



Α.Τ.Ε.Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΓΕΠ

ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΦΙΛΙΑΣ

ΜΗ ΖΑΧΑΡΩΕΙΔΕΙΣ ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: Στεφανάκου Βασιλική-Θεοδώρα, ΑΜ: 2005027
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Σπηλιόπουλος Ιωακείμ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ - 2011

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε από την σπουδάστρια Στεφανάκου Βασιλική-Θεοδώρα στο πλαίσιο της πτυχιακής εργασίας για την λήψη του πτυχίου από το τμήμα Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων του Α.Τ.Ε.Ι Καλαμάτας κατά το ακαδημαϊκό έτος 2010-2011 υπό την επίβλεψη του καθηγητή Σπηλιόπουλου Ιωακείμ.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Σπηλιόπουλο για την καθοδήγηση και την υποστήριξη καθ' όλη την διάρκεια διεκπεραίωσης της παρούσας μελέτης. Οι γνώσεις που μου παρείχε αλλά και το αμείωτο ενδιαφέρον σε όλα τα στάδια της εργασίας από την συγγραφή έως και την διόρθωσή της αποτέλεσε σημαντική βοήθεια στην πρόοδο της εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την ηθική και οικονομική συμπαράστασή τους σε όλα τα χρόνια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ιστορία των γλυκαντικών ουσιών ξεκίνησε πριν 130 περίπου χρόνια στο Πανεπιστήμιο Johns Hopkins όπου συντέθηκε η πρώτη γλυκαντική ουσία η σακχαρίνη. Με τον όρο γλυκαντικές ουσίες νοούνται οι οργανικές ενώσεις χαρακτηριστικής γλυκείας γεύσης, οι οποίες χαρακτηρίζονται σαν «**φυσικές**» εφόσον απαντούν σε φυτικούς ή ζωικούς ιστούς και σαν «**τεχνητές**» εφόσον αποτελούν προϊόντα συνθετικής παρασκευής τα οποία δεν ανευρίσκονται στη φύση

Οι μη σακχαροειδής γλυκαντικές ουσίες διακρίνονται σε δύο κύρια είδη τις ισχυρές γλυκαντικές ουσίες όπως είναι η Ασπαρτάμη και η Σακχαρίνη και στις γλυκαντικές ουσίες «όγκου» όπως η σορβιτόλη και η ξυλιτόλη.

Οι γλυκαντικές ουσίες χρησιμοποιούνται ως κυρίως ως υποκατάστατα ζάχαρης για διάφορους λόγους. Κατά κύριο λόγο προσφέρουν στους ανθρώπους λιγότερες θερμίδες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να χάσουν ή να ελέγξουν το βάρος τους. Επίσης οι γλυκαντικές ουσίες δεν προκαλούν τερηδόνα στα δόντια έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να γλυκάνουν προϊόντα, όπως οι οδοντόπαστες και τα στοματικά διαλύματα. Μπορούν, ακόμη, να συμβάλλουν στη διατήρηση της υγιεινής διατροφής, χωρίς να πρέπει να θυσιαστεί η ευχαρίστηση της κατανάλωσης των γλυκών τροφίμων. Τέλος, ορισμένες γλυκαντικές ουσίες, εκτός από τη γλυκαντική επίδρασή τους, έχουν τεχνική χρήση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διατηρήσουν την υγρασία σε τρόφιμα όπως το κέικ και τα κουλούρια.

Το επιστημονικό και εμπορικό ενδιαφέρον έχει στραφεί τελευταία σε δύο γλυκαντικές ουσίες η μία είναι η νεοτάμη η οποία είναι τεχνητή γλυκαντική ουσία και συγκεντρώνει σχεδόν όλα τα πλεονεκτήματα που θα πρέπει να έχει μία γλυκαντική ουσία. Ενώ η δεύτερη είναι η στέικια η οποία είναι μια φυσική γλυκαντική ουσία που αποτελεί όπως όλα δείχνουν την ασφαλέστερη επιλογή σε γλυκαντική ουσία.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο ΖΑΧΑΡΗ & ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ	7
1.1 ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ	14
2.1 ΣΑΚΧΑΡΙΝΗ (E954).....	16
2.2 ΑΣΠΑΡΤΑΜΗ (E951).....	18
2.3 ΑΚΕΤΟΣΟΥΛΦΑΜΙΚΟ ΚΑΛΙΟ (E950).....	20
2.4 ΑΛΑΣ ΑΣΠΑΡΤΑΜΗΣ-ΑΚΕΤΟΣΟΥΛΦΑΜΗΣ (E962).....	22
2.5 ΚΥΚΛΑΜΙΚΟ ΟΞΥ ΜΕ ΑΛΑΤΑ ΝΑΤΡΙΟΥ & ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ (E952).....	24
2.6 ΝΕΟΕΣΠΕΡΙΔΙΝΗ DC (E959).....	26
2.7 ΝΕΟΤΑΜΗ (E961).....	28
2.8 ΣΟΥΚΡΑΛΟΖΗ (E955).....	30
2.9 ΑΛΙΤΑΜΗ.....	32
2.10 DULCIN.....	33
2.11 P-4000.....	34
2.12 GLUCIN.....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο ΦΥΣΙΚΕΣ ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ	40
3.1 ΜΑΝΝΙΤΟΛΗ (E421).....	42
3.2 ΣΟΡΒΙΤΟΛΗ (E420).....	44
3.3 ΛΑΚΤΙΤΟΛΗ (E966).....	46
3.4 ΙΣΟΜΑΛΤΟΖΗ (E953).....	48
3.5 ΜΑΛΤΙΤΟΛΗ (E965).....	50
3.6 ΞΥΛΙΤΟΛΗ (E967).....	52
3.7 ΕΡΥΘΡΙΤΟΛΗ.....	54
3.8 ΓΛΥΚΥΡΡΙΖΙΝΗ.....	56
3.9 ΙΝΟΥΛΙΝΗ.....	57
3.10 LUO HAN GUO.....	58
3.11 ΘΑΥΜΑΤΙΝΗ (E957).....	59

3.12 ΜΠΡΑΖΕΙΝΗ.....	60
3.13 ΚΟΥΡΚΟΥΛΙΝΗ (CURCULLIN).....	61
3.14 ΜΑΒΙΝΛΙΝΣ.....	61
3.15 ΜΙΡΑΚΟΥΛΙΝΗ (MIRACULIN).....	62
3.16 ΜΟΝΕΛΛΙΝΗ (MONELLIN).....	62
3.17 ΠΕΝΤΑΔΙΝΗ (PENTADIN).....	63
3.18 ΣΤΕΒΙΟΛΗ.....	64
3.19 ΑΛΛΕΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ.....	65
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	75
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	78

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η βιβλιογραφική αναζήτηση και παράθεση των χαρακτηριστικών των μη ζαχαρειδών γλυκαντικών ουσιών, που περιλαμβάνουν την χημική δομή, την προέλευσή τους, την χρήση τους και τις ενδεχόμενες επιπτώσεις κατά την χρήση τους.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία ιστορική αναφορά στην ζάχαρη και στις γλυκαντικές ουσίες. Επίσης δίνεται ο ορισμός των ζαχαρειδών και μη ζαχαρειδών ουσιών σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών. Τέλος γίνεται η διάκριση των μη ζαχαρειδών γλυκαντικών ουσιών στις δύο βασικές κατηγορίες τους.

Στο δεύτερο κεφάλαιο πραγματοποιείται αναλυτική περιγραφή των τεχνητών γλυκαντικών ουσιών *Σακχαρίνη, Ασπαρτάμη, Ακετοσουλφαμικό κάλιο, Άλας ασπαρτάμης-ακετοσουλφαμης, Κυκλαμικό οξύ με άλατα Na & Ca, Νεοεσπεριδίνη DC, Νεοτάμη, Σουκραλόζη, Αλιτάμη, Dulcin, P-4000 και Glucin*. Στο τέλος του δεύτερου κεφαλαίου παραθέτεται συγκεντρωτικός πίνακας των κύριων χαρακτηριστικών όλων των τεχνητών γλυκαντικών ουσιών που αναλύθηκαν σε αυτό το κεφάλαιο.

Στο τρίτο κεφάλαιο πραγματοποιείται επίσης αναλυτική περιγραφή των φυσικών γλυκαντικών ουσιών *Μαννιτόλη, Σορβιτόλη, Λακτιτόλη, Ισομαλτόζη, Μαλιτιτόλη, Ξυλιτόλη, Θαυματινή, Ερυθριτόλη, Γλυκυρριζίνη, Ινουλίνη, Luo Han Guo, Μπραζείνη, Curcullin, Mabinlins, Miraculin, Monellin, Pentadin, Στεβιόλη* καθώς και άλλων φυσικών γλυκαντικών ουσιών που ανήκουν στις κατηγορίες *Δυδροκουμαρίνες, Τριτερπενοειδής και Στεροειδή σαπωνίνες*. Επίσης στο τέλος του τρίτου κεφαλαίου παραθέτεται συγκεντρωτικός πίνακας των κύριων χαρακτηριστικών όλων των φυσικών γλυκαντικών ουσιών που αναλύθηκαν σε αυτό το κεφάλαιο.

Στο τελευταίο μέρος περιλαμβάνονται τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης και η εργασία ολοκληρώνεται με την παράθεση της βιβλιογραφίας και των διαδικτυακών πηγών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΖΑΧΑΡΗ & ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ



Οι άνθρωποι, στην πλειοψηφία τους, έχουν μια φυσική έλξη προς τη γλυκιά γεύση. Το γλυκό ξυπνάει αισθήματα σιγουριάς, ασφάλειας, ευχαρίστησης και πληρότητας που υποσυνείδητα συνδέεται με το μητρικό γάλα. Η **ζάχαρη** είναι ο πιο δημοφιλής δισακχαρίτης. Προέρχεται από το ζαχαροκάλαμο, τα ζαχαρότευτλα και τα φρούτα και βρίσκεται σχεδόν παντού στα τρόφιμα και τα ποτά.

Εδώ και σχεδόν 2000 χρόνια, η ζάχαρη καλύπτει την επιθυμία μας για «**γλυκό**». Το μάσημα του φρέσκου ζαχαροκάλαμου από Ινδούς χωρικούς μετατράπηκε στον μεγαλύτερο, ίσως, παγκόσμιο εθισμό και σε μια Βιομηχανία πολλών δισεκατομμυρίων δολαρίων.

Η κρυσταλλική ζάχαρη παράγεται από το φυτό του ζαχαροκάλαμου το οποίο προέρχεται από το νησί της Ν. Γουινέας στον Ειρηνικό Ωκεανό και από τα προϊστορικά χρόνια το συναντάμε στην Ινδία, όπου καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά. Στην Ευρώπη, η ζάχαρη ήρθε τον 8^ο αιώνα μ.Χ., από τους Μαυριτανούς, αλλά και από τους Σταυροφόρους, που λεηλατούσαν τα караβάνια των Αράβων. Η ιστορία της ζάχαρης είναι μια ιστορία άρρηκτα συνδεδεμένη με την ιστορία των σκλάβων. Η κατάκτηση της Αμερικής πρόσφερε στους Ευρωπαίους αποικιοκράτες αχανείς εκτάσεις κατάλληλες για την καλλιέργεια του ζαχαροκάλαμου και οι λεγεώνες των σκλάβων που έφταναν από την Αφρική ήταν αυτοί που θα τις καλλιεργούσαν.



Εικόνα 1: Η καλλιέργεια ζαχαροκάλαμου
Φωτογραφία του Thomas Clay το 1823

Το εμπόριο της ζάχαρης απέφερε τεράστιο πλούτο και αποτέλεσε την κινητήρια δύναμη για τη μαζική αποικιοποίηση της Καραϊβικής από τους Βρετανούς και τους Γάλλους και της Βραζιλίας από τους Πορτογάλους. Η ζάχαρη αρχικά ήταν είδος πολυτελείας, πανάκριβη και σπάνια λιχουδιά. Η αύξηση της παραγωγής της έριξε και τις τιμές και η ζάχαρη από σπάνιο είδος πολυτελείας έγινε σιγά-σιγά μια από τις μεγαλύτερες εξαρτήσεις του Δυτικού Πολιτισμού.

Η ζάχαρη, στις μέρες μας, βρίσκεται παντού, ακόμα και εκεί που δεν διακρίνεται με γυμνό μάτι. Για παράδειγμα βρίσκεται σε γιαούρτια, σε επιδόρπια γιαουρτιού, στα επεξεργασμένα δημητριακά, την κέτσαπ, σε ντοματοχυμούς, ακόμα και σε φάρμακα. Επίσης, χρησιμοποιείται σε μεγάλες ποσότητες ως συντηρητικό σε κομπόστες, χυμούς, σάλτσες, αλλά και κατεψυγμένα τρόφιμα, όπως λαχανικά. Η προσθήκη ζάχαρης στα αναψυκτικά και τα ποτά, τις τελευταίες δεκαετίες, έχει αυξήσει κατά πολύ την ημερήσια κατανάλωση ζάχαρης και θερμίδων, σύμφωνα με πρόσφατη αμερικανική έρευνα, η οποία είναι η πρώτη που εξέτασε την επίπτωση της ζάχαρης στα επίπεδα του λίπους στο αίμα.

Οι Αμερικανοί ερευνητές μελέτησαν τις διατροφικές συνήθειες 6.100 ενηλίκων και διαπίστωσαν ότι, κατά μέσο όρο, το 16% των ημερήσιων θερμίδων των καταναλωτών προερχόταν από τα πρόσθετα γλυκαντικά στα τρόφιμα και τα ποτά το ίδιο ποσοστό ήταν μόνο 10,6% τη διετία 1977-78. Η ομάδα εκείνων που έκαναν την μεγαλύτερη κατανάλωση, υπολογίστηκε ότι έτρωγε κατά μέσο 46 κουταλάκια ζάχαρης-γλυκαντικών καθημερινά, ενώ όσοι είχαν την χαμηλότερη κατανάλωση, έτρωγαν μόνο τρία κουταλάκια ζάχαρης την μέρα.

Η υπερκατανάλωση ζάχαρης οδηγεί σε προβλήματα κόπωση, αλλαγές της διάθεσης και μακροπρόθεσμα σε ασθένειες όπως η υπογλυκαιμία, ο διαβήτης, η τερηδόνα, η παχυσαρκία και οι διάφορες καρδιοπάθειες. Με την πρόσληψη ζάχαρης τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα ανεβαίνουν απότομα, ενώ η ικανότητα του παγκρέατος να εκκρίνει ινσουλίνη που είναι η ορμόνη που μειώνει τη γλυκόζη, μειώνεται. Επίσης η υπερκατανάλωση ζάχαρης συχνά συνδέεται με χαμηλότερα επίπεδα της «καλής» χοληστερίνης (HDL-C), καθώς

και υψηλότερα επίπεδα τριγλυκεριδίων, που και τα δύο αποτελούν σημαντικούς παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση καρδιαγγειακής νόσου, εμφράγματος ή εγκεφαλικού.

Από ορισμένους επιστήμονες, η ζάχαρη θεωρείται ακόμα και εθιστική. Έρευνες έχουν δείξει ότι το σώμα μπορεί να υποφέρει ακόμα και από στερητικό σύνδρομο αν η ζάχαρη αφαιρεθεί τελείως από τη διαίτα. Οι νέες γενιές μεγαλώνουν εθισμένες στη ζάχαρη, γενιές οι οποίες ήδη αντιμετωπίζουν προβλήματα παχυσαρκίας και μελλοντικά αυξημένα ποσοστά καρδιοπαθειών και διαβήτη.

Τα παραπάνω προβλήματα έστρεψαν την προσοχή της ανθρωπότητας σε εναλλακτικούς τρόπους «γλύκανσης της καθημερινότητας», τρόπους που προσφέρει η φύση χιλιάδες χρόνια τώρα, με τους οποίους οι αρχαίοι πολιτισμοί γλύκαιναν τις τροφές τους. Συχνά, τα εναλλακτικά αυτά, φυσικά γλυκαντικά, σε λογικές ποσότητες, παρέχουν εκτός από τη γλυκύτητα τους και άλλα συστατικά που θρέφουν ή θεραπεύουν τον οργανισμό μας.

1.1 ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Ανά τους αιώνες ως γλυκαντικές ουσίες έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορα τρόφιμα, όπως το μέλι. Σήμερα υπάρχει μία μεγάλη ποικιλία νέων φυσικών ή τεχνητών γλυκαντικών ουσιών. Η ιστορία των γλυκαντικών ουσιών ξεκίνησε πριν 130 περίπου χρόνια στο Πανεπιστήμιο Johns Hopkins όπου εφευρέθηκε η σακχαρίνη (E954). Η σακχαρίνη είναι η πρώτη τεχνητή γλυκαντική ουσία η οποία δημιουργήθηκε και χρησιμοποιήθηκε ως υποκατάστατο της ζάχαρης.

Η βιομηχανία τροφίμων και ποτών αντικαθιστά όλο και περισσότερο τη ζάχαρη με τεχνητές γλυκαντικές ουσίες σε μια σειρά προϊόντων που κατά παράδοση περιέχουν ζάχαρη. Σύμφωνα με αναλυτές της Mintel International Group Lt, η οποία είναι μία ιδιωτική εταιρεία που πραγματοποιεί δημόσιες έρευνες για λογαριασμό των πελατών της, στην αγορά των Η.Π.Α

κυκλοφόρησαν 3.920 προϊόντα που περιέχουν τεχνητές γλυκαντικές ουσίες κατά τα έτη 2000 έως 2005. Συγκεκριμένα μόνο το έτος 2004, κυκλοφόρησαν 1.649 νέα προϊόντα με τεχνητά γλυκαντικά. Σύμφωνα με αναλυτές της Freedonia, στις Ηνωμένες Πολιτείες η αγορά της τεχνητής γλυκαντικής ουσίας αυξήθηκε το έτος 2008 περίπου 8,3% και απέφερε 189 εκατομμύρια δολάρια .



Εικόνα 2: Κύβος ζάχαρης & ασπαρτάμη

Με τον όρο γλυκαντικές ύλες νοούνται οι οργανικές ενώσεις χαρακτηριστικής γλυκείας γεύσης, οι οποίες χαρακτηρίζονται σαν «**φυσικές**» εφόσον απαντούν σε φυτικούς ή ζωικούς ιστούς και σαν «**συνθετικές**» εφόσον αποτελούν προϊόντα συνθετικής παρασκευής τα οποία δεν ανευρίσκονται στη φύση (Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 63/2009).

Οι φυσικές γλυκαντικές ύλες διακρίνονται σε «**ζαχαρούχες**» και «**μη ζαχαρούχες**». Ζαχαρούχες γλυκαντικές ύλες χαρακτηρίζονται οι φυσικής προέλευσης και μεγάλης θρεπτικής αξίας μονοσακχαρίτες ή δισακχαρίτες ή μίγματα αυτών των υδατανθράκων, οι οποίοι είτε απομονώνονται απευθείας ως έχουν, εκ φυσικών ιστών είτε προκύπτουν από την υδρόλυση κατάλληλων φυσικών πρώτων υλών(Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 63/2009).

Στις ζαχαρούχες γλυκαντικές ύλες περιλαμβάνονται:

1. Το καλαμοσάκχαρο ή ζάχαρη, (ημίλευκη, λευκή, υπέρλευκη)

2. Η ζάχαρη άχνη η οποία είναι λεπτοκονιοποιημένη μορφή ζάχαρης στην οποία επιτρέπεται η προσθήκη αμύλου σε ποσοστό 2% κατά βάρος
3. Το καντιοζάχαρο περιέχει σακχαρόζη σε ποσοστό άνω του 96%.
4. Παραπροϊόντα παρασκευής της καντιοζάχαρης όπως το «Σιρόπι καντιοζάχαρης» και η «cassonade από καντιοζάχαρη»
5. Ζάχαρη μη πλήρως επεξεργασμένη, αυτή διατίθεται στην κατανάλωση με διάφορες ονομασίες όπως «καστανή ζάχαρη» , «σκούρα καστανή ζάχαρη» , sucre roux, raw sugar, και πρέπει να έχει περιεκτικότητα σε σακχαρόζη άνω του 85%. Ο χαρακτηρισμός «cassonade» αφορά την ακατέργαστη ζάχαρη από ζαχαροκάλαμο. Σε προϊόντα όπως η «σκούρα καστανή ζάχαρη» επιτρέπεται η προσθήκη καραμελοχρώματος για σταθεροποίηση του χρωματισμού.
6. Η ζάχαρη Μελάσσα, σιρόπι μελάσσας χαρακτηρίζεται το σιροπώδες υπόλειμμα που προέρχεται από την παραγωγή και την επεξεργασία της ζάχαρης. Η μελάσσα που διατίθεται στη κατανάλωση για ανθρώπινη διατροφή πρέπει να είναι κατάλληλη για το σκοπό αυτό και να πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές: **(α)** Ελάχιστη περιεκτικότητα σε ζάχαρη, εκφρασμένη σε ιμβερτοζάχαρο, όχι μικρότερη του 40% κατά βάρος, **(β)** Τέφρα δια θειικού οξέος, όχι μεγαλύτερη του 10% κατά βάρος, **(γ)** Οξύτητα όχι μεγαλύτερη από 8 ml NaOH για 100 γραμμάρια

Ως μη ζαχαρούχες γλυκαντικές ύλες χαρακτηρίζονται η χαρακτηριστικής γλυκείας γεύσης ύλες, οι οποίες χημικά ανήκουν κατά κανόνα σε διάφορες τάξεις πολυαλκοολών, και οι οποίες είναι μεν θερμιδογόνες, όταν καίγονται στον οργανισμό, κατά κανόνα όμως αποτελούν φτωχή πηγή βιοσύνθεσης ζαχάρων (ΦΕΚ 620/Β/14.7.1995).

Οι μη σακχαροειδής γλυκαντικές ουσίες διακρίνονται σε δύο κύρια είδη:

- ❖ **Ισχυρές γλυκαντικές ουσίες** οι οποίες είναι γλυκαντικές ουσίες που χρησιμοποιούνται κυρίως ως επιτραπέζια γλυκαντικά, καθώς και σε ποτά. Έχουν τόσο έντονη γλυκιά γεύση και απαιτείται ελάχιστη ποσότητα. Τέτοιου είδους γλυκαντικές ουσίες είναι:
 - Ακετοσουλφάμη Κ (E 950)
 - Ασπαρτάμη (E 951)
 - Άλας ασπαρτάμης- ακετοσουλφάμης (E 962)
 - Σακχαρίνη (E 954)

- Κυκλαμίνη (E 952)
- Θαυματίνη (E 957)
- Νεοεσπεριδίνη διυδροχαλκόνη DC (E 959)
- Σουκραλόζη (E 955)

❖ **Οι γλυκαντικές ουσίες «όγκου»**, οι οποίες έχουν λιγότερες θερμίδες ανά μονάδα βάρους σε σχέση με τη ζάχαρη, έχουν όμως τον ίδιο όγκο. Οι γλυκαντικές ουσίες «όγκου» χρησιμοποιούνται κατά την παρασκευή προϊόντων ζαχαροπλαστικής με χαμηλές θερμίδες. Τέτοιου είδους γλυκαντικές ουσίες είναι:

- Σορβιτόλη (E 420)
- Μαννιτόλη (E 421)
- Ισομαλτιτόλη (E 953)
- Μαλιπτόλη (E 965)
- Λακτιτόλη (E 966)
- Ξυλιτόλη (E 967)

Οι γλυκαντικές ουσίες χρησιμοποιούνται ως εναλλακτικές μορφές της ζάχαρης για διάφορους λόγους. Κατά κύριο λόγο προσφέρουν στους ανθρώπους λιγότερες θερμίδες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να χάσουν ή να ελέγξουν το βάρος τους. Επίσης οι γλυκαντικές ουσίες δεν προκαλούν τερηδόνα στα δόντια έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να γλυκάνουν προϊόντα, όπως οι οδοντόπαστες και τα στοματικά διαλύματα. Μπορούν, ακόμη, να συμβάλλουν στη διατήρηση της υγιεινής διατροφής, χωρίς να πρέπει να θυσιάσει η ευχαρίστηση της κατανάλωσης των γλυκών τροφίμων. Τέλος, ορισμένες γλυκαντικές ουσίες, εκτός από τη γλυκαντική επίδρασή τους, έχουν τεχνική χρήση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διατηρήσουν την υγρασία σε τρόφιμα όπως το κέικ και τα κουλούρια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ



Η ανάγκη υποκατάστασης της ζάχαρης και των παρενεργειών της στην ανθρώπινη υγεία γέννησε τις τεχνητές γλυκαντικές ουσίες. Αρκετές μελέτες υποστηρίζουν ότι οι τεχνητές γλυκαντικές ουσίες μπορούν να συμβάλλουν στην απώλεια αλλά και τη συντήρηση του σωματικού βάρους.

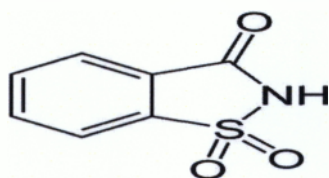
Όλες οι τεχνητές γλυκαντικές ουσίες οι οποίες κυκλοφορούν στο εμπόριο θα πρέπει να έχουν ελεγχθεί και εγκριθεί από την *Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ασφάλειας Τροφίμων της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EFSA)*, την *Κοινή Επιτροπή για τα Πρόσθετα Τροφίμων του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO)* και του *Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας, τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, το Εθνικό Ινστιτούτο για τον Καρκίνο των Η.Π.Α.* έπειτα από μακροχρόνιες και εκτενείς επιστημονικές έρευνες.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε τις τεχνητές γλυκαντικές ουσίες που κυκλοφορούν στο εμπόριο ή έχει ανασταλεί η κυκλοφορία του ή αναμένεται η έγκριση για να κυκλοφορήσουν. Αυτές οι τεχνητές γλυκαντικές ουσίες είναι:

1. Σακχαρίνη
2. Ασπαρτάμη
3. Ακετοσουλφαμικό κάλιο
4. Άλας ασπαρτάμης-ακετοσουλφάμης
5. Κυκλαμικό οξύ με άλατα Na & Ca
6. Νεοεσπεριδίνη DC
7. Νεοτάμη
8. Σουκραλόζη
9. Αλιπάμη
10. Dulcin
11. P-4000,
12. Glucin

2.1 ΣΑΚΧΑΡΙΝΗ (E954)

Η **σακχαρίνη** είναι μια τεχνητή γλυκαντική ουσία, η βασική ουσία παραγωγής της είναι το βενζοϊκή σουλφαμίνη. Ο αρχικός τρόπος παρασκευής ήταν με επεξεργασία της χημικής ουσίας «τολουόλιο», αλλά οι αποδόσεις ήταν πολύ χαμηλές. Το 1950, μια αναπτύχθηκε βελτιωμένη μορφή σακχαρίνης όπου το ανθρακικό οξύ αντιδρά διαδοχικά με νιτρώδες οξύ, διοξείδιο του θείου, χλώριο και στη συνέχεια αμμωνία να αποφέρει σακχαρίνη (Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009). Τέλος ένας τρίτος τρόπος παρασκευής είναι με επεξεργασία της «ο-chlorotoluene». Η σακχαρίνη αυτή είναι επίσης γνωστή ως ορθό- σουφοβενζοϊκό οξύ.



Χημικός τύπος : $C_7H_5NO_3S$ **Ονομασία κατά IUPAC:** 3, οξο-2,3-
διυδροβενζοισοθειαζολο-1-1- διοξείδιο

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Saccharin>

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΑΚΧΑΡΙΝΗΣ	
Μοριακός Τύπος	$C_7H_5NO_3S$
Μοριακό Βάρος	183,18 g mol ⁻¹
Πυκνότητα	0,828 g / cm ³
Σημείο Τήξης	228,8 έως 229,7 ° C
Διαλυτότητα	1g ανά 290 ml νερού, διαλυτή σε αλκαλικά διαλύματα & ελάχιστη διαλυτή στην αιθανόλη
Γλυκαντική Ικανότητα	300- 500 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη
Περιγραφή	Λευκή κρυσταλλική σκόνη, άσμη ή με ελαφρά αρωματική οσμή & γλυκιά γεύση

Πηγή: *Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009*

Ανακάλυψη:

Η σακχαρίνη παράχθηκε για πρώτη φορά το 1878 από τον Constantin Fahlberg. Η γλυκιά γεύση της σακχαρίνης ανακαλύφθηκε όταν ο Fahlberg παρατήρησε μια γλυκιά γεύση στο χέρι του ένα βράδυ, και σύνδεσε την γλυκιά γεύση με την ένωση, που εργαζόταν εκείνη την ημέρα (*Arnold et al., 1983*). Παρόλο που η σακχαρίνη κυκλοφορούσε στο εμπόριο για καιρό, ευρέως διαδεδομένη έγινε κατά τη διάρκεια του Α Παγκοσμίου Πολέμου οπου έγινε αισθητή η έλλειψη ζάχαρης. Η δημοτικότητά της αυξήθηκε περαιτέρω κατά τη διάρκεια του 1960 και 1970 ως διαιτητικό προϊόν.

Η σακχαρίνη παρουσιάζει τα εξής *πλεονεκτήματα*, αφενός είναι πολύ σταθερή κατά την οποιαδήποτε επεξεργασία που υπόκεινται τα τρόφιμα αφετέρου έχει ισχυρή γεύση και είναι φτηνή. Το *μειονέκτημα* της έγκειται στο γεγονός ότι σε υψηλές θερμοκρασίες αποκτά μια πικρή – μεταλλική γεύση (*Myers, 2007*).

Επιπτώσεις:

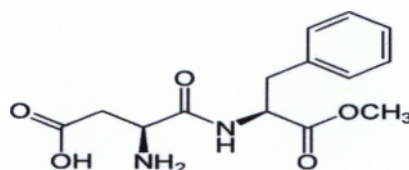
Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970, μελέτες σε αρουραίους σύνδεσαν την σακχαρίνη με την ανάπτυξη του καρκίνου της ουροδόχου κύστης σε τρωκτικά, με αποτέλεσμα το Κογκρέσο των Ηνωμένων Πολιτειών να δώσει εντολή σε όλα τα τρόφιμα που περιέχουν σακχαρίνη να φέρουν προειδοποιητική ετικέτα. Ωστόσο, το 2000, οι ετικέτες προειδοποίησης αφαιρέθηκαν μετά από νέες έρευνες που δεν σχετίζουν την σακχαρίνη ως επικίνδυνη ουσία για τον άνθρωπο (*Myers, 2007*).

Χρήση:

Αναψυκτικά, χυμοί φρούτων, ποτά με βάση το γάλα και τα παράγωγά του, καραμέλες, επιδόρπια, προϊόντα ζαχαροπλαστικής (*Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 68/2009*). Τέλος η αποδεκτή καθημερινή πρόσληψη σακχαρίνης είναι 15 mg ανά κιλό σωματικού βάρους την ημέρα.

2.2 ΑΣΠΑΡΤΑΜΗ (E951)

Η **ασπαρτάμη** μία τεχνητή γλυκαντική ουσία που χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο της ζάχαρης σε ορισμένα φαγητά και ποτά. Ανήκει στην κατηγορία των «ισχυρά γλυκαντικών ουσιών» (*Οδηγός για τα Πρόσθετα Τροφίμων, 2008*). Η ασπαρτάμη είναι ένας συνδυασμός δύο αμινοξέων, της φαιναλαλίνης και του ασπαρτικού οξέος. Ασπαρτάμη μπορεί να δημιουργηθεί σε όξινες ή αλκαλικές συνθήκες, με υδρόλυση μεθανόλης.



Χημικός τύπος : C₁₄H₁₈N₂O₅, **Ονομασία κατά IUPAC:** ασπαρτυλό- φαιναλαλανινο μεθυλεστέρας

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Aspartame>

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΣΠΑΡΤΑΜΗΣ	
Μοριακός Τύπος	C ₁₄ H ₁₈ N ₂ O ₅
Μοριακό Βάρος	294,3 g mol ⁻¹
Πυκνότητα	1,347 g / cm ³
Σημείο Τήξης	246 έως 247 ° C
Διαλυτότητα	δυσδιάλυτη στο νερό & ελάχιστη διαλυτή στην αιθανόλη
Γλυκαντική Ικανότητα	200 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη
Περιγραφή	Λευκή άοσμη κρυσταλλική σκόνη με γλυκιά γεύση

Πηγή: *Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009*

Ανακάλυψη:

Η ασπαρτάμη ανακαλύφθηκε το 1965 από τον James M. Schlatter, έναν φαρμακοποιό που εργαζόταν για την GD Searle & Company. Ο Schlatter σύνθεσε την ασπαρτάμη κατά τη διάρκεια παραγωγής ενός φάρμακου για το έλκος. Ανακάλυψε τυχαία τη γλυκιά γεύση, όταν έγλειψε το δάχτυλό του, που είχε μολυνθεί με ασπαρτάμη, για να σηκώσει ένα κομμάτι χαρτί (*Fisher, 1989*).

Εγκρίθηκε η χρήση της σχετικά πρόσφατα από την FDA των ΗΠΑ το 1981. Η ασπαρτάμη *πλεονεκτεί* στο ότι δεν αφήνει επίγευση μετά τη χρήση και δίνει γλυκαντικό προφίλ πολύ κοντινό με αυτό της ζάχαρης.

Επιπτώσεις:

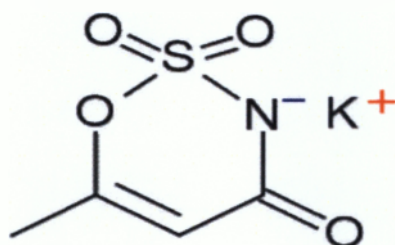
Ορισμένοι άνθρωποι είναι ευαίσθητοι στην ασπαρτάμη και έχουν παρουσιάσει σε ήπιες μορφές ημικρανίες, αλλαγή στη διάθεση του ατόμου καθώς επιδρά στο κεντρικό νευρικό σύστημα, ναυτία, διάρροια και γαστρεντερικές διαταραχές (*Οδηγός για τα Πρόσθετα Τροφίμων, 2008*). Φυσικά πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη από τα φαινοκετονουρικά άτομα. Το 2006 πήρε μεγάλη δημοσιότητα μία μελέτη από την ερευνητική ομάδα Ramazzini του ιταλικού ινστιτούτου NIEHS (National Institute of Environmental and Health Prospectives), η οποία συσχέτιζε την κατανάλωση της ασπαρτάμης με καρκινογένεση στα ποντίκια. Στη συνέχεια, ανεξάρτητοι φορείς διεξήγαγαν επιπλέον έρευνες για το θέμα. Έτσι, τον Μάιο του 2006, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ασφάλειας Τροφίμων (EFSA) εξέδωσε νέα ανακοίνωση, σύμφωνα με την οποία η ασπαρτάμη θεωρείται ασφαλής, καθώς τα επιστημονικά στοιχεία που υπάρχουν έως τώρα δεν υποδεικνύουν συσχέτισή της με καρκινογένεση ή άλλα προβλήματα υγείας στον άνθρωπο.

Χρήση:

Είδη ζαχαροπλαστικής επιδόρπια με βάση φρούτα, αναψυκτικά, παγωτά, τσίχλες και μη αλκοολούχα ποτά (*Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 68/2009*). Η αποδεκτή ημερήσια πρόσληψη ασπαρτάμης είναι τα 40 mg ανά κιλό σωματικού βάρους.

2.3 ΑΚΕΤΟΣΟΥΛΦΑΜΙΚΟ ΚΑΛΙΟ (E950)

Το ακετοσουφamikό κάλιο Ακεσουλφάμη καλίου είναι μια τεχνητή γλυκαντική ουσία, γνωστή επίσης ως ακεσουλφάμη K ή Ace K. Σε αντίθεση με ασπαρτάμη, το ακεσουλφamikό Κάλιο είναι σταθερό κάτω από υψηλή θερμοκρασία και από όξινες ή βασικές συνθήκες, έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη μαγειρική ή σε προϊόντα που απαιτούν μεγάλη διάρκεια ζωής. Σε αεριούχα ποτά, σχεδόν πάντα χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με κάποιο άλλο γλυκαντικό, όπως η ασπαρτάμη ή σουκραλόζη.



Χημικός τύπος : $C_4H_4KNO_4S$, **Όνομασία κατά IUPAC:** άλας καλίου του 3,4 διυδρο-6-μεθυλο-1,2,3 οξαθειοζινο-4-ονο-2, 2-διοξειδίου

Πηγή: http://en.wikipedia.org/wiki/Acesulfame_potassium

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΚΕΤΟΣΟΥΛΦΑΜΙΚΟΥ ΚΑΛΙΟΥ	
Μοριακός Τύπος	$C_4H_4KNO_4S$
Μοριακό Βάρος	$201,24 \text{ g mol}^{-1}$
Πυκνότητα	$1,81 \text{ g / cm}^3$
Σημείο Τήξης	$225 \text{ }^\circ \text{C}$
Διαλυτότητα	270g/L στους $20 \text{ }^\circ \text{C}$ στο νερό & ελάχιστη διαλυτή στην αιθανόλη
Γλυκαντική Ικανότητα	180-200 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη
Περιγραφή	Λευκή άοσμη κρυσταλλική σκόνη

Πηγή: Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009

Ανακάλυψη:

Το Ακετοσουλφαμικό Κάλιο ανακαλύφθηκε μετά την τυχαία ανακάλυψη μιας παρόμοιας ένωσης το 1967 από τον Καρλ Κλάους. Σε μετέπειτα έρευνα αποδείχτηκε ότι ορισμένες ενώσεις με την ίδια βασική δομή «δαχτυλίδι» είχαν διαφορετικά επίπεδα γλυκύτητας έτσι πήρε μια γενική ονομασία (ακεσουλφάμη-Κ) από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας το 1978 (*Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009*).

Τα βασικά πλεονεκτήματα του ακετοσουλφαμικού οξέως είναι ότι παραμένει σταθερό όταν θερμαίνεται, είναι διαλυτό στο νερό, κρατά τη γλυκιά του γεύση για μεγάλο χρονικό διάστημα και συνδυάζεται με άλλες ουσίες. Αντίθετα το μειονέκτημα του είναι το υψηλό κόστος του.

Επιπτώσεις:

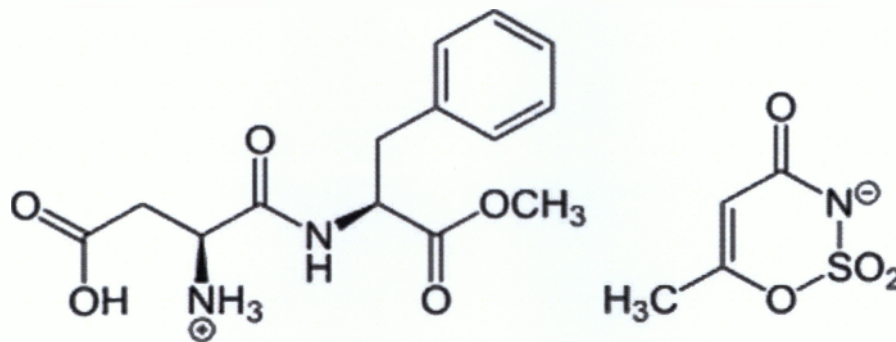
Μελέτες έχουν δείξει ότι σε μεγάλο ποσοστό αποβάλλεται αυτούσιο από τα ούρα. Δεν απορροφάται, δηλαδή, από τον οργανισμό, γι' αυτό και δεν δίνει θερμίδες (*Οδηγός για τα Πρόσθετα Τροφίμων, 2008*).

Χρήση:

Σε προϊόντα όπως αναψυκτικά, ποτά με βάση το νερό, γλυκίσματα, παγωτά, τσίχλες, είδη ζαχαροπλαστικής. Η αποδεκτή ημερήσια πρόσληψη είναι 9 mg ανά κιλό σωματικού βάρους.

2.4 ΑΛΑΣ ΑΣΠΑΡΤΑΜΗΣ-ΑΚΕΤΟΣΟΥΛΦΑΜΗΣ (E962)

Το **Άλας Ασπαρτάμης-ακετοσουλφάμης** είναι μια τεχνητή γλυκαντική ουσία η οποία παράγεται με την θέρμανση διαλύματος 2-1 ασπαρτάμης και ακετοσουλφάμης καλίου σε όξινο pH μέχρι να σχηματιστεί κρυστάλλωση. Κατόπιν το κάλιο και η υγρασία αφαιρούνται (Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009).



Χημικός τύπος : $C_{18}H_{23}O_9N_3S$, **Ονομασία κατά IUPAC:** άλας του 6-μεθυλ-1,2,3-οξαθειαζιν -4(3H)-όνο-2, 2 διοξειδίου του L-φαινυλαλανυλ-2 μεθυλ- L-α- ασπαρτικού οξέος

Πηγή: http://en.wikipedia.org/wiki/Salt_of_aspartame-acesulfame

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΛΑΣ ΑΣΠΑΡΤΑΜΗΣ-ΑΚΕΤΟΣΟΥΛΦΑΜΗΣ

Μοριακός Τύπος	$C_{18}H_{23}O_9N_3S$,
Μοριακό Βάρος	457,46 g mol ⁻¹
Διαλυτότητα	ελάχιστα διαλυτή στο νερό & στην αιθανόλη
Γλυκαντική Ικανότητα	350 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη
Περιγραφή	Λευκή άοσμη κρυσταλλική σκόνη

Πηγή: Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009

Ανακάλυψη:

Το άλας ασπαρτάμης-ακετοσουλφάμης εφευρέθηκε το 1995 από τον Δρ John Fry, ενώ εργαζόταν για την Holland Sweetener Company (HSC).

Επιπτώσεις:

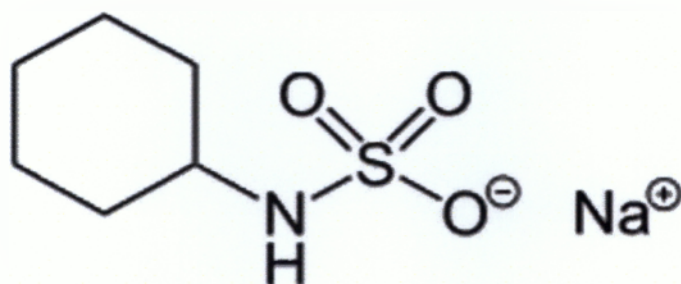
Το άλας ασπαρτάμης-ακετοσουλφάμης στον ανθρώπινο οργανισμό διασπάται σε ασπαρτάμη (E951) και ακετοσουλφαμικό κάλιο (E950). Οπότε αν υπάρχουν επιπτώσεις προέρχονται από αυτές τις δύο γλυκαντικές ουσίες και οι οποίες αναφέρθηκαν παραπάνω (*Οδηγός για τα Πρόσθετα Τροφίμων, 2008*).

Χρήση:

Σε προϊόντα όπως αναψυκτικά, ποτά με βάση το νερό, γλυκίσματα, παγωτά, τσίχλες, είδη ζαχαροπλαστικής (*Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 68/2009*).

2.5 ΚΥΚΛΑΜΙΚΟ ΟΞΥ ΜΕ ΑΛΑΤΑ ΝΑΤΡΙΟΥ & ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ (E952)

Το **κυκλαμικό οξύ** είναι μια τεχνητή γλυκαντική ουσία η παράγεται με την αντίδραση της κυκλοεξυλαμίνης με τριοξειδίου του θείου . Χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλες γλυκαντικές ουσίες και κυρίως την σακχαρίνη και αυτό για να μειώσει την πικρή επίγευση που αφήνει.



Χημικός τύπος : $C_6H_{12}NNaO_3S$, Ονομασία κατά IUPAC: κυκλοεξανοσουλφαμικό οξύ

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclamate>

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΥΚΛΑΜΙΚΟΥ ΟΞΕΩΣ ΜΕ ΑΛΑΤΑ Na & Ca	
Μοριακός Τύπος	$C_6H_{12}NNaO_3S$
Μοριακό Βάρος	$201.22 \text{ g mol}^{-1}$
Διαλυτότητα	διαλυτή στο νερό & στην αιθανόλη
Γλυκαντική Ικανότητα	30-50 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαράζη
Περιγραφή	Λευκή άοσμη κρυσταλλική σκόνη με γλυκόξινη γευση

Πηγή: *Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009*

Ανακάλυψη:

Το Κυκλαμικό οξύ ανακαλύφθηκε το 1937 στο Πανεπιστήμιο του Ιλινόις από τον μεταπτυχιακό φοιτητή Μιχαήλ Sveda. Ο Sveda εργαζόταν στην σύνθεση αντιπυρετικών φαρμάκων. Ακούμπησε το τσιγάρο στην επιφάνεια του πάγκου που υπήρχε κυκλαμικό οξύ και καθώς το έβαλε στο στόμα ανακάλυψε τη γλυκιά γεύση του κυκλαμικού οξέος.

Τα *πλεονεκτήματα* του κυκλαμικού οξέος είναι ότι πρώτον παρουσιάζει υψηλή σταθερότητα κατά την αύξηση της θερμοκρασίας και δεύτερον είναι σχετικά φθηνό.

Επιπτώσεις:

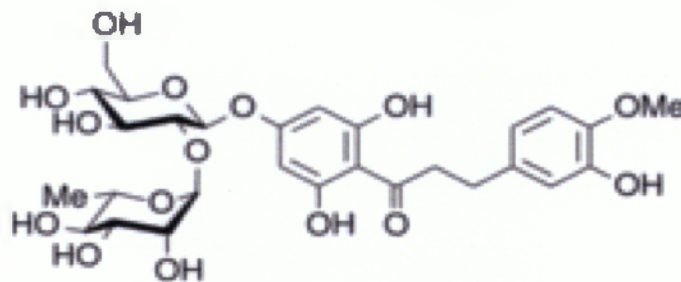
Σε μια μελέτη το 1969 βρέθηκε ότι ένα μίγμα 10:1 κυκλαμικό οξύ με σακχαρίνη μπορεί αυξήσει τη συχνότητα εμφάνισης καρκίνου της ουροδόχου κύστης σε αρουραίους. Στις 18 Οκτωβρίου 1969, η Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) απαγόρευσε την πώλησή του στις Ηνωμένες Πολιτείες. Τον ίδιο μήνα, το κυκλαμικό οξύ εγκρίθηκε για χρήση στο Ηνωμένο Βασίλειο ως χαμηλού κόστους γλυκαντική ουσία. Αργότερα αν και η FDA των ΗΠΑ δήλωσε ότι δεν εμπλέκεται το κυκλαμικό ως καρκινογόνο σε ποντίκια εντούτοις εξακολουθεί να απαγορεύεται από προϊόντα διατροφής στις Ηνωμένες Πολιτείες. Παρόλα αυτά το κυκλαμικό οξύ έχει εγκριθεί και κυκλοφορεί σε 55 χώρες μεταξύ των οποίων και η χώρα μας.

Χρήση:

Σε προϊόντα όπως αναψυκτικά, μη αλκοολούχα ποτά, γλυκίσματα, παγωτά, τσίχλες, είδη ζαχαροπλαστικής (*Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 68/2009*).

2.6 ΝΕΟΕΣΠΕΡΙΔΙΝΗ DC (E959)

Η Νεοεσπεριδίνη Διυδροχαλκόνη ή Νεοεσπεριδίνη DC ή, είναι μια τεχνητή γλυκαντική ουσία που προέρχεται από τα εσπεριδοειδή και συγκεκριμένα παράγεται με καταλυτική υδρογόνωση της ουσίας νεοεσπεριδίνης η οποία βρίσκεται στο φλοιό των πορτοκαλιών της ποικιλίας Seville (Οδηγός για τα Πρόσθετα Τροφίμων, 2008).



Χημικός τύπος : $C_{28}H_{36}O_{15}$, Ονομασία κατά IUPAC: 2-O- α -L-ραμνοπυρανοζυλ-4- β -D-πυρανοζυλ-εσπερετίνη διυδροχαλκόνη

Πηγή: http://en.wikipedia.org/wiki/Neohesperidin_dihydrochalcone

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΝΕΟΕΣΠΕΡΙΔΙΝΗ DC	
Μοριακός Τύπος	$C_{28}H_{36}O_{15}$
Μοριακό Βάρος	612,6 g mol ⁻¹
Διαλυτότητα	διαλυτή στο ζεστό νερό
Γλυκαντική Ικανότητα	350-600 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη
Περιγραφή	Υπόλευκη άοσμη κρυσταλλική σκόνη με γλυκιά γεύση

Πηγή: Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009

Ανακάλυψη:

Η Νεοεσπεριδίνη DC ανακαλύφθηκε κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1960 μέσα από το ερευνητικό πρόγραμμα του Αμερικανικού Υπουργείου Γεωργίας για την εξεύρεση μεθόδων για την μείωση της πικρής γεύση των χυμών από εσπεριδοειδή. Η Ευρωπαϊκή Ένωση ενέκρινε για τη χρήση της NHDC ως γλυκαντική ουσία, το 1994, ενώ δεν έχει εγκριθεί στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (*Montijano, et al., 1997*).

Το *πλεονέκτημα* της νεοεσπεριδίνη DC είναι ότι χρησιμοποιείται κυρίως σαν μια συνεργαζόμενη ουσία σε συνδυασμό με άλλες τεχνητές γλυκαντικές ουσίες όπως είναι η ασπαρτάμη, η σακχαρίνη, το κυκλαμικό οξύ. Η χρήση της NHDC ενισχύει το γλυκαντικό αποτελέσματα των διαφόρων γλυκαντικών ουσιών σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις με αποτέλεσμα να απαιτούνται μειωμένες ποσότητες άλλων γλυκαντικών.

Επιπτώσεις:

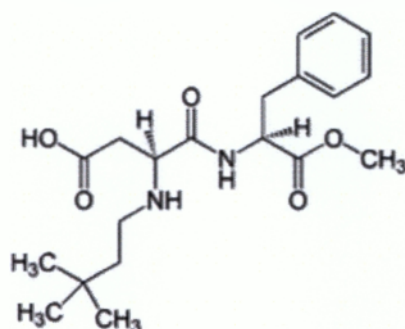
Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι σε συγκεντρώσεις πάνω από 20 ppm, NHDC μπορεί να προκαλέσει παρενέργειες, όπως ναυτία και ημικρανίες (*Οδηγός για τα Πρόσθετα Τροφίμων, 2008*).

Χρήση:

Αναψυκτικά, χυμοί φρούτων, ποτά με βάση το γάλα και τα παράγωγά του, καραμέλες, επιδόρπια, προϊόντα ζαχαροπλαστικής (*Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 68/2009*).

2.7 ΝΕΟΤΑΜΗ (E961)

Η Νεοτάμη είναι μια τεχνητή γλυκαντική ουσία η οποία παρασκευάζεται ύστερα από αντίδραση υπό πίεση υδρογόνου της ασπαρτάμης με 3,3 – διμεθυλοβουτυραλδευδη με μεθανόλη με καταλύτη άνθρακα. Ακολουθεί απομόνωση και κάθαρση της ουσίας με διήθηση όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί γη διατόμων. Κατόπιν απομακρύνεται ο διαλύτης με απόσταξη, ακολουθεί έκπλυση της ουσίας με νερό, απομόνωση με φυγοκέντρηση και τελικά ξήρανση υπό κενό (*Prakash et al., 1999*).



Χημικός τύπος : $C_{20}H_{30}N_2O_5$, **Ονομασία κατά IUPAC:** 1-μεθυλεστέρας της N-[N-(3,3-διμεθυλοβουτύλιο)-L-α-ασπάρτυλο] – L- φαινυλαλανίνης

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Neotame>

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΝΕΟΤΑΜΗΣ	
Μοριακός Τύπος	$C_{20}H_{30}N_2O_5$
Μοριακό Βάρος	378,47 g mol ⁻¹
Σημείο Τήξης	81 έως 84° C
Διαλυτότητα	4,75 % (κ.β) στους 60 ° C στο νερό & διαλυτή στην αιθανόλη
Γλυκύτητα	7.000 έως 13.000 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη
Περιγραφή	Λευκή έως υπόλευκη σκόνη

Πηγή: *Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009*

Η Νεοτάμη εγκρίθηκε από την Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) των Η.Π.Α για γενική χρήση τον Ιούλιο του 2002, επίσης έχει εγκριθεί και από την Ε.Ε ωστόσο ακόμη δεν έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως σε προϊόντα διατροφής. Η νεοτάμη ως γλυκαντική ουσία *πλεονεκτεί* έναντι άλλων γλυκαντικών καθώς σαν προϊόν είναι ελκυστικό για τους κατασκευαστές τροφίμων καθώς η χρήση του μειώνει σημαντικά το κόστος παραγωγής λόγω των μικρότερων ποσοτήτων που απαιτούνται για την επίτευξη των ίδιων επιπέδων γλύκανσης, ενώ ταυτόχρονα ο καταναλωτής λαμβάνει λιγότερες θερμίδες (*Prakash et al., 1999*).

Επιπτώσεις:

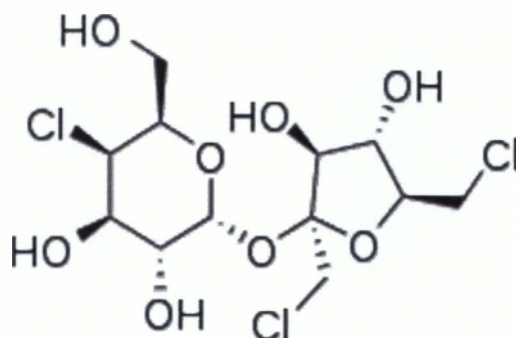
Δεν έχουν αναφερθεί αρνητικές επιπτώσεις.

Χρήση:

Αναψυκτικά, ζελέ, χυμούς, γλυκίσματα, παγωτά, τσίχλες, είδη, ζαχαροπλαστικής (*Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 68/2009*).

2.8 ΣΟΥΚΡΑΛΟΖΗ (E955)

Η σουκραλόζη είναι μια ισχυρή τεχνητή γλυκαντική ουσία η οποία παρασκευάζεται συνθετικά από την σακχαρόζη (Οδηγός για τα Πρόσθετα Τροφίμων, 2008). Η σουκραλόζη παράγεται με επιλεκτική χλωρίωση της σακχαρόζης όπου αντικαθίστανται τρεις ομάδες υδροξυλίου με χλώριο.



Χημικός τύπος : $C_{12}H_{19}Cl_3O_8$, **Ονομασία κατά IUPAC:** 1,6-δίχλωρο-1,6-διδεοξυ-β-D-φρουκτοφουρανοξυλο-4-χλώρο-4-δέοξυ-α-D-γαλακτο-πυρανοζίτης

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Sucralose>

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΟΥΚΡΑΛΟΖΗΣ	
Μοριακός Τύπος	$C_{12}H_{19}Cl_3O_8$
Μοριακό Βάρος	$397,64 \text{ g mol}^{-1}$
Σημείο Τήξης	125° C
Διαλυτότητα	283 g/l στους 20° C στο νερό & διαλυτή στην μεθανόλη
Γλυκύτητα	600 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη
Περιγραφή	Λευκή έως υπόλευκη σχεδόν άοσμη κρυσταλλική σκόνη

Πηγή: Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009

Ανακάλυψη:

Η σουκραλόζη ανακαλύφθηκε το 1976 από επιστήμονες της Tate & Lyle , σε συνεργασία με τους ερευνητές Leslie Hough και Shashikant Phadnis του τότε Queen Elizabeth College. Η αρχική έρευνα αφορούσε τους τρόπους της χρήσης σακχαρόζης ως ενδιάμεσο χημικό προϊόν ώσπου ο Phadnis πειραματίστηκε με χλωριωμένη ένωση ζάχαρης, την δοκίμασε και την βρήκε εξαιρετικά γλυκιά (*Knight, 1994*). Η Σουκραζόλη εγκρίθηκε αρχικά για χρήση στον Καναδά το 1991. Από το 2008, είχε εγκριθεί σε περισσότερες από 80 χώρες, συμπεριλαμβανομένων και το Μεξικό, τη Βραζιλία, την Κίνα, την Ινδία και την Ιαπωνία.

Επιπτώσεις:

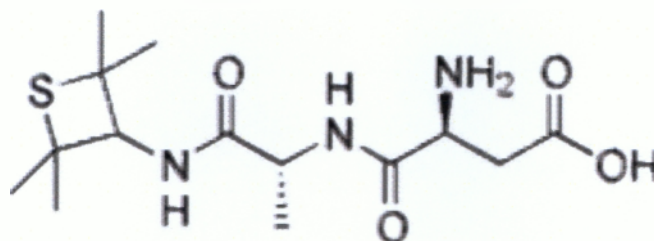
Δεν έχουν αναφερθεί αρνητικές επιπτώσεις από την πρόσληψη σουκραλόζης. Η γλυκαντική ουσία έχει μελετηθεί σε πάνω από 100 κλινικές μελέτες χωρίς να αποδειχθεί καμία αρνητική επίπτωση. Ωστόσο, ορισμένες ανεπιθύμητες ενέργειες παρατηρήθηκαν σε δόσεις που υπερβαίνουν σημαντικά το εκτιμώμενη ημερήσια πρόσληψη (EDI), η οποία είναι 1,1 mg ανά κιλό σωματικού βάρους την μέρα (*Mayers, 2007*).

Χρήση:

Η σουκραζόλη απαντάται σε περισσότερα από 4.500 τρόφιμα και ποτών όπως είναι τα αναψυκτικά, μη αλκοολούχα ποτά, γλυκίσματα, παγωτά, τσίχλες, είδη ζαχαροπλαστικής (*Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 68/2009*).

2.9 ΑΛΙΤΑΜΗ

Η αλιτάμη είναι μια τεχνητή γλυκαντική ουσία που ανακαλύφθηκε από την εταιρεία Pfizer στις αρχές της δεκαετίας του 1980 και κυκλοφορεί σε ορισμένες χώρες. Ουσιαστικά η αλιτάμη είναι ένα διπεπτιδίο ασπαρτικού οξέως, δηλαδή είναι ένα γλυκαντικό δεύτερης γενιάς όπως η νεοτάμη.



Χημικός τύπος : $C_{14}H_{25}N_3O_4S$, **Ονομασία κατά IUPAC:** (3)-3-αμινο-4-[[[(1-1-μεθυλο-2-οξο-2-2,2,4,4-τετραμεθυλο-3-θειικο-αμινο-αιθυλο-αμινο -4 -οξοβουτανοϊκό οξύ

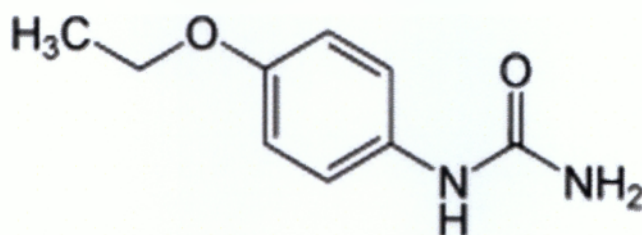
Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Alitame>

Η αλιτάμη *πλεονεκτεί* έναντι της ασπαρτάμης διότι είναι 10 φορές πιο γλυκιά και δεν αφήνει πικρή επίγευση. Επίσης σε αντίθεση με ασπαρτάμη, η αλιτάμη δεν περιέχει φαινυλαλανίνη, και συνεπώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί από άτομα με φαινυλκετονουρία.

Η αλιτάμη έχει εγκριθεί ήδη από τους οργανισμούς τροφίμων του Μεξικού, της Αυστραλίας, της Νέα Ζηλανδίας και της Κίνας ενώ αναμένεται η έγκριση από την Ευρωπαϊκή Ένωση και της Η.Π.Α.

2.10 DULCIN

Η Dulcin είναι μια τεχνητή γλυκαντική ουσία περίπου 250 φορές πιο γλυκιά από τη ζάχαρη και ανακαλύφθηκε το 1884 από τον Joseph Berlinerbau. Παρά το γεγονός ότι πλεονεκτεί έναντι της σακχαρίνης στο ότι δεν διαθέτει πικρή γεύση δεν γνώρισε ποτέ εμπορική επιτυχία.



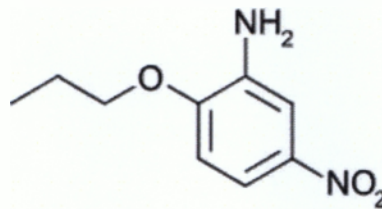
Χημικός τύπος : $C_9H_{12}N_2O_2$, **Όνομασία κατά IUPAC :** 4-οξυφαινολ-ουρία

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Dulcin>

Οι πρώτες κλινικές έρευνες σηματοδότησαν μια ουσία ασφαλής για την κατανάλωση από τον άνθρωπο, και θεωρήθηκε ιδανική για διαβητικούς. Ωστόσο, μια μελέτη του FDA το 1951, έθεσε πολλά ερωτήματα σχετικά με την ασφάλειά του προϊόντος με αποτέλεσμα την απομάκρυνσή του από την αγορά το 1954 καθώς μετά τις δοκιμές σε ζώα αποκαλύφθηκε η καρκινογόνος ιδιότητά του.

2.11 P-4000

Η 5-νιτρο-2-προποξυανιλίνη η οποία είναι γνωστή ως P-4000 είναι μία από τις ισχυρότερες γλυκαντικές ουσίες. Η P-4000 είναι περίπου 4.000 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη.



Χημικός τύπος : $C_9H_{12}N_2O_3$, **Ονομασία κατά IUPAC :** 5-νιτρο-2-προποξυανιλίνη

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/P-4000>

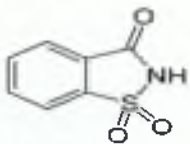
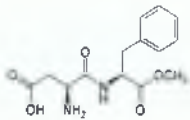
Η P-4000 είχε χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν ως γλυκαντική ουσία, αλλά έχει απαγορευθεί λόγω της τοξικότητάς της. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, τα τρόφιμα που περιέχουν οποιαδήποτε προσθήκη ή ανιχνεύσιμα επίπεδα της 5-νιτρο-2-προποξυανιλίνης θεωρείται ότι είναι νοθευμένα και απαγορεύονται από της 19 Ιανουαρίου του 1950.

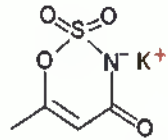
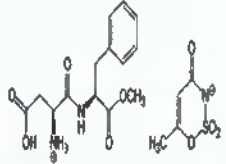
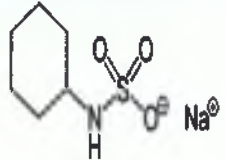
2.12 GLUCIN

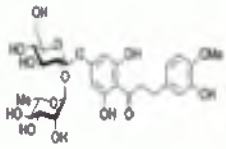
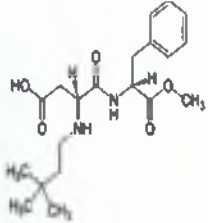
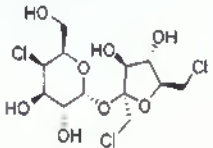
Η Glucin είναι ακόμα μια τεχνητής γλυκαντικής ουσίας παρόμοια με τη σακχαρίνη που χρησιμοποιήθηκε στις αρχές του 20ού αιώνα. Η ουσία είναι ένα άλας νατρίου που προέρχεται από λιθανθρακόπισσα. Ο χημικός τύπος είναι ο εξής: $C_{19}H_{16}N_4$ και είναι ένα μείγμα μονοσουλφονικού οξέος & δι-σουλφονικού οξέος. Είναι σκόνη σε ανοιχτό καφέ χρώμα και εύκολα διαλυτή στο νερό. Η Glucin είναι περίπου 300 φορές πιο γλυκιά από τη ζάχαρη αλλά η χρήση της glucin ως πρόσθετο τροφίμων απαγορεύεται τις Ηνωμένες

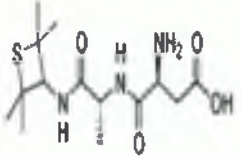
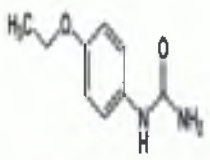
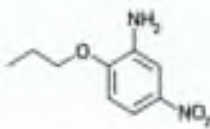
Πολιτείες Αμερικής και στην Ευρωπαϊκή Ένωση λόγω ανησυχιών για τις επιπτώσεις στην υγεία του.

ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

A/A	ΟΝΟΜΑ	ΕΤΟΣ ΑΝΑΚΑΛΥΨΗΣ	ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ	ΜΟΡΙΑΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑ	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	ΟΡΙΟ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ (ανά κιλό σωματικού βάρους)
1	Σακχαρίνη (E954)	1878	 <chem>C7H5NO3S</chem>	183,18 g mol ⁻¹	300- 500 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη	1. Σταθερή σε υψηλές θερμοκρασίες, 2. Ισχυρή γεύση, 3. Φθηνή	1. Σε υψηλή θερμοκρασία αφήνει πικρή-μεταλλική γεύση	Υποπτη για καρκινογενέσεις	15 mg/kg
2	Ασπαρταμη (E951)	1965	 <chem>C14H18N2O5</chem>	294,3 g mol ⁻¹	300- 500 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη	1. Δεν αφήνει επίγευση	-	Ημικρανία-διάρροια-γαστρεντερικές διαταραχές	40 mg/ kg

3	Ακετο- σουλφαμικο καλιο (E950)	1967	 <chem>Cc1cnc(=O)n1S(=O)(=O)[K+]</chem> $C_4H_4KNO_4S$	201,24 g mol ⁻¹	180-200 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη	1. Σταθερή σε υψηλές θερμοκρασίες, 2. εύκολα διαλυτό στο νερό, 3. συνδυάζεται με άλλες γλυκαντικές ουσίες	1. υψηλό κόστος	Δεν έχουν αναφερθεί	9 mg/ kg
4	Αλας ασπαρταμης- ακετοσουλφαμης (E962)	1995	 <chem>CC(=O)N[C@@H](Cc1ccc(O)cc1)C(=O)N[C@@H](C)C(=O)OC(=O)N1C=NC(=O)N1S(=O)(=O)C(=O)C</chem> $C_{18}H_{23}O_9N_3S$	457,46 g mol ⁻¹	350 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη	-	-	Ίδιες με την ασπαρτάμη	-
5	Κυκλαμικο οξυ με άλατα νατρίου & ασβεστίου (E952)	1937	 <chem>C1CCCCC1NS(=O)(=O)N.[Na+]</chem> $C_6H_{12}NNaO_3S$	201,22 g mol ⁻¹	30-50 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη	1. Σταθερή σε υψηλές θερμοκρασίες, 2. φθηνή	-	Υποπτη για καρκινογενέσεις	-

6	Νεοεσπεριδίνη DC (E959)	1960	 <chem>C28H36O15</chem>	612,6 g mol ⁻¹	350-600 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη	1. Συνδυάζεται με άλλες γλυκαντικές ουσίες	-	ναυτία-ημικρανίες	-
7	Νεοταμή (E961)	2002 (Έγκριση)	 <chem>C20H30N2O5</chem>	378,47 g mol ⁻¹	7.000-13.000 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη	1. Απαιτείται η ελάχιστη ποσότητα για το ίδιο γλυκαντικό αποτέλεσμα άρα μειώνεται το κόστος	-	Δεν έχουν αναφερθεί	1,1 mg/ kg
8	Σουκραλοζη (E955)	1976	 <chem>C12H19Cl3O8</chem>	397,64 g mol ⁻¹	600 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη	-	-	Δεν έχουν αναφερθεί	-

9	Αλιταμη	1980	 <p>Chemical structure of Alitame, a dipeptide derivative with a sulfur atom in a side chain.</p> <chem>C14H25N3O4S</chem>	-	10 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη	-	-	-	Δεν έχει εγκριθεί ακόμα από τις Η.Π.Α & Ε.Ε
10	DULCIN	1884	 <p>Chemical structure of Dulcin, a cyclic urea derivative.</p> <chem>C9H12N2O2</chem>	-	250 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη	-	-	Υποπτη για καρκινογενέσεις	Έχει αποσυρθεί από την αγορά το 1951
11	P-4000	-	 <p>Chemical structure of P-4000, a benzene ring with an amino group, a nitro group, and an ethoxy group.</p> <chem>C9H12N2O3</chem>	-	4.000 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη	-	-	Τοξική	Έχει αποσυρθεί από την αγορά το 1950

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΦΥΣΙΚΕΣ ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ



Οι τεχνητές γλυκαντικές ουσίες αντιμετωπίζονται πλέον με καχυποψία από τον σύγχρονο ενημερωμένο καταναλωτή, ενώ η στροφή της παγκόσμιας καταναλωτικής κοινότητας προς πιο υγιεινούς τρόπους ζωής και διατροφής, μετατοπίζει το ενδιαφέρον προς τα πιο φυσικά γλυκαντικά.

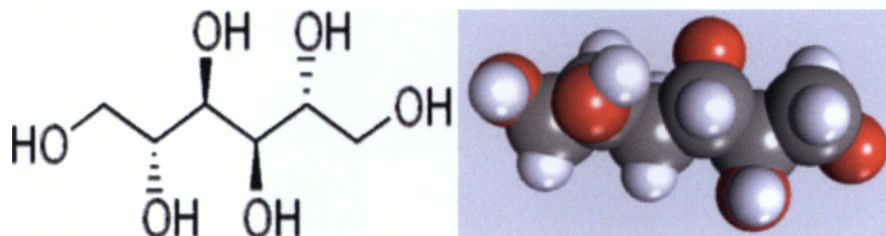
Αποφεύγοντας την ανθυγιεινή, και ενδεχομένως επικίνδυνη ζάχαρη, μπορούμε να στραφούμε στα φυσικά υποκατάστατά της, που τα βρίσκουμε σε διάφορες μορφές στο εμπόριο σε καταστήματα βιολογικών προϊόντων και ειδών υγιεινής διατροφής, ακόμα και σε κάποια σουπερ μάρκετ. Τα φυσικά γλυκαντικά δεν είναι νέες ανακαλύψεις, αλλά παλιοί έως και αρχαίοι τρόποι γλύκανσης των τροφών, που επανήλθαν στο προσκήνιο.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε τις φυσικές γλυκαντικές ουσίες που κυκλοφορούν στο εμπόριο ή αναμένεται η έγκριση για να κυκλοφορήσουν. Οι κύριες φυσικές γλυκαντικές ουσίες που θα αναλυθούν σε αυτό το κεφάλαιο είναι:

1. *Μαννιτόλη (E421)*
2. *Σορβιτόλη (E420)*
3. *Λακτιτόλη (E966)*
4. *Ισομαλτόζη (E953)*
5. *Μαλτιτόλη (E965)*
6. *Ξυλιτόλη (E967)*
7. *Θαυμαρινή (E957)*
8. *Ερυθριτόλη*
9. *Γλυκυρριζίνη*
10. *Ινουλίνη*
11. *Luo Han Guo*
12. *Μπραζείνη*
13. *Curcullin*
14. *Mabinlins*
15. *Miraculin*
16. *Monellin*
17. *Pentadin*
18. *Στεβιόλη*

3.1 ΜΑΝΝΙΤΟΛΗ (E421)

Η **μαννιτόλη** είναι μία λευκή, κρυσταλλική οργανική ένωση με χημικό τύπο (C₆H₈(OH)₆). Απαντάται φυσικά στον κορμό κωνοφόρων δέντρων, φύκη και μανιτάρια, το βιβλικό μάννα που έτρεφε τους ισραηλίτες πιθανόν να ήταν ένα προϊόν μίας λειχήνης της *Lecanora esculenta* που χρησιμοποιείται από τους Άραβες για την παρασκευή ψωμιού. Εμπορικά παράγεται από τη δεξτρόζη (D - γλυκόζη) και έχει χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια σε όλο τον κόσμο για πάνω από 60 χρόνια (*Wisselinka, et al., 2002*).



Χημικός τύπος : C₆H₈(OH)₆, **Ονομασία κατά IUPAC :** D-μανιτόλη

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Mannitol>

Η μαννιτόλη συνήθως σχηματίζεται μέσω υδρογόνωσης της φρουκτόζης, η οποία έχει συσταθεί είτε από άμυλο ή ζάχαρη (www.fao.org/aq/aqn/jecfa-additives/specs/Monoaraph1/Additive-275.pdf). Αν και το άμυλο είναι φθηνότερο από τη σακχαρόζη, τη μετατροπή του αμύλου είναι πολύ πιο περίπλοκη διαδικασία. Τελικά, δίνει ένα σιρόπι που περιέχει περίπου 42% σε φρουκτόζη, 52% δεξτρόζη, και 6% μαλτόζη. Η μαννιτόλη επίσης παράγεται από μια πληθώρα οργανισμών, όπως τα βακτήρια, ζύμες, μύκητες, φύκη, λειχήνες, και πολλά φυτά. Η ζύμωση από μικροοργανισμούς είναι μια πιθανή εναλλακτική λύση αντί της παραδοσιακής βιομηχανικής σύνθεσης. Η μετατροπή της φρουκτόζης σε μαννιτόλη, έχει ανακαλυφθεί σε ένα είδος ερυθροφυκών το *Caloglossa leprieurii*, και είναι πολύ πιθανό και άλλοι μικροοργανισμοί να χρησιμοποιούν παρόμοιες μεταβολικές οδούς.

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΑΝΝΙΤΟΛΗΣ	
Μοριακός Τύπος	$C_6H_8(OH)_6$
Μοριακό Βάρος	182,17 g mol ⁻¹
Πυκνότητα	1,52 g / mL
Γλυκαντική Ικανότητα	Στο 90% της σακχαρόζης
Περιγραφή	Λευκή άοσμη κρυσταλλική σκόνη

Πηγή: *Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009*

Χρήση:

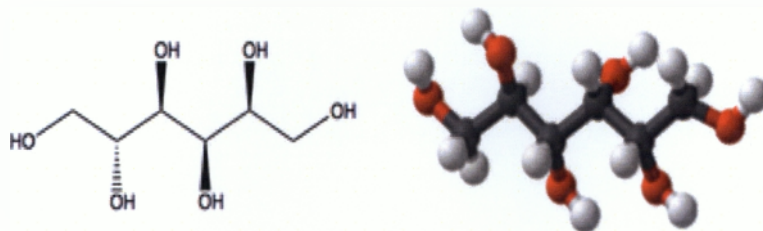
Η μαννιτόλη είναι μια πολυόλη που χρησιμοποιείται ευρέως στη βιομηχανία τροφίμων και τη φαρμακευτική βιομηχανία. Η μαννιτόλη βρίσκει ευρεία χρήση, στην αποφυγή σχηματισμού κρούστας, ως γλυκαντική ουσία σε παρασκευές για τα άτομα με διαβήτη, αποτελεί συστατικό διόγκωσης. Επίσης χρησιμοποιείται σαν φάρμακο διουρητικό και σε μεγάλες συγκεντρώσεις ως καθαρτικό για τα παιδιά. Η χρήση της μαννιτόλης παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα, δεν προσδίδει καθόλου θερμίδες ως γλυκαντικό δηλαδή περιέχει 1,6 θερμίδες ανά γραμμάριο, παρέχει γλυκύτητα με μία καθαρή, δροσερή και ευχάριστη γεύση καθώς και δεν συμβάλλει στο σχηματισμό της τερηδόνας.

Επιπτώσεις:

Η μαννιτόλη απορροφάται σε μεγάλο ποσοστό και μεταβολίζεται ως φρουκτόζη από το ανθρώπινο οργανισμό. Το υπόλοιπο μέρος ζυμώνεται στο παχύ έντερο. Κατά τη διάρκεια της ζύμωσης παράγονται αέρια τα οποία μπορεί να προκαλέσουν φούσκωμα. Κανονικά οι παρενέργειες εμφανίζονται μετά τη λήψη 25-30 γραμμαρίων σε μία μόνο δόση, που είναι πολύ παραπάνω από τη ποσότητα που μπορεί κανείς να λάβει από κατανάλωση τροφίμων (*Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009*). Η μαννιτόλη μπορεί να καταναλωθεί από όλους και έχει οριστεί ανώτατο όριο καθημερινής λήψης τα 160 mg / kg σωματικού βάρους.

3.2 ΣΟΡΒΙΤΟΛΗ (E420)

Η **Σορβιτόλη**, επίσης γνωστή ως γλυκιτόλη, είναι μια αλκοόλη ζάχαρης που το ανθρώπινο σώμα την μεταβολίζει αργά. Ανακαλύφθηκε το 1872. Εμφανίζεται σε μια μεγάλη ποικιλία φρούτων που ανήκουν στην οικογένεια «Rosaceae» όπως τα δαμάσκηνα, τα αχλάδια, τα ροδάκινα και τα μούρα. Σήμερα εμπορικά παράγεται από την υδρογόνωση της γλυκόζης (Οδηγός για τα Πρόσθετα Τροφίμων, 2008).



Χημικός τύπος : $C_6H_{14}O_6$, Ονομασία κατά IUPAC : D-γλυκιτόλη

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Sorbitol>

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΟΡΒΙΤΟΛΗΣ	
Μοριακός Τύπος	$C_6H_{14}O_6$
Μοριακό Βάρος	$182,17 \text{ g mol}^{-1}$
Πυκνότητα	$1,489 \text{ g / cm}^3$
Σημείο Τήξης	$95 \text{ }^\circ\text{C}$
Γλυκαντική Ικανότητα	60 φορές πιο γλυκιά από την σακχαρόζη
Περιγραφή	Λευκή υγροσκοπική σκόνη, κρυσταλλική με γλυκιά γεύση

Πηγή: Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009

Χρήση:

Η σορβιτόλη χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο της γλυκόζης ή της ζάχαρης. Χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλες γλυκαντικές ουσίες για να κάλυψη την πικρή επίγευση που αφήνουν. Η σορβιτόλη περιέχει 2,6 θερμίδες ανά γραμμάριο. Έχει χρησιμοποιηθεί σε προϊόντα, όπως φάρμακα και τα καλλυντικά. Για την παραγωγή ζαχαρωδών προϊόντων, αλλά και σοκολάτα, που τα προϊόντα τείνουν να γίνουν ξηρά ή να σκληρύνουν δρα στα σταθεροποιητής του προστατεύει τα προϊόντα αυτά από την ξήρανση και διατηρεί την αρχική του φρεσκάδα τους κατά την αποθήκευση.

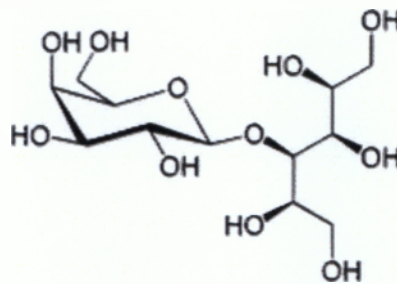
Επιπτώσεις

Η σορβιτόλη απορροφάται μερικώς και μεταβολίζεται ως φρουκτόζη από το ανθρώπινο οργανισμό. Το υπόλοιπο μέρος την ζυμώνεται στο παχύ έντερο . Κατά τη διάρκεια της ζύμωσης παράγονται αέρια τα οποία μπορεί να προκαλέσουν φούσκωμα. Σε δυσανεκτικά άτομα μπορεί να λειτουργήσει ως καθαρτικό. Συνήθως δεν εμφανίζονται παρενέργειες στις συγκεντρώσεις που χρησιμοποιείται όμως μερικά δυσανεκτικά άτομα εμφανίζουν σχηματισμό αερίων με τη λήψη μόλις 5 γραμμαρίων σορβιτόλης. Κανονικά οι παρενέργειες εμφανίζονται μετά τη λήψη 25-30 γραμμαρίων σε μία μόνο δόση, που είναι πολύ παραπάνω από τη ποσότητα που μπορεί κανείς να λάβει από την κατανάλωση τροφίμων (<http://www.fao.org/aq/aqn/jecfa-additives/specs/Monograph1/additive-436-m1.pdf>).

Η Σορβιτόλη έχει επιβεβαιωθεί ως γενικά ασφαλές από την FDA και έχει εγκριθεί για χρήση από την Ευρωπαϊκή Ένωση και σε πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένης της Αυστραλίας, του Καναδά και της Ιαπωνίας καθώς έχει χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια για σχεδόν μισό αιώνα.

3.3 ΛΑΚΤΙΤΟΛΗ (E966)

Η Λακτιτόλη είναι μία γλυκαντική ουσία που προέρχεται από το γαλακτοσάκχαρο (λακτόζη). Είναι παραπροϊόν της παρασκευής τυριού και καζεΐνης. Ανακαλύφθηκε το 1920 και γνώρισε ευρεία χρήση στα τρόφιμα στη δεκαετία του 1980 (*Grimble, et al, 1988*).



Χημικός τύπος : $C_{12}H_{24}O_{11}$, **Όνομασία κατά IUPAC:** 4-O-β-D-γαλακτοπυρανοζυλο
-D-γλυκικόλης

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Lactitol>

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΑΝΝΙΤΟΛΗΣ	
Μοριακός Τύπος	$C_{12}H_{24}O_{11}$
Μοριακό Βάρος	344,32 g / mol
Σημείο Τήξης	146 ° C
Διαλυτότητα	Ευδιάλυτη στο νερό
Γλυκαντική Ικανότητα	Στο 40% στις σακχαρόζης
Περιγραφή	Αχρωμη κρυσταλλική σκόνη με γλυκιά γεύση

Πηγή: *Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009*

Χρήση:

Η Λακτιτόλη έχει καθαρή γλυκιά γεύση που μοιάζει πολύ με το γλυκαντικό προφίλ γεύση της σακχαρόζης, ενώ δεν παρατηρείται επίγευση. Επίσης διαλύεται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες από τη σακχαρόζη με

αποτέλεσμα αυτό να αποτελεί το κύριο πλεονέκτημά της σε σύγκριση με την σακχαρόζη. Σαν συνέπεια αυτό έχει την εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση του κόστους επεξεργασίας. Επιπλέον προσδίδει στις τροφές μόνο 2 θερμίδες ανά γραμμάριο και τέλος η λακτιτόλη είναι ιδιαίτερα σταθερή σε όξινο και αλκαλικό περιβάλλον, καθώς και κάτω από τις υψηλές θερμοκρασίες (*Οδηγός για τα Πρόσθετα Τροφίμων, 2008*).

Η λακτιτόλη χρησιμοποιείται ως γλυκαντικό σε δίαιτες διαβητικών επειδή δεν μεταβολίζεται στον οργανισμό και κατά συνέπεια η κατανάλωσή της δεν οδηγεί σε αύξηση του σακχάρου ή του ποσοστού της ινσουλίνης που περιέχονται στο αίμα. Τα μοναδικά χαρακτηριστικά της επίσης την καθιστούν κατάλληλη γλυκαντική ουσία για ευρεία ποικιλία τροφίμων όπως παγωτά, σοκολάτα, σκληρές και μαλακές καραμέλες τσίκλες και άλλα. Επίσης βρίσκει ορισμένες φαρμακευτικές εφαρμογές αλλά και ως προβιοτική ουσία σε γαλακτοκομικά τρόφιμα.

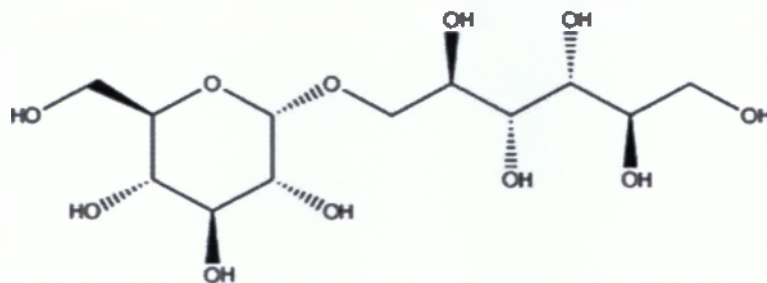
Επιπτώσεις:

Η λακτιτόλη απορροφάται μερικώς και μεταβολίζεται ως γλυκόζη στο σώμα. Η υπόλοιπη ποσότητα θα υποστεί ζύμωση στο παχύ έντερο. Κατά τη ζύμωση, παράγονται αέρια, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν πρήξιμο και φούσκωμα. Σε άτομα με δυσανεξία μπορεί να δράσει ως ηπακτικό. Οι παρενέργειες αυτές συμβαίνουν συνήθως μετά από κατανάλωση 25-30 gr λακτιτόλης σε μία δόση, η οποία είναι πολύ μεγαλύτερη από την κανονική συγκέντρωση στα τρόφιμα.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, η λακτιτόλη έχει πάρει άδεια κυκλοφορίας από τον Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA). Σε διεθνές επίπεδο, έχει εγκριθεί για χρήση σε πολλές χώρες, συμπεριλαμβανομένης της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), του Καναδάς, της Ιαπωνίας, του Ισραήλ και της Ελβετίας. Τον Απρίλιο του 1983, η επιτροπή της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας για τα πρόσθετα τροφίμων (JECFA) καθόρισε ως αποδεκτή ημερήσια πρόσληψη (ADI) για την ουσία λακτιτόλη το "μη προσδιορισμένη".

3.4 ΙΣΟΜΑΛΤΟΖΗ (E953)

Η ισομαλτόζη είναι ένα μείγμα των δύο αλκοολών της γλύκο-μαννιτόλη (1-O-α-D-γλυκοπυρανοζυλο –D- μαννιτόλη) και γλύκο-σορβιτόλης (6-O-α-D-γλυκοπυρανοζυλο-D- σορβιτόλη) η οποία ανακαλύφθηκε το 1940 (<http://www.fao.org/ag/aqn/iecfa-additives/specs/monograph5/additive-241-m5.pdf>).



Χημικός τύπος : C₁₂H₂₄O₁₁, **Ονομασία κατά IUPAC:** 6-O-α-D-γαλακτοπυρανοζυλο –D-σορβιτόλης & 1-O-α-D-γαλακτοπυρανοζυλο –D- μαννιτόλης

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Isomalt>

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΙΣΟΜΑΛΤΟΖΗΣ	
Μοριακός Τύπος	C ₁₂ H ₂₄ O ₁₁
Μοριακό Βάρος	344,32 g / mol ¹
Διαλυτότητα	Ευδιάλυτη στο νερό
Γλυκαντική Ικανότητα	Στο 40% στις σακχαρόζης
Περιγραφή	Άχρωμη κρυσταλλική σκόνη με γλυκιά γεύση

Πηγή: Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009

Χρήση:

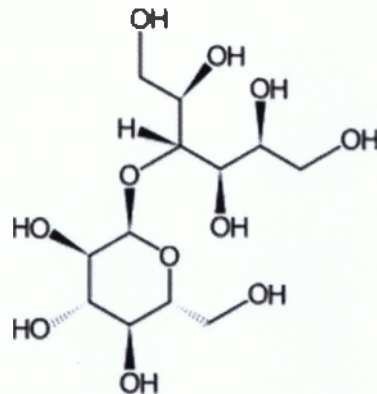
Η ισομαλτόζη έχει χρησιμοποιηθεί στις Ηνωμένες Πολιτείες για πολλά χρόνια σε προϊόντα όπως το σκληρές καραμέλες, τσίχλες, σοκολάτες, συμπληρώματα διατροφής, βήχα και παστίλιες λαιμού. Είναι διαθέσιμο στην Ευρώπη, ωστόσο, από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 και σήμερα χρησιμοποιείται σε μια ευρεία ποικιλία προϊόντων σε περισσότερες από 70 χώρες σε όλο τον κόσμο (*Οδηγός για τα Πρόσθετα Τροφίμων, 2008*). Η ισομαλτόζη διαθέτει τα εξής *πλεονεκτήματα* είναι ιδιαίτερα σταθερή σε υψηλές θερμοκρασίες και δεν απορροφά υγρασία με αποτέλεσμα τα προϊόντα που έχει χρησιμοποιηθεί να διατηρούνται περισσότερο. Ένα πρόσθετο πλεονέκτημα της ισομαλτόζης είναι ότι σε συνδυασμό με άλλες γλυκαντικές καλύπτει την πικρή επίγευση που αφήνουν. Ακόμη αποδίδει ελάχιστες θερμίδες (2 θερμίδες ανά γραμμάριο).

Επιπτώσεις

Η ισομαλτόζη όταν καταναλώνεται σε μεγάλες ποσότητες ενέχει γαστρικό κινδύνο, και τάση μετεωρισμού. Ως εκ τούτου, ισομαλτ συνιστάται να μην καταναλώνεται σε ποσότητες μεγαλύτερες από περίπου 50 γραμμάρια ανά ημέρα για τους ενήλικες και 25 γραμμάρια για τα παιδιά. Η ισομαλτόζη έχει γίνει πάλι έγκριση για την ελεύθερη κυκλοφορία της στην αγορά από την F.D.A από το 1990, η χρήση της επιτρέπεται επίσης στην Αυστραλία, τη Νέα Ζηλανδία, τη Νορβηγία, το Ιράν και την Ολλανδία.

3.5 ΜΑΛΤΙΤΟΛΗ (E965)

Η μαλτιτόλη είναι μια γλυκαντική ουσία «όγκου», με ευχάριστη γεύση η οποία παρασκευάζεται με υδρογόνωση της μαλτόζης (Οδηγός για τα Πρόσθετα Τροφίμων, 2008). με φυσικό τρόπο μπορεί να παραχθεί από το καλαμπόκι. Είναι γνωστή με τις εμπορικές ονομασίες Maltisorb, Maltisweet και Lesys.



Χημικός τύπος : $C_{12}H_{24}O_{11}$, Ονομασία κατά IUPAC: α - D - γλυκοπυρανοζυλο-1,4-D γλυκιτόλη

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Maltitol>

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΑΛΤΙΤΟΛΗ	
Μοριακός Τύπος	$C_{12}H_{24}O_{11}$
Μοριακό Βάρος	344,31g / mol
Σημείο Τήξης	148-151 ° C
Διαλυτότητα	Ευδιάλυτη στο νερό
Γλυκαντική Ικανότητα	Στο 90% στις σακχαρόζης
Περιγραφή	Λευκή κρυσταλλική σκόνη με γλυκιά γεύση

Πηγή: Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009

Χρήση:

Η μαλιτιόλη χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγή γλυκών χωρίς ζάχαρη όπως σκληρές καραμέλες, τσίχλες, σοκολάτες και παγωτά. Η χρήση της μαλιτιόλης παρουσιάζει τα εξής *πλεονεκτήματα* δεν κρυσταλλώνει – σακχαρώνει τα τρόφιμα στα οποία χρησιμοποιείται. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς την παρουσία άλλης γλυκαντικής ουσίας καθώς δεν αφήνει πικρή επίγευση. Επίσης η ενέργεια που προσδίδει στα τρόφιμα είναι 2,1 θερμίδες ανά γραμμάριο. Τέλος είναι σταθερή κάτω από υψηλή θερμοκρασία που την καθιστά κατάλληλη για μια ποικιλία τρόφιμα.

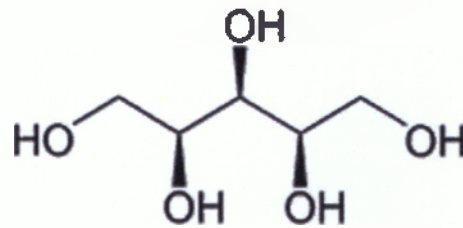
Επιπτώσεις:

Η μαλιτιόλη απορροφάται μερικώς και μεταβολίζεται ως γλυκόζη στο σώμα. Το υπόλοιπο μέρος ζυμώνεται στο παχύ έντερο. Κατά τη ζύμωση, παράγονται αέρια, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν πρήξιμο και φούσκωμα. Σε άτομα με δυσανεξία μπορεί να δράσει ως ηπακτικό φάρμακο. Παρενέργειες συμβαίνουν συνήθως μετά από κατανάλωση 25-30 gr σε μία δόση, η οποία είναι πολύ μεγαλύτερη από την κανονική συγκέντρωση στα τρόφιμα (*Οδηγός για τα Πρόσθετα Τροφίμων, 2008*).

Η ασφάλεια της μαλιτιόλης ως πρόσθετο τροφίμων αποδεικνύεται από πληθώρα μελετών σε ανθρώπους και ζώα. Η Κοινή Οργάνωση Τροφίμων και Γεωργίας / Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (JECFA) εξέτασε τα δεδομένα για την ασφάλειά της και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η μαλιτιόλη είναι ασφαλής. Σε χώρες όπως η Αυστραλία, ο Καναδάς, η Νορβηγία και η Νέα Ζηλανδία, φέρνει την υποχρεωτική προειδοποίηση «η υπερβολική κατανάλωση μπορεί να έχει καθαρτική δράση»

3.6 ΞΥΛΙΤΟΛΗ (E967)

Η ξυλιτόλη είναι μία γλυκαντική ουσία που βρίσκεται στις ίνες των πολλών φρούτων και λαχανικών, όπως τα μούρα, φλοίο καλαμποκιού, βρώμης, μανιτάρια σημύδα και δαμάσκηνα (Gare, 2003). Η ξυλιτόλη ανακαλύφθηκε το 1891 και χρησιμοποιήθηκε ως γλυκαντικό σε τρόφιμα από το 1960.



Χημικός τύπος : $C_5H_{12}O_5$, Ονομασία κατά IUPAC: D- ξυλιτόλη

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Xylitol>

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΞΥΛΙΤΟΛΗΣ	
Μοριακός Τύπος	$C_5H_{12}O_5$
Μοριακό Βάρος	152,12 g / mol
Σημείο Τήξης	92-96 ° C
Διαλυτότητα	Ευδιάλυτη στο νερό
Γλυκαντική Ικανότητα	Στο 90 με 100% στις σακχαρόζης
Περιγραφή	Λευκή κρυσταλλική σκόνη πρακτικά άοσμη με γλυκιά γεύση

Πηγή: *Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009*

Χρήση:

Η ξυλιτόλη χρησιμοποιείται σε όλο τον κόσμο, ως γλυκαντική ουσία κυρίως σε τσίχλες και οι παστίλιες. Επίσης χρήση βρίσκει επίσης σε προϊόντα όπως οδοντόκρεμες και στοματικά διαλύματα. Τέλος η φαρμακοβιομηχανία

χρησιμοποιεί την ξυλιτόλη ως γλυκαντική ουσία στα προϊόντα της (Gare, 2003). Τα πλεονεκτήματα της χρήσης της ξυλιτόλης έγκειται στο ότι η ξυλιτόλη έχει την ίδια γλυκύτητα με την σακχαρόζη αλλά προσδίδει μόνο 2,4 θερμίδες ανά γραμμάριο, επίσης δεν έχει δυσάρεστη επίγευση, διαλύεται γρήγορα και δίνει μια αίσθηση δροσιάς στο στόμα. Ακόμη είναι σταθερή σε θερμοκρασίας έως 13°C αλλά και η χρήση της ξυλιτόλης στη μαγειρική μειώνει την αμαύρωση του μαγειρεμένου φαγητού (<http://ebookbrowse.com/xylitol-a-sweet-alternative-pdf-d103776658>).

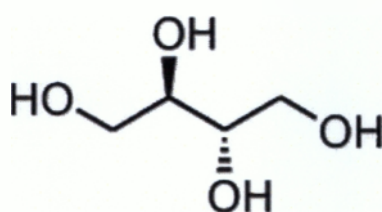
Επιπτώσεις

Η ξυλιτόλη απορροφάται μερικώς και ένα μέρος μεταβολίζεται ως γλυκόζη στο σώμα το υπόλοιπο μέρος ζυμώνεται στο παχύ έντερο. Κατά τη ζύμωση, παράγονται αέρια, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν πρήξιμο και φούσκωμα. Σε άτομα με δυσανεξία μπορεί να δράσει ως ηπακτικό φάρμακο. Παρενέργειες συμβαίνουν συνήθως μετά από κατανάλωση 25-30 gr σε μία δόση, η οποία είναι πολύ μεγαλύτερη από την κανονική συγκέντρωση στα τρόφιμα (Οδηγός για τα Πρόσθετα Τροφίμων, 2008).

Το 1986, ανατέθηκε στη Ομοσπονδία των Αμερικανικών Εταιρειών Πειραματικής Βιολογίας (FASEB), από τον Αμερικανικό Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) να επανεξετάσει όλα επιστημονικά πορίσματα τα σχετικά στοιχεία που αφορούν ξυλιτόλη και άλλες πολυόλες. Η έκθεση FASEB δείχνουν ότι η χρήση της ξυλιτόλης στους ανθρώπους είναι ασφαλής. Το 1996, η μεικτή επιτροπή εμπειρογνομώνων για τα πρόσθετα τροφίμων (JECFA), το οποίο είναι όργανο της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας και του Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών, επιβεβαίωσε την ασφάλεια της ξυλιτόλης για ανθρώπινη κατανάλωση και διατίθεται ξυλιτόλη αποδεκτή ημερήσια πρόσληψη (ADI) των "μη προσδιορισμένη" για την ξυλιτόλη. Η Επιστημονική Επιτροπή Τροφίμων της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), καθορίζεται επίσης η ξυλιτόλη ως "αποδεκτή" για διαιτητική χρήση.

3.7 ΕΡΥΘΡΙΤΟΛΗ

Η ερυθριτόλη είναι μια γλυκαντική ουσία η οποία ανήκει στις πολυόλες, ανακαλύφθηκε το 1848 από τον χημικό T. Shenhouse. Βρίσκεται σε φρούτα όπως τα πεπόνια τα αχλάδια και τα σταφύλια, καθώς και τα τρόφιμα, όπως τα μανιτάρια. Από το 1990, η ερυθριτόλη έχει χαρακτηριστεί ως μια γλυκαντική ουσία η οποία τροποποιεί την γεύση και την αφή των προϊόντων που χρησιμοποιείται (<http://www.sweetenerbook.com/erythritol.html>).



Χημικός τύπος : C₄H₁₀O₄, **Ονομασία κατά IUPAC:** (2,3)-βουτάνιο-1,2,3,4-τετραόλη

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Erythritol>

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΡΥΘΡΙΤΟΛΗΣ	
Μοριακός Τύπος	C ₄ H ₁₀ O ₄
Μοριακό Βάρος	122,12 g / mol ¹
Πυκνότητα	1,45 g/cm ³
Σημείο Τήξης	121° C
Διαλυτότητα	Ευδιάλυτη στο νερό
Γλυκαντική Ικανότητα	Στο 60 με 70% στις σακχαρόζης
Περιγραφή	Λευκή κρυσταλλική σκόνη πρακτικά άοσμη με γλυκιά γεύση

Χρήση:

Τα πλεονεκτήματα της ερυθριτόλης είναι ότι θερμιδικά προσδίδει μόνο 2,4 θερμίδες ανά γραμμάριο ουσίας, επίσης μπορεί να αναμειχτεί με άλλες γλυκαντικές ουσίες ώστε να βελτιωθεί έτσι η γλυκαντική του ικανότητα, δεν αφήνει επίγευση, δεν ανεβάζει τα επίπεδα ινσουλίνης στο αίμα και έτσι μπορεί να βρει εφαρμογή σε προϊόντα που προορίζονται για διαβητικούς. Τέλος δεν συμβάλλει στο σχηματισμό της τερηδόνας.

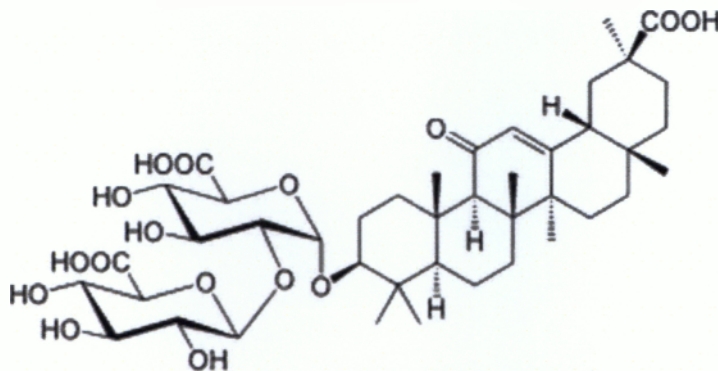
Επιπτώσεις:

Η ερυθριτόλη αποβάλλεται με μεγάλο βαθμό από τα ούρα και δεν παρουσιάζει καθαρτικές ιδιότητες όπως οι άλλες πολυόλες, ξυλιτόλη και μαλιτόλη. Αν καταναλωθεί όμως σε μεγάλες ποσότητες μπορεί να παρουσιαστούν αλλεργικές παρενέργειες όπως ο κνησμός.

Η ερυθριτόλη χρησιμοποιείται στην Ιαπωνία από το 1990 σε καραμέλες, σοκολάτες, αναψυκτικά, τσίχλες, γιαούρτια, ζελέ και μαρμελάδες. Επίσης έχει ήδη εγκριθεί για χρήση σε τρόφιμα σε περισσότερες από 50 χώρες, συμπεριλαμβανομένου του Καναδά, των ΗΠΑ, τη Βραζιλία, το Μεξικό, την Αυστραλία και την Ευρωπαϊκή Ένωση.

3.8 ΓΛΥΚΥΡΡΙΖΙΝΗ

Η γλυκυρριζίνη είναι γλυκοζίτης του γλυκυρριζικού οξέος που είναι ένα τριτερπένιο. Η γλυκαντική του ικανότητα είναι 30-50 φορές μεγαλύτερη από αυτή της σακχαρόζης (<http://www.sweetenerbook.com/glycyrrhizin.html>).



Χημικός τύπος : $C_{42}H_{62}O_{16}$, **Ονομασία κατά IUPAC:** (3β,18α)-30-υδροxy-11,30-12-en-3-yl 2-O-β-D-γλυκοπυρανοσίου-β-D-γλυκοπιρανοσιδρονικό οξύ

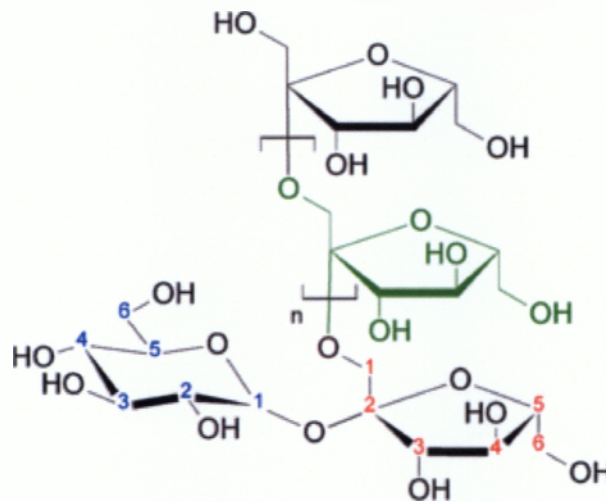
Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Glycyrrhizin>

Η γλυκυρριζίνη χρησιμοποιείται κυρίως ως αρωματική ουσία και δευτερεύοντος ως γλυκαντική, σε καραμέλες, καπνό και φαρμακευτικά προϊόντα. Στις Η.Π.Α και την Ε.Ε επιτρέπεται η κατανάλωση γλυκυρριζικού οξέος έως 100 mg την μέρα. Στην Ιαπωνία η χρήση της είναι ευρέως διαδεδομένη και χρησιμοποιείται συχνά σε συνδυασμό με την γλυκαντική ουσία Stevia με ημερήσια κατανάλωση έως 200 mg.

Η αρνητική επίπτωση που έχει αναφερθεί ευρέως από την χρήση της γλυκυρριζίνη είναι η υπέρταση. Παρόλα αυτά έχει διαπιστωθεί ότι η χρήση της αναστέλλει την ηπατική βλάβη με αποτέλεσμα στην Ιαπωνία να χρησιμοποιείται για την θεραπεία της χρόνιας ηπατίτιδας και της κίρρωσης.

3.9 ΙΝΟΥΛΙΝΗ

Η ινουλίνη είναι ένας υδατάνθρακας που ανήκει σε μια κατηγορία ενώσεων γνωστή ως φρουκτάνες και συνδέεται στενά με φρουκτο-ολιγοσακχαρίτες. Βρίσκεται φυσικά κυρίως σε λαχανικά με ριζικό σύστημα. Ποσότητες ινουλίνης έχουν βρεθεί στα κρεμμύδια και το σκόρδο. Η γλυκαντική του ικανότητα είναι περίπου στο 10% της σακχαρόζης.



Χημικός τύπος : $C_{6n}H_{10n+2}O_{6n+1}$

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Inulin>

Φυτά που περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις ινουλίνης είναι: *Elecampane (Inula helenium)*, *Coneflower Echinacea*, *Πικραλίδα (Taraxacum officinale)*, *Wild Yam (Dioscorea spp)*, *Κολοκάσι (Helianthus tuberosus)*, *Ραδίκια (Cichorium intybus)*, *Jicama (Pachyrhizus erosus)*, *Κολλιτσιίδα (Arctium lappa)*, *Κρεμμύδι (Allium cepa)*, *Σκόρδο (Allium sativum)*, *Αγαύη (Agave spp.)*

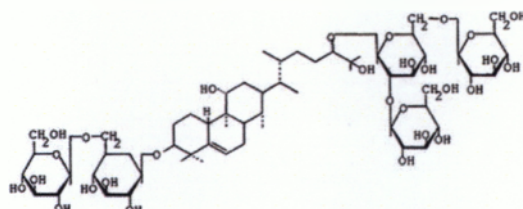
Η ινουλίνη πέρα από την γλυκαντική ικανότητα βοηθάει επίσης στην καλύτερη απορρόφηση του ασβεστίου και του μαγνησίου από τον οργανισμό ενώ έχει και προβιοτική δράση. Η κυκλοφορία της ινουλίνης σε διάφορα σκευάσματα είναι εγκεκριμένη στις Η.Π.Α και την Ε.Ε.

3.10 LUO HAN GUO

Η *Siraitia grosvenorii* ή Luo Han Guo είναι ένα ποώδες πολυετές είδος αμπέλου των ιθαγενών της νότιας Κίνας και της Βόρειας Ταϊλάνδης. Το φυτό καλλιεργείται για τους καρπούς του, που χρησιμοποιείται σαν προσθετικό σε ροφήματα και στην παραδοσιακή κινεζική ιατρική. Το εκχύλισμα που παράγεται είναι περίπου 300 φορές πιο γλυκιά από τη ζάχαρη και έχει χρησιμοποιηθεί ως φυσικό γλυκαντικό με λίγες θερμίδες στην Κίνα εδώ και σχεδόν μια χιλιετία για τη θεραπεία του διαβήτη και την παχυσαρκία.



Καρπός του φυτού *Siraitia grosvenorii* (luohan guo) fruits



Δομή της δραστικής γλυκαντικής ουσίας του *Siraitia grosvenorii*

Πηγή: http://en.wikipedia.org/wiki/Luo_han_guo

Η γλυκαντική ουσία έγινε γνωστή στη Δύση κατά τον 20^ο αιώνα και συγκεκριμένα το 1938 από τους καθηγητές GW Groff και Hoh Hin Cheung (<http://www.sweetenerbook.com/lohanguo.html>). Η γλυκαντική ουσία Luo Han Guo χρησιμοποιείται κυρίως σε συνδιασμό με άλλες γλυκαντικές όπως η ερυθρίτολη και η σουκραλόζη. Κατά την χρήση του δεν έχουν αναφερθεί περιστατικά με παρενέργειες στις ΗΠΑ ο αρμόδιος οργανισμός τροφίμων έχει αναγνώριση την συγκεκριμένη γλυκαντική ουσία ως ασφαλής για κατανάλωση.

3.11 ΘΑΥΜΑΤΙΝΗ (E957)

Η θαυματίνη είναι μία γλυκαντική ουσία η οποία παραλαμβάνεται με εκχύλιση των καρπών του φυτού *Thaumatococcus* το οποίο αναπτύσσεται στη Δυτική Αφρική (*Uher, 1992, Ming D., 1994*). Συγκεκριμένα η θαυματίνη λαμβάνεται με υδατική εκχύλιση pH από 2,5 έως 4,0, των επισπερμάτων του καρπού του φυσικού στελέχους *Thaumatococcus deniellii* και αποτελείται ουσιαστικά από τις πρωτεΐνες Θαυματίνη I και Θαυματίνη II μαζί με μικρότερες ποσότητες συστατικών του φυτού που προέρχονται από την πρώτη ύλη (*Ravi K., 2005*).

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΘΑΥΜΑΤΙΝΗΣ	
Μοριακός Τύπος	Πολυπεπτίδιο 207 αμινοξέων
Μοριακό Βάρος	Θαυματίνη I: 22209 Da Θαυματίνη II: 22293 Da
Γλυκαντική Ικανότητα	2.000 φορές πιο γλυκιά από την σακχαρόζη
Περιγραφή	Άοσμη σκόνη με κρεμ χρώμα και έντονα γλυκιά γεύση

Πηγή: *Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009*

Η θαυματίνη παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα, είναι πλήρως υδατοδιαλυτή, παρουσιάζει σταθερότητα στην υψηλή θερμοκρασία και είναι ανθεκτική σε όξινες συνθήκες. Η θαυματίνη χρησιμοποιείται σε προϊόντα με περιορισμένες θερμίδες, τσίχλες και παγωτά. Σε αυτά τα προϊόντα εκτός από την γλυκιά γεύση που δίνει, η θαυματίνη βελτιώνει το άρωμα και την γεύση των άλλων συστατικών (*Van Der Wel H., et al., 1972*).

Επιπτώσεις:

Η κατανάλωση θαυματινής δεν παρουσιάζει καμία απολύτως αρνητική επίπτωση και έχει εγκριθεί ώστε να κυκλοφορεί από την Ε.Ε, την Ιαπωνία, το Ισραήλ, την Ιαπωνία και της Η.Π.Α.

3.12 ΜΠΡΑΖΕΙΝΗ

Η Μπραζείνη είναι μια γλυκοπρωτεΐνη που προέρχεται από τους καρπούς του φυτού Oubli ή Pentadiplandra Brazzena Baillou της Δυτικής Αφρικής. Απομονώθηκαν για πρώτη φορά ως ένζυμο από το πανεπιστήμιο του Wisconsin-Madison το 1994 (Izawa H, et al., 1996, Ravi K., 2005). Εμπορικά όμως μπορεί να παραχθεί και από γενετικά τροποποιημένο αραβόσιτο, από ένα τόνο αραβόσιτο παράγεται 1 κιλό περίπου μπραζείνη.

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΠΡΑΖΕΙΝΗΣ	
Μοριακός Τύπος	Πολυπεπτίδιο 57 αμινοξέων
Μοριακό Βάρος	6,5 kDa
Γλυκαντική Ικανότητα	500 φορές πιο γλυκιά από την σακχαρόζη
Περιγραφή	Άοσμη κρυσταλλική σκόνη με έντονα γλυκιά γεύση

Χρήση:

Η μπραζείνη παρουσιάζει σταθερότητα σε ευρύ φάσμα pH από 2,5 έως 8 και σε θερμοκρασία 98°C για 2 ώρες, αυτό την κατατάσσει στις κατάλληλες γλυκαντικές ουσίες για βιομηχανική χρήση. Μπορεί να βρει εφαρμογή συνήθως σε προϊόντα που προορίζονται για διαβητικούς άλλα και σε προϊόντα με περιορισμένες θερμίδες. Όταν συνδυάζεται με άλλες γλυκαντικές ουσίες όπως η ασπαρτάμη και η σεβιόλη βελτιώνει κατά πολύ την γεύση του προϊόντος.

Επιπτώσεις:

Μέχρι τις έως τώρα εργαστηριακές μελέτες η μπραζείνη δεν έχει δείξει να παρουσιάζει αρνητικές επιπτώσεις. Η εταιρεία Natur Research Ingredients η οποία διαθέτει τα δικαιώματα κυκλοφορίας της Μπραζείνης έχει καταθέσει αίτημα αξιολόγησης στην FDA για να επιτραπεί η κυκλοφορία της στην αγορά και αναμένονται τα αποτελέσματα (Faus, 2005).

3.13 ΚΟΥΡΚΟΥΛΙΝΗ (CURCULLIN)

Η Curcullin είναι μία γλυκοπρωτεΐνη η οποία ανακαλύφθηκε και απομονώθηκε το 1190 από τον καρπό του *Curculign latifolios* στην Μαλαισία. Η Curcullin αποτελείται από πεπτιδικές αλυσίδες. Η κάθε ομάδα αποτελείτε από 114 αμινοξέα (*Uher, 1992, Ravi, 2005*).

Η γλυκαντική της ικανότητα είναι 400 φορές μεγαλύτερη από την σακχαρόζη. Ωστόσο παρουσιάζει το εξής μειονέκτημα. Η Curcullin ως πρωτεΐνη είναι ευαίσθητη στην υψηλή θερμοκρασία και αρχίζει να υποβαθμίζεται όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 50° C. Προς το παρόν η χρήση της Curcullin δεν έχει εγκριθεί στην Ε.Ε και τις Η.Π.Α αλλά κυκλοφορεί στην Ιαπωνία (*Ravi, 2005*).

3.14 MABINLINS

Η mabinlins είναι μία γλυκοπρωτεΐνη η οποία προέρχεται από τον σπόρο του φυτού *Carraris masaikal* στην επαρχία Yunpan της Κίνας. Υπάρχουν τέσσερα στελέχη mabinlins. Το πρώτο που απομονώθηκε ήταν το mabinlins -2 το 1983 και χαρακτηρίστηκε το 1993. Τα υπόλοιπα mabinlins-1, mabinlins-3, mabinlins-4 ανακαλύφθηκαν και χαρακτηρίστηκαν το 1994 (*Kohmura M., et al., 1998*).

Ουσιαστικά αποτελείται από δύο αλυσίδες αμινοξέων που ενώνονται μέσω ενός δισουλφιδου δεσμού. Η πρώτη αλυσίδα αποτελείται από 33 αμινοξέα και η δεύτερη από 72 αμινοξέα (*Ravi, 2005*).

Η γλυκαντική της ικανότητα είναι 100 φορές μεγαλύτερη από την σακχαρόζη. Η mabinlins -2 παραμένει σταθερή κάτω από θερμοκρασία 80° C για 48 ώρες ενώ οι άλλοι τρεις τύποι χάνουν την γλυκαντική τους ικανότητα μετά από 1 ώρα στην ίδια θερμοκρασία (*Ravi, 2005*). Οπότε η mabinlins -2 λόγω της σταθερότητας έχει περισσότερες πιθανότητες να χρησιμοποιηθεί ως γλυκαντική ουσία.

3.15 ΜΙΡΑΚΟΥΛΙΝΗ (MIRACULIN)

Η γλυκαντική ουσία Miraculin είναι μία γλυκοπρωτεΐνη που προέρχονται από τον καρπό του *Synsepalum dulcificum*. Το φυτό αυτό είναι ένα είδος μούρου το οποίο ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά από τον εξερευνητή Chevalier des Marchais, κατά τη διάρκεια μιας εκδρομής 1725 στη Δυτική Αφρική (Ravi, 2005). Η επιστήμονες μελετούν την απομονωση αυτής της γλυκαντικής ουσίας από άλλα είδη όπως μαρούλια και ντομάτες. Έχει βρεθεί ότι 1 γραμμάριο φύλλο μαρουλιού δίνει 40 μικρογραμμάρια Miraculin.

Η Miraculin αποτελείται από 191 αμινοξέα και ταυτοποιήθηκε το 1989. Το μοριακό της βάρος είναι 24,6 kDa, η γλυκαντική της ικανότητα αγγίζει το 17% της σακχαρόζης (Faus, 2005). Ουσιαστικά η Miraculin δρα σαν τροποποιητής γεύσης στα τρόφιμα που χρησιμοποιείται, δηλαδή μετατρέπει την όξινη γεύση σε γλυκιά γεύση.

Η γλυκαντική ουσία Miraculin είναι σταθερή σε υψηλή θερμοκρασία που φτάνει τους 100° C. Όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει αυτό το όριο αυτό και το pH πέσει κάτω από 3 ή ανέβει πάνω από 12 τότε χάνεται η τροποποιητική ικανότητα της ουσίας αυτής (Theerasilp S., et al., 1989).

Η Miraculin δεν έχει εγκριθεί για χρήση από τους αρμόδιους φορείς τις Η.Π.Α και την Ε.Ε., καθώς απαιτούνται περισσότερες δοκιμές για να χαρακτηριστεί ως ασφαλής γλυκαντική ουσία. Αντίθετα στην Ιαπωνία η Miraculin χρησιμοποιείται ευρέως.

3.16 ΜΟΝΕΛΛΙΝΗ (MONELLIN)

Η Monellin είναι μια γλυκιά πρωτεΐνη που ανακαλύφθηκε το 1969 σε ένα είδος μούρου το *Serendipity* ή *Dioscoreophyllum cumminsii* της Δυτικής

Αφρικής (*Uher, 1992*). Η πρωτεΐνη ονομάστηκε έτσι το 1972 από το Κέντρο Χημικών Αναλύσεων της Φιλαδέλφεια των ΗΠΑ, όπου εκεί απομονώθηκε και χαρακτηρίστηκε (*Caldwell J., 1999*).

Η monellin αποτελείται από δύο πολυπεπτίδια που περιλαμβάνουν 45 και 50 αμινοξέα αντίστοιχα και συνδέονται μεταξύ τους με μη ομοιοπολικούς δεσμούς. Το μοριακό της βάρος είναι 10,7 kDa και η γλυκαντική της ικανότητα είναι 1000 φορές μεγαλύτερη από αυτή της σακχαρόζης (*Faus, 2005*).

Η γλυκαντική ουσία monellin είναι ασταθής σε υψηλές θερμοκρασίες. Όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 50° C χάνεται η γλυκαντική ικανότητα της ουσίας αυτής. Γι'αυτό το λόγο η monellin χαρακτηρίζεται ως ακατάλληλη για βιομηχανική χρήση σε τρόφιμα που απαιτείται η επεξεργασία τους. Ένα ακόμα μειονέκτημα είναι ότι η δαπάνη εξαγωγής της ουσίας από το φυτό *Serendipity* είναι υψηλή.

Η monellin δεν έχει εγκριθεί για χρήση από τους αρμόδιους φορείς τις Η.Π.Α και την Ε.Ε. ενώ στην Ιαπωνία έχει εγκριθεί ως ασφαλής πωσ κατανάλωση.

3.17 ΠΕΝΤΑΔΙΝΗ (PENTADIN)

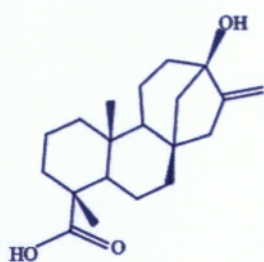
Η Pentadin, είναι μια γλυκοπρωτεΐνη που ανακαλύφθηκε και απομονώθηκε το 1989, από τον καρπό του φυτού *Oubli* ή *Pentadiplandra brazzeana* Baillon το οποίο είναι ένα αναρριχητικό φυτό που αναπτύσσεται σε ορισμένες τροπικές χώρες της Αφρικής. Από το ίδιο φυτό παράγεται και η γλυκαντική ουσία μπραζείνη. Η Pentadin έχει μοριακό βάρος 12 kDa και η γλυκαντική της ικανότητα είναι 500 φορές πιο γλυκιά από τη σακχαρόζη (*Van der Wel, H. et al., 1989*).

3.18 ΣΤΕΒΙΟΛΗ

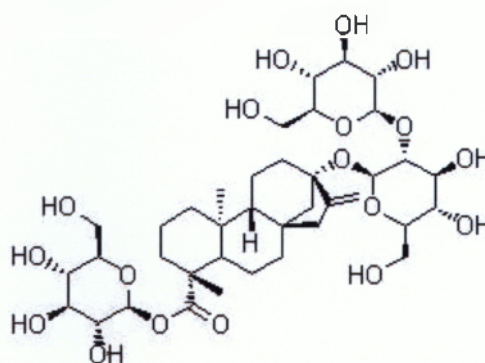
Η στεβιόλη είναι μία τριτερπενοειδή γλυκαντική ουσία που παραγεται από το φυρό στεβια που κατάγεται από την Ν. Αμερική, και πιο συγκεκριμένα από τα σύνορα Βραζιλίας-Παραγουάης. Ανακαλύφθηκε αρχικά από τους Ισπανούς εξερευνητές οι οποίοι όταν γύρισαν στην πατρίδα τους μιλούσαν για ένα γλυκό φυτό με χωνευτικές ιδιότητες. Οι τοπικές φυλές Ινδιάνων την θεωρούσαν θεραπευτικό και διατροφικό θησαυρό. Η στεβιόλη στην άγρια της κατάσταση στο ιθαγενές της περιβάλλον είναι ένα πολυετές φυτό που φυτρώνει σε αμμώδη, μικρής γονιμότητας εδάφη στις άκρες ποταμών και ρεμάτων (Heikal, 2008).



φυτό Στεβιόλη



στεβιόλη



στεβιοζίτης

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Stevia>

Στην πραγματικότητα η γλυκαντική δράση του φυτού ωφείλεται στον στεβιοζίτη που είναι γλυκοζίτης της στεβιόλης και περιέχεται σε ποσοστό ~6% στα φύλλα στεβιόλης.

Οφέλη της στεβιόλης

Μερικά από τα πλεονεκτήματα της είναι ότι σε θερμοκρασία 200° C είναι σταθερή, ιδιότητα που επιτρέπει τη χρήση της στη μαγειρική. Επίσης δεν έχει καθόλου θερμιδική επιβάρυνση στον οργανισμό και η γλυκαντική της ικανότητα είναι 300 φορές πιο γλυκιά από την σακχαρόζη (Uher, 1992), είναι

100% φυσική ουσία, αποτρέπει τον σχηματισμό πλάκας στα δόντια τέλος δεν επιδρά στα επίπεδα σακχάρου στο αίμα (Tanaka, 1997).

Επιπτώσεις

Μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν ενδείξεις για ανεπιθύμητες δράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό. Αντιθέτως, έρευνες του Πανεπιστημίου της Ασουσιόν στην Παραγουάη έχουν δείξει ότι η στεβιόλη διαθέτει αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και αντιβακτηριδιακές ιδιότητες.

Στις ΗΠΑ, η Υπηρεσία Τροφίμων και φαρμάκων προς το παρόν θεωρεί το βότανο «μη ασφαλές πρόσθετο τροφίμων», ενώ η ΕΕ επιτρέπει την πώληση μόνο ως συμπλήρωμα διατροφής και ως συστατικό καλλυντικών.

Η στεβιόλη, στις διάφορες μορφές της, χρησιμοποιείται στη Ν. Αμερική για περισσότερα από 500 χρόνια, στην Ευρώπη από το 1999, ενώ στον Καναδά και τις ΗΠΑ, από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 μέχρι το 1991, επιτρέπονταν μόνο ως διαιτητικό συμπλήρωμα. Το 1991, στις ΗΠΑ απαγορεύθηκε κάθε χρήση μέχρι το 1995 οπότε επέτρεψε και πάλι την χρήση. Άλλες χώρες όπου χρησιμοποιείται η στεβιόλη είναι η Ελβετία, μερικές της Ανατολικής Ευρώπης και της Αφρικής (Uher, 1992).

Στην ΕΕ και τον FAO έχει ορισθεί, από το 2008, Ημερήσια Αποδεκτή Λήψη 10 mg στεβιοζίτη/kg ζώντος βάρους. Στην ΕΕ επιτρέπεται από το 2005 η χρήση της στεβιόλης και εκχυλισμάτων της στα σιτηρέσια (ως αρωματικό συστατικό) έως ποσοστό 2% και στα καλλυντικά. Η διαδικασία έγκρισης χρήσης του στεβιοζίτη ως νεοφανές τρόφιμο και υποκατάστατο της ζάχαρης στην ΕΕ είναι σε εξέλιξη και αναμένεται το 2010 ή το 2011.

3.19 ΑΛΛΕΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Έχουν ταχτοποιηθεί ακόμη μία πληθώρα φυσικών γλυκαντικών ουσιών που είναι λιγότερο διάσημες και εμπορικά χρησιμοποιημένες. Οι γλυκαντικές

αυτές ουσίες ταξινομούνται σε διάφορες οικογένειες και θα αναλυθούν σε αυτή την ενότητα (Uher, 1992).

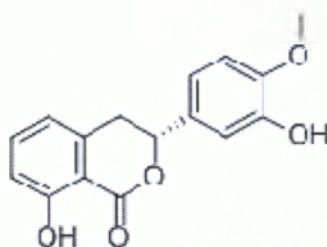
Τριτερπενοειδής:

- ❖ Η **περιλλαλδεΐδη (Perillaldehyde)** γλυκαντική ουσία, προέρχεται από το φυτό *Perilla frutescens* στην Κίνα όπου και χρησιμοποιείται σαν πρόσθετο καπνού και σαν υποκατάστατο της ζάχαρης. Η γλυκαντική του ικανότητα είναι 12 φορές μεγαλύτερη από αυτή της σακχαρόζης, κατά την χρήση της όμως αφήνει μία πικρή επίγευση και έχει χαμηλή διαλυτότητα στο νερό. Ταυτόχρονα όμως μπορούμε να παρασκευάσουμε συνθετικά την γλυκαντική ουσία περιλλαλδοξίμη *Perillaldehyde* που περιέχεται στα αιθέρια έλαια του φυτού *Perilla nankinensis* και έχει παρόμοια χαρακτηριστικά με την *Perillaldehyde* αλλά η γλυκαντική της ικανότητα είναι πολύ μεγαλύτερη περίπου 450 φορές.
- ❖ Η **Χερναντουλκίνη (Hernandulcin)**, προέρχεται από το φυτό *Lippia dulcis* που υπάρχει στο Μεξικό. Η γλυκαντική του ικανότητα είναι 1000 φορές μεγαλύτερη από την σακχαρόζη αλλά αφήνει πικρή επίγευση κατά την χρήση της. Ένα άλλο μειονέκτημα της είναι ότι είναι θερμικά σταθερή στους 100° C μόνο για μία ώρα.
- ❖ Η γλυκαντική ουσία **ρεβαουδιζίτης (Rebaudioside)** είναι ένας δεύτερος γλυκοζίτης της στεβιόλης με γλυκόζη που περιέχεται σε μικρότερη αναλογία στο φυτό στεβία από τον στεβιόζη. Διαφέρει από τον στεβιοζίτη στον αριθμό μορίων γλυκόζης (περιέχει μια περισσότερη γλυκόζη από τον στεβιοζίτη). Είναι μία γλυκαντική ουσία που χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στην Κίνα και προέρχεται από το φυτό *Rubus suavissimus*. Η γλυκαντική της ικανότητα είναι 114 φορές μεγαλύτερη από την σακχαρόζη αλλά κατά την χρήση της αφήνει μία πικρή επίγευση⁵¹.

- ❖ Η ουσία **Gaudichaudioside** προέρχεται από το φυτό *Baccharis gaudichaudiana* που φύεται στην Παραγουάη. Έχει ευχάριστη γεύση κατά την χρήση της. Χρησιμοποιείται κυρίως ως προσθετικό στα τρόφιμα και είναι 55 φορές πιο γλυκιά από την σακχαρόζη.

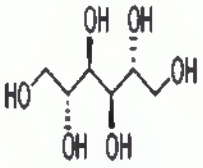
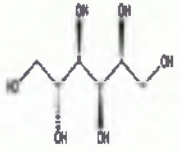
Διυδροϊσοκουμαρίνες

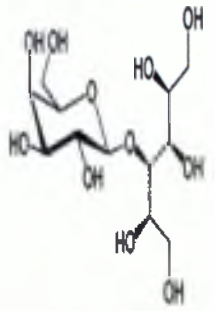
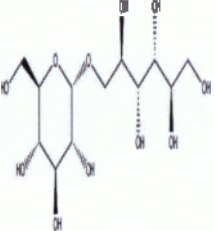
- ❖ Στις διυδροϊσοκουμαρίνες ανήκει η γλυκαντική ουσία **φυλλοδουλκίνη (Phyllodulcin)** η οποία προέρχεται από το φυτό *Hydrangea macrophylla* το οποίο φύεται στην Ιαπωνία. Η γλυκαντική αυτή ουσία μπορεί να παραχθεί και συνθετικά. Η γλυκαντική του ικανότητα είναι 400 φορές μεγαλύτερη από την σακχαρόζη.

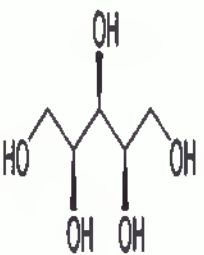
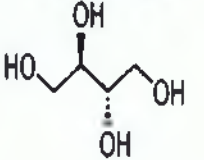


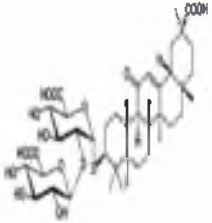
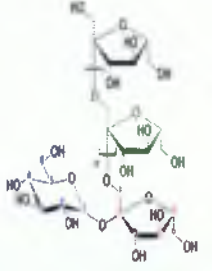

Δομή φυλλοδουλκίνης




ΦΥΣΙΚΕΣ ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ



A/A	ΟΝΟΜΑ	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ	ΜΟΡΙΑΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	ΟΡΙΟ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ (ανά κίλο σωματικού βάρους)
1	Μαννιτόλη (E421)	κορμό κωνοφόρων δέντρων, φύκη και μανιτάρια	 $C_6H_8(OH)_6$	182,17 g mol ⁻¹	Στο 90% της σακχαρόζης	1.1,6 θερμίδες ανά γραμμάριο, 2.δεν σχηματίζει τερηδόνα, φαρμακευτική χρήση ως διουρητικό	Φούσκωμα	160 mg/kg
2	Σορβιτολη (E420)	δαμάσκηνα, τα αχλάδια, τα ροδάκινα και τα μούρα	 $C_6H_{14}O_6$	182,17 g mol ⁻¹	60 φορές πιο γλυκιά από την σακχαρόζη	1. 2,6 θερμίδες ανά γραμμάριο, 2. δρα σα σταθεροποιητής του προστατεύει τα προϊόντα αυτά από την ξήρανση	Φούσκωμα & κάποιες φορές δρα σαν καθαρτικό	150 mg/kg

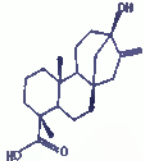
3	Λακτιτολη (E966)	από την λακτόζη που είναι παραπροϊόν της παρασκευής τυριού και καζείνης	 $C_{12}H_{24}O_{11}$	344,32 g mol ⁻¹	Στο 40% στης σακχαρόζης	1. διαλύεται σε χαμηλότερη θερμοκρασία από την σακχαρόζη, 2. σταθερή σε υψηλή θερμοκρασία, όξινο & αλκαλικό περιβάλλον, 3. δεν αφήνει πικρή επίγευση	Πρήξιμο & Φούσκωμα	-
4	Ισομαλτοζη (E953)	μείγμα των δύο αλκοολών της γλυκό-μαννιτόλη και γλυκό-σορβιτόλης	 $C_{12}H_{24}O_{11}$	344,32 g mol ⁻¹	Στο 40% στης σακχαρόζης	1. σταθερή σε υψηλές θερμοκρασίες, 2. δεν απορροφά υγρασία, 3. καλύπτει την πικρή επίγευση των άλλων γλυκαντικών ουσιών	Γαστρικό κίνδυνο & τάση μετεωρισμού	30gr/kg

5	Ξυλιτόλη (E967)	στις ίνες των πολλών φρούτων και λαχανικών, όπως τα μούρα, φλούδες καλαμποκιού, βρώμης, μανιτάρια σημόδα και δαμάσκηνα	 $C_5H_{12}O_5$	152,12 g mol ⁻¹	Στο 90 με 100% στις σακχαρόζης	1. Ευδιάλυτη ουσία, 2. δίνει αίσθηση δροσιάς, 3. σταθερή έως τους 130 C 4. μειώνει την αμαύρωση του μαγειρεμένου φαγητού	Πρήξιμο & Φούσκωμα	-
6	Ερυθριτόλη	από τα πεπόνια τα αχλάδια, τα σταφύλια και τα μανιτάρια	 $C_4H_{10}O_4$	122,12 g mol ⁻¹	Στο 60 με 70% στις σακχαρόζης	1. 2,4 θερμίδες ανά γραμμάριο, δεν σχηματίζει τερηδόνα, 3. δεν αφήνει επίγευση, 4. δεν ανεβάζει τα επίπεδα ινσουλίνης στο αίμα	αλλεργικές παρενέργειες - κνησμός	-

7	Γλυκυρριζίνη	τριτερπνοειδής σαπωνίτης του γλυκυρριζικού οξέος	 $C_{42}H_{62}O_{16}$		30-50 φορές πιο γλυκιά από την σακχαρόζη		Υπέρταση	στην Ε.Ε & Η.Π.Α: 100mg/kg στην Ιαπωνία: 200mg/kg
8	Ινουλίνη	από λαχανικά με ριζικό σύστημα		-	Στο 10% της σακχαρόζης	1. γλυκαντική ουσία, 2. βελτιώνει την απορρόφηση του ασβεστίου και του μαγνησίου, 3. προβιοτική δράση	Δεν έχουν αναφερθεί	-
9	Θαυματίνη (E957)	Thaumatococcus deniellii	 Πολυπεπτίδιο 207 αμινοξέων	Θαυματίνη I: 22209 Da & Θαυματίνη II: 22293 Da	2.000 φορές πιο γλυκιά από την σακχαρόζη	1. πλήρως υδατοδιαλυτή, 2. σταθερή σε υψηλή θερμοκρασία & όξινες συνθήκες	Δεν έχουν αναφερθεί	-

10	Μπραζείνη	Pentadiplandra Brazzena Baillou	 Πολυπεπτίδιο 57 αμινοξέων	6,5 kDa	500 φορές πιο γλυκιά από την σακχαρόζη	1. σταθερή σε pH από 2,5 έως 8 και θερμοκρασία 98o C για 2 ώρες, 2. συνδυάζεται και με άλλες γλυκαντικές ουσίες	Δεν έχουν αναφερθεί	Αναμένεται η κυκλοφορία της
11	Κουρκουλίνη (Curcullin)	Curculign latifolios	 Πολυπεπτίδιο 114 αμινοξέων	12,5 kDa Curcullin I & 12,7 kDa Curcullin II	400 φορές πιο γλυκιά από την σακχαρόζη	είναι ευαίσθητη στην υψηλή θερμοκρασία και υποβαθμίζεται μετά τους 50o C	Δεν έχουν αναφερθεί	-
12	Mabinlins	Capparis masaikal	 Πολυπεπτίδιο 105 αμινοξέων	mabinlins-1: 12,3kDa, mabinlins-2: 10,4kDa, mabinlins-3: 12,3kDa, mabinlins- 4: 11,9kDa	100 φορές πιο γλυκιά από την σακχαρόζη	Μόνο η mabinlins -2 παραμένει σταθερή κάτω από θερμοκρασία 80o C για 48 ώρες	Δεν έχουν αναφερθεί	-

13	Μιρακουλίνη (Miraculin)	<i>Synsepalum dulcificum</i>	 Πολυπεπτίδιο 191 αμινοξέων	24,6 kDa	Στο 17% στης σακχαρόζης	1. Σταθερή σε υψηλή θερμοκρασία άνω των 100ο C και σε pH από 3 έως 12	Δεν έχουν αναφερθεί	Δεν έχει πάρει έγκριση στην Ε.Ε & Η.Π.Α αντίθετα κυκλοφορεί στην Ιαπωνία
14	Μονελλίνη (Monellin)	<i>Dioscoreophyllum cumminsii</i>	 Πολυπεπτίδιο 95 αμινοξέων	10,7 kDa	1000 φορές πιο γλυκιά από την σακχαρόζη	1. Σταθερή σε θερμοκρασία έως 50ο C. 2. Ακατάλληλη για βιομηχανική χρήση 3. δαπανηρή πρώτη ύλη	Δεν έχουν αναφερθεί	Δεν έχει πάρει έγκριση στην Ε.Ε & Η.Π.Α αντίθετα κυκλοφορεί στην Ιαπωνία

15	Πενταδίνη (Pentadin)	Pentadiplandra brazzeana Baillon	-	12 kDa	500 φορές πιο γλυκιά από την σακχαρόζη	-	Δεν έχουν αναφερθεί	
16	Στεβιόλη	Stevia		318,45 g mol ⁻¹	300 φορές πιο γλυκιά από την σακχαρόζη	1. σταθερή σε θερμοκρασία 200ο C, 2. 100% φυσική ουσία, 3. αντιυπερτασικές, αντιβακτηριακές, αντιοξειδωτικές ιδιότητες	Δεν έχουν αναφερθεί	10 mg/kg Δεν έχει πάρει έγκριση κυκλοφορίας στις Η.Π.Α ένω αναμένεται η έγκριση στην Ε.Ε ως γλυκαντική ουσία

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ιστορία των γλυκαντικών ουσιών ξεκίνησε πριν 130 περίπου χρόνια στο Πανεπιστήμιο Johns Hopkins όπου εφευρέθηκε η πρώτη γλυκαντική ουσία η σακχαρίνη. Οι περισσότερες γλυκαντικές ουσίες ανακαλύφθηκαν «τυχαία» κατά την διάρκεια εργαστηριακών πειραμάτων για την παραγωγή τελείως διαφορετικών ουσιών.

Ως μη ζαχαρωειδής γλυκαντικές ουσίες χαρακτηρίζονται οι γλυκείας γεύσης ύλες, οι οποίες χημικά ανήκουν κατά κανόνα σε διάφορες τάξεις πολυαλκοολών και των πρωτεϊνών και οι οποίες είναι μεν θερμιδογόνες, όταν καίγονται στον οργανισμό, κατά κανόνα όμως αποτελούν φτωχή πηγή βιοσύνθεσης ζαχάρων. Στις μη ζαχαρωειδής γλυκαντικές ουσίες περιλήφθηκαν και οι γλυκοζίτες διάφορων σακχαρών αν και περιέχουν ομάδες υδατανθράκων.

Οι μη σακχαρωειδής γλυκαντικές ουσίες διακρίνονται σε δύο κύρια είδη τις Ισχυρές γλυκαντικές ουσίες όπως είναι η Ασπαρτάμη και η Σακχαρίνη, οι οποίες έχουν τόσο έντονη γλυκιά γεύση και απαιτείται ελάχιστη ποσότητα. Και στις **γλυκαντικές ουσίες «όγκου»** όπως η σορβιτόλη και η ξυλιτόλη, οι οποίες έχουν λιγότερες θερμίδες ανά μονάδα βάρους σε σχέση με τη ζάχαρη, έχουν όμως τον ίδιο όγκο.

Τα βασικά χαρακτηριστικά τα οποία πρέπει να διαθέτει μία γλυκαντική ουσία είτε φυσική είτε τεχνητή είναι:

- ✓ Να είναι σταθερή σε υψηλή θερμοκρασία και σε μεγάλο εύρος pH ώστε να είναι κατάλληλη για βιομηχανική χρήση.
- ✓ Επίσης δεν πρέπει να αφήνει δυσάρεστη επίγευση και να μπορεί ενδεχομένων να συνδυαστεί με άλλες γλυκαντικές ουσίες που ενδεχομένως να δρουν ως διογκωτικές ή ως τροποποιητές γεύσης.

- ✓ Ένα ακόμη πλεονέκτημα είναι ότι θα πρέπει να είναι φθηνή στην παραγωγή της και να έχει ισχυρή γλυκαντική ικανότητα ώστε να καθίσταται ανταγωνιστική η χρήση της, καθώς όσο πιο μικρή ποσότητα χρησιμοποιείται για να επιτευχτεί η ίδια γλυκαντική απόδοση τόσο συμφερότερη, οικονομικά, είναι η χρήση της γλυκαντικής ουσίας.
- ✓ Ακόμη να προσφέρουν στους ανθρώπους λιγότερες θερμίδες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να χάσουν ή να ελέγξουν το βάρος τους.
- ✓ Επιπλέον οι γλυκαντικές ουσίες να μην προκαλούν τερηδόνα στα δόντια έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να γλυκάνουν προϊόντα, όπως οι οδοντόπαστες και τα στοματικά διαλύματα.
- ✓ Τέλος, ορισμένες γλυκαντικές ουσίες, εκτός από τη γλυκαντική επίδρασή τους, μπορούν να έχουν και τεχνική χρήση, όπως να χρησιμοποιηθούν για να διατηρήσουν την υγρασία σε τρόφιμα όπως το κέικ και τα κουλούρια

Η ανάγκη υποκατάστασης της ζάχαρης και των παρενεργειών της στην ανθρώπινη υγεία γέννησε τις τεχνητές γλυκαντικές ουσίες. Όλες οι τεχνητές γλυκαντικές ουσίες οι οποίες κυκλοφορούν στο εμπόριο θα πρέπει να έχουν ελεγχθεί και εγκριθεί, έπειτα από μακροχρόνιες και εκτενείς επιστημονικές έρευνες, από τους αρμόδιους παγκόσμιους φορείς.

Η γλυκαντική ικανότητα των τεχνητών γλυκαντικών ουσιών είναι περίπου 300 φορές μεγαλύτερη από της σακχαρόζης με εξαίρεση την νεοτάμη που είναι 7.000 φορές πιο γλυκιά από την σακχαρόζη. Η τεχνητές γλυκαντικές ουσίες έχουν ευρεία εμπορική χρήση για δεκαετίες. Πολλές από αυτές τις ουσίες όπως η ασπαρτάμη, η σακχαρίνη, το κυκλαμικό οξύ έχουν κατά καιρούς ενοχοποιηθεί για καρκινογενέσεις παρόλα αυτά νεότερες μελέτες δεν έχουν αποδείξει κάτι τέτοιο με αποτέλεσμα η κυκλοφορία τους να συνεχίζεται κανονικά. Αντίθετα η τεχνητές γλυκαντικές ουσίες dulcin και P-4000 είναι

έχουν αποσυρθεί από την κυκλοφορία τους καθώς η μεν dulcīn είναι ύποπτη για καρκινογενέσεις η δε P-4000 είναι ιδιαίτερα τοξική.

Μία από τις τεχνητές γλυκαντικές ουσίες, η οποία έχει πάρει έγκριση σχετικά πρόσφατα, 2002, και αναμένεται να «πρωταγωνιστήσει» στο μέλλον είναι η νεοτάμη. Αυτή η γλυκαντική ουσία διαθέτει τα εξής πλεονεκτήματα, έχει ισχυρή γλυκαντική ικανότητα (7.000 φορές πιο γλυκιά από την σακχαρόζη) με αποτέλεσμα να απαιτείται ελάχιστη ποσότητα και έτσι μειώνεται το κόστος παραγωγής των προϊόντων ενώ παράλληλα δεν εμφανίζει καμία απολύτως αρνητική επίπτωση κατά την κατανάλωσή της.

Η καχυποψία των καταναλωτών και η στροφή τους σε πιο φυσική και υγιεινή διατροφή μετατόπισε το ενδιαφέρον προς τα φυσικά γλυκαντικά. Οι φυσικές γλυκαντικές ουσίες είναι γνωστές εδώ και χιλιάδες χρόνια παρόλα αυτά πρόσφατα επανήλθαν στο προσκήνιο. Συνήθως προέρχονται από καρπούς ή ρίζες διαφόρων φυτών.

Οι φυσικές γλυκαντικές ουσίες διακρίνονται σε διαφορές κατηγορίες όπως οι πολυόλες, οι πρωτεΐνες, οι στεροειδής σαπωνίτες κ.α. Η γλυκαντική ικανότητα των πολυολών όπως η ξυλιτόλη και η σορβιτόλη αγγίζουν σε ένα ποσοστό την γλυκαντική ικανότητα της σακχαρόζης που κυμαίνεται από 40 έως 90%. Από την άλλη οι γλυκοπρωτεΐνες όπως η θαυματίνη, η μπραζείνη κ.α μπορεί να είναι από 100 έως 2000 φορές πιο γλυκιές από την σακχαρόζη.

Ταυτόχρονα υπάρχουν αρκετές φυσικές γλυκαντικές ουσίες οι οποίες βρίσκονται στο στάδιο ελέγχου από τους αρμόδιους φορείς ώστε να πάρουν έγκριση κυκλοφορίας. Όταν συμβεί αυτό αναμένεται ότι θα τροποποιηθεί το εμπορικό τοπίο στην αγορά των γλυκαντικών ουσιών. Μία από αυτές τις ουσίες είναι η στεβιόλη. Η στεβιόλη έχει χαρακτηριστεί ως η γλυκαντική ουσία του μέλλοντος καθώς διαθέτει όλα έχει τα χαρακτηριστικά μία γλυκαντικής ουσία και ταυτόχρονα είναι μία 100% φυσική ουσία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Arnold D., et al. (1983), Saccharin: a toxicological and historical perspective, *Toxicology*, Vol. 27: 179-256

Caldwell J., Markley J., (1999), Structure-Function Relationships in Sweet – tasting proteins, *Journal of the chemical society*, Vol 21:268-280

Faus I, Sisniega H., (2005), Sweet-tasting Proteins, In Hofrichter M, Steinbüchel A. *Biopolymers: Polyamides and Complex Proteinaceous Materials II* (8 ed.). Weinheim: Wiley-VCH. pp. 203–209.

Fisher R., (1989), Aspartame, Neurotoxicity, and Seizures: A Review, *Journal Epilepsy*, Vol. 2: 55-64

Gare F., (2003), *The Sweet Miracle of Xylitol* Basic Health Publications, Inc., USA

Grimble GK, et al. (1988) Assimilation of lactitol, an unabsorbed disaccharide in the normal human colon. *Gut* Vol. 29:1666–1671

Heikal, A., (2008), Genetic Relationships among Some Stevia, *Research Journal of Cell and Molecular Biology*, 2:1-5

Izawa H, et al. (1996) Synthesis and characterization of the sweet protein brazzein, *Biopolymers*, Vol. 39:95-101

Knight, I., (1994), The development and applications of sucralose, a new high-intensity sweetener, *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, Vol.72:435-439

Kohmura M, et al. (1998), Chemical synthesis and characterization of the sweet protein mabinlin II, *Biopolymers*, Vol. 46:215-223

Ming D, et al. (1994) Brazzein, a new high-potency thermostable sweet protein from *Pentadiplandra brazzeana* B. *FEBS Lett*, Vol. 355:106-108

Montijano H., et al. (1997), Stability of neohesperidine dihydrochalcone in a lemonade system, *Food chemistry*, Vol. 58: 1-2

Myers, (2007), The 100 most important chemical compounds: a reference guide, Greenwood Press, Westport, USA

Prakash, I., et al. (1999), Neotame: synthesis, stereochemistry and sweetness, *Synth. Commun*, Vol. 29:13-16

Ravi K., (2005), Sweet proteins – Potential replacement for artificial low calorie sweeteners, *Nutrition Journal*, Vol. 4:5

Tanaka, O., (1997), Improvement of taste of natural sweeteners, *Pure Appl. Chem.*, Vol.69:675-683

Theerasilp S, et al., (1989), Complete amino acid sequence and structure characterization of the taste-modifying protein, miraculin, *J Biol Chem*, Vol. 264:6655-6659

Uher M., et al., (1992), Natural and synthetic sweet substances, first English edition, published jointly by Ellis Horwood, Chichester and VEDA

Van Der Wel H., et al. (1972), Isolation and characterization of thaumatin I and II, the sweet-tasting proteins from *Thaumatococcus daniellii* Benth. *Eur J Biochem* Vol. 31:221-225

Van der Wel, H. et al. (1989), Isolation and characterization of pentadin, the sweet principle of *Pentadiplandra brazzeana* B., *Chem. Sens*, Vol. 14:75-79

Whysner, J., et al. (1996), Saccharin mechanistic data and risk assessment: urine composition, enhanced cell proliferation, and tumor promotion, *Pharmacology & therapeutics* Vol.71:225-52

Wisselinka W., et al., (2002), Mannitol production by lactic acid bacteria: a review, *International Dairy Journal* Vol. 12: 151–161

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 63/2009

Κώδικας Τροφίμων & Ποτών, άρθρο 69/2009

Οδηγός για τα Πρόσθετα Τροφίμων, 2008

ΦΕΚ 620/Β/14.7.1995 «Τροποποίηση διατάξεων του Κ.Τ σε εναρμόνιση με την Οδηγία 94/35/ΕΚ για τα γλυκαντικά που προορίζονται να χρησιμοποιηθούν στα τρόφιμα

ΔΙΑΔΙΚΤΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

Ανώνυμος, Mannitol, Αναρτημένο στη σελίδα www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/Additive-275.pdf, πρόσβαση 19/05/2011.

Ανώνυμος, Sorbitol, Αναρτημένο στη σελίδα: <http://www.fao.org/ag/agn/jecfaadditives/specs/Monograph1/additive-436-m1.pdf>, πρόσβαση 19/05/2011.

Ανώνυμος, Isomalt, Αναρτημένο στη σελίδα: <http://www.fao.org/ag/agn/jecfaadditives/specs/monograph5/additive-241-m5.pdf>, πρόσβαση 19/05/2011.

Walters E., All about Sweeteners, *Glycyrrhizin*, Αναρτημένο στην <http://www.sweetenerbook.com/glycyrrhizin.html>, πρόσβαση 25/05/2011.

Walters E., All about Sweeteners, *Erythitol*, Αναρτημένο στην <http://www.sweetenerbook.com/erythritol.html>, πρόσβαση 25/05/2011.

Pierini C., (xx), Xylitol: A sweet Alternative, Διαθέσιμο στην σελίδα <http://ebookbrowse.com/xylitol-a-sweet-alternative-pdf-d103776658>, πρόσβαση 18/05/2011.