#TIMH!

**Πίνακας 3.2α: Προσαρμοσμένες Μετρήσεις όλων των χαρακτηριστικών
(Αντικειμενικών και Οργανοληπτικών) των σνακ πατάτας με εδώδιμες
επικαλυπτικές μεμβράνες ΗΡΜC (1), χιτοζάνης (2), CMC (3) και πηκτίνης (4), χωρίς
ή με επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με βαθύ τηγάνισμα.**

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

0	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	S	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελατ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

10	NO	1	- 3,355 89	1,78 905	- 1,689 46	- 0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	-1	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	1	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	- 0,5	
		2	- 1,031 55	0,25 255	1,472 19	0	1	0,5	0	0	0	0,5	0	0,5	0	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	1	0,5	0,5	0	0,5	- 0,5	0
		3	7,019 268	- 1,06 47	10,74 292	1	- 0,5	0	0	0,5	1	0,5	0	1	1	0	1,5	1	0	1,5	1	0	0,5	1	-1	0	0,5	1	-1	0,5	-1	0,5	1
		4	- 0,285 68	- 1,75 92	12,06 202	1	0,5	- 1,5	0	- 1,5	1	1,5	0	1,5	0	0	3	2,5	3,5	3	2,5	- 3,5	0	2,5	2,5	2,5	- 2	-2	2,5	2,5	-2	2,5	2,5
	YES	1	2,152 992	0,22 08	11,67 587	1,5	1	0	0	-1	2,5	-3	0	0,5	- 1	0	1	0,5	0	1	1	0	0	1,5	-2	- 3	0	2,5	-2	0	2,5	2,5	
		2	6,625 742	- 2,00 705	0,492 447	- 0,5	- 1,5	-4	0	-1	1	-1	0	0,5	- 1	0	0	1	0	0	1	0	0	2	-1	0	0,5	3,5	-4	-1	4,5	4,5	
		3	- 3,942 51	- 0,16 625	2,189 9	- 0,5	- 0,5	0	0	0	- 0,5	- 0,5	0	0	0	0	0	1	1	0,5	1	1	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0	0	0,5
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

20	NO	1	4,694 06	0,48 94	2,688 52	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1	0	1	0,5	0,5	0,5	0		
		2	0,561 027	1,60 34	6,471 04	0	1	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	1,5	0	1	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	1,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0	
		3	- 5,105 53	- 1,73 24	- 2,060 2	1	0	0	0	0	1	0	0	1,5	1	0	1,5	1,5	0	1,5	1,5	0	0	0,5	1	-1	0	0,5	1	-1	0,5	-1	0,5	1
		4	- 12,99 86	- 2,79 645	- 5,098 62	1	0,5	1,5	0	1,5	1	-1	0	1,5	0,5	0	2,5	2,5	-	3,5	2,5	2,5	3,5	0	2,5	2,5	2,5	-	-2	-2	2,5	2,5	-2	2,5
	YES	1	9,664 516	- 2,10 4	10,47 867	1,5	1	0	0	-1	2,5	-3	0	0,5	0,5	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1,5	-2	-3	-2	1,5	-2	-1	1,5		
		2	7,502 664	- 3,01 075	5,089 36	0,5	0	1	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	-1	0,5	1	-1	0,5	1	0	0,5	0,5	-1	3	0,5	1	-1	0	0	2	
		3	0,456 742	1,2	- 6,049 63	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0	1	1,5	0	0	1	0	0	1	
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

30	NO	1	- 5,398 87	2,04 87	4,319 715	0	1	- 0,5	0	-1	0	- 0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	- 0,5	0	0	1,5	1	1	1	1	0,5	0,5		
		2	- 5,971 9	- 0,51 705	- 2,490 29	0	1,5	-1	0	- 1,5	0	0,5	0	0	0,5	2	0	0	1	0	- 0,5	0,5	0	0	0	0	1	1	0	1	0	-1	0
		3	- 3,883 05	- 0,98 64	2,362 994	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	1,5	1	0	2	1	0	2	1	0	0	- 0,5	1	-1	0	- 0,5	1	-1	- 0,5	1
		4	- 4,273 94	- 1,71 865	7,854 621	0,5	1	- 1,5	0	- 1,5	0	0,5	0,5	0	1,5	- 0,5	0	2,5	1,5	-2	2,5	1,5	-2	1	2,5	1,5	-2	0,5	-2	1,5	-1	-2	1,5
	YES	1	11,34 708	- 1,56 11	5,889 075	2,5	1	2	0	- 0,5	3,5	- 3,5	0	- 0,5	0,5	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1,5	-2	- 2,5	-1	1,5	- 1,5	0	1,5	
		2	6,092 428	- 2,92 19	- 0,191 48	0,5	0	0,5	0	0,5	1	0,5	0	- 0,5	-1	0	-1	0	1,5	-1	0	1,5	0	0,5	1	-1	2,5	1	1,5	- 1,5	0,5	2,5	
		3	- 6,346 92	0,05 025	- 3,602 13	- 0,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0,5	- 0,5	0	0,5	0,5	0	0	0	1,5	- 1,5	0	0	1,5	0	0	1,5
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

40	NO	1	1,139 363	1,78 65	-	-	2,945 25	0,5	1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	1	0,5	1	0,5		
		2	7,797 667	0,75 21	-	-	6,039 85	0,5	1,5	-	0	-	2,5	0,5	0	0	0,5	-	0,5	1,5	0	0,5	1	0	0	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0	0,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0		
		3	17,03 178	2,70 11	-	-	2,885 353	0,5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2,5	2	0	2,5	2	0	0	1,5	2	-1	0	0,5	-	0,5	2	-1	0	0,5	2	-1	0,5	2	-1	0,5	2	
		4	3,608 642	2,15 13	-	-	1,705 76	0,5	0	-	1,5	0	-	1,5	0,5	0,5	0	0,5	-2	0	1,5	1	0	1,5	1	0	1,5	1	1,5	-1	0	-2	1,5	-	0,5	1,5	0,5	-2	1,5	-	1,5		
	YES	1	10,62 172	1,01 015	-	-	3,244 362	2,5	1	1,5	0	0	3,5	3,5	0	0	0,5	0	0,5	0	0	1	0,5	0	1	0	0	2,5	-2	-	0,5	2,5	-2	-	0,5	2,5	-1	0,5	2,5	-1	0,5	2,5	
		2	2,551 099	2,97 255	-	-	3,091 73	0,5	0,5	1	0	1	1	1	0	-	0,5	-	1,5	0	1,5	0,5	3	1,5	0,5	3	0	0	1,5	-1	3	1	2	-1	0,5	2	-1	0,5	3	0	0,5	3	
		3	10,42 612	0,23 435	-	-	0,488 88	-1	0	0	0	0	-1	0,5	0	0	0	0	1	1	0,5	1	1	0,5	0	0	0	0	0,5	-	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0,5
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

50	NO	1	0,357 489	1,64 695	3,575 27	0,5	1	0,5	0	1,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	2	1	0	1,5	0,5				
		2	5,175 914	0,75 675	2,696 19	0	0,5	-1	0	3,5	0	-1	0	0	-1	1,5	0,5	0,5	0	0,5	0	1	0,5	0	0,5	-1	0	1	1,5	2,5	0,5	0,5	
		3	6,977 414	0,91 06	1,132 807	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,5	0	2,5	1	1,5	2,5	1	1,5	0	1	1,5	-1	0	0,5	1,5	-1	0,5	1,5	
		4	0,248 924	1,29 765	- 0,587	1	0	- 1,5	0	- 1,5	1	-1	0	1,5	0	2	1,5	-1	- 0,5	1,5	-1	- 0,5	0	1	1	- 2,5	- 1	-2	1	- 1,5	-2	1	
	YES	1	13,15 171	- 0,30 745	- 0,278 03	2,5	1	0	0	-1	3,5	- 3,5	0	0	0,5	0	1,5	1,5	0	1,5	1,5	0	0	-1	2,5	-2	- 3	-2	2,5	-2	-1	2,5	
		2	- 1,891 09	- 2,57 965	- 1,172 32	0,5	0,5	2	0	0	1	0,5	0	0,5	0,5	4	-1	0	0	-1	0	0	0	0,5	1,5	-1	3	- 2,5	2	-1	-3	3	
		3	- 12,87 23	2,21 705	- 3,638 47	- 0,5	0	0	0	0	- 0,5	0,5	0	0	1	0,5	1	1,5	- 0,5	1	1,5	- 0,5	0	0	1	0,5	0	0	1	0	0	0	1
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

60	NO	1	- 1,065 52	3,24 745	0,147 646	0	1	0	0	1,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	0,5		
		2	3,919 001	3,29 68	- 2,868 9	0,5	1	-	0,5	0	-3	0,5	-	1,5	0	0,5	0	1	0,5	-	1,5	1	0,5	0	0	1,5	0	1	1	-3	0,5	0		
		3	14,40 348	- 2,77 395	6,667 708	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	1,5	0	2	1,5	0	0	0,5	1	-1	0	0,5	1	-1	-	0,5	1	
		4	- 10,36 72	- 1,67 34	13,68 45	1	0	-	1,5	0	1,5	1	-1	0	1,5	0	0,5	2,5	1,5	-	2,5	2,5	1,5	2,5	2,5	-	2,5	-2	-2	2,5	-	2,5	-2	2,5
	YES	1	9,070 852	- 0,06 31	6,392 388	3	1	1,5	0	-1	4	-4	0	0,5	0	1	1,5	1	1,5	1,5	1	1,5	0	0,5	2,5	-2	1,5	0,5	-	2,5	0,5	0,5	2,5	
		2	- 4,626 36	- 2,01 715	0,846 481	0,5	1	2,5	0	1,5	1	0,5	0	0,5	0,5	1,5	5	-1	0,5	3,5	-1	0,5	3,5	0	0,5	1	-1	4,5	2	1,5	0,5	1,5	2,5	
		3	3,223 804	- 1,33 075	- 1,858 52	-	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0	1	0,5	-	0,5	0,5	0	0	0,5	0	0	0,5
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

70	NO	1	- 0,859 65	3,17 255	3,633 819	0	1	0, 5	0	1, 5	0	0, 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2, 5	1	0	2	0, 5		
		2	5,558 474	0,26 24	5,803 17	0, 5	1, 5	0, 5	0	3, 5	0, 5	1, 5	0	0	0, 5	2, 5	-1	0, 5	0	-1	-1	0, 5	0, 5	0	1	-2	- 1	0, 5	2	3, 5	- 1, 5	0, 5	
		3	14,69 134	- 2,03 415	3,463 357	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1, 5	1	0	1, 5	1	0	0	0	1	-1	0	- 0, 5	1	-1	0, 5	1	
		4	1,485 289	- 2,23 74	8,343 337	1	0	- 1, 5	0	- 1, 5	1	-1	0	1	1	0, 5	2, 5	1, 5	-3	2, 5	1, 5	-3	0	1, 5	2	2, 5	0	-2	2	0, 5	-2	2	
	YES	1	- 4,441 39	- 0,41 51	6,996 207	3, 5	1, 5	1	0	- 0, 5	4, 5	- 4, 5	0	0, 5	0, 5	0, 5	1	1, 5	0	1	1, 5	0	0	0	3	-2	- 3	-1	3	-2	0	3	
		2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		3	- 5,936 2	0,70 995	3,910 882	- 0, 5	0	0	0	0	- 0, 5	0, 5	0	0, 5	0, 5	0	1	1	0, 5	1	1	- 0, 5	0	1	1	0, 5	0	0	1	0	0	0	1
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

80	NO	1	-0,654	2,02955	3,062198	0	1	0	0	-2	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	0
		2	4,817309	0,6138	1,34467	0,5	1	0	0	-4	0,5	1,5	0	0,5	0,5	2	-1	-1	0,5	-1	1,5	0,5	0	0,5	1	-2	0,5	1	2	3,5	0,5	-	0,5		
		3	5,41669	1,8604	2,37479	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1,5	0,5	0	1,5	0,5	0	0	0,5	1,5	-1	0	0,5	1,5	-1	0,5	-1	0,5	1,5	
		4	-6,24803	1,13705	1,616684	1	0	1,5	0	1,5	1	-1	0	0,5	0	2	2	1	-2	2	1	-2	0	1	1	2,5	1	-2	1	0,5	-2	1	-2	1	
	YES	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		3	-5,76284	0,8957	5,350476	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	1	1,5	-1	1	1,5	-1	0	0	1	0,5	0	0	1	0	0	0	1	
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Πίνακας 3.2β: Προσαρμοσμένες Μετρήσεις όλων των χαρακτηριστικών (Αντικειμενικών και Οργανοληπτικών) των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες ΗΡΜC (1), χιτοζάνης (2), CMC (3) και πηκτίνης (4), χωρίς ή με επεξεργασία με υπερευψηλή πίεση με ψήσιμο με μικροκύματα.

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

0	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

10	NO	1	2,061 88	0,58 525	7,019 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0,5
		2	2,879 36	0,47 505	1,169 69	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0	0,5	-	0	
		3	9,155 774	1,31 59	3,343 397	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	-2	2,5	3	-2	2,5	3	1,5	0	-2	0,5	0	0	-2	0	0	-2	0	0	0	0	-2	-	
		4	4,404 992	3,77 505	0,679 59	0,5	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	2,5	1,5	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	-2	1	2	0	-2	2	0	-2	2	0	-2	-			
	YES	1	1,500 737	0,35 935	7,021 37	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0,5	-1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	1	0	0,5	-	0,5	1	0	1	0	1	1	1,5	-			
		2	0,608 25	0,98 615	5,394 47	0,5	0	-2	0	1	0,5	1,5	0	1	0	0	2	-1	1	2	0,5	1	-1	0	0,5	1	0	1	0,5	0	1	0,5	0	1	0	0	0		
		3	12,92 761	0,07 905	5,161 963	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	-1	0,5	0,5	-1	0,5	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		4	15,75 183	4,98 435	2,249 224	0,5	0	-1	0	-1	0,5	-	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

20	NO	1	0,877 89	1,20 27	3,917 23	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0		
		2	5,429 39	2,65 04	0,740 3	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0,5	1	1	0,5	1	1	0,5	0,5	0	0	1	0,5	0	1	0,5	-1	0,5
		3	4,759 63	2,88 03	5,527 077	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	1,5	1,5	3	1,5	1,5	3	1	0	-2	0,5	0,5	0	-2	0	0	0	-2
		4	6,848 03	2,03 735	0,109 202	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	2,5	2	0	0,5	-1	0	0,5	-1	0	0	-2	1	2,5	0	-2	2,5	0	-2
	YES	1	1,987 342	0,76 88	1,366 23	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0	-1	0,5	0	0,5	0,5	0	0	1	0	0,5	2,5	1	0	0	1,5	
		2	0,888 96	2,45 64	2,243 91	0,5	2	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-2	1	1	1,5	1	0	0	0,5	0,5	0	-1	0,5	0	0	-
		3	11,22 392	7,65 52	1,300 386	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,5	-1	1	1,5	-1	1,5	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0
		4	10,71 22	5,48 295	2,160 18	0,5	0	-1	0	1,5	0,5	1,5	0	0,5	0	1,5	0,5	1	-4	0,5	1	-4	0,5	0	0,5	0,5	2	1,5	0	2	1,5	0

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

30	NO	1	1,715 86	0,82 995	3,773 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5
		2	4,492 26	3,17 765	2,108 54	0	0	0,5	0	-1	0,5	0	0	0,5	0	1	0,5	2	0	0,5	1,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0
		3	2,111 41	0,86 175	3,263 045	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	1,5	2,5	-1	1,5	2,5	1	0	-2	0,5	0,5	0	-2	0,5	0	-2	0,5	0	0	-2	
		4	9,976 98	3,60 55	0,118 06	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0,5	2,5	2	0	0,5	1,5	0	0,5	1,5	0	0	-2	1	2	0	-2	2	0	2	0	-2		
	YES	1	2,282 932	1,04 9	1,242 44	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	-1	0,5	0	0,5	0,5	0	0	1	0	0,5	-2	1	0	0,5	1,5	1,5				
		2	3,387 04	0,42 17	0,081 76	0,5	1	1,5	0	0,5	1	-1	0	0	0	0,5	-2	1	0,5	1,5	1	0,5	0	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-	
		3	3,722 125	3,56 305	7,179 977	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	1	1,5	1,5	1	1,5	1,5	2	0	0	0,5	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0		
		4	6,072 345	4,59 355	3,157 21	0,5	0	-1	0	1,5	0,5	-1	0	0,5	0	-1	0,5	1	-4	0,5	1	-4	1	0	0,5	1	2,5	2	0	2,5	2	2,5	2	0	0		

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

40	NO	1	4,894 46	0,91 445	0,205 48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5
		2	4,715 02	3,39 975	4,506 52	0,5	0	0,5	0	1,5	1	0	0	0,5	0	0,5	0,5	2	0,5	0,5	2	0,5	1	0	0,5	0,5	0,5	1	1	-1	0	0,5	
		3	1,018 187	1,62 55	3,986 209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	2,5	-4	1,5	2,5	-4	2,5	0	1	-2	0,5	0	1	0,5	0	1	0	1
		4	0,966 084	4,84 36	1,560 04	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	2,5	0,5	1	1,5	4,5	1	1,5	4,5	-2	0	1	-1	0	0	1	0	0	0	1
	YES	1	2,501 616	0,89 175	0,271 778	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	1,5	0,5	0	-1	0,5	0	0	0,5	0	0,5	-	2,5	0,5	0	0	0	1
		2	3,116 63	2,00 15	2,379 94	1	0,5	-1	0	0,5	1,5	1,5	0	0	0	1	2,5	1	1	-2	1	0,5	0	1,5	0	1,5	0	1,5	0	1,5	1,5	1	1,5
		3	7,532 937	4,07 45	7,242 484	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0	-1	0	0	1,5	1,5	-2	1,5	1,5	-2	1	0	1	0	-2	0	1	3,5	0	1	
		4	9,854 222	6,11 16	2,765 594	1	0	-1	0	1,5	1	1,5	0	0,5	0	0	1,5	4,5	1	1,5	4,5	0	0	1	0,5	1	1	0,5	1	1	1	0,5	

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

50	NO	1	3,710 33	0,42 66	3,176 01	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5
		2	5,113 18	1,40 225	0,559 93	0,5	0	0	0	-2	0,5	0,5	0	0,5	0	0	1	2	-1	1	2	-1	1	0	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1,5	0,5	0,5	0	0
		3	4,261 588	2,56 09	5,176 995	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	2,5	0,5	0,5	2,5	-	-	0	0,5	0,5	-2	0	0,5	-2	0	0,5	0	0,5
		4	6,167 93	4,09 695	1,527 98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	1,5	1	1	3,5	1	1	3,5	-1	0	0,5	0	-2	0	0,5	-2	0	0,5	0	0,5
	YES	1	5,084 478	0,90 515	0,493 07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,5	-	1,5	0	0,5	-1	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0,5	0	0,5	
		2	4,097 518	0,10 24	0,077 36	1	3,5	0	0	-	0,5	1,5	0,5	0	0,5	0	3	-2	-5	2	-2	4,5	2	0	0	2,5	-1	1	-2	2,5	1	-1	2,5	
		3	13,86 426	4,35 835	3,528 15	1	0	0	0	0	1	0	0	-1	0	0	1	1	1,5	1	1,5	0,5	0	1	0,5	0	0	1	1,5	0	1,5	0	1	1
		4	11,45 988	5,57 795	4,136 42	1,5	0	-1	0	-	1,5	1,5	1,5	0	0	0	1	1	-4	1	1	-4	0,5	0	1,5	-1	2	0,5	1	2	0,5	1	0,5	1

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

60	ON	1	4,099 32	2,95 085	1,234 842	0	0	0,5	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5
		2	5,858 87	0,67 58	3,448 965	0	0	0	0	1,5	1	0	0	0,5	0	0	0,5	2	-1	0,5	2	-1	1	0	0	1	0	1	1	1	1,5	-1	0,5
		3	3,137 93	0,99 74	2,484 903	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0	-1	0	0	-1	-1	1	-1	-1	1	0,5	0	0	0,5	-1	0	0	-1	0	0	0
		4	5,321 56	4,08 88	3,260 457	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-	0,5	0,5	1	-3	0,5	1	-3	0,5	0	0,5	0	-1	0	0,5	-1	0	0,5	
	YES	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		3	6,778 211	0,73 405	3,606 17	1	0	0	0	0	1	0	0	-1	0	0	1	0,5	-1	1	0,5	-1	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0,5	1,5	-	0,5	
		4	10,04 701	0,98 375	3,527 34	1,5	0	-1	0	-	1,5	-	1,5	0	0	0	-1	1	1,5	4,5	1	1,5	4,5	0,5	0	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1,5	1,5	1

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

70	NO	1	3,7748	2,25605	1,04539	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	
		2	5,40034	0,5971	0,455172	0,5	0	0,5	0	1,5	1	1	0	0,5	0	0	1	1,5	-1	1	2	-1	1	0	0	1	0	0,5	0,5	1,5	-1	0	
		3	1,640941	0,67195	2,287285	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0,5	-1	0,5	0,5	-1	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0,5
		4	0,547371	3,43675	4,139371	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	2,5	0,5	0,5	-1	1,5	0,5	-1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	YES	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

80	NO	1	3,984 58	-	1,003 15	1,3620 4	-	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	-	0,5
		2	5,477 62	-	3,190 1	0,0324 71	0	0	-1	0	1,5	0,5	0,5	0	0	1	2	0,5	1	2	0,5	1	0	0,5	1	0,5	1	1	1	2	-1	0,5		
		3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	YES	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Πίνακας 3.3: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων του Αντικειμενικού Χρώματος των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	269,914	1	269,9141	6,601326	0,015055
time	327,754	6	54,6256	1,335986	0,270247
UHP	9,471	1	9,4707	0,231626	0,633595
coating	30,577	2	15,2884	0,373910	0,691005
Error	1308,411	32	40,8879		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	129,9022	1	129,9022	9,08392	0,004574
time	240,7014	5	48,1403	3,36640	0,012941
UHP	445,2168	1	445,2168	31,13353	0,000002
coating	394,4939	3	131,4980	9,19551	0,000105
Error	543,4089	38	14,3002		

Πίνακας 3.4: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Αντικειμενικής Υφής των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	13,59802	1	13,59802	6,778609	0,013871
time	11,42426	6	1,90404	0,949166	0,474474
UHP	4,21050	1	4,21050	2,098931	0,157131
coating	23,93161	2	11,96580	5,964951	0,006284
Error	64,19261	32	2,00602		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	26,5266	1	26,52659	3,868183	0,056544
time	25,3894	5	5,07788	0,740470	0,597950
UHP	58,3975	1	58,39745	8,515682	0,005886
coating	21,0911	3	7,03035	1,025186	0,392293
Error	260,5902	38	6,85764		

Πίνακας 3.5: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Λιποπεριεκτικότητας των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	16,5188	1	16,51879	1,004118	0,323834
time	93,7565	6	15,62608	0,949853	0,474029
UHP	15,5002	1	15,50021	0,942201	0,338993
coating	120,9470	2	60,47352	3,675966	0,036555
Error	526,4338	32	16,45106		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,0010	1	0,00098	0,000149	0,990318
time	54,1539	5	10,83078	1,645228	0,171682
UHP	0,0074	1	0,00740	0,001124	0,973426
coating	194,0444	3	64,68145	9,825304	0,000062
Error	250,1597	38	6,58315		

Πίνακας 3.6: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Εμφάνισης των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	3,42857	1	3,428571	4,125336	0,050622
time	1,48810	6	0,248016	0,298418	0,933094
UHP	2,38095	1	2,380952	2,864816	0,100252
coating	6,10714	2	3,053571	3,674127	0,036609
Error	26,59524	32	0,831101		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1,505208	1	1,505208	11,51153	0,001629
time	2,838542	5	0,567708	4,34172	0,003189
UHP	1,171875	1	1,171875	8,96226	0,004826
coating	0,265625	3	0,088542	0,67715	0,571442
Error	4,968750	38	0,130757		

Πίνακας 3.7: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων του Σχήματος της Εμφάνισης των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	6,880952	1	6,880952	33,08766	0,000002
time	3,035714	6	0,505952	2,43292	0,047367
UHP	0,595238	1	0,595238	2,86225	0,100398
coating	5,333333	2	2,666667	12,82290	0,000081
Error	6,654762	32	0,207961		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1,02083	1	1,020833	3,454545	0,070836
time	1,16667	5	0,233333	0,789610	0,563756
UHP	1,02083	1	1,020833	3,454545	0,070836
coating	3,06250	3	1,020833	3,454545	0,025779
Error	11,22917	38	0,295504		

Πίνακας 3.8: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Ανίχνευσης Επικαλυπτικού στην Εμφάνιση των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,05357	1	0,053571	0,056228	0,814072
time	5,73810	6	0,956349	1,003775	0,440036
UHP	5,00595	1	5,005952	5,254198	0,028618
coating	0,46429	2	0,232143	0,243655	0,785199
Error	30,48810	32	0,952753		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	2,296875	1	2,296875	15,37431	0,000357
time	1,171875	5	0,234375	1,56881	0,192288
UHP	2,296875	1	2,296875	15,37431	0,000357
coating	2,807292	3	0,935764	6,26361	0,001463
Error	5,677083	38	0,149397		

Πίνακας 3.9: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων των Ελαττωμάτων στην Εμφάνιση των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	7,29167	1	7,291667	8,488523	0,006470
time	4,16667	6	0,694444	0,808431	0,571048
UHP	3,72024	1	3,720238	4,330879	0,045513
coating	3,08333	2	1,541667	1,794716	0,182500
Error	27,48810	32	0,859003		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	4,08333	1	4,083333	13,71639	0,000673
time	1,66667	5	0,333333	1,11971	0,366423
UHP	0,02083	1	0,020833	0,06998	0,792793
coating	3,41667	3	1,138889	3,82566	0,017280
Error	11,31250	38	0,297697		

Πίνακας 3.10: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων του Χρώματος των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	12,59524	1	12,59524	10,51755	0,002765
time	2,90476	6	0,48413	0,40427	0,870651
UHP	9,52381	1	9,52381	7,95278	0,008175
coating	13,65476	2	6,82738	5,70115	0,007624
Error	38,32143	32	1,19754		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	3,000000	1	3,000000	24,10573	0,000018
time	2,187500	5	0,437500	3,51542	0,010401
UHP	2,083333	1	2,083333	16,74009	0,000215
coating	3,000000	3	1,000000	8,03524	0,000287
Error	4,729167	38	0,124452		

Πίνακας 3.11: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Αλλοίωσης του Χρώματος των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	11,52381	1	11,52381	10,59009	0,002685
time	4,89286	6	0,81548	0,74940	0,614385
UHP	3,42857	1	3,42857	3,15077	0,085405
coating	26,33333	2	13,16667	12,09983	0,000122
Error	34,82143	32	1,08817		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1,333333	1	1,333333	5,130802	0,029290
time	1,166667	5	0,233333	0,897890	0,492433
UHP	0,333333	1	0,333333	1,282700	0,264493
coating	2,291667	3	0,763889	2,939522	0,045360
Error	9,875000	38	0,259868		

Πίνακας 3.12: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Οσμής των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,095238	1	0,095238	0,444444	0,509764
time	0,404762	6	0,067460	0,314815	0,924495
UHP	1,523810	1	1,523810	7,111111	0,011914
coating	3,619048	2	1,809524	8,444444	0,001135
Error	6,857143	32	0,214286		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,520833	1	0,520833	2,905199	0,096459
time	0,479167	5	0,095833	0,534557	0,748740
UHP	0,083333	1	0,083333	0,464832	0,499509
coating	3,604167	3	1,201389	6,701325	0,000966
Error	6,812500	38	0,179276		

Πίνακας 3.13: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Λιπαρότητας της Οσμής των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,00000	1	0,000000	0,00000	1,000000
time	0,50000	6	0,083333	0,24216	0,958982
UHP	2,88095	1	2,880952	8,37189	0,006805
coating	8,60714	2	4,303571	12,50595	0,000097
Error	11,01190	32	0,344122		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	3,52083	1	3,520833	9,416422	0,003954
time	0,72917	5	0,145833	0,390029	0,852538
UHP	3,52083	1	3,520833	9,416422	0,003954
coating	9,52083	3	3,173611	8,487781	0,000193
Error	14,20833	38	0,373904		

Πίνακας 3.14: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων Ξένης Οσμής των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8,59524	1	8,595238	10,54977	0,002729
time	7,15476	6	1,192460	1,46362	0,222034
UHP	0,09524	1	0,095238	0,11689	0,734662
coating	14,58333	2	7,291667	8,94977	0,000818
Error	26,07143	32	0,814732		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	2,75521	1	2,755208	3,732269	0,060852
time	3,46354	5	0,692708	0,938359	0,467361
UHP	1,17187	1	1,171875	1,587449	0,215374
coating	1,30729	3	0,435764	0,590296	0,625149
Error	28,05208	38	0,738213		

Πίνακας 3.15: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Σκληρής (με το χέρι)

**Υφής των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με
μικροκύματα**

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	6,88095	1	6,880952	13,60000	0,000834
time	2,03571	6	0,339286	0,67059	0,673990
UHP	1,52381	1	1,523810	3,01176	0,092285
coating	16,86905	2	8,434524	16,67059	0,000011
Error	16,19048	32	0,505952		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	2,08333	1	2,083333	3,185247	0,082291
time	3,72917	5	0,745833	1,140319	0,356140
UHP	1,33333	1	1,333333	2,038558	0,161522
coating	2,50000	3	0,833333	1,274099	0,297055
Error	24,85417	38	0,654057		

Πίνακας 3.16: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Τραγανής (με το χέρι)

**Υφής των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με
μικροκύματα**

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	7,71429	1	7,714286	21,53271	0,000056
time	2,11905	6	0,353175	0,98581	0,451166
UHP	0,09524	1	0,095238	0,26584	0,609683
coating	7,10714	2	3,553571	9,91900	0,000445
Error	11,46429	32	0,358259		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,25521	1	0,255208	0,132226	0,718151
time	6,46354	5	1,292708	0,669763	0,648746
UHP	5,00521	1	5,005208	2,593240	0,115598
coating	12,18229	3	4,060764	2,103915	0,115858
Error	73,34375	38	1,930099		

Πίνακας 3.17: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Νωπής (με το χέρι) Υφής των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	4,33929	1	4,339286	7,828188	0,008637
time	4,95238	6	0,825397	1,489038	0,213427
UHP	0,29167	1	0,291667	0,526174	0,473491
coating	7,42857	2	3,714286	6,700671	0,003709
Error	17,73810	32	0,554315		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	15,75521	1	15,75521	8,032844	0,007317
time	28,15104	5	5,63021	2,870580	0,027032
UHP	1,88021	1	1,88021	0,958630	0,333725
coating	51,93229	3	17,31076	8,825949	0,000144
Error	74,53125	38	1,96135		

Πίνακας 3.18: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Σκληρής (στο στόμα) Υφής των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	6,88095	1	6,880952	13,60000	0,000834
time	2,03571	6	0,339286	0,67059	0,673990
UHP	1,52381	1	1,523810	3,01176	0,092285
coating	16,86905	2	8,434524	16,67059	0,000011
Error	16,19048	32	0,505952		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	2,08333	1	2,083333	3,217612	0,080810
time	3,35417	5	0,670833	1,036071	0,410630
UHP	1,33333	1	1,333333	2,059272	0,159462
coating	3,12500	3	1,041667	1,608806	0,203357
Error	24,60417	38	0,647478		

Πίνακας 3.19: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Τραγανής (στο στόμα)

Υφής των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	5,35714	1	5,357143	12,45675	0,001286
time	2,05952	6	0,343254	0,79815	0,578490
UHP	0,85714	1	0,857143	1,99308	0,167670
coating	10,96429	2	5,482143	12,74740	0,000085
Error	13,76190	32	0,430060		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,18750	1	0,187500	0,115463	0,735880
time	7,00000	5	1,400000	0,862120	0,515333
UHP	3,00000	1	3,000000	1,847400	0,182098
coating	6,60417	3	2,201389	1,355616	0,270962
Error	61,70833	38	1,623904		

Πίνακας 3.20: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Νωπής (στο στόμα) Υφής

των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	5,72024	1	5,720238	11,44899	0,001904
time	5,90476	6	0,984127	1,96972	0,099540
UHP	0,05357	1	0,053571	0,10722	0,745461
coating	9,08333	2	4,541667	9,09010	0,000748
Error	15,98810	32	0,499628		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	19,38021	1	19,38021	9,630704	0,003603
time	26,96354	5	5,39271	2,679826	0,036009
UHP	0,88021	1	0,88021	0,437406	0,512367
coating	48,05729	3	16,01910	7,960450	0,000306
Error	76,46875	38	2,01234		

Πίνακας 3.21: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Αμυλούχας (στο στόμα)

**Υφής των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με
μικροκύματα**

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,214286	1	0,214286	5,818182	0,021771
time	0,285714	6	0,047619	1,292929	0,288507
UHP	0,214286	1	0,214286	5,818182	0,021771
coating	0,107143	2	0,053571	1,454545	0,248532
Error	1,178571	32	0,036830		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,333333	1	0,333333	0,533802	0,469494
time	4,72917	5	0,945833	1,514662	0,208271
UHP	0,333333	1	0,333333	0,533802	0,469494
coating	1,87500	3	0,625000	1,000878	0,402974
Error	23,72917	38	0,624452		

Πίνακας 3.22: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Λιπαρής (στο στόμα)

**Υφής των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με
μικροκύματα**

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,291667	1	0,291667	1,438532	0,239183
time	0,833333	6	0,138889	0,685015	0,662975
UHP	0,482143	1	0,482143	2,377982	0,132889
coating	0,154762	2	0,077381	0,381651	0,685799
Error	6,488095	32	0,202753		

Στο ψήσιμο με μικροκύματα υπήρξε μηδενική διαφοροποίηση των μετρήσεων όσον αφορά τη Λιπαρή (στο στόμα) Υφή των τσιπς πατάτας

Πίνακας 3.23: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Ευχάριστης Γεύσης των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	24,38095	1	24,38095	52,93700	0,000000
time	5,70238	6	0,95040	2,06354	0,085631
UHP	6,88095	1	6,88095	14,94023	0,000511
coating	0,79762	2	0,39881	0,86591	0,430291
Error	14,73810	32	0,46057		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,13021	1	0,130208	0,137562	0,712777
time	4,21354	5	0,842708	0,890298	0,497236
UHP	3,25521	1	3,255208	3,439039	0,071445
coating	2,18229	3	0,727431	0,768510	0,518817
Error	35,96875	38	0,946546		

Πίνακας 3.24: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Ουδέτερης Γεύσης των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	16,09524	1	16,09524	25,33021	0,000018
time	3,82143	6	0,63690	1,00234	0,440916
UHP	9,52381	1	9,52381	14,98829	0,000502
coating	0,72619	2	0,36310	0,57143	0,570375
Error	20,33333	32	0,63542		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,333333	1	0,333333	1,307527	0,259996
time	5,916667	5	1,183333	4,641720	0,002102
UHP	0,187500	1	0,187500	0,735484	0,396488
coating	1,375000	3	0,458333	1,797849	0,164026
Error	9,687500	38	0,254934		

Πίνακας 3.25: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Ξένης Γεύσης των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,72024	1	0,72024	0,42568	0,518775
time	2,65476	6	0,44246	0,26151	0,950744
UHP	0,29167	1	0,29167	0,17238	0,680773
coating	40,44048	2	20,22024	11,95075	0,000133
Error	54,14286	32	1,69196		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1,68750	1	1,687500	2,128631	0,152787
time	4,00000	5	0,800000	1,009129	0,425727
UHP	0,33333	1	0,333333	0,420470	0,520602
coating	11,35417	3	3,784722	4,774089	0,006400
Error	30,12500	38	0,792763		

Πίνακας 3.26: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Ανίχνευσης Επικαλυπτικού στη Γεύση των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,59524	1	0,595238	0,670297	0,419003
time	3,65476	6	0,609127	0,685938	0,662272
UHP	3,42857	1	3,428571	3,860913	0,058155
coating	2,90476	2	1,452381	1,635526	0,210720
Error	28,41667	32	0,888021		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,42188	1	0,421875	0,637267	0,429663
time	1,35938	5	0,271875	0,410683	0,838351
UHP	2,29688	1	2,296875	3,469565	0,070252
coating	10,01562	3	3,338542	5,043064	0,004866
Error	25,15625	38	0,662007		

Πίνακας 3.27: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων του Ευχάριστου Αρώματος των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	56,00595	1	56,00595	151,7581	0,000000
time	10,86905	6	1,81151	4,9086	0,001167
UHP	2,62500	1	2,62500	7,1129	0,011904
coating	1,44048	2	0,72024	1,9516	0,158586
Error	11,80952	32	0,36905		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,08333	1	0,083333	0,082834	0,775057
time	3,47917	5	0,695833	0,691662	0,632841
UHP	1,33333	1	1,333333	1,325341	0,256828
coating	2,37500	3	0,791667	0,786921	0,508702
Error	38,22917	38	1,006031		

Πίνακας 3.28: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων του Ξένου Αρώματος των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	17,35714	1	17,35714	15,57276	0,000407
time	5,05952	6	0,84325	0,75656	0,609056
UHP	1,16667	1	1,16667	1,04673	0,313934
coating	3,25000	2	1,62500	1,45794	0,247759
Error	35,66667	32	1,11458		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,13021	1	0,130208	0,128205	0,722282
time	5,46354	5	1,092708	1,075897	0,389078
UHP	0,25521	1	0,255208	0,251282	0,619066
coating	20,30729	3	6,769097	6,664957	0,001000
Error	38,59375	38	1,015625		

Πίνακας 3.29: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Ανίχνευσης Επικαλυπτικού στο Άρωμα των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,21429	1	0,214286	0,353374	0,556389
time	5,28571	6	0,880952	1,452761	0,225810
UHP	0,09524	1	0,095238	0,157055	0,694513
coating	4,00000	2	2,000000	3,298160	0,049850
Error	19,40476	32	0,606399		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1,020833	1	1,020833	4,475962	0,040986
time	1,229167	5	0,245833	1,077885	0,388027
UHP	1,687500	1	1,687500	7,399038	0,009787
coating	1,895833	3	0,631944	2,770833	0,054711
Error	8,666667	38	0,228070		

Πίνακας 3.30: Ανάλυση Διακύμανσης των μετρήσεων της Συνολικής Αρέσκειας των τσιπς πατάτας με (α) βαθύ τηγάνισμα και (β) με ψήσιμο με μικροκύματα

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	48,21429	1	48,21429	58,85559	0,000000
time	9,36905	6	1,56151	1,90615	0,110214
UHP	16,09524	1	16,09524	19,64759	0,000102
coating	1,10714	2	0,55357	0,67575	0,515886
Error	26,21429	32	0,81920		

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,52083	1	0,520833	0,544101	0,465269
time	3,72917	5	0,745833	0,779152	0,570946
UHP	4,68750	1	4,687500	4,896907	0,032986
coating	3,18750	3	1,062500	1,109966	0,357041
Error	36,37500	38	0,957237		

Πίνακας 3.31α: Τεστ Duncan όλων των χαρακτηριστικών (Αντικειμενικών και Οργανοληπτικών) των τσιπς πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες ΗΡΜC (1), χιτοζάνης (2) και CΜC (3), χωρίς ή με επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με βαθύ τηγάνισμα.

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

0	ON	1	a, b	f	f	f	a-e	c	-	c	c-f	f	-	d-e	d-f	e	f	e	e	f	f	a-e	c	-	b-c	d	e	-	b-c	-	a, b-f	b-c
		2	a, b	e	e	e	a-e	c	-	c	c-e	e	-	d-e	d-e	f	e	e	f	e	e	a-f	c	-	b-c	d	f	-	b-c	-	a, b-e	b-c
		3	a, b	e,f	e,f	e	a-f	c	-	c	c-e	e	-	d-f	d-g	e	g	f	e	g	g	a-e	c	-	b-c	d	e	-	b-c	-	a, b-e,f	b-c
	YPS	1	a, b	f	f	f	a-e	d	-	d	d-f	f	-	c-e	c-f	e	f	e	e	f	f	a-e	d	-	b-d	c	e	-	b-d	-	a, b-f	b-d
		2	a, b	e	e	e	a-e	d	-	d	d-e	e	-	c-e	c-e	f	e	e	f	e	e	a-f	d	-	b-d	c	f	-	b-d	-	a, b-e	b-d
		3	a, b	e,f	e,f	e	a-f	d	-	d	d-e	e	-	c-f	c-g	e	g	f	e	g	g	a-e	d	-	b-d	c	e	-	b-d	-	a, b-e,f	b-d

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελατ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

10	NO	1	a,b	f	f	f	a - e	c	-	c	c - f	f	-	d - e	d - f	e	f	e	e	f	f	a - e	c	-	a,b - c	d	e	-	a - c	-	a,b - f	a - c
		2	a,b	e	e	e	a - e	c	-	c	c - e	e	-	d - e	d - e	f	e	e	f	e	e	a - f	c	-	a,b - c	d	f	-	a - c	-	a,b - e	a - c
		3	a,b	e,f	e,f	e	a - f	c	-	c	c - e	e	-	d - f	d - g	e	g	f	e	g	g	a - e	c	-	a,b - c	d	e	-	a - c	-	a,b - e,f	a - c
	YES	1	a,b	f	f	f	a - e	d	-	d	d - f	f	-	c - e	c - f	e	f	e	e	f	f	a - e	d	-	a,b - d	c	e	-	a - d	-	a,b - f	a - d
		2	a,b	e	e	e	a - e	d	-	d	d - e	e	-	c - e	c - e	f	e	e	f	e	e	a - f	d	-	a,b - d	c	f	-	a - d	-	a,b - e	a - d
		3	a,b	e,f	e,f	e	a - f	d	-	d	d - e	e	-	c - f	c - g	e	g	f	e	g	g	a - e	d	-	a,b - d	c	e	-	a - d	-	a,b - e,f	a - d

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελατ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

20	NO	1	a,b	f	f	f	a,b-e	c	-	c	c-f	f	-	d-e	d-f	e	f	e	e	f	f	a,b-e	c	-	a,b-c	d	e	-	a-c	-	a,b-f	a,b-c
		2	a,b	e	e	e	a,b-e	c	-	c	c-e	e	-	d-e	d-e	f	e	e	f	e	e	a,b-f	c	-	a,b-c	d	f	-	a-c	-	a,b-e	a,b-c
		3	a,b	e,f	e,f	e	a,b-f	c	-	c	c-e	e	-	d-f	d-g	e	g	f	e	g	g	a,b-e	c	-	a,b-c	d	e	-	a-c	-	a,b-e,f	a,b-c
	YES	1	a,b	f	f	f	a,b-e	d	-	d	d-f	f	-	c-e	c-f	e	f	e	e	f	f	a,b-e	d	-	a,b-d	c	e	-	a-d	-	a,b-f	a,b-d
		2	a,b	e	e	e	a,b-e	d	-	d	d-e	e	-	c-e	c-e	f	e	e	f	e	e	a,b-f	d	-	a,b-d	c	f	-	a-d	-	a,b-e	a,b-d
		3	a,b	e,f	e,f	e	a,b-f	d	-	d	d-e	e	-	c-f	c-g	e	g	f	e	g	g	a,b-e	d	-	a,b-d	c	e	-	a-d	-	a,b-e,f	a,b-d

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

30	NO	1	a	f	f	f	a,b-e	c	-	c	c-f	f	-	d-e	d-f	e	f	e	e	f	f	a,b-e	c	-	a,b-c	d	e	-	a-c	-	a-f	a-b	a-c
		2	a	e	e	e	a,b-e	c	-	c	c-e	e	-	d-e	d-e	f	e	e	f	e	e	a,b-f	c	-	a,b-c	d	f	-	a-c	-	a-e	a-b	a-c
		3	a	e,f	e,f	e	a,b-f	c	-	c	c-e	e	-	d-f	d-g	e	g	f	e	g	g	a,b-e	c	-	a,b-c	d	e	-	a-c	-	a-e,f	a-b	a-c
	YES	1	a	f	f	f	a,b-e	d	-	d	d-f	f	-	c-e	c-f	e	f	e	e	f	f	a,b-e	d	-	a,b-d	c	e	-	a-d	-	a-f	a-b	a-d
		2	a	e	e	e	a,b-e	d	-	d	d-e	e	-	c-e	c-e	f	e	e	f	e	e	a,b-f	d	-	a,b-d	c	f	-	a-d	-	a-e	a-b	a-d
		3	a	e,f	e,f	e	a,b-f	d	-	d	d-e	e	-	c-f	c-g	e	g	f	e	g	g	a,b-e	d	-	a,b-d	c	e	-	a-d	-	a-e,f	a-b	a-d

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

40	NO	1	b	f	f	f	b - e	c	-	c	c - f	f	-	d - e	d - f	e	f	e	e	f	f	a,b - e	c	-	a - c	d	e	-	a - c	-	a,b - f	a - c
		2	b	e	e	e	b - e	c	-	c	c - e	e	-	d - e	d - e	f	e	e	f	e	e	a,b - f	c	-	a - c	d	f	-	a - c	-	a,b - e	a - c
		3	b	e,f	e,f	e	b - f	c	-	c	c - e	e	-	d - f	d - g	e	g	f	e	g	g	a,b - e	c	-	a - c	d	e	-	a - c	-	a,b - e,f	a - c
	YES	1	b	f	f	f	b - e	d	-	d	d - f	f	-	c - e	c - f	e	f	e	e	f	f	a,b - e	d	-	a - d	c	e	-	a - d	-	a,b - f	a - d
		2	b	e	e	e	b - e	d	-	d	d - e	e	-	c - e	c - e	f	e	e	f	e	e	a,b - f	d	-	a - d	c	f	-	a - d	-	a,b - e	a - d
		3	b	e,f	e,f	e	b - f	d	-	d	d - e	e	-	c - f	c - g	e	g	f	e	g	g	a,b - e	d	-	a - d	c	e	-	a - d	-	a,b - e,f	a - d

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελατ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

50	NO	1	a,b	f	f	f	a,b - e	c	-	c	c - f	f	-	d - e	d - f	e	f	e	e	f	f	a,b - e	c	-	a - c	d	e	-	a - c	-	a - f	a - c
		2	a,b	e	e	e	a,b - e	c	-	c	c - e	e	-	d - e	d - e	f	e	e	f	e	e	a,b - f	c	-	a - c	d	f	-	a - c	-	a - e	a - c
		3	a,b	e,f	e,f	e	a,b - f	c	-	c	c - e	e	-	d - f	d - g	e	g	f	e	g	g	a,b - e	c	-	a - c	d	e	-	a - c	-	a - e,f	a - c
	YES	1	a,b	f	f	f	a,b - e	d	-	d	d - f	f	-	c - e	c - f	e	f	e	e	f	f	a,b - e	d	-	a - d	c	e	-	a - d	-	a - f	a - d
		2	a,b	e	e	e	a,b - e	d	-	d	d - e	e	-	c - e	c - e	f	e	e	f	e	e	a,b - f	d	-	a - d	c	f	-	a - d	-	a - e	a - d
		3	a,b	e,f	e,f	e	a,b - f	d	-	d	d - e	e	-	c - f	c - g	e	g	f	e	g	g	a,b - e	d	-	a - d	c	e	-	a - d	-	a - e,f	a - d

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελατ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

60	NO	1	a,b	f	f	f	b - e	c	-	c	c - f	f	-	d - e	d - f	e	f	e	e	f	f	b - e	c	-	a,b - c	d	e	-	a - c	-	b - f	a - c
		2	a,b	e	e	e	b - e	c	-	c	c - e	e	-	d - e	d - e	f	e	e	f	e	e	b - f	c	-	a,b - c	d	f	-	a - c	-	b - e	a - c
		3	a,b	e,f	e,f	e	b - f	c	-	c	c - e	e	-	d - f	d - g	e	g	f	e	g	g	b - e	c	-	a,b - c	d	e	-	a - c	-	b - e,f	a - c
	YES	1	a,b	f	f	f	b - e	d	-	d	d - f	f	-	c - e	c - f	e	f	e	e	f	f	b - e	d	-	a,b - d	c	e	-	a - d	-	b - f	a - d
		2	a,b	e	e	e	b - e	d	-	d	d - e	e	-	c - e	c - e	f	e	e	f	e	e	b - f	d	-	a,b - d	c	f	-	a - d	-	b - e	a - d
		3	a,b	e,f	e,f	e	b - f	d	-	d	d - e	e	-	c - f	c - g	e	g	f	e	g	g	b - e	d	-	a,b - d	c	e	-	a - d	-	b - e,f	a - d

Πίνακας 3.31β: Τεστ Duncan όλων των χαρακτηριστικών (Αντικειμενικών και Οργανοληπτικών) των τσιπς πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες ΗΡΜC (1), χιτοζάνης (2), CMC (3) και πηκτίνης (4), χωρίς ή με επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με ψήσιμο με μικροκύματα.

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση			Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	

0	NO	1	a - c	c	a,b -e	a1,a2 -c	e	d - f	-	e	a1 -c -e	e	-	f	c - e	-	-	e	a2,b -e	-	-	a2,b -e	-	-	-	a1,a2,b1 -e,f	e	f	-	f	c- e,f	c
		2	a - c	c	a,b -e	a1,a2 -c	f	d - e	-	e,f	a1 -c -f	e	-	f	c - e	-	-	e,f	a2,b -e	-	-	a2,b -e	-	-	-	a1,a2,b1 -f	e	e	-	e,f	c- e	c
		3	a - c	c	a,b -f	a1,a2 -c	e	d - f	-	e	a1 -c -e	e	-	e	c - e	-	-	e,f	a2,b -e	-	-	a2,b -e	-	-	-	a1,a2,b1 -e	e	e	-	e	c- e	c
		4	a - c	c	a,b -e	a1,a2 -c	e	d - e	-	f	a1 -c -e	f	-	e	c - f	-	-	f	a2,b -f	-	-	a2,b -f	-	-	-	a1,a2,b1 -e,f	f	e	-	g	c- f	c
	YES	1	a - d	d	a,b -e	a1,a2 -d	e	c - f	-	e	a1 -d -e	e	-	f	d - e	-	-	e	a2,b -e	-	-	a2,b -e	-	-	-	a1,a2,b1 -e,f	e	f	-	f	d- e,f	d
		2	a - d	d	a,b -e	a1,a2 -d	f	c - e	-	e,f	a1 -d -f	e	-	f	d - e	-	-	e,f	a2,b -e	-	-	a2,b -e	-	-	-	a1,a2,b1 -f	e	e	-	e,f	d- e	d
		3	a - d	d	a,b -f	a1,a2 -d	e	c - f	-	e	a1 -d -e	e	-	e	d - e	-	-	e,f	a2,b -e	-	-	a2,b -e	-	-	-	a1,a2,b1 -e	e	e	-	e	d- e	d
		4	a - d	d	a,b -e	a1,a2 -d	e	c - e	-	f	a1 -d -e	f	-	e	d - f	-	-	f	a2,b -f	-	-	a2,b -f	-	-	-	a1,a2,b1 -e,f	f	e	-	g	d- f	d

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

10	NO	1	b - c	c	a - e	a1 - c	e	d - f	-	e	a1,a2 - c-e	e	-	f	c - e	-	-	e	b - e	-	-	b - e	-	-	-	a2,b1,b2 - e,f	e	f	-	f	c- e,f	c
		2	b - c	c	a - e	a1 - c	f	d - e	-	e,f	a1,a2 - c-f	e	-	f	c - e	-	-	e,f	b - e	-	-	b - e	-	-	-	a2,b1,b2 - ,f	e	e	-	e,f	c- e	c
		3	b - c	c	a - f	a1 - c	e	d - f	-	e	a1,a2 - c-e	e	-	e	c - e	-	-	e,f	b - e	-	-	b - e	-	-	-	a2,b1,b2 - e	e	e	-	e	c- e	c
		4	b - c	c	a - e	a1 - c	e	d - e	-	f	a1,a2 - c-e	f	-	e	c - f	-	-	f	b - f	-	-	b - f	-	-	-	a2,b1,b2 - e,f	f	e	-	g	c- f	c
	YES	1	b - d	d	a - e	a1 - d	e	c - f	-	e	a1,a2 - d-e	e	-	f	d - e	-	-	e	b - e	-	-	b - e	-	-	-	a2,b1,b2 - e,f	e	f	-	f	d- e,f	d
		2	b - d	d	a - e	a1 - d	f	c - e	-	e,f	a1,a2 - d-f	e	-	f	d - e	-	-	e,f	b - e	-	-	b - e	-	-	-	a2,b1,b2 - f	e	e	-	e,f	d- e	d
		3	b - d	d	a - f	a1 - d	e	c - f	-	e	a1,a2 - d-e	e	-	e	d - e	-	-	e,f	b - e	-	-	b - e	-	-	-	a2,b1,b2 - e	e	e	-	e	d- e	d
		4	b - d	d	a - e	a1 - d	e	c - e	-	f	a1,a2 - d-e	f	-	e	d - f	-	-	f	b - f	-	-	b - f	-	-	-	a2,b1,b2 - e,f	f	e	-	g	d- f	d

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

20	NO	1	a,b -c -e	c	a,b -e	a1,a2 -c	e	d - f	-	e	a1,a2 -c-e	e	-	f	c - e	-	-	e	a1,a2,b -e	-	-	a1,a2,b -e	-	-	-	b1,b2 -e,f	e	f	-	f	c- e,f	c
		2	a,b -c -e	c	a,b -e	a1,a2 -c	f	d - e	-	e,f	a1,a2 -c-f	e	-	f	c - e	-	-	e,f	a1,a2,b -e	-	-	a1,a2,b -e	-	-	-	b1,b2 -f	e	e	-	e,f	c- e	c
		3	a,b -c -f	c	a,b -f	a1,a2 -c	e	d - f	-	e	a1,a2 -c-e	e	-	e	c - e	-	-	e,f	a1,a2,b -e	-	-	a1,a2,b -e	-	-	-	b1,b2 -e	e	e	-	e	c- e	c
		4	a,b -c -f	c	a,b -e	a1,a2 -c	e	d - e	-	f	a1,a2 -c-e	f	-	e	c - f	-	-	f	a1,a2,b -f	-	-	a1,a2,b -f	-	-	-	b1,b2 -e,f	f	e	-	g	c- f	c
	YES	1	a,b -d -e	d	a,b -e	a1,a2 -d	e	c - f	-	e	a1,a2 -d-e	e	-	f	d - e	-	-	e	a1,a2,b -e	-	-	a1,a2,b -e	-	-	-	b1,b2 -e,f	e	f	-	f	d- e,f	d
		2	a,b -d -e	d	a,b -e	a1,a2 -d	f	c - e	-	e,f	a1,a2 -d-f	e	-	f	d - e	-	-	e,f	a1,a2,b -e	-	-	a1,a2,b -e	-	-	-	b1,b2 -f	e	e	-	e,f	d- e	d
		3	a,b -d -f	d	a,b -f	a1,a2 -d	e	c - f	-	e	a1,a2 -d-e	e	-	e	d - e	-	-	e,f	a1,a2,b -e	-	-	a1,a2,b -e	-	-	-	b1,b2 -e	e	e	-	e	d- e	d
		4	a,b -d -f	d	a,b -e	a1,a2 -d	e	c - e	-	f	a1,a2 -d-e	f	-	e	d - f	-	-	f	a1,a2,b -f	-	-	a1,a2,b -f	-	-	-	b1,b2 -e,f	f	e	-	g	d- f	d

Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελατ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

30	NO	1	a - c	c	a,b -e	a1,a2 -c	e	d - f	-	e	a1,a2 -c-e	e	-	f	c - e	-	-	e	a1,a2,b -e	-	-	a1,a2,b -e	-	-	-	b2 - e,f	e	f	-	f	c- e,f	c
		2	a - c	c	a,b -e	a1,a2 -c	f	d - e	-	e,f	a1,a2 -c-f	e	-	f	c - e	-	-	e,f	a1,a2,b -e	-	-	a1,a2,b -e	-	-	-	b2 - f	e	e	-	e,f	c- e	c
		3	a - c	c	a,b -f	a1,a2 -c	e	d - f	-	e	a1,a2 -c-e	e	-	e	c - e	-	-	e,f	a1,a2,b -e	-	-	a1,a2,b -e	-	-	-	b2 - e	e	e	-	e	c- e	c
		4	a - c	c	a,b -e	a1,a2 -c	e	d - e	-	f	a1,a2 -c-e	f	-	e	c - f	-	-	f	a1,a2,b -f	-	-	a1,a2,b -f	-	-	-	b2 - e,f	f	e	-	g	c- f	c
	YES	1	a - d	d	a,b -e	a1,a2 -d	e	c - f	-	e	a1,a2 -d-e	e	-	f	d - e	-	-	e	a1,a2,b -e	-	-	a1,a2,b -e	-	-	-	b2 - e,f	e	f	-	f	d- e,f	d
		2	a - d	d	a,b -e	a1,a2 -d	f	c - e	-	e,f	a1,a2 -d-f	e	-	f	d - e	-	-	e,f	a1,a2,b -e	-	-	a1,a2,b -e	-	-	-	b2 - f	e	e	-	e,f	d- e	d
		3	a - d	d	a,b -f	a1,a2 -d	e	c - f	-	e	a1,a2 -d-e	e	-	e	d - e	-	-	e,f	a1,a2,b -e	-	-	a1,a2,b -e	-	-	-	b2 - e	e	e	-	e	d- e	d
		4	a - d	d	a,b -e	a1,a2 -d	e	c - e	-	f	a1,a2 -d-e	f	-	e	d - f	-	-	f	a1,a2,b -f	-	-	a1,a2,b -f	-	-	-	b2 - e,f	f	e	-	g	d- f	d

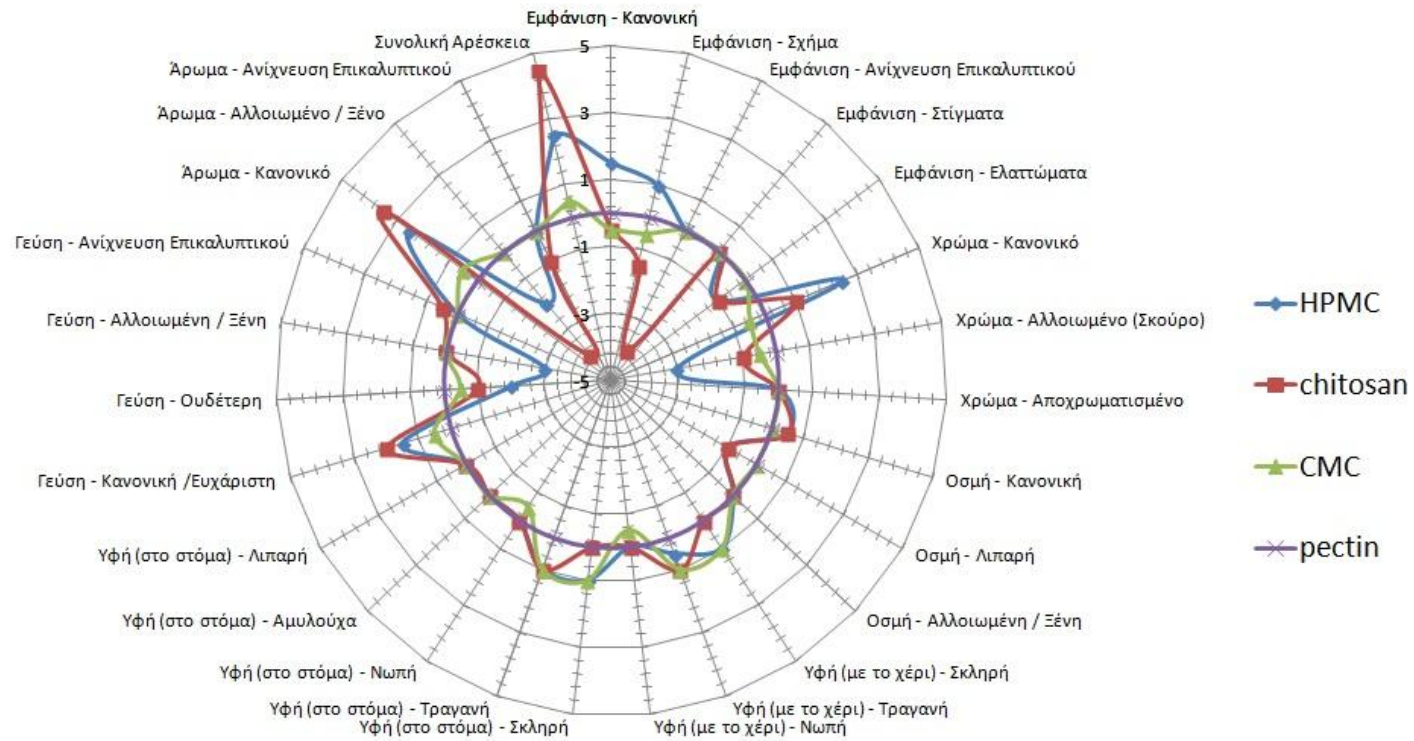
Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση			Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	

40	NO	1	a,b -c- e	c	b - e	a2,b- c	e	d -f	-	e	a2,b- c-e	e	-	f	c - e	-	-	e	a1 -e	-	-	a1 -e	-	-	-	a1 - e,f	e	f	-	f	c- e,f	c
		2	a,b -c- e	c	b - e	a2,b- c	f	d - e	-	e,f	a2,b- c-f	e	-	f	c - e	-	-	e,f	a1 -e	-	-	a1 -e	-	-	-	a1 -f	e	e	-	e,f	c- e	c
		3	a,b -c- f	c	b -f	a2,b- c	e	d -f	-	e	a2,b- c-e	e	-	e	c - e	-	-	e,f	a1 -e	-	-	a1 -e	-	-	-	a1 -e	e	e	-	e	c- e	c
		4	a,b -c- f	c	b - e	a2,b- c	e	d - e	-	f	a2,b- c-e	f	-	e	c -f	-	-	f	a1 -f	-	-	a1 -f	-	-	-	a1 - e,f	f	e	-	g	c- f	c
	YES	1	a,b -d- e	d	b - e	a2,b- d	e	c -f	-	e	a2,b- d-e	e	-	f	d - e	-	-	e	a1 -e	-	-	a1 -e	-	-	-	a1 - e,f	e	f	-	f	d- e,f	d
		2	a,b -d- e	d	b - e	a2,b- d	f	c - e	-	e,f	a2,b- d-f	e	-	f	d - e	-	-	e,f	a1 -e	-	-	a1 -e	-	-	-	a1 -f	e	e	-	e,f	d- e	d
		3	a,b -d- f	d	b -f	a2,b- d	e	c -f	-	e	a2,b- d-e	e	-	e	d - e	-	-	e,f	a1 -e	-	-	a1 -e	-	-	-	a1 -e	e	e	-	e	d- e	d
		4	a,b -d- f	d	b - e	a2,b- d	e	c - e	-	f	a2,b- d-e	f	-	e	d -f	-	-	f	a1 -f	-	-	a1 -f	-	-	-	a1 - e,f	f	e	-	g	d- f	d

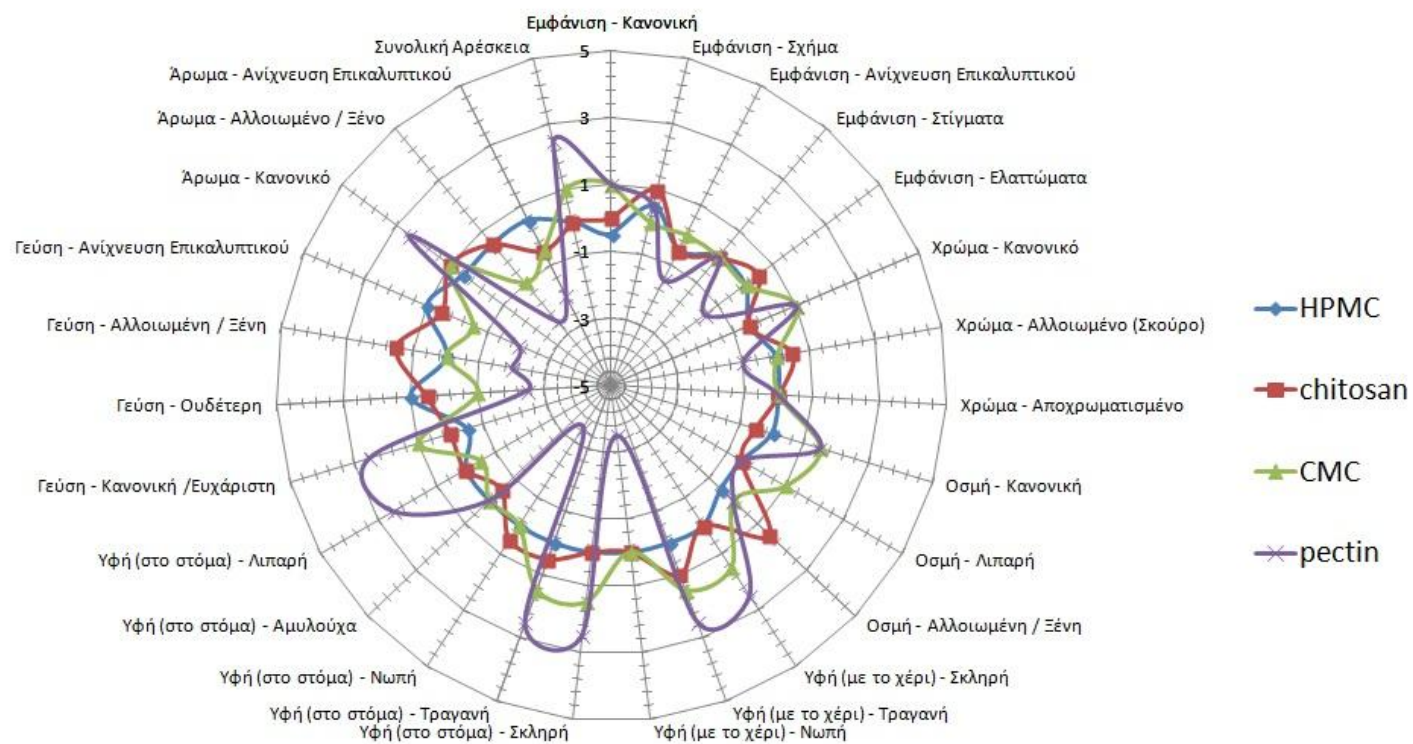
Time (days)	UHP	Coating	Colour	Texture	Oil %	Εμφάνιση					Χρώμα			Οσμή			Υφή (με το χέρι)			Υφή (στο στόμα)					Γεύση				Άρωμα			Συν. Αρέσκεια
						Κανονική	Σχήμα	Αν. Επικ.	Στίγματα	Ελαττ.	Κανονικό	Αλλοιωμ.	Αποχρωμ.	Κανονική	Λιπαρή	Ξένη	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Σκληρή	Τραγανή	Νωπή	Αμυλούχ.	Λιπαρή	Ευχάριστ.	Ουδέτερη	Ξένη	Αν. Επικ.	Ευχάριστ.	Ξένο	Αν. Επικ.	

50	NO	1	b - c	c	a,b - e	b - c	e	d - f	-	e	b - c	e	-	f	c - e	-	-	e	a1,a2 - e	-	-	a1,a2 - e	-	-	-	a1,a2 - e,f	e	f	-	f	c - e,f	c
		2	b - c	c	a,b - e	b - c	f	d - e	-	e,f	b - c	e	-	f	c - e	-	-	e,f	a1,a2 - e	-	-	a1,a2 - e	-	-	-	a1,a2 - f	e	e	-	e,f	c - e	c
		3	b - c	c	a,b - f	b - c	e	d - f	-	e	b - c	e	-	e	c - e	-	-	e,f	a1,a2 - e	-	-	a1,a2 - e	-	-	-	a1,a2 - e	e	e	-	e	c - e	c
		4	b - c	c	a,b - e	b - c	e	d - e	-	f	b - c	f	-	e	c - f	-	-	f	a1,a2 - f	-	-	a1,a2 - f	-	-	-	a1,a2 - e,f	f	e	-	g	c - f	c
	YES	1	b - d	d	a,b - e	b - d	e	c - f	-	e	b - d	e	-	f	d - e	-	-	e	a1,a2 - e	-	-	a1,a2 - e	-	-	-	a1,a2 - e,f	e	f	-	f	d - e,f	d
		2	b - d	d	a,b - e	b - d	f	c - e	-	e,f	b - d	e	-	f	d - e	-	-	e,f	a1,a2 - e	-	-	a1,a2 - e	-	-	-	a1,a2 - f	e	e	-	e,f	d - e	d
		3	b - d	d	a,b - f	b - d	e	c - f	-	e	b - d	e	-	e	d - e	-	-	e,f	a1,a2 - e	-	-	a1,a2 - e	-	-	-	a1,a2 - e	e	e	-	e	d - e	d
		4	b - d	d	a,b - e	b - d	e	c - e	-	f	b - d	f	-	e	d - f	-	-	f	a1,a2 - f	-	-	a1,a2 - f	-	-	-	a1,a2 - e,f	f	e	-	g	d - f	d

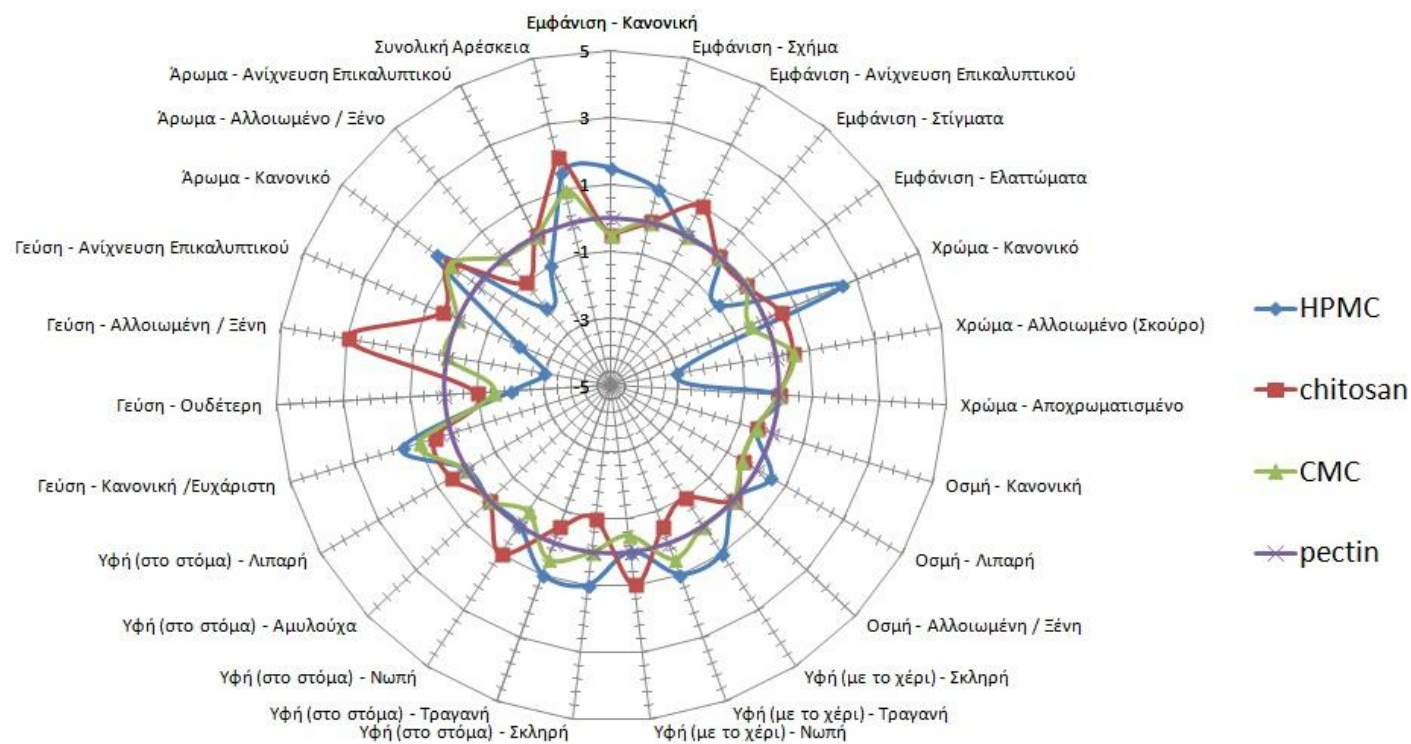
Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 10 ημέρες (με UHP)



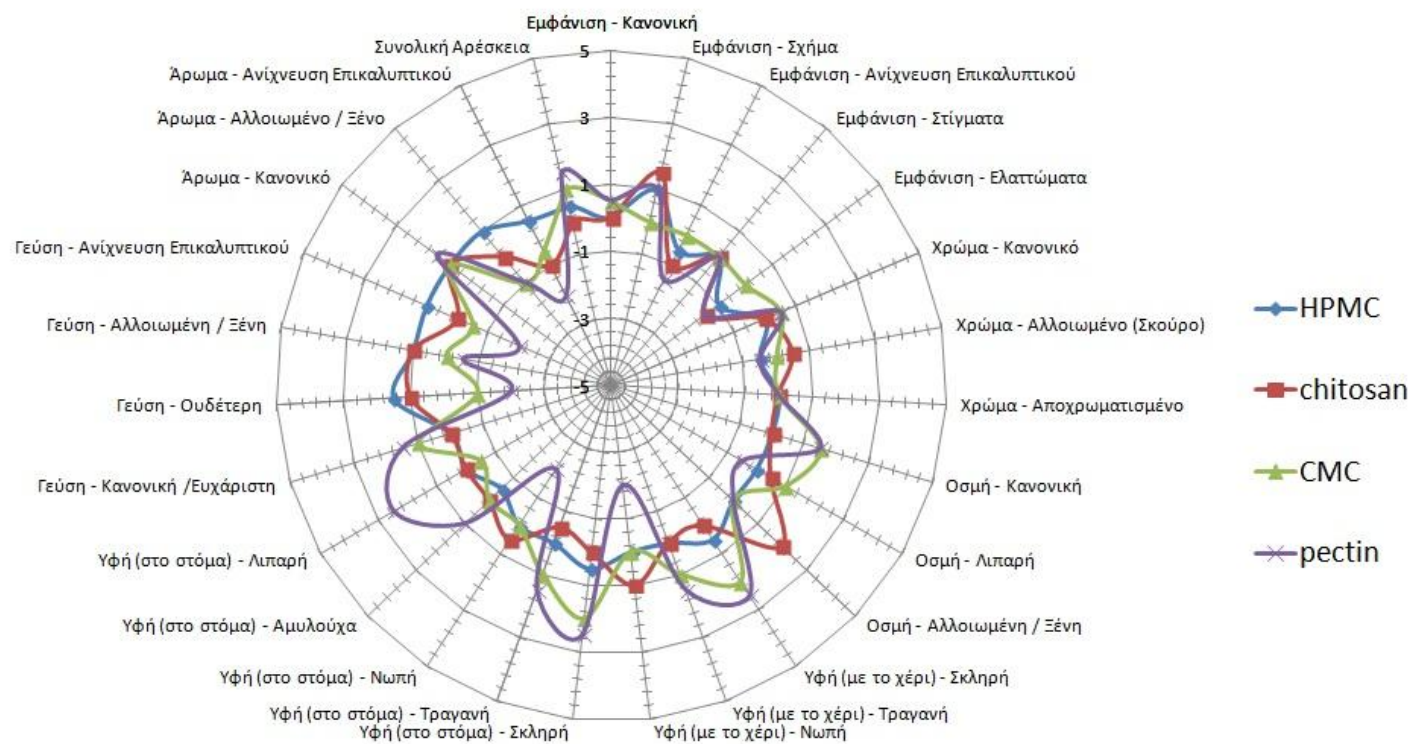
Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 20 ημέρες (Χωρίς UHP)



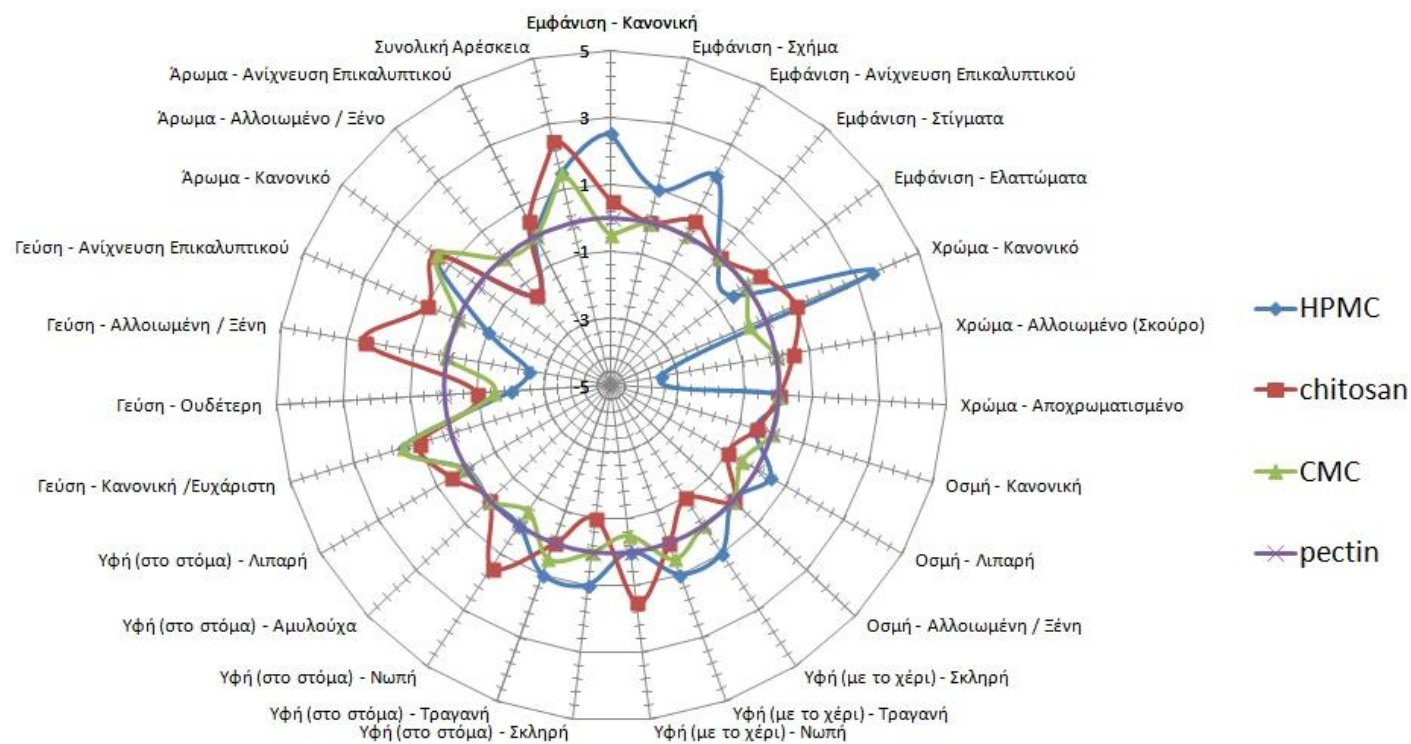
Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 20 ημέρες (με UHP)



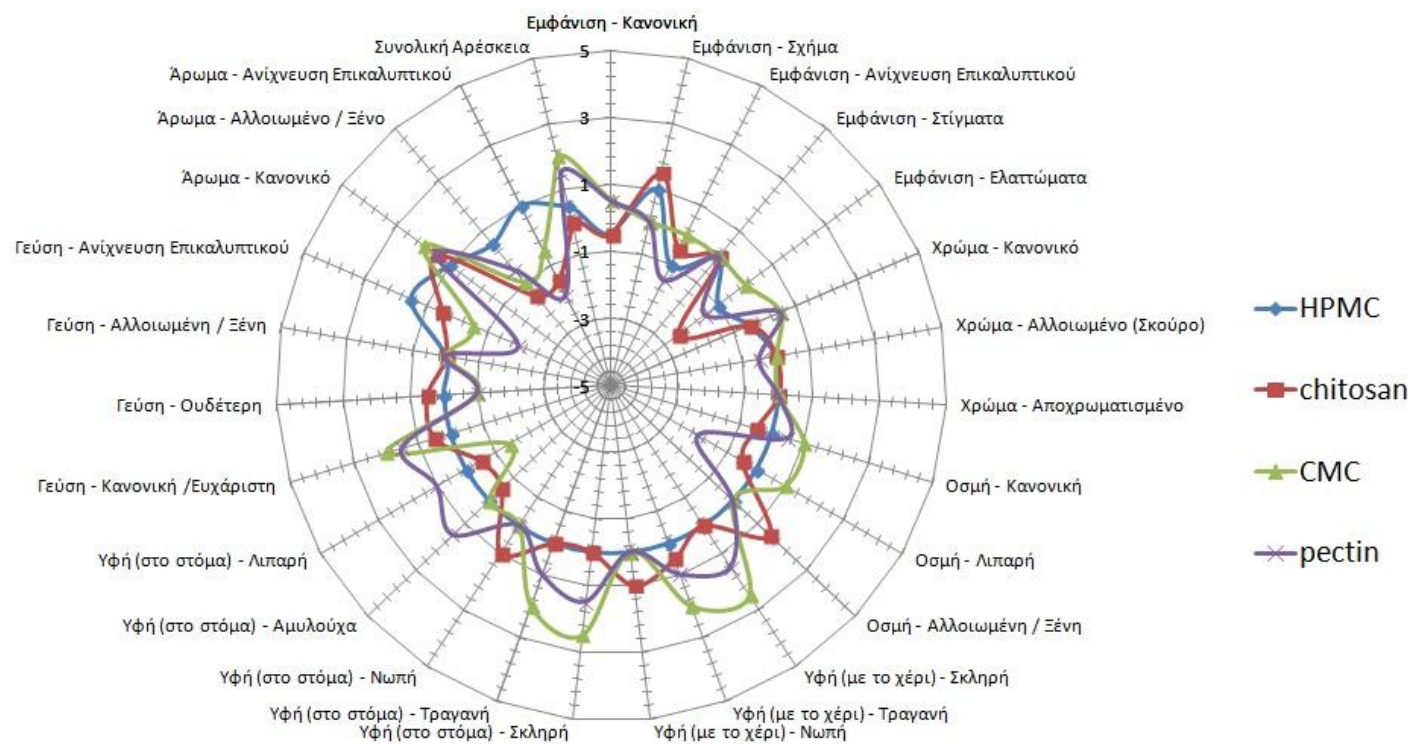
Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 30 ημέρες (Χωρίς UHP)



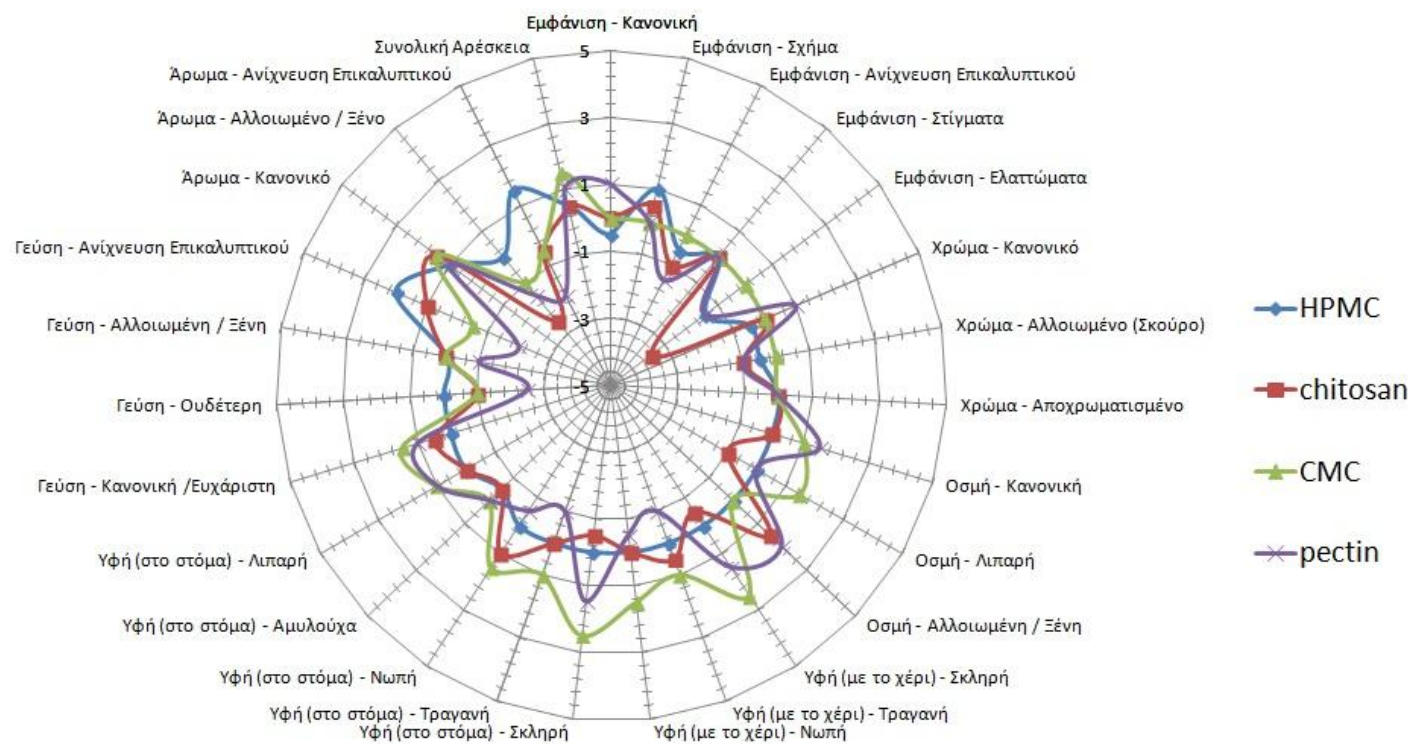
Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 30 ημέρες (με UHP)



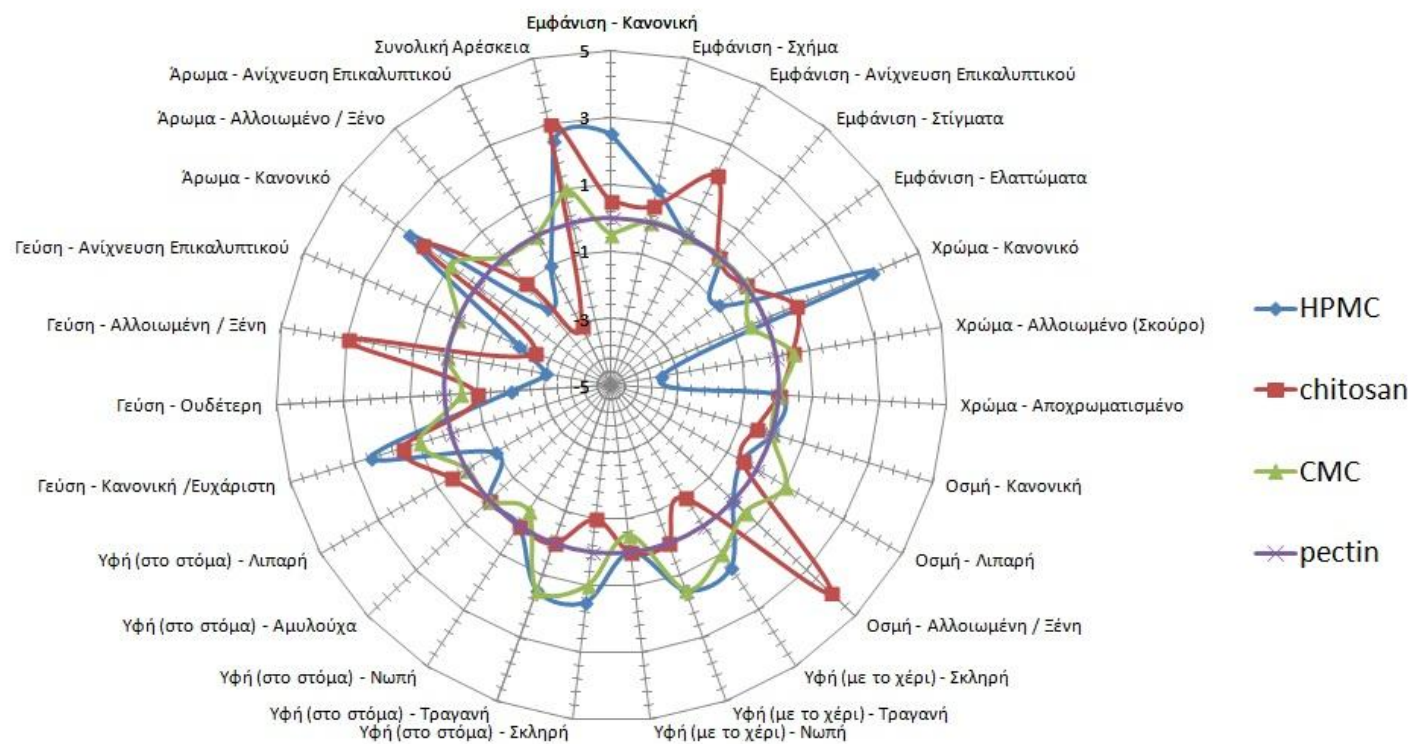
Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 40 ημέρες (Χωρίς UHP)



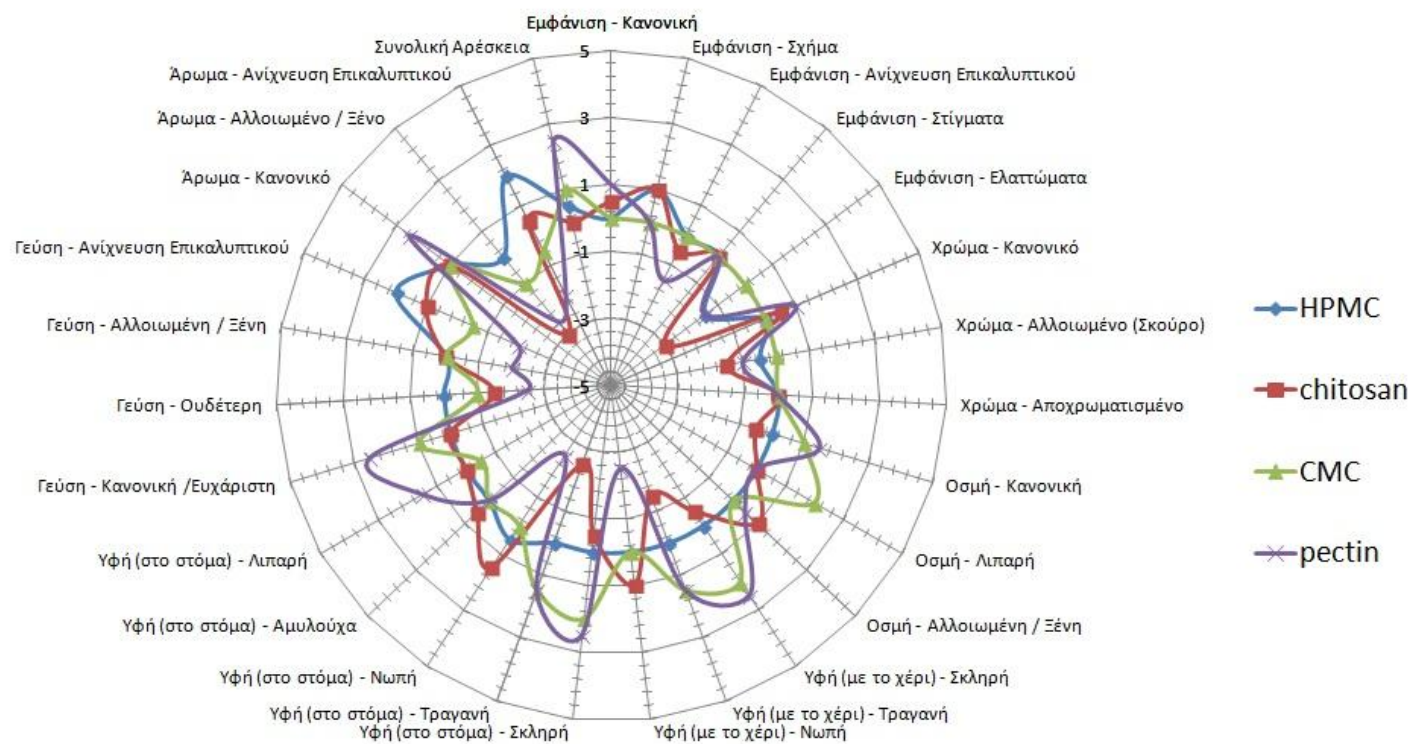
Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 50 ημέρες (Χωρίς UHP)



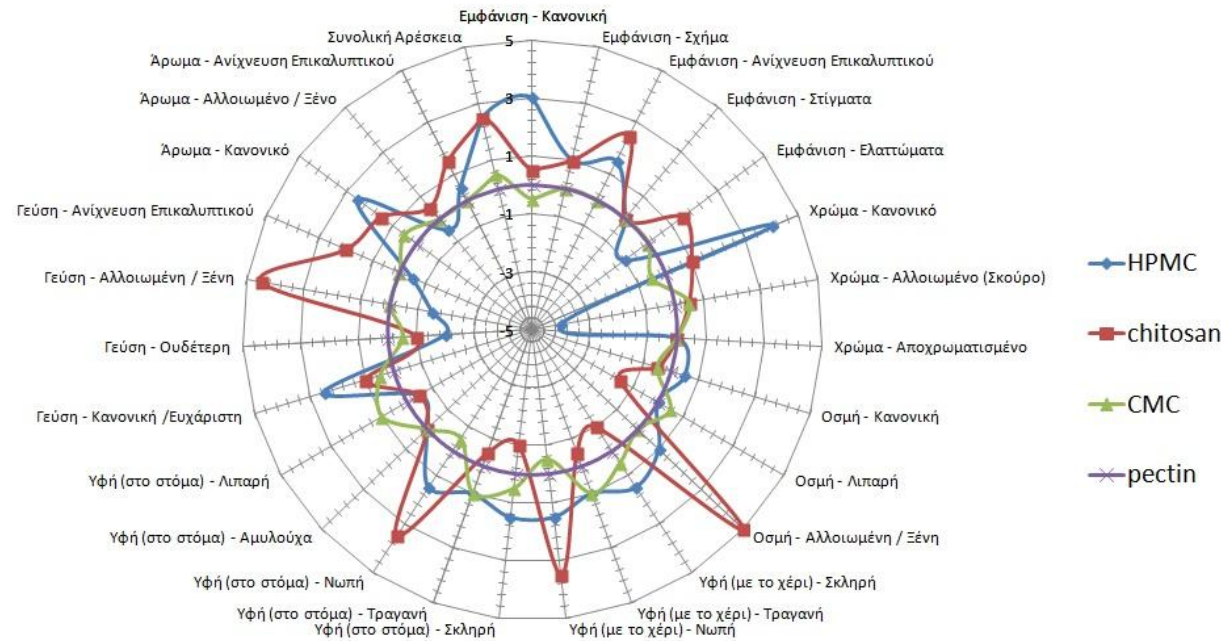
Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 50 ημέρες (με UHP)



Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 60 ημέρες (Χωρίς UHP)

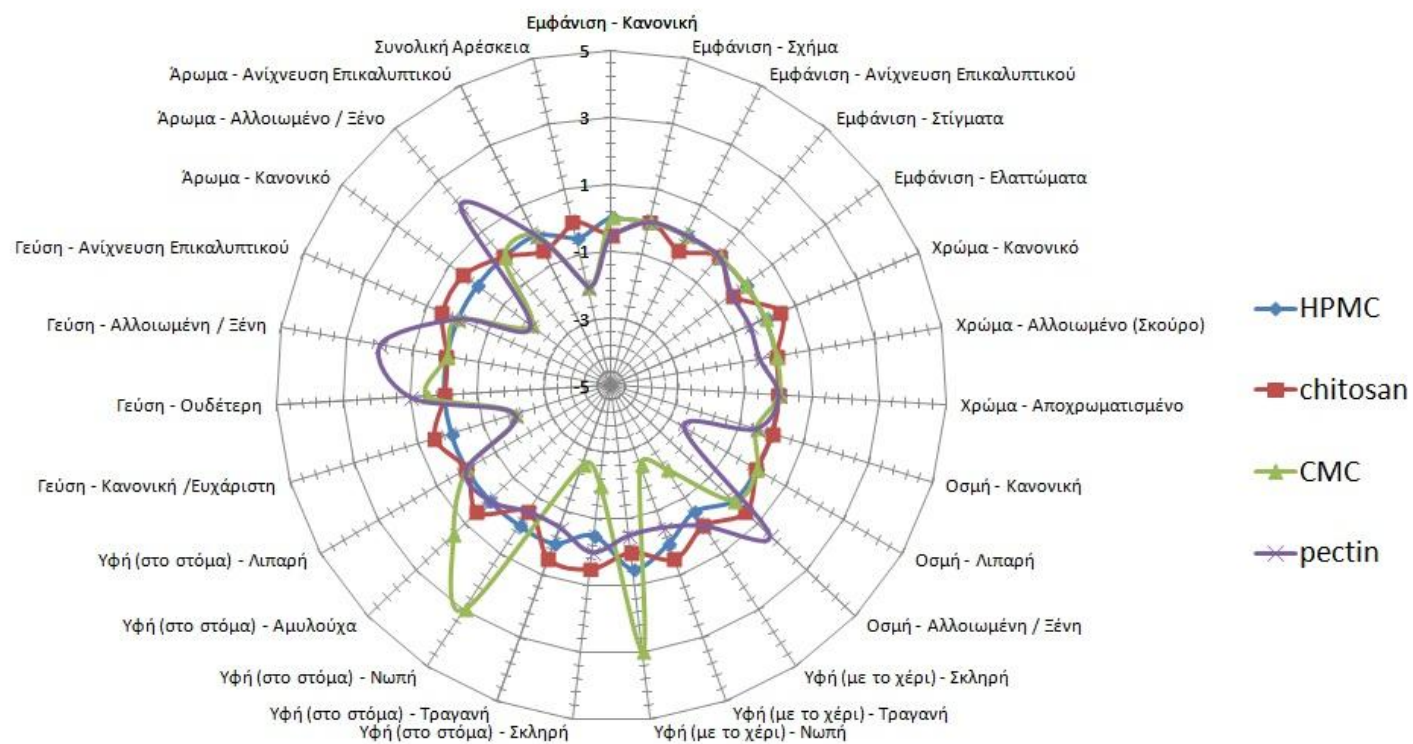


Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 60 ημέρες (με UHP)

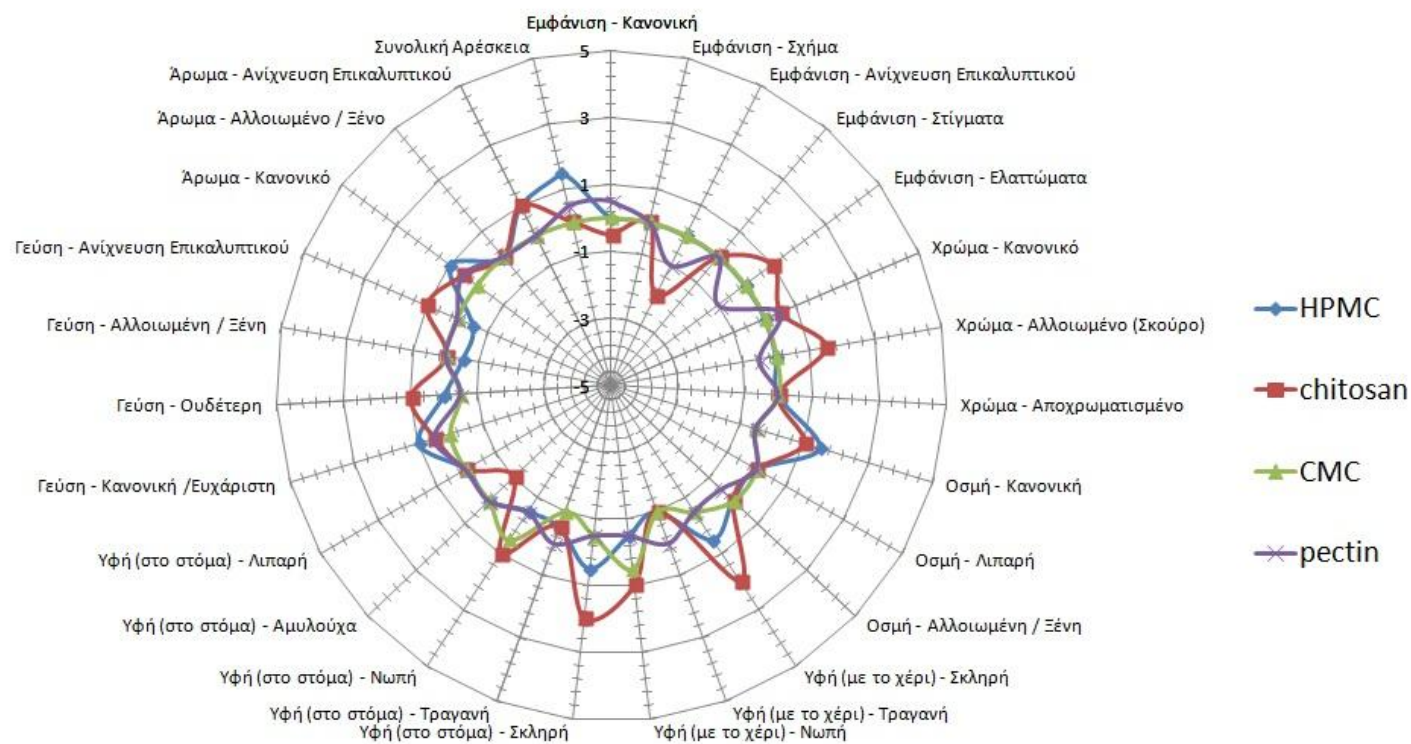


Διαγράμματα 3.1 έως 3.10. Στιγμιότυπα του συνόλου των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς ή με επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **βαθύ τηγάνισμα**, σε αραχνοειδή μορφή.

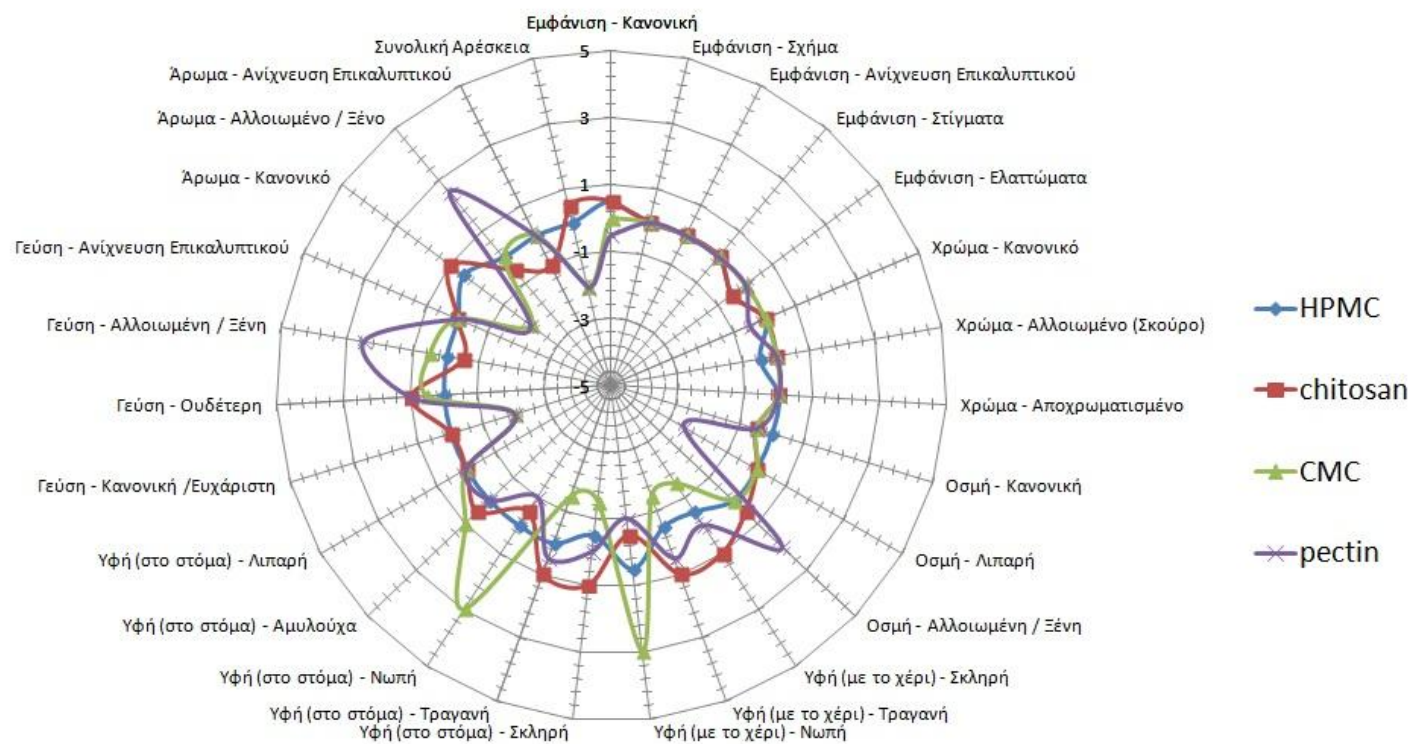
Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 10 ημέρες (Χωρίς UHP)



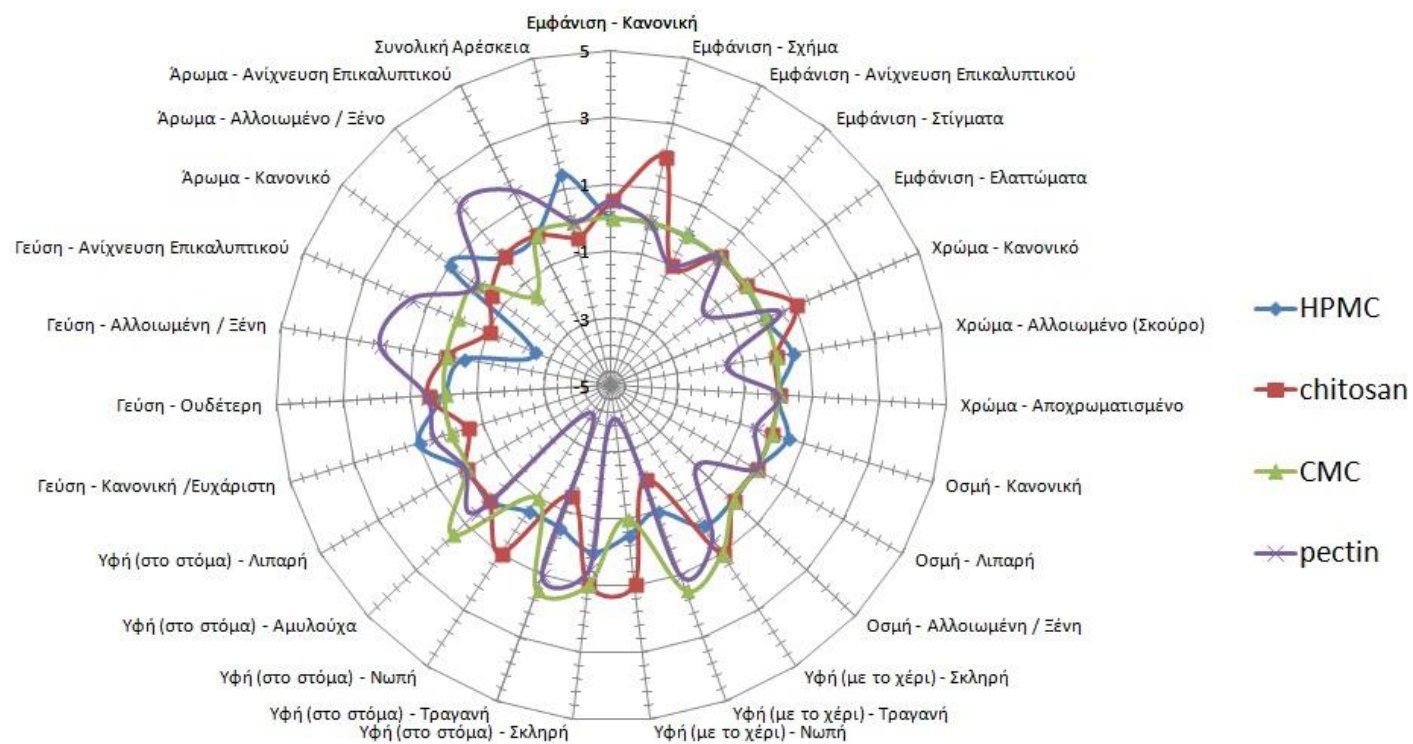
Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 10 ημέρες (με UHP)



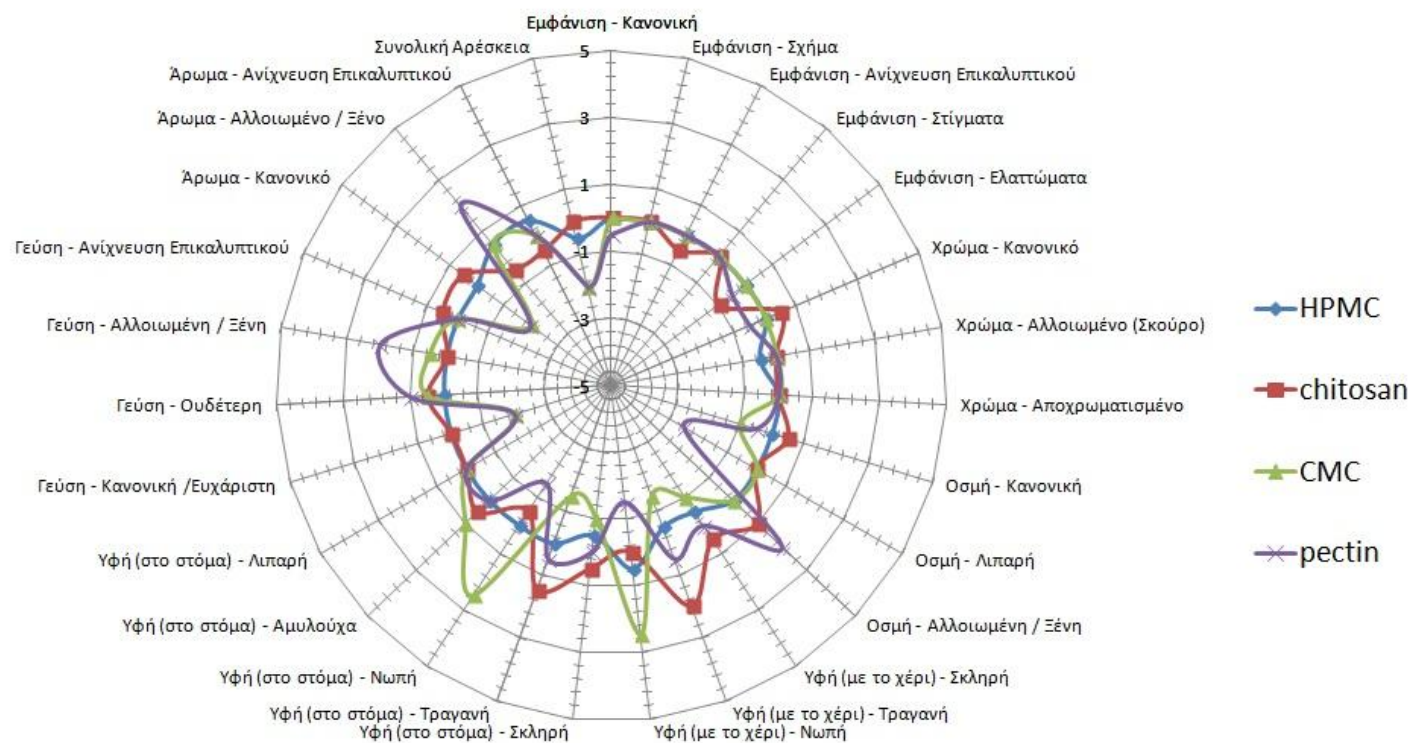
Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 20 ημέρες (Χωρίς UHP)



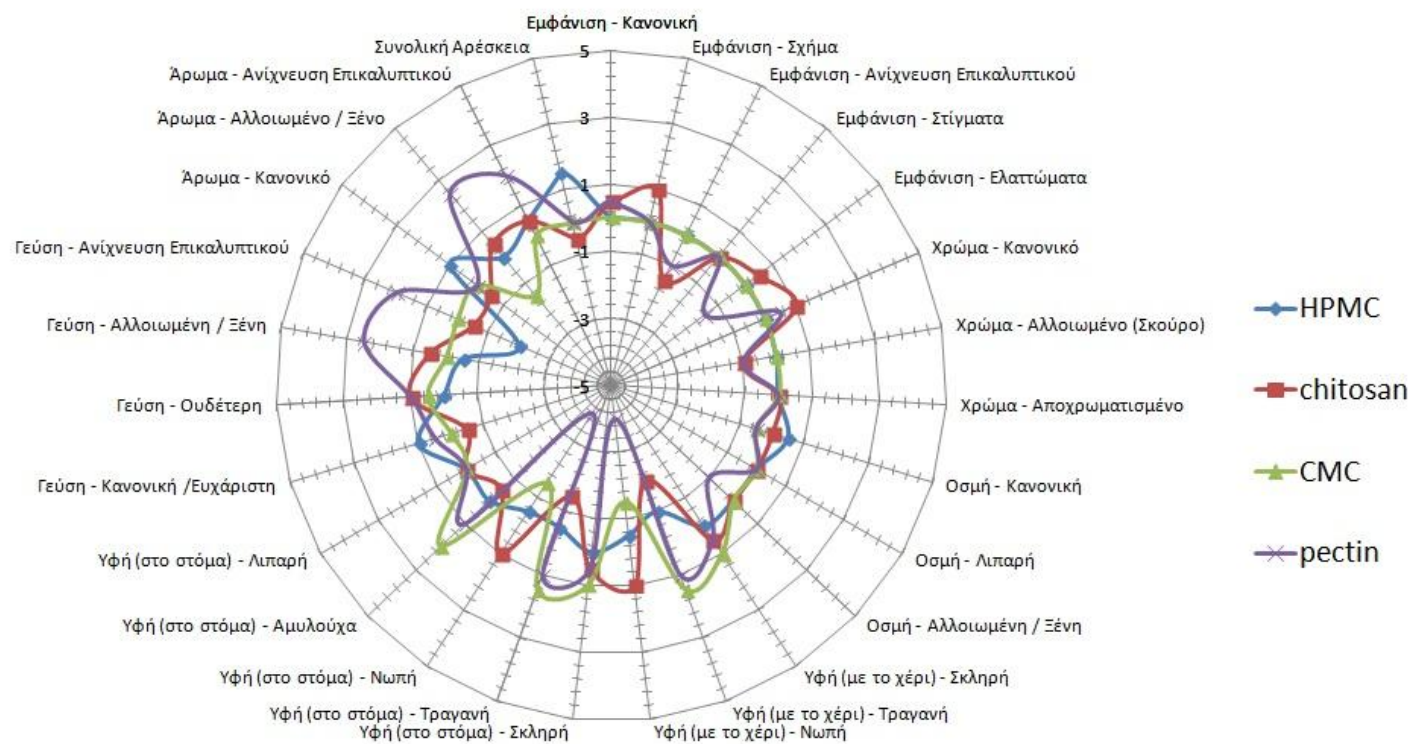
Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 20 ημέρες (με UHP)



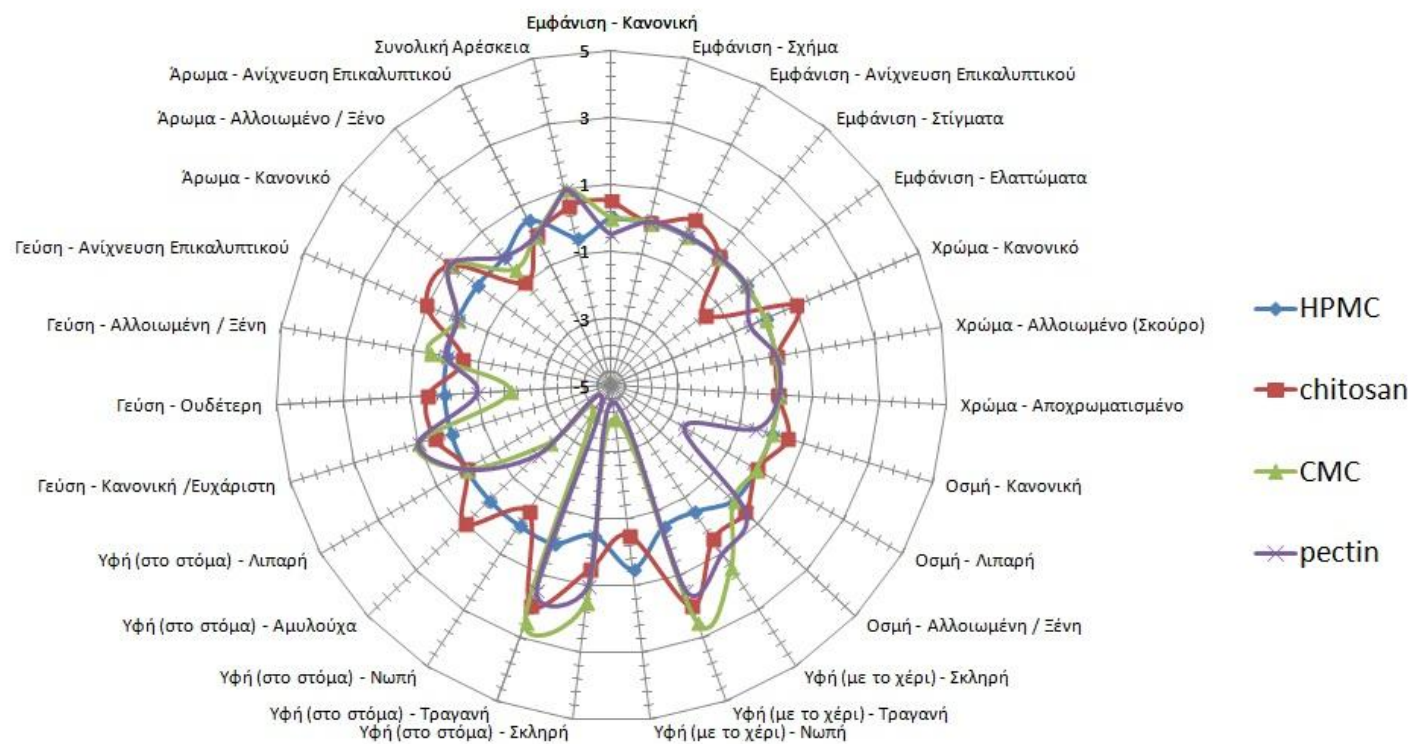
Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 30 ημέρες (Χωρίς UHP)



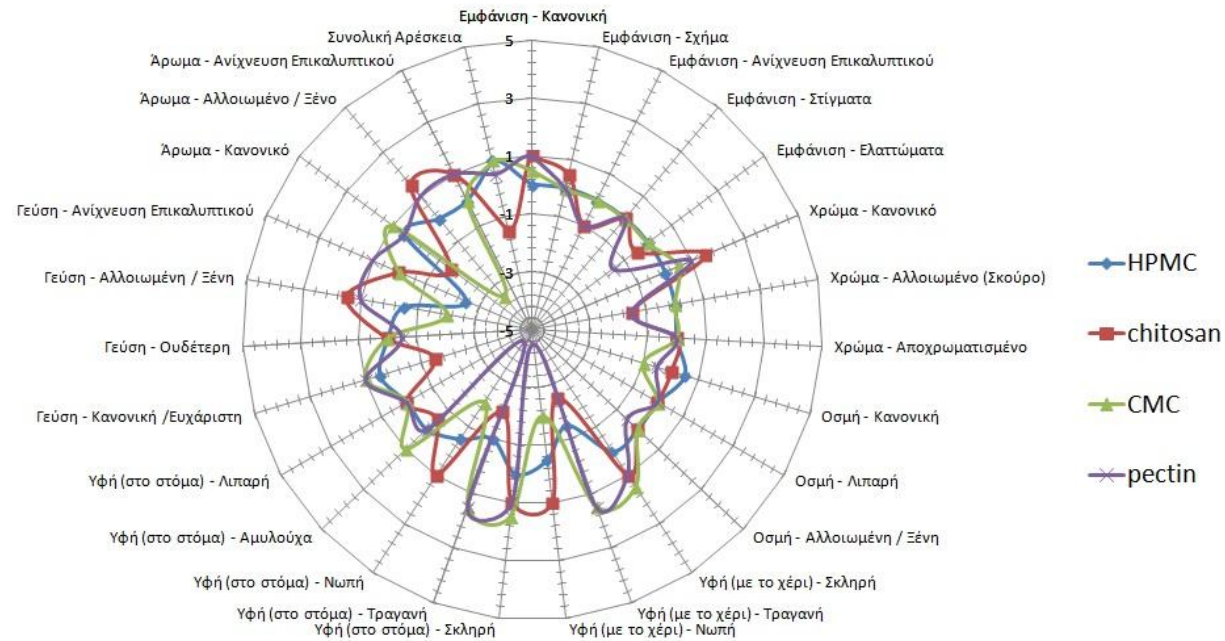
Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 30 ημέρες (με UHP)



Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 40 ημέρες (Χωρίς UHP)



Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά μετά από 40 ημέρες (με UHP)



Διαγράμματα 3.11 έως 3.18. Στιγμιότυπα του συνόλου των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των σνακ πατάτας με εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες, χωρίς ή με επεξεργασία με υπερυψηλή πίεση με **ψήσιμο με μικροκύματα**, σε αραχνοειδή μορφή.

Κεφάλαιο 4: Βιβλιογραφία

1. Barrufet M. A., Moreira R. G. and Castell-Perez M. E., 1999, «Deep-Fat Frying: Fundamentals and Applications, Chapter 3 – Frying Oils Characteristics».
2. Belitz H. D., Grolsch W. Schieberle P., 2011, «Χημεία Τροφίμων», 4^η Ελληνική έκδοση, p.795
3. Bogh-Sorensen L. and Zeuthen P., 2003, «Food preservation techniques, Chapter 17 – Modified Atmosphere Packaging (MAP)».
4. Cha, D.S. and Chinnan, M.S., 2004, «Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Vol. 44, Issue 4 – Biopolymer-Based Antimicrobial Packaging: A Review»
5. Elsabee, M.Z. and Abdou, E.S., 2013, «Materials Science and Engineering, Vol. 33, Issue 4 – Chitosan based edible films and coatings: A review»
6. Gupta K. M., Warner K. and White P.J., 2004, «Frying Technology Practices, Chapter 1 – The Frying Industry», Illinois.
7. Gupta K. M., Warner K. and White P.J., 2004, «Frying Technology Practices, Chapter 2 – Chemical and Physical Reactions in Oil During Frying», Illinois.
8. Gupta K. M., Warner K. and White P.J., 2004, «Frying Technology Practices, Chapter 7 – Critical Elements in the Selection of an Industrial Fryer», Illinois.
9. Gupta K. M., Warner K. and White P.J., 2004, «Frying Technology Practices, Chapter 9 – Technology of Coating and Frying Food Products», Illinois.
10. Gupta K. M., Warner K. and White P.J., 2004, «Frying Technology Practices, Chapter 10 – Fried Foods and their Interaction with Packaging», Illinois.
11. Hijmans R.J., 2001, «American Journal of Potato Research, Vol. 78 – Global distribution of the potato crop» p. 403 – 412
12. Lusas E. W. and Rooney L. W., 2001, «Snack Food Processing, Chapter 6 - Oils and Industrial Frying».
13. Lusas E. W. and Rooney L. W., 2001, «Snack Food Processing, Chapter 8 – Potatoes and Potato Chips».
14. Lusas E. W. and Rooney L. W., 2001, «Snack Food Processing, Chapter 24 – Quality Evaluation».

15. Matz S. A., 1992, «Snack Food Technology, Chapter 17 – Potato Chips», Third Edition.
16. Matz S. A., 1992, «Snack Food Technology, Chapter 32 – Administering Quality Assurance», Third Edition.
17. O'Brien R. D., 2004, «Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications, Chapter 7 – Frying Shortenings», Second Edition.
18. Ohlsson T. and Bengtsson N., 2001, «Advances in Food and Nutrition Research, Vol. 43 – Microwave Technology and Foods»
19. Olivas, G.I. and Barbosa-Canovas, G.V., 2005, «Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Vol. 45, Issue 7-8 – Edible Coatings for Fresh-Cut Fruits»
20. Ortega-Rivas E., 2010, «Processing Effects on Safety and Quality of Foods, Chapter 10 – Safety and Quality Effects in Foods Stored under Modified Atmosphere Conditions».
21. Park, H.J., 1999, «Trends in Food Science & Technology, Vol. 10, Issue 8 – Development of advanced edible coatings for fruits»
22. Roswell J.B., 2001, «Frying Improving Quality, Chapter 10 – Managing potato crisp processing».
23. Sahin S. and Sumnu S.G., 2009, «Advances in Deep-Fat Frying of Foods, Chapter 1 – Introduction».
24. Sahin S. and Sumnu S.G., 2009, «Advances in Deep-Fat Frying of Foods, Chapter 12 – Industrial Frying».
25. Shahidi, F., Arachchi, J.K.V. and Jeon, Y.J., 1999, «Trends in Food Science & Technology, Vol. 10, Issue 2 – Food applications of chitin and chitosans»
26. Smith O., 1976, «Potatoes: Production, Storing, Processing, Chapter 1 – Origin and History of the Potato», Second Edition.
27. Smith O., 1976, «Potatoes: Production, Storing, Processing, Chapter 5 – Chemical Composition of the Potato», Second Edition.
28. Smith O., 1976, «Potatoes: Production, Storing, Processing, Chapter 8 – Potato Varieties», Second Edition.

- 29.** Smith O., 1976, «Potatoes: Production, Storing, Processing, Chapter 20 – Potato Processing», Second Edition.
- 30.** Φραγκοπούλου Βασιλική, 2005, «Διατήρηση ποιοτικών χαρακτηριστικών σε ελαφρώς επεξεργασμένα φρούτα και λαχανικά με χρήση εδώδιμων επικαλυπτικών υλικών. Εφαρμογή σε πατάτες, βερούκοκα και καρότα.», ΕΜΠ, Αθήνα, p.126.
- 31.** Τζιά Κ., Ωραιοπούλου, Β. και Ταούκης Π., 2012, «Σχεδιασμός Βιομηχανιών Τροφίμων – Επεξεργασία και Συντήρηση Τροφίμων», ΕΜΠ, Αθήνα, p. 35-48.
- 32.** Τρομπέτα Β., 1995, «Μελέτη της συμπεριφοράς του Λιπαρού και των χαρακτηριστικών του Τροφίμου κατά το Τηγάνισμα», ΕΜΠ, Αθήνα, p. 84-85.
- 33.** Ωραιοπούλου Β. και Ταούκης Π., 2009 «Επιστήμη και Μηχανική Διεργασιών Τροφίμων», ΕΜΠ, Αθήνα, p. 338 – 353.
- 34.** <http://www.chemeng.ntua.gr/courses/trbio/files/KEF%201%20XHMEIA%202.pdf> p. 44-52.
- 35.** <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>
- 36.** <https://snacksense.com/truth-about-chips>