

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
(ΑΤΕΙ) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ



ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΓΘΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΩΝ

Πτυχιακή εργασία

Του σπουδαστή Μοσχούλα Φώτιου



ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2010

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
(ΑΤΕΙ) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΓΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΩΝ

Πτυχιακή εργασία

Του σπουδαστή Μοσχούλα Φώτιου

Επιβλέπων Καθηγητής: κ. Κουτρομπής Φώτιος

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Εισαγωγή	Σελ	2
Ιστορικό	Σελ	2
Σκοπός καλλιέργειας	Σελ	6
Διάδοση τευτλοκαλλιέργειας	Σελ	6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Βοτανική ταξινόμηση	Σελ	8
Περιγραφή φυτού	Σελ	8
Ρίζα	Σελ	10
Φύλλα	Σελ	12
Ταξιανθία	Σελ	12
Ανθη – Ανθηση	Σελ	12
Καρπός	Σελ	12
Ανάπτυξη φυταρίου	Σελ	13
Αμειψισπορά	Σελ	13
Κλίμα	Σελ	14
Υγρασία	Σελ	15
Έδαφος	Σελ	15

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Σπόροι ζαχαρότευτλων	Σελ	17
Σπαρτικές μηχανές τεύτλων	Σελ	18
Ρυθμίσεις σπαρτικής μηχανής	Σελ	21
Χειρισμός σπαρτικής μηχανή	Σελ	22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Ωρίμανση	Σελ	23
Εποχή Συγκομιδής – Αποθήκευση Τεύτλων	Σελ	23
Προϋποθέσεις σωστής αποθήκευσης	Σελ	24
Μηχανήματα μεταφόρτωσης	Σελ	25
Συγκομιδή	Σελ	25
Διαδικασία Συγκομιδής	Σελ	26
Απώλειες κατά τη συγκομιδή	Σελ	32
Λειτουργίες της μηχανής	Σελ	34
Παράγοντες μιας σωστής συγκομιδής	Σελ	40
Ξένες Ύλες	Σελ	40
Αποδόσεις	Σελ	41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

Γενικά στοιχεία επεξεργασίας τεύτλων	Σελ 42
Περιγραφή προϊόντος	Σελ 43
Προδιαγραφές ζάχαρης	Σελ 45
Διάγραμμα ροής Ελληνικού ζαχαρουργείου	Σελ 48
Εξαγωγή της ζάχαρης από το τεύτλο	Σελ 51
Παραλαβή, πλύσιμο και κοπή των τεύτλων	Σελ 53
Απόβλητα Buckner	Σελ 55
Εκχύλιση	Σελ 55
Προβλήματα που παρουσιάζονται κατά την εκχύλιση – πιθανά αίτια	Σελ 58
Συμπύεση, ξήρανση, αποθήκευση πούλπας	Σελ 58
Καθαρισμός Χυμού	Σελ 59
Εξάτμιση (συμπύκνωση)	Σελ 63
Κρυστάλλωση	Σελ 64
Φυγοκέντρωση	Σελ 66
Ξήρανση της ζάχαρης	Σελ 68
Κοσκίνισμα	Σελ 68
Απομάκρυνση της σκόνης	Σελ 69
Ενσάκιση	Σελ 69
Αποθήκευση της ζάχαρης	Σελ 69
Ενέργεια και θερμότητα	Σελ 70
Προστασία περιβάλλοντος	Σελ 70
Απλοποιημένο διάγραμμα ροής παραγωγής ζάχαρης από τεύτλα ...	Σελ 72
Κύρια προϊόντα	Σελ 73
Παραπροϊόντα	Σελ 74
Συμπεράσματα – Προτάσεις	Σελ 77
Βιβλιογραφία	Σελ 79

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην πτυχιακή αυτή εργασία, γίνεται εισαγωγή και επεξήγηση για την καλλιέργεια, την συγκομιδή και τα στάδια επεξεργασίας των ζαχαρότευτλων.

Η εργασία αποτελείται από πέντε κεφάλαια, από τα οποία τα τρία πρώτα περιγράφουν γενικά τη καλλιέργεια των ζαχαρότευτλων (σπορά, καλλιεργητικές φροντίδες, συγκομιδή κ.τ.λ.), ενώ το τέταρτο αναφέρεται στην συγκομιδή των ζαχαρότευτλων και τέλος το πέμπτο κεφάλαιο στην επεξεργασία αυτών.

Η βιβλιογραφία, που βρίσκεται στο τέλος της εργασίας και προτείνεται σε όσους θα ήθελαν να εμβαθύνουν περαιτέρω.

Θα ήθελα να εκφράσω την εκτίμηση μου και τις ευχαριστίες μου στο κ Κουτρουμπή Φώτιο για την επίβλεψη της εργασίας μου, στο κ Λιναρδόπουλο Χρήστο για την πολύτιμη βοήθειά του καθώς επίσης και σε όλους τους διδάσκοντες του Τμήματος για τις γνώσεις που μου μετέδωσαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1⁰

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ιστορικό

Τα πρώτα προϊόντα από τα οποία ο πρωτόγονος άνθρωπος έπαιρνε τη ζάχαρη, ήταν το μέλι και τα διάφορα φρούτα. Η καλλιέργεια του ζαχαροκάλαμου καθώς και των ζαχαρότευτλων αρχίζει από πολύ νεώτερους χρόνους. Η ρίζα των ζαχαρότευτλων χρησιμοποιούνταν για τροφή από τους Αιγύπτιους κατά την εποχή που κατασκευάζονταν οι πυραμίδες του Χέοπα(2800π.Χ), στις οποίες ο Ηρόδοτος(485-421/415π.Χ) διάβασε μία σχετική επιγραφή που αναφερόταν στην αξία των ριζών των τεύτλων που καταναλώθηκαν από τους οικοδόμους.

Η καλλιέργεια των ζαχαρότευτλων άρχισε στα 1800 στη Γερμανία και Γαλλία. Εν τούτοις οικονομική σημασία άρχισε να αποκτά στη Γαλλία μετά το 1829 και τη Γερμανία μετά το 1835, όταν επακολούθησε και η εξάπλωση της καλλιέργειας σε πολλές Ευρωπαϊκές Χώρες.

Στην Ελλάδα η πρώτη προσπάθεια έγινε το 1842 στο χωριό Καινούριο της επαρχίας Λοκρίδος(Ν. Φθιώτιδας). Στήθηκε μάλιστα και το πρώτο εργοστάσιο, αλλά δεν λειτούργησε ποτέ. Το δεύτερο εργοστάσιο ζάχαρης ιδρύθηκε από τον Χρηστάκη Ζωγράφο, στο μεγάλο αγρόκτημά του στη Λαζαρίνα Τρικάλων. Το εργοστάσιο θεμελιώθηκε το 1892 και περατώθηκε το 1894. Η λειτουργία του ζαχαρουργείου της Λαζαρίνας δεν κράτησε πολλά χρόνια. Με τη συμπλήρωση της πρώτης δεκαπενταετίας το εργοστάσιο σταμάτησε τη λειτουργία του, λόγω φυτοπαθολογικών προβλημάτων.

Το 1938 έγιναν σοβαρές προσπάθειες να ιδρυθούν ζαχαρουργεία στη χώρα μας, αλλά ο Β΄ παγκόσμιος πόλεμος ματαίωσε και την προσπάθεια αυτή.

Η νέα περίοδος της ζαχαροβιομηχανίας στην Ελλάδα αρχίζει το 1960 με την ίδρυση από το Ελληνικό δημόσιο της Ελληνικής Βιομηχανίας Ζαχάρεως (EBZ) ΑΕ με έδρα τη Θεσσαλονίκη και το 1961 εγκαινιάστηκε το πρώτο εργοστάσιο ζάχαρης στην περιοχή Λάρισας. Το εργοστάσιο κάλυψε τότε μια έκταση 13.000 στρεμμάτων.

Η παραγωγή των 28.000 τόνων που επεξεργάστηκαν στο εργοστάσιο έδωσε 2.600 τόνους λευκής κρυσταλλικής ζάχαρης. Στη συνέχεια λειτούργησαν άλλα δύο εργοστάσια το 1962 στο Πλατό και το 1963 στις Σέρρες. Ταυτόχρονα η ΕΒΖ οργάνωσε τις Γεωπονικές Υπηρεσίες για την καλύτερη αντιμετώπιση των προβλημάτων.

Στα επόμενα χρόνια η δυναμικότητα των τριών ζαχαρουργείων πολλαπλασιάστηκε, οι εγκαταστάσεις τους εκσυγχρονίστηκαν, ενώ δυο νέα εργοστάσια μπήκαν σε λειτουργία το 1972 στη Ξάνθη και το 1975 στην Ορεστιάδα και έκτοτε καλύπτουν το 90-100% της εγχώριας κατανάλωσης ζάχαρης.

Τα 5 εργοστάσια έχουν συνολική ημερήσια δυναμικότητα κατεργασίας 31.200 τόνων τεύτλων και μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες της χώρας σε ζάχαρη.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται ορισμένα στοιχεία αναφορικά με το χρόνο που άρχισαν να λειτουργούν τα εργοστάσια αυτά και τη δυναμικότητά τους το 24ωρο.

α/α	Εργοστάσιο ζάχαρης	Έτος λειτουργίας	Αρχική δυναμικ.	Έτος επεκ. δυναμ.	Σημερινή δυναμικ.
1	Λάρισα	1961	6.532	1976	7.200
2	Πλατό	1962	6.484	1978	8.000
3	Σέρρες	1963	2.840	1985	4.500
4	Ξάνθη	1972	4.133	1977	6.000
5	Ορεστιάδα	1975	3.500	1993	5.500

Πίν. 1 Έτος λειτουργίας και δυναμικότητα επεξεργασίας ριζών στο 24ωρο. Δυναμικότητα 31.200 τόνοι ζαχαρότευτλων/24ωρο.

1. ΛΑΡΙΣΑ



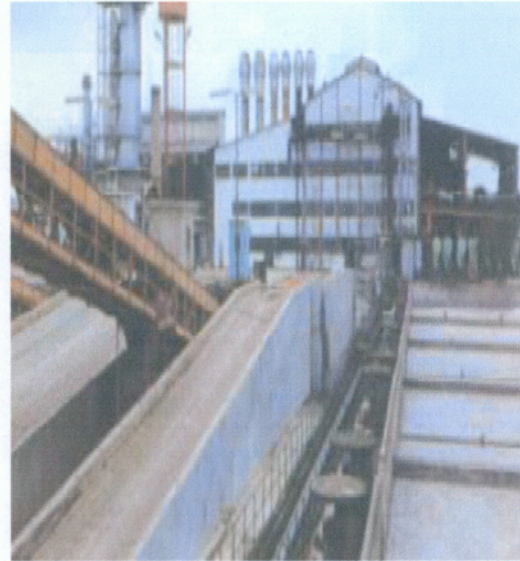
2. ΣΕΡΡΕΣ



3. ΞΑΝΘΗ



4. ΠΛΑΤΥ



5. ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ



Εικ.1 Τα 5 εργοστάσια ζάχαρης στην Ελλάδα (www.ebz.gr)

Η παγκόσμια παραγωγή ζάχαρης προέρχεται κατά 65% από ζαχαροκάλαμο, που καλλιεργείται σε θερμές περιοχές και η υπόλοιπη από ζαχαρότευτλα που καλλιεργούνται σε δροσερές περιοχές. Το κλίμα της Ελλάδας είναι απαγορευτικά ψυχρό για ζαχαροκάλαμο, αλλά και πολύ ζεστό για ζαχαρότευτλα, με αποτέλεσμα το υψηλό κόστος παραγωγής, λόγω αυξημένων δαπανών άρδευσης και φυτοπροστασίας, έναντι των άλλων χωρών της Ε.Ε.

Ο χάρτης απεικονίζει περιοχές Δημοτικών Διαμερισμάτων, στα οποία η καλλιέργεια των ζαχαροτεύτλων καλύπτει τα ακόλουθα ποσοστά γεωργικής γης:



Σχήμα 1 Χάρτης καλλιέργειας ζαχαρότευτλων στα δημοτικά διαμερίσματα της Ελλάδας

ΠΗΓΗ: ΕΣΥΕ (2004)

1.2 Σκοπός της καλλιέργειας των τεύτλων

Τα τεύτλα διακρίνονται, σε σακχαροφόρα, κτηνοτροφικά και κηπευτικά. Τα σακχαροφόρα τεύτλα καλλιεργούνται κυρίως για την παραγωγή ζάχαρης, καθώς επίσης και για οινόπνευμα. Κυρίως στην Γαλλία, αλλά και σε άλλες Ευρωπαϊκές χώρες παράγονται μεγάλες ποσότητες οινόπνευματος από τα τεύτλα.

Τα υποπροϊόντα των ζαχαρότευτλων είναι: τα φύλλα με τις κορυφές, η πούλπα και η μελάσα, τα οποία όλα μαζί δίνουν περισσότερες θερμίδες κατά στρέμμα από την παραγωγή ενός στρέμματος κτηνοτροφικών καλλιεργειών (πχ κριθάρι, βρώμη, καλαμπόκι), αλλά έχουν και θρεπτική αξία μεγαλύτερη.

Η τευτλοκαλλιέργεια με την άφθονη, θρεπτική και φθηνή τροφή που περιέχει στα ζώα, βάζει στερεές βάσεις για μια σημαντική ανάπτυξη βελτιωμένης κτηνοτροφίας, η οποία συμπληρώνει το εισόδημα του αγρότη.

Τα κτηνοτροφικά τεύτλα καλλιεργούνται αποκλειστικά για την διατροφή των ζώων, τα δε κηπευτικά για την διατροφή των ανθρώπων.

1.3 Διάδοση της τευτλοκαλλιέργειας

Τα ζαχαρότευτλα ανήκουν στο είδος *Beta vulgaris* της οικογένειας *Chenopodiaceae*. Αν και το ζαχαρότευτλο είναι ένα καλλιεργήσιμο φυτό, παρ' όλα αυτά δεν γνωρίζουμε μετά βεβαιότητας τον τόπο καταγωγής του. Ως κέντρα καταγωγής των φυτών του γένους *Beta* θεωρούνται δύο περιοχές. Η μια αποτελείται από τις χώρες της Μεσογείου και από τις στεπώδεις περιοχές της Νοτιοδυτικής Ασίας και το δεύτερο κέντρο καταγωγής περιλαμβάνει τις Κανάριους νήσους και την περιοχή του πράσινου Ακρωτηρίου της Δυτικής Αφρικής.

Οι κυριότερες κλιματικές απαιτήσεις για την ανάπτυξη των ζαχαρότευτλων είναι άφθονη βροχόπτωση ή συχνή άρδευση κατά την διάρκεια της βλαστικής περιόδου, μέση θερμοκρασία (20° C) δροσερός και ξηρός καιρός κατά το τέλος της περιόδου. Τα ζαχαρότευτλα καλλιεργούνται σε όλη την εύκρατο ζώνη του βορείου ημισφαιρίου και προπαντός στην Ευρώπη. Στο νότιο ημισφαίριο καλλιεργείται πολύ λίγο, γιατί εκεί ευδοκμεί το ζαχαροκάλαμο.

Οι κυριότερες χώρες που καλλιεργούν τα ζαχαρότευτλα είναι: Σοβιετική Ένωση (ΕΣΣΔ), Αμερική (USA), Γαλλία, Πολωνία, Γερμανία, Ολλανδία, Τουρκία, Κίνα, Ισπανία.

Σε παγκόσμια κλίμακα καλλιεργούνται περίπου 80εκ. στρέμματα με ζαχαρότευτλα από τα οποία εξάγονται γύρω στα 34 εκατομμύρια τόνοι ζάχαρης. Στην Ευρώπη τα ζαχαρουργεία ξεπερνάν τα 1.200 ενώ στις ΗΠΑ πάνω από 80. Για να αποφεύγονται μεγάλες δαπάνες μεταφοράς των ζαχαρότευτλων η καλλιέργεια είναι πάντοτε συγκεντρωμένη κοντά στα εργοστάσια. Για να λειτουργήσει ένα τέτοιο εργοστάσιο υπολογίζονται πως χρειάζονται 40.000 στρέμματα για να εξασφαλιστεί δουλειά για 2-3,5 μήνες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2⁰

ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ, ΕΠΙΛΟΓΗ ΧΩΡΑΦΙΟΥ, ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ, ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΕΥΤΛΩΝ

2.1 Βοτανική ταξινόμηση τεύτλων

Το γένος Beta ανήκει στην οικογένεια Chenopodiaceae. Χαρακτηριστικό των Chenopodiaceae είναι ότι τα άνθη δεν φέρουν πέταλα, φέρουν βράκτια φύλλα, πέντε (5) στήμονες επισεπάλους, ωοθήκη από 2-5 καρπόφυλλα, μια σπερματική βλάστηση και καρυοειδή καρπό.

Καλλιεργείται μόνο το Beta vulgaris, το οποίο διαιρείται στις εξής πέντε βοτανικές ποικιλίες:

Beta Vulgaris Varietas maritima αυτοφυές

Beta Vulgaris Varietas cicla σέσκουλο

Beta Vulgaris Varietas crassa κτηνοτροφικό τεύτλο

Beta Vulgaris Varietas sacharifera ζαχαρότευτλο

Beta Vulgaris Varietas cruenta κοκκινογούλια (κηπευτικό).

2.2 Περιγραφή φυτού

Τα ζαχαρότευτλα είναι φυτά ποώδη, διετή ή πολυετή, είναι δυνατόν όμως με ορισμένες συνθήκες να γίνουν μονοετή. Το φαινόμενο της ανθήσεως από τον πρώτο χρόνο καλείται Bolting και είναι ανεπιθύμητο γιατί η παραγωγή του ανθικού στελέχους απορροφά μέρος των θρεπτικών ουσιών οι οποίες αλλιώς θα αποταμιευόταν στις ρίζες, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι ρίζες να γίνονται μικρές και να έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε ζάχαρη.

Επιπλέον αν συμβεί αυτό οι ρίζες γίνονται πολύ σκληρές και δύσκολα εκριζώνονται με αποτέλεσμα να δυσκολεύουν την εργασία των εξαγωγέων. Η τάση για πρόωρη άνθηση είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας. Επίσης σπουδαίος παράγων

είναι οι καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια του φυτρώματος του σπόρου κατά τα πρώτα στάδια αναπτύξεως του. περίοδος ψυχρού καιρού (κάτω των -4°C) μετά το φύτευμα και πριν της πλήρους αναπτύξεως γενικά αυξάνει τον αριθμό των φυτών που ανθίζουν κατά το πρώτο έτος. Είναι πολύ πιθανό οι χαμηλές θερμοκρασίες κατά τα πρώτα στάδια αναπτύξεως των φυτού, όταν η σπορά γίνεται πολύ νωρίς, να γίνονται αιτία του Bolting πάρα η αύξηση του μήκους της βλαστικής περιόδου. Γι' αυτό το λόγο συνιστάται για πολύ πρώιμες σπορές να προτιμώνται εκείνες οι ποικιλίες που δεν παρουσιάζουν Bolting.



Εικ.2 Φυτό Τεύτλου .

2.2.1 Ρίζα

Το ώριμο φυτό είναι ένας σαρκώδης άξονας σχήματος σχεδόν κυλινδρικού ή κωνικού ή ωοειδούς. Ο σαρκώδης αυτός άξονας αποτελείται από τον φυλλοφόρο βλαστό, από τον λαιμό και από την πασσαλώδη ρίζα. Ο φυλλοφόρος βλαστός ή άλλως επικοτύλη, έχει σχήμα κωνικό και βρίσκεται στο ανώτερο μέρος του τεύτλου, είναι βραχύς, και από αυτούς εκφύονται τα φύλλα σαν θύσανος και κατά το δεύτερο χρόνο ο ανθοφόρος βλαστός.

Κάτω του φυλλοφόρου βλαστού βρίσκεται η υποκοτύλιος χώρα (λαιμός), η οποία είναι λεία και δεν φέρει ούτε φύλλα ούτε ρίζες.

Αμέσως κάτω από το υποκοτύλιο αρχίζει η κυρίως ρίζα, η οποία είναι σαρκώδης και έχει σχήμα κωνικό. Καταλήγει προς τα κάτω σε μια λεπτή πασσαλώδη ρίζα. Η ρίζα φέρει άφθονα ριζίδια σε δύο κατακόρυφες σειρές που συνήθως είναι διπλές και φύονται σε κατακόρυφες αυλακώσεις των τεύτλων.

Το ζαχαρότευτλο έχει ισχυρή, βαθιά πασσαλώδη ρίζα, η οποία σε πλούσια και με αρκετή υγρασία εδάφη αναπτύσσεται γρήγορα και σχεδόν κατακόρυφα και συνήθως λεπτύνεται. Το βάθος που μπορεί να φθάσει είναι 1,50 μέχρι 2 μέτρα. Τα ριζίδια εμφανίζονται όταν τα φυτά είναι ηλικίας 6-8 εβδομάδων, διαρκώς δε αυξάνουν σε αριθμό, ώστε τελικά να μπορεί να βρεθούν 24-28 ανά εκατ. Το μεγαλύτερο μέρος των ριζιδίων βρίσκεται στο ανώτερο στρώμα του εδάφους μέχρι βάθους 15-30 εκ, από την επιφάνεια.

Η κατανομή της ζάχαρης στην ρίζα του τεύτλου δεν είναι ομοιόμορφη και ούτε της αυτής καθαρότητας στα διάφορα τμήματά της. Στην πάνω από την επιδερμίδα περιοχή όπως και στο επικοτύλιο η περιεκτικότητα σε ζάχαρη είναι μικρότερη από ότι στα υπόλοιπα τμήματα.



Εικ.3 Ρίζα Τεύτλου.

2.2.2 Φύλλα

Τα φύλλα είναι μεγάλα κατά σπειροειδή διάταξη. Φέρουν μίσχο τριγωνικής σχεδόν τομής, ο οποίος στη βάση του είναι πλατύτερος. Το χρώμα του μίσχου ποικίλη από ερυθρό έως ανοικτό πράσινο. Τη δεύτερη χρονιά τα φύλλα μικραίνουν προοδευτικά καθώς προχωρούμε προς την ταξιανθία.

2.2.3 Ταξιανθία

Η ταξιανθία των ζαχαρότευτλων είναι φόβη. Από τον κύριο ανθοφόρο βλαστό εκφύονται από τη μασχάλη των βρακτίων φύλλων, δευτερεύοντες ανθοφόροι κλάδοι. Τα άνθη ευρίσκονται στις μασχάλες των βρακτίων φύλλων στα ακραία τμήματα τόσο των κίριων όσο και των δευτερευόντων βλαστών.

2.2.4 Άνθη

Τα άνθη είναι συνήθως ερμαφρόδιτα και αποτελούνται από πέντε στενά σέπαλα, πέντε στήμονες με βραχύ νήμα, ένα ύπερο με ωθήκη μονόχρωμο και τρεις κοντούς στύλους. Τα άνθη του τεύτλου στερούνται ποδίσκου και στεφάνης, είναι μεμονωμένα ή συνηθέστερο σε ομάδες από τα δύο έως τέσσερα και πολύ σπάνια πέντε άνθη.

2.2.5 Άνθηση

Η άνθηση αρχίζει από το κύριο στέλεχος και προχωρεί προς τις διακλαδώσεις και μάλιστα από την βάση προς την κορυφή. Η άνθηση αρχίζει τις πρωινές ώρες αναστέλλεται δε σε περίπτωση βροχής ή όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από 12°C. Η επικονίαση γίνεται κυρίως με τον άνεμο, αν και δεν αποκλείεται η επικονίαση με τα έντομα για τα άνθη εκείνα που φέρουν νέκταρ.

2.2.6 Καρπός

Ο καρπός που σχηματίζεται από την ωθήκη του ωρίμου υπέρου βρίσκεται στη βάση του περιανθίου. Κάθε καρπός φέρει ένα μόνο σπέρμα μικρού μεγέθους, σκοτεινού χρώματος και σχήματος νεφροειδές. Στην περίπτωση που τα άνθη φύονται κατά ομάδες, σχηματίζεται συγκάρπιο αποτελούμενο από 2-4 ή 5 μονόσπερμους καρπούς.

Μερικοί σποροπαραγωγοί τέμνουν ή κατεργάζονται τις συγκαρπίες ώστε να παράγουν μεμονωμένους καρπούς. Έτσι η βλάστηση είναι ευκολότερη και τα φυτά δεν παράγονται ανά δύο ή τρία μαζί, οπότε κατά το αραιώμα δεν μετακινούνται με την αφαίρεση των γειτονικών.

2.2.7 Ανάπτυξη του Φυταρίου

Κατά το φύτερωμα εξέρχεται το ριζίδιο από τα περιβλήματα του καρπού και παίρνει κατακόρυφη κατεύθυνση, χωρίς να διακλαδιστεί. Ταυτόχρονα αναπτύσσεται το υποκοτύλιο, το οποίο προωθεί τις κοτυληδόνες έξω προς το έδαφος. Μετά 8-10 ημέρες από την εμφάνιση των κοτυληδόνων αρχίζει η εμφάνιση του πρώτου ζεύγους των φύλλων του φυτού. Κατά το διάστημα αυτό ενώ το επικοτύλιο αναπτύσσεται με αργό ρυθμό, το υποκοτύλιο και η ρίζα αναπτύσσονται πολύ γρήγορα και το σημείο διαχωρισμού ξεχωρίζει μια και η ρίζα στο σημείο αυτό λεπταίνει απότομα.

2.3 Αμειψισπορά

Η συνεχής καλλιέργεια ζαχαρότευτλων στο ίδιο χωράφι έχει σαν συνέπεια την μείωση των στρεμματικών αποδόσεων, την ανάπτυξη ασθενειών και τον πολλαπλασιασμό των επιβλαβών εντόμων, ώστε να καθίσταται η καλλιέργεια αυτή αντικοινομική. Για το λόγο αυτό είναι αναγκαία η εφαρμογή ενός συστήματος αμειψισποράς.

Γενικά τα τεύτλα μπορούν να καλλιεργηθούν μετά από σιτηρό. Μετά την συγκομιδή του τελευταίου, ο αγρός μπορεί να καλλιεργηθεί το φθινόπωρο και να καταστραφούν έτσι τόσο τα ετήσια όσο και τα πολυετή ζιζάνια. Κοινή επίσης τακτική είναι να καλλιεργούμε τα τεύτλα μετά από καλαμπόκι, βαμβάκι ή πατάτες, γιατί οι καλλιέργειες αυτές αφήνουν τους αγρούς καθαρούς από ζιζάνια.

Στις βεβαρημένες από **Ριζομανία** περιοχές, η τετραετής αμειψισπορά δεν επαρκεί, οπότε συνιστάται εξαετής ή πλήρης αποκλεισμός της περιοχής από την τευτλοκαλλιέργεια. Σε άλλες περιοχές εφαρμόζεται η καλλιέργεια κατά ζώνες (κάθε χρόνο επιτρέπεται η σπορά τεύτλων σε ορισμένο τμήμα της περιοχής). Ένα παράδειγμα μιας τριετής αμειψισποράς είναι το παρακάτω:

1ος χρόνος τεύτλα σιτάρι βίκος

2ος χρόνος σιτάρι βίκος τεύτλα

3ος χρόνος βίκος τεύτλα σιτάρι

Ενώ μια τετραετής αμειψισπορά είναι η εξής:

1ος χρόνος τεύτλα σιτάρι βαμπάκι βίκος

2ος χρόνος σιτάρι βαμπάκι βίκος τεύτλα

3ος χρόνος βαμπάκι βίκος τεύτλα σιτάρι

4ος χρόνος βίκος τεύτλα σιτάρι βαμπάκι

ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

2.4.1 Κλίμα

Η καλύτερη θερμοκρασία για την ανάπτυξη των ζαχαρότευτλων είναι 19-22°C. Στις θερμές περιοχές η επιτυχία της καλλιέργειας είναι αμφίβολη, γιατί οι ρίζες γίνονται μικρές, η δε βλαστική περίοδος είναι περιορισμένη. Σε θερμοκρασίες πάνω από 30°C η αποθήκευση του σακχάρου επιβραδύνεται. Στις ψυχρές δε περιοχές η βλαστική περίοδος είναι μικρή και δεν επιτρέπει την πλήρη ανάπτυξη του φυτού. Κατά το τέλος της περιόδου γίνεται η εναποθήκευση του ζαχάρου στις ρίζες, η οποία ευνοείται:

Από δροσερές ημέρες με μεγάλη ηλιοφάνεια που ακολουθούνται από σχετικά ψυχρές νύχτες.

Με υψηλές θερμοκρασίες της ημέρας, αλλά και με ευνοϊκή θερμοκρασία της νύχτας θεωρούνται ικανοποιητικές.

Από τις ακραίες θερμοκρασίες μεγαλύτερη σημασία έχουν οι χαμηλές θερμοκρασίες. Η βλάστηση του σπόρου αρχίζει στους 3-4°C χρειάζεται δε 3-4 ημέρες θερμοκρασίες μεταξύ 15-25° C . Τα τεύτλα αντέχουν στις χαμηλές θερμοκρασίες, που δεν πρέπει να είναι κατώτερες των -4°C κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης τους. Σε θερμοκρασία -3°C βλάπτονται τα φύλλα. Αν κατά το τέλος της βλαστικής περιόδου επακολουθήσει θερμός καιρός, τότε μπορεί να αναπτυχθούν νέα φύλλα σε βάρος της περιεκτικότητας σε σάκχαρο.

Φαίνεται ότι το ηλιακό φως επιδρά κατασταλτικώς στις ασθένειες, ενώ η νεφελώδης και υγρή ατμόσφαιρα τις ευνοεί. Η ηλιοφάνεια πάντως επιδρά κατά τον ίδιο τρόπο με το διάχυτο φως . Πάντως είναι δύσκολο να γίνει διάκριση μεταξύ των επιδράσεων του φωτός, της θερμότητας και της υγρασίας. Υποστηρίζεται πάντως ότι ο πλούτος των ζαχαρότευτλων σε ζάχαρη εξαρτάται από την ηλιοφάνεια, και ότι είναι ανεξάρτητος της θερμοκρασίας και τέλος οι βροχές ευνοούν την στρεμματική απόδοση, αλλά ελαττώνουν την περιεκτικότητα σε ζάχαρη.

2.4.2 Υγρασία

Τα ζαχαρότευτλα είναι φυτά απαιτητικά σε νερό. Αυτό οφείλεται στον σχηματισμό μεγάλης φυτικής μάζας παρά τον μικρό συντελεστή διαπνοής των ζαχαρότευτλων ο οποίος φαίνεται να κυμαίνεται μεταξύ 240-400. Έτσι με κλιματικές συνθήκες όπως της Ελλάδας, απαιτείται άρδευση των ζαχαρότευτλων για την εξασφάλιση ικανοποιητικής παραγωγής. Η πλούσια άρδευση πέραν του κανονικού είναι εξίσου επιβλαβής όσο και η πτωχή. Πάντως όσο περισσότερο είναι ανεπτυγμένα τα τεύτλα τόσο περισσότερη υγρασία χρειάζονται στο έδαφος, και τόσο μεγαλύτερη κατανάλωση νερού κάνουν. Σφοδρές βροχές είναι επιβλαβείς για τα τεύτλα γιατί συμπιέζουν την επιφάνεια του εδάφους και παρασύρουν το χώμα της επιφάνειας.

2.4.3 Έδαφος

Τα ζαχαρότευτλα είναι δυνατόν να καλλιεργηθούν με επιτυχία σε πολλά είδη εδαφών αλλά αναπτύσσονται καλύτερα σε βαθιά εδάφη με καλή αποστράγγιση και με ενδιάμεση υφή. Ένα έδαφος καλό για την ζαχαροτευτλοκαλλιέργεια καθορίζεται περισσότερο από τις φυσικές παρά τις χημικές ιδιότητες του, αν η σωστή λίπανση πρέπει να θεωρείται ως πρωταρχικός παράγων. Πάντως τα ελαφρά εδάφη (πηλώδη έως αμμοπηλώδη) θεωρούνται τα καλύτερα. Το pH πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 7-8.

Τα ζαχαρότευτλα αντέχουν σε εδάφη σχετικώς με μεγάλη περιεκτικότητα σε αλκάλια (1-1,5) όχι πάντως μεγαλύτερη των 2,5% και αξιοποιούν έτσι τα σχετικά αλκαλικά εδάφη.

Επειδή το ζαχαρότευτλο είναι φυτό με βαθύ ριζικό σύστημα, πρέπει να αναπτύσσεται σε βαθιά χαλαρά εδάφη, για την παραγωγή ριζών καλού σχήματος. Το έδαφος πρέπει να κρατά επαρκή εδαφική υγρασία και από την άλλη μεριά να στραγγίζει καλά, έτσι ώστε η ανάπτυξη του φυτού την άνοιξη να προχωρεί κανονικά, και η συγκομιδή του φυτού κατά το φθινόπωρο να μην παρουσιάζει δυσκολίες. Κατά τη διάρκεια της περιόδου συγκομιδής που ως συνήθως αρχίζει τον Αύγουστο και τελειώνει το Δεκέμβριο, τα μηχανήματα εξαγωγής και οι ελκυστήρες με τις πλατφόρμες πρέπει να κινούνται ελεύθερα στους αγρούς. Όσα, συνεπώς εδάφη δυσκολεύουν τις ανωτέρω εργασίες θα πρέπει να αποφεύγονται για την τευτλοκαλλιέργεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3⁰

ΣΠΟΡΟΙ – ΣΠΑΡΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

3.1 Σπόροι ζαχαρότευτλων

Οι καλλιεργούμενες σήμερα στη χώρα μας ποικιλίες είναι όλες ευρωπαϊκής προέλευσης. Η ΕΒΖ μέχρι το 1975 προμήθευε τους παραγωγούς αποκλειστικά με σπόρους που προερχόταν από ξένες χώρες. Από το 1975 και μετά άρχισε τον αναπολλαπλασιασμό σπόρων ζαχαρότευτλων στην Ελλάδα με βασικό γενετικό υλικό με ποικιλίες που προερχόταν από ξένους σποροπαραγωγικούς οίκους. Με την παραγωγή ελληνικού τευτλόσπορου η ΕΒΖ διαθέτει στους τευτλοπαραγωγούς σπόρο σε τιμές πολύ χαμηλότερες από τις διεθνείς και κυρίως με υψηλές αποδόσεις, περιεκτικότητας σε ζάχαρη και αντοχή στις ασθένειες.

Οι ποικιλίες διακρίνονται βασικά σε μονόσπερμες και πολύσπερμες. Όλοι οι σπόροι που χρησιμοποιούνται στην χώρα μας είναι γενετικά μονόσπερμοι (δίνουν ένα μόνο φυτό όταν βλαστάνουν, σε αντίθεση με τον πολύσπερμο που είναι συγκάρπιο με 2-5 σπέρματα τα οποία όταν φυτρώσουν δίνουν αντίστοιχα 2-5 φυτά), πιστοποιημένοι και διαμετρημένοι, περασμένοι δηλαδή από ειδικά κόσκινα ώστε να κρατηθούν οι σπόροι με ορισμένο μέγεθος (διαμέτρου 3,5-4,75 χιλιοστά) για να μπορούν να σπαρθούν με ακρίβεια ένας-ένας.

Οι σπόροι διακρίνονται σε δύο βασικές μορφές:

Γυμνός σπόρος

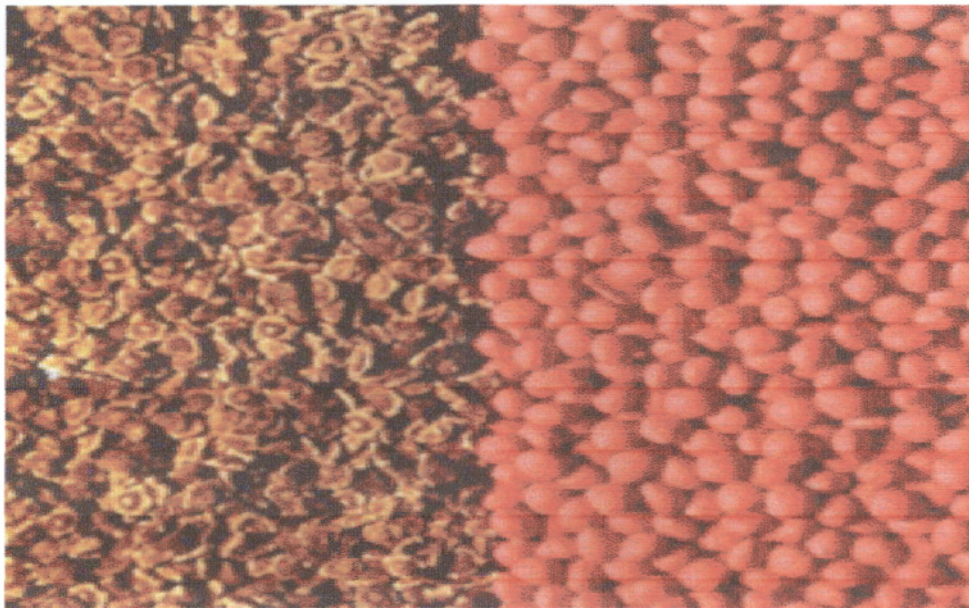
Ο φυσικός πιστοποιημένος και διαμετρημένος σπόρος επενδυμένος με μυκητοκτόνα φάρμακα για προφύλαξη από τήξεις (σαπίλες). Με το σπόρο αυτό χρησιμοποιούμε οπωσδήποτε και κοκκώδες εντομοκτόνο ταυτόχρονα με τη σπορά.

Κουφετοποιημένος

Είναι ο φυσικός σπόρος, πιστοποιημένος και διαμετρημένος, ντυμένος εξωτερικά με ειδικό υλικό ώστε να αποκτήσει σφαιρικό σχήμα με την ίδια διάμετρο που είπαμε πιο πάνω, για μεγαλύτερη ακρίβεια διανομής στο χωράφι, (αποφεύγουμε κυρίως τη σπορά διπλών σπόρων). Επιπλέον μπορεί, εκτός από μυκητοκτόνα φάρμακα, να περιέχει με ασφάλεια για τη φυτρωτική ικανότητα του σπόρου και εντομοκτόνα, για προστασία από τα έντομα εδάφους (σιδηροσκώληκα) και πολλές

φορές για προστασία από έντομα νεαρών φυτών κυρίως από Άλτη (Ψύλλος). Ένα τέτοιο φάρμακο που χρησιμοποιείται τελευταίως σε σημαντικό ποσοστό κουφετοποιημένων σπόρων, είναι το IMIDACLOPRID.

Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται αυτός ο σπόρος δεν απαιτείται επιπλέον απεντόμωση με κοκκώδες εντομοκτόνο κατά τη σπορά, εκτός ορισμένων χωραφιών με έντονη προσβολή από σιδηροσκύληκα.



Εικ. 4 Αριστερά γυμνός σπόρος, δεξιά κουφετοποιημένος

3.2 Σπαρτικές μηχανές τεύτλων

Οι σπαρτικές μηχανές μέχρι τώρα ήταν εξάσειρες αλλά τα τελευταία χρόνια, με σκοπό την μείωση της συμπίεσης του εδάφους και του κόστους σποράς, άρχισαν να προωθούνται σε περιοχές με μεγάλα και ισοπεδωμένα χωράφια οι δωδεκάσειρες.

Ανάλογα δε με τον δίσκο διανομής του σπόρου διακρίνονται σε πνευματικές και μηχανικές ακριβείας.



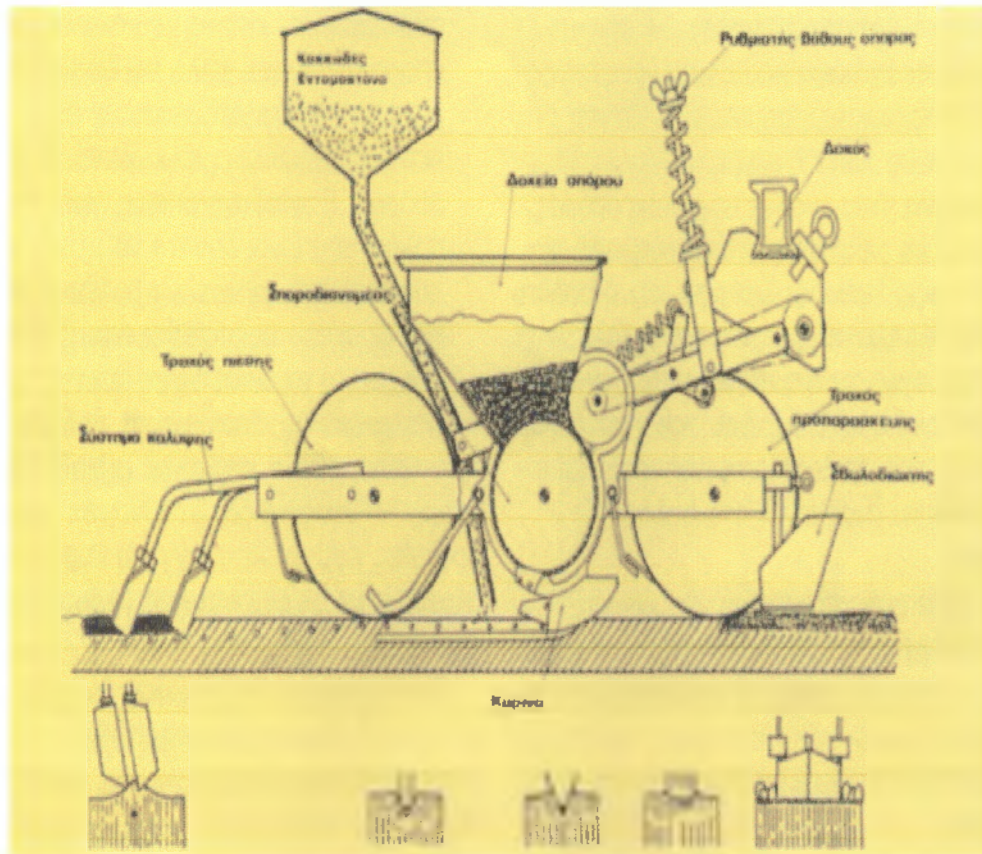
Εικ.5 Δωδεκάσειρη σπαρτική μηχανή τεύτλων (www.ebz.gr)

Τα βασικά τμήματα της σπαρτικής είναι:

- Η ορθογωνική δοκός με τρία σημεία στήριξης στα υδραυλικά του ελκυστήρα.
- Δύο τροχοί εργασίας που στηρίζουν τη μηχανή και δίνουν κίνηση στους διανομείς σπόρου και άλλων εφοδίων (απεντομωτικό, λίπασμα).
- 6 ή 12 σποροκιβώτια.
- Σύστημα γραναζιών για τη ρύθμιση της ταχύτητας του διανομέα και τελικά των σπόρων / στρέμμα.
- 2 γραμμοχάρακτες-οδηγούς ευθύγραμμης σποράς.
- Συμπληρωματικά, για γραμμική εφαρμογή απεντομωτικού, λιπάσματος, ζιζανιοκτόνου, τοποθετούνται δοχεία και συστήματα διανομής τους.

Στις πνευματικές μηχανές υπάρχει επί πλέον η αεραντλία αναρρόφησης, συνδεδεμένη με το δυναμολήπτη του ελκυστήρα.

Στις σύγχρονες σπαρτικές υπάρχουν επίσης διάφορα όργανα μέτρησης ή και ρύθμισης της έκτασης, του αριθμού σπόρων, των στροφών και της υποπίεσης της αεραντλίας κ.λ.π.



Σχήμα 2 . Σχεδιάγραμμα σπαρτικού σώματος (www.ebz.gr)

Σε κάθε σποροκιβώτιο, με αρκετές παραλλαγές στους διάφορους τύπους των μηχανών, υπάρχουν τα εξής συστήματα:

- Σβολοδιώκτης σε σχήμα ανοικτού V για την απομάκρυνση μεγάλων σβώλων και ριζών προηγούμενης καλλιέργειας.
- Τροχός προετοιμασίας του εδάφους με ελαφρά συμπίεση.
- Καρίνα, συνήθως σε σχήμα κλειστού V, η οποία ανοίγει μικρό

τριγωνικό αυλάκι, βάθους 1-2 εκατοστών.

- Ελατήριο ρύθμισης του βάθους σποράς.
- Δοχείο σπόρων.
- Καδένα μετάδοσης της κίνησης στον σποροδιανομέα.
- Σποροδιανομέας με οπές 2mm (πνευματικές) ή βοθρία 4mm (μηχανικές), ο οποίος παίρνει ένα σπόρο από το δοχείο και τον τοποθετεί στο αυλάκι σποράς.
- Εξολκέας που βοηθά το σπόρο να πέσει από τον σποροδιανομέα.
- Στενός τροχός συμπίεσης του σπόρου, μέσα στο αυλάκι σποράς ώστε να ενσωματωθεί στο υγρό έδαφος.
- Λάμες ή τροχούς για την κάλυψη του σπόρου και δημιουργία αναχώματος ύψους 1-2 εκατοστών για την προστασία της γραμμής σποράς από νεροκράτημα και κρούστα.

3.3 Ρυθμίσεις σπартικής μηχανής

Πριν από την περίοδο σποράς ρυθμίζεται η θέση και απόσταση μεταξύ των σποροκιβωτίων σε συνδυασμό με τον ελκυστήρα που θα χρησιμοποιηθεί και τα άλλα μηχανήματα τευτλοκαλλιέργειας της περιοχής (σκαλιστήρια, ψεκαστικά, συγκομιστικές κ.λ.π).

Η καθιερωμένη απόσταση μεταξύ γραμμών είναι 50 εκ., και σε λίγες περιοχές, παραμένει παραδοσιακά σε 45 εκ. όπου αναμένεται λογικά 1-2% μεγαλύτερη απόδοση.

Ανάλογα με την απόσταση μεταξύ των σποροκιβωτίων και μεταξύ των τροχών του ελκυστήρα ρυθμίζονται οι γραμμοχάρακτες.

Η απόσταση σπόρων επί της γραμμής εξαρτάται κυρίως από το αναμενόμενο

ποσοστό φυτρώματος και δευτερευόντως από την δυνατότητα και το κόστος αραιώματος και την απόφαση πρέπει να την πάρει ο καλλιεργητής.

Το βάθος σποράς, στις πρώιμες σπορές και στα ψιλοχωματισμένα χωράφια μπορεί να είναι 2 εκ. ενώ σε δυσκολότερες συνθήκες 3-4 εκ. Όπου σπέρνουμε σε βάθος μεγαλύτερο από 4 εκ. για να υπάρχει υγρασία, το φυτάριο είτε δεν φθάνει στην επιφάνεια είτε λόγω αδυναμίας καταστρέφεται με την πρώτη δυσκολία.

3.4 Χειρισμός σπαρτικής μηχανή

Αρχίζουμε τη σπορά με 12 σειρές στα κεφαλάρια του χωραφιού και στην συνέχεια παράλληλα προς την μεγαλύτερη και ευθύγραμμη πλευρά του χωραφιού, προσέχοντας ώστε οι σειρές σποράς να είναι ευθύγραμμες, για να αποφύγουμε μελλοντικές ζημιές στο σκάλισμα ως τη συγκομιδή.

Όλα τα συστήματα διανομής και τοποθέτησης του σπόρου λειτουργούν κανονικά σε ορισμένες ταχύτητες, που καθορίζει ο κατασκευαστής και συνήθως δεν ξεπερνούν τα 4-5 χιλιόμετρα /ώρα, δηλαδή το κανονικό περπάτημα του ανθρώπου.

Ο καλλιεργητής πρέπει τουλάχιστον στις πρώτες 3-4 διαδρομές να ακολουθεί την μηχανή, προσέχοντας τη λειτουργία όλων των συστημάτων σποράς.

Ελέγχου με κατά διαστήματα την πτώση του σπόρου, γυρίζοντας στον αέρα τον τροχό κίνησης των σποροδιανομέων, και συγκρίνοντας μεταξύ τους τον υπόλοιπο σπόρο των σποροκιβωτίων.

Στα υγρά και βαριά χωράφια, όπου μαζεύεται λάσπη στους τροχούς και την καρίνα, η προσοχή πρέπει να είναι συνεχής.

Στα ελαφρά εδάφη, ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στην ρύθμιση και τη διατήρηση του βάθους σποράς.

Στις πνευματικές μηχανές διατηρούμε συνεχώς υψηλές στροφές στον δυναμολήπτη για να μην έχουμε κενά βοθρία και άσπαρτα τμήματα του χωραφιού. Η υποπίεση ρυθμίζεται ανάλογα με το είδος του σπόρου (γυμνό - κουφέτο).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

4.1 Ωρίμανση

Τα ζαχαρότευτλα πρέπει να μείνουν στο χωράφι μέχρις ότου αποκτήσουν τη μέγιστη περιεκτικότητα σε ζαχαρόζη. Γενικά η βιομηχανική ωρίμανση αναφέρεται στην καταλληλότητα των τεύτλων προς συγκομιδή από άποψη αποδόσεων και ποιότητας. Η ωρίμανση των ριζών συμπίπτει με την εποχή που η ρίζα αποκτά τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σάκχαρο. Ωριμα θεωρούνται τα τεύτλα όταν τα ανώτερα φύλλα αποκτούν κιτρινοπράσινο χρωματισμό, ενώ τα κατώτερα αρχίζουν να γίνονται καστανά. Επίσης εκτός από την οπτική εμφάνιση του φυλλώματος μέσα ελέγχου της βιομηχανικής ωρίμανσης αποτελούν: ο προσδιορισμός νιτρικών (νιτροτέστ) καθώς και οι αναλύσεις ζαχαρικού τίτλου σε συνάρτηση με τις αποδόσεις. Το νιτροτέστ γίνεται στους μίσχους των προσφάτως ώριμων φύλλων και βρίσκει εφαρμογή στη διορθωτική λίπανση, κυρίως όμως στην επλεκτική συγκομιδή τεύτλων, εκείνων που έχουν χαμηλότερα επίπεδα νιτρικών. Ο χρόνος ωρίμανσης καθώς επίσης και η στρεμματική απόδοση σε ρίζες και ζάχαρη επηρεάζονται από την εποχή σποράς, την ποικιλία και τις κλιματολογικές και καλλιεργητικές συνθήκες. Δεδομένου ότι το εργοστάσιο επιδιώκει να λειτουργεί για όσο το δυνατόν μεγαλύτερη περίοδο, οι παραγωγοί που θα “αναγκαστούν” να συγκομίσουν τα τεύτλα πρώιμα (Σεπτέμβριο), οπότε το στρεματοζάχαρο θα είναι χαμηλό, για να μην ζημιωθούν επιδοτούνται από την Ε.Β.Ζ. και το εργοστάσιο με αυτό τον τρόπο επιτυχαίνει να λειτουργήσει πιο ομαλά καθώς δεν “πέφτει” όλη η παραγωγή μαζεμένη. Παρόμοια επιδότηση παίρνουν και οι παραγωγοί που θα συγκομίσουν τα τεύτλα όψιμα (Νοέμβριο - Δεκέμβριο).

4.2 Εποχή Συγκομιδής – Αποθήκευση Τεύτλων

Με τις συνθήκες που επικρατούν στη χώρα μας (ξηροθερμικό Φθινόπωρο) τα τεύτλα συνεχίζουν να αποθηκεύουν ζάχαρη μέχρι τα μέσα Οκτωβρίου οπότε με την αλλαγή του καιρού, πρακτικά σταματά η παραγωγή ζάχαρης και αυξάνεται η κατανάλωσή της με την δημιουργία νέου φυλλώματος. Έτσι ενώ οι απώλειες

συγκομιδής μέχρι τον Οκτώβριο είναι σχετικά μικρές κατά το βροχερό Νοέμβριο – Δεκέμβριο γίνονται πολύ επιζήμιες.

Μέχρι τον Οκτώβριο λοιπόν τα τεύτλα συμφέρει να συγκομίζονται την ημέρα παράδοσης ενώ μετά τον Οκτώβριο όσο γίνεται νωρίτερα από την προγραμματισμένη ημερομηνία παράδοσης και να αποθηκεύονται.

Μετά τα μέσα Οκτωβρίου τα αποθηκευμένα τεύτλα δεν σαπίζουν και οι φυσιολογικές απώλειες για 20 μέρες είναι περίπου 5% για τον Οκτώβριο και 3% για τον Νοέμβριο, αρκετά χαμηλότερες από τις ζημιές και τους κινδύνους της όψιμης συγκομιδής.

Στα σιλό και τους ελεύθερους χώρους των ζαχαρουργείων συνήθως μπορούν να αποθηκευθούν τεύτλα για 4-5 μέρες ενώ στα χωράφια απεριόριστες ποσότητες. Στις περισσότερες χώρες με δροσερό Φθινόπωρο, η συγκομιδή διαρκεί περίπου 45 μέρες (Σεπτέμβριο - Οκτώβριο) ενώ η παράδοση και η κατεργασία συνεχίζεται για άλλες 45 μέρες με τα αποθηκευμένα τεύτλα στα χωράφια για διάστημα 20-60 ημερών.

4.3 Προϋποθέσεις σωστής αποθήκευσης

Η σωστή αποθήκευση τεύτλων στο χωράφι επιδιώκει μικρές απώλειες ζάχαρης με δυνατότητα φθηνής και εύκολης μεταφόρτωσης κατά τις βροχερές μέρες.

Οι κυριότερες προϋποθέσεις για την επιτυχία είναι:

Τα τεύτλα να είναι υγιή και να συγκομίζονται με σωστή αποκορύφωση και κατά το δυνατό λίγες ξένες ύλες.

Ο χώρος αποθήκευσης να είναι επίπεδος, συμπιεσμένος, με καλή στράγγιση και προσβάσιμος στα φορτωτικά και μεταφορικά μέσα με οποιεσδήποτε καιρικές συνθήκες.

Ο σωρός να έχει ύψος περίπου 2 μέτρα ώστε να αερίζεται εύκολα και ανάλογο πλάτος ώστε να φορτώνεται με τα διαθέσιμα στην περιοχή φορτωτικά μηχανήματα

Να υπάρχει στην περιοχή μεγάλο δυναμικό συγκομιδής μετά τα μέσα Οκτωβρίου ώστε να υπερκαλύπτεται το ημερήσιο πρόγραμμα των εργοστασίων, χρησιμοποιώντας συνήθως δυο χειριστές για 20ωρη ημερήσια συγκομιδή.

4.4 Μηχανήματα μεταφόρτωσης

Για την φόρτωση των οχημάτων με τεύτλα από τους σωρούς των χωραφιών, χρησιμοποιούνται διάφορα μηχανήματα που συνδυάζουν χαμηλό κόστος, μικρές απώλειες και ξένες ύλες και δυνατότητα να δουλεύουν και τις βροχερές μέρες που συνήθως, λόγω αδυναμίας λειτουργίας των συγκομιστικών μηχανών, υπάρχουν διαθέσιμα μεταφορικά τεύτλων.

Φορτωτές με κουβά 1-2 τόνων που βρίσκονται εύκολα αλλά προϋποθέτουν πολύ σταθερό έδαφος και επιπλέον φορτώνουν πολλές ξένες ύλες.

Αχιβάδες που εργάζονται ακίνητες με περιστρεφόμενο βραχίονα και δαγκάνα 300-1000 κλών, κατάλληλες για δύσκολα σημεία φόρτωσης.

Καθαριστικά – Φορτωτικά με μικρό σιλό και ταινία που τροφοδοτούνται με φορτωτές ή αχιβάδες ώστε με διάφορα συστήματα ταυτόχρονα με την φόρτωση υψηλών οχημάτων καθαρίζουν τα τεύτλα από τις ξένες ύλες, βοηθώντας τα μεταφορικά τεύτλων από την άσκοπη μεταφορά, ξένων υλών στο εργοστάσιο.

Καθαριστικά – Φορτωτικά αυτοκινούμενα και αυτοτροφοδοτούμενα, τα οποία είναι βέβαια ακριβά αλλά για μεγάλες ποσότητες τεύτλων ανά έτος και ημέρα είναι τα καταλληλότερα και σε όλες τις χώρες αντικαθιστούν τα προηγούμενα μέσα.

4.5 Συγκομιδή

Η συγκομιδή είναι η τελευταία φάση της καλλιέργειας των Τεύτλων.

Ο χρόνος της συγκομιδής μπορεί να μειώσει (σαπίλες κ.λ.π.) ή να αυξήσει την απόδοση των τεύτλων σε μεγάλο ποσοστό και καθορίζεται:

1. Από την κατάσταση της φυτείας.

Αρρώστα τεύτλα προσβεβλημένα από ριζομανία ή κερκόσπορα ή άλλη σοβαρή αρρώστια, χωράφια με πολλά και μεγάλα ζιζάνια, χωράφια που στερούνται πλέον νερό άρδευσης ή εφαρμόστηκε ελλιπής λίπανση και παρουσίασαν «κίτρινα φυλλώματα ή έχασαν τελείως το φύλλωμα τους και πριν ακόμα αναβλαστήσουν, πρέπει άμεσα να συγκομίζονται. Η καθυστέρηση της συγκομιδής θα προκαλέσει περαιτέρω απώλειες.



Εικ.6 Άρρωστα τεύτλα , επιβάλλεται άμεση συγκομιδή

2. Από την κατάσταση του χωραφιού.

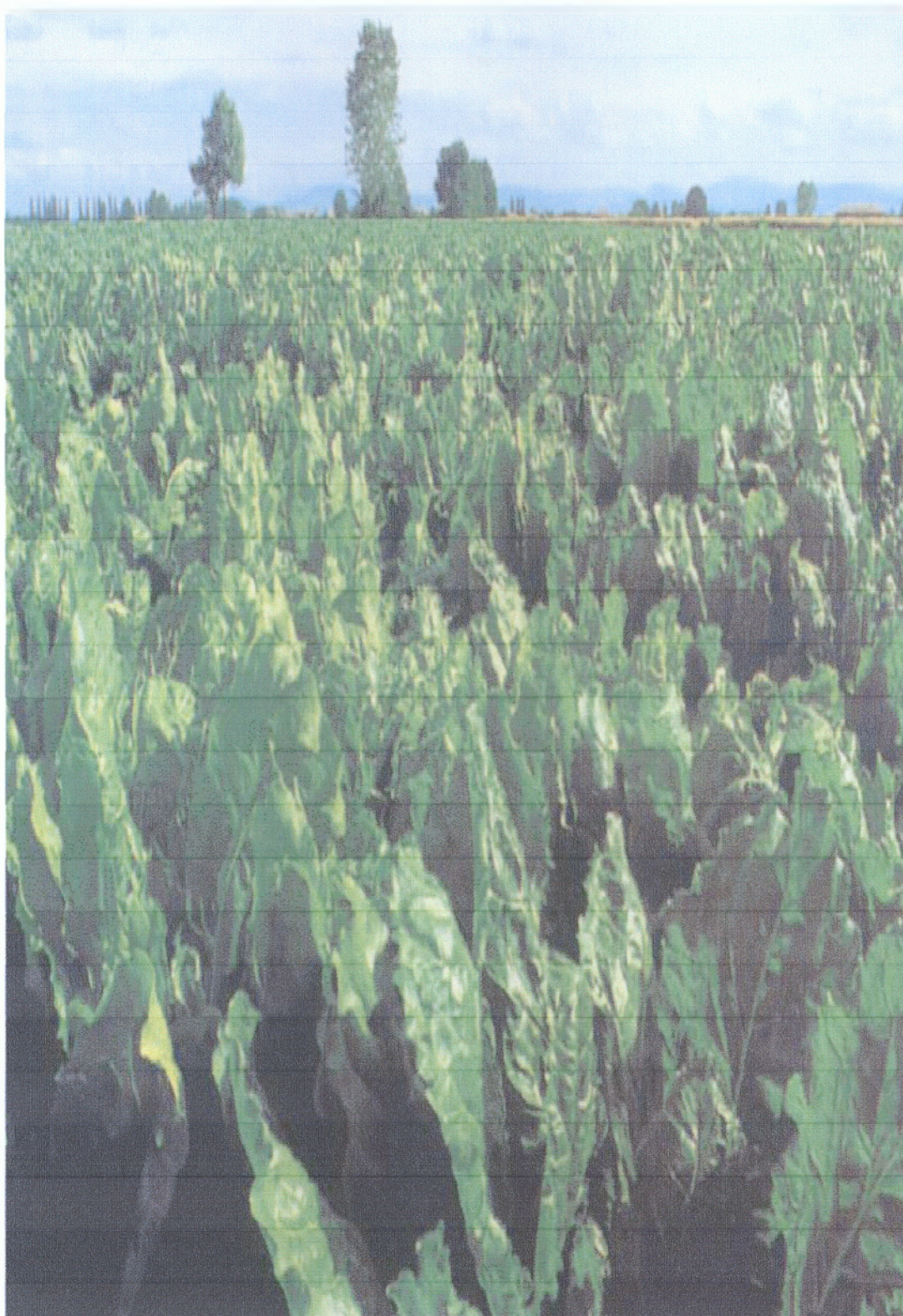
Βαριάς συστάσεως εδάφη (Αργιλώδη, Αλατούχα κ.λ.π.), χωράφια με ανεπαρκές στραγγιστικό ή οδικό δίκτυο, πρέπει να συγκομίζονται πριν από της βροχές του Φθινοπώρου γιατί με τις λάσπες θα παρουσιάσουν πολύ μεγάλες απώλειες και αυξημένες ξένες ύλες κατά την συγκομιδή.

3. Από την κατάσταση θρέψεως του χωραφιού (NITROTEST).

Από τα στοιχεία των δειγματοληψιών των μίσχων που λαμβάνονται κυρίως τον Ιούλιο, μπορεί να γίνει εκτίμηση της προοπτικής που έχει η φυτεία, για αύξηση της παραγωγής της και να καθοριστεί έτσι η «σωστή» ημερομηνία συγκομιδής η οποία γνωστοποιείται στον ενδιαφερόμενο παραγωγό.

4. Από την σειρά κλήρωσης.

Είναι ενιαία κατά χωριό ή κατά ποικιλία του χωραφιού (πρώιμη, μέση ή όψιμη), τοποθεσία (υψώματα. Βάλτος).



Εικ.7 Εύρωστα τεύτλα , κατάλληλα για όψιμη συγκομιδή

4.5.1 Διαδικασία Συγκομιδης

Συγκομιδή των τεύτλων λέμε την εξαγωγή τους από το χώμα και την προετοιμασία τους για τη μεταφορά στο εργοστάσιο. Η εργασία αυτή μπορεί να γίνει με τα χέρια, όπως γινόταν στα πρώτα χρόνια της λειτουργίας των εργοστασίων ή με τις ειδικές συγκομιστικές μηχανές.



Εικ.8 Συγκομιστική μηχανή τεύτλων

Η συγκομιδή με τα χέρια ήταν μια εργασία πολύ κουραστική, δύσκολη και κόστιζε ακριβά. Ξαναγυρίζουμε όμως σ' αυτή σε περιπτώσεις δύσκολων καιρικών συνθηκών, όπου οι μηχανές δεν είναι σε θέση να εργασθούν.

Σήμερα η συγκομιδή γίνεται με τις μηχανές τεύτλων. Συνηθέστερες είναι οι αντοκινούμενες μηχανές μιας σειράς, οι οποίες κάνουν συγχρόνως όλες τις εργασίες, κόβουν τις κορυφές, εκριζώνουν τις ρίζες και τις φορτώνουν στα μεταφορικά μέσα. Οι εργασίες αυτές πρέπει να γίνονται προσεκτικά, ώστε τα τεύτλα να είναι απαλλαγμένα από ξένες ύλες και χωρίς απώλειες από σπασίματα, κακή αποκορύφωση κλπ. Η αποκορύφωση του τεύτλου γίνεται με ένα οριζόντιο μαχαίρι της μηχανής, το οποίο ανεβοκατεβαίνει με ειδικό μηχανισμό ανάλογα με το ύψος του κάθε τεύτλου. Οι κορυφές με τα φύλλα απομακρύνονται μετά το κόψιμο με μια περιστροφική βούρτσα του μηχανήματος. Κατόπιν, ειδικό σύστημα της μηχανής

βγάξει τις ρίζες, χωρίς να εισέρχεται σε βάθος μεγαλύτερο από 5-10 εκατοστά για να μη βγάξει μεγάλες ποσότητες χώματος μαζί με τα τεύτλα. Αυτά απαλλάσσονται από τα χώματα με ένα σύστημα κοσκινίσματος. Τα τεύτλα, μετά τον καθαρισμό τους, αποθηκεύονται προσωρινά στον κάδο της μηχανής.



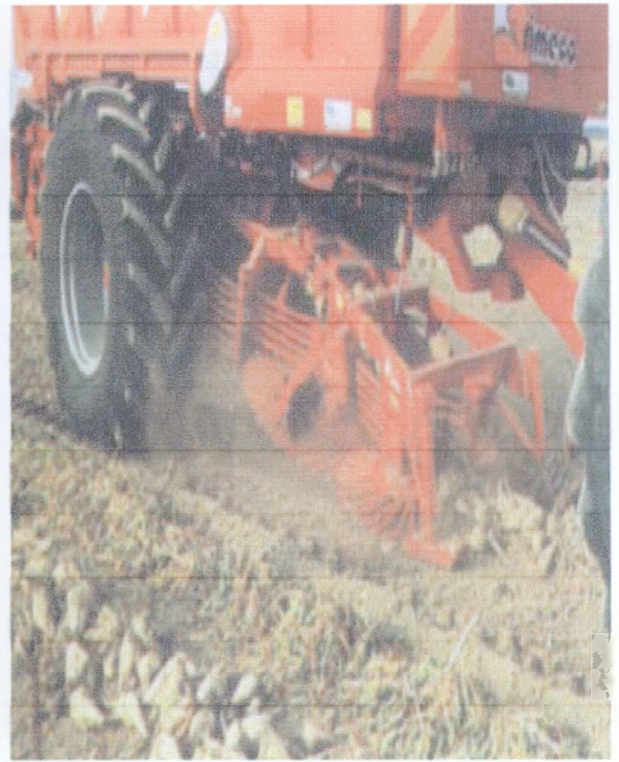
Εικ.9 Αποφόλλωση τεύτλων



Εικ.10 Αποκορύφωση τεύτλων



Εικ.11 Σύστημα διάταξης τεύλων μετά την εξαγωγή



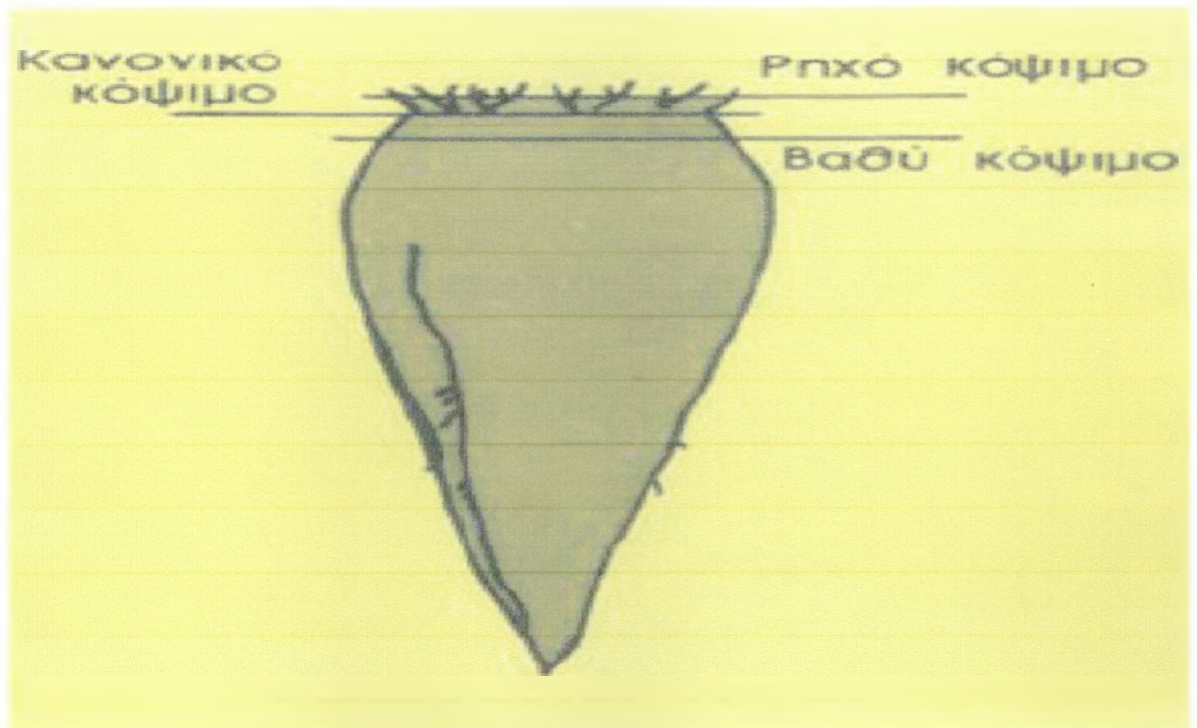
Εικ.12 Γέμισμα του κάδου της μηχανής

Αφού ο κάδος γεμίσει αδειάζεται στην πλατφόρμα για να μεταφερθούν οι ρίζες στο εργοστάσιο.



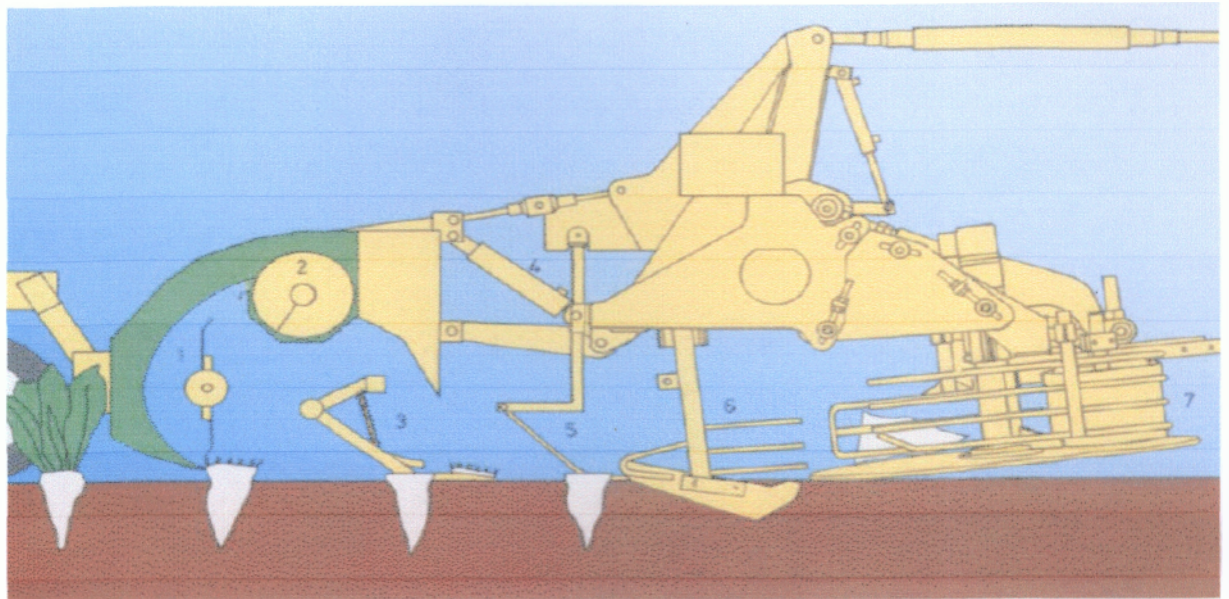
Εικ.13 Άδειασμα του κάδου της μηχανής στο φορηγό μεταφοράς

Η μηχανική συλλογή των τεύτλων παρουσιάζει δύο μειονεκτήματα: α) έχει απώλειες 5-30% και β) οι κορυφές δεν κόβονται πάντα εκεί που πρέπει. Όταν κόβονται ψηλότερα από το κανονικό, αφήνουν ένα τμήμα του λαιμού στην ρίζα η οποία έτσι γίνεται πτωχότερη σε ζάχαρο και δυσχεραίνει την επεξεργασία τους. Όταν κόβονται χαμηλότερα έχουμε απώλεια σε ζάχαρη.



Σχήμα 3 Σωστό κόψιμο της κορυφής
(www.ebz.gr)

Μια πετυχημένη συγκομιδή προϋποθέτει μια καλή φυτεία με σωστά αραιωμένα τεύτλα και απαλλαγμένη από ζιζάνια. Ο τύπος του εδάφους (βαρύ – ελαφρό), η υγρασιακή του κατάσταση και η κατάσταση της μηχανής και η λειτουργία της, παίζουν επίσης σοβαρό ρόλο.



Τυπικό διάγραμμα μηχανικής συγκομιδής

1. Αποφυλλωτής 2. Κοχλός φυλλών 3. Αποκορυφωτής 4. Κυλινδρος κίνησης
5. Ρυθμιστής βάθους 6. Υπί εσαγωγής 7. Κυκλώνας

(www.ebz.gr)

4.5.2 Απώλειες κατά τη συγκομιδή

Οι ζημιές που έχουν καταγραφεί (κορυφές, σπασμένα ή μικρά τεύτλα κ.λπ.) σε πολλούς δοκιμαστικούς αγρούς κυμαίνονται στο 5-30% της πραγματικής παραγωγής. Πιο συγκεκριμένα δηλαδή σε μία έτοιμη παραγωγή (περίπου 6 τόνων τεύτλων/στρέμμα) όπου έχουν γίνει όλα τα έξοδα και περιμένουμε να εισπράξουμε πλέον τους κόπους μας, υπάρχει η περίπτωση αν δεν προσέξουμε ορισμένα σημεία να χάσουμε από 300 έως και 1800 κιλά τεύτλα το στρέμμα !

Τα σημεία λοιπόν που θα πρέπει να προσέξουμε είναι τα εξής :

Από την κατάσταση του χωραφιού και της φυτείας

Για την κατάσταση του χωραφιού και της φυτείας ευθύνεται αποκλειστικά ο καλλιεργητής και μάλιστα τα κυριότερα στοιχεία που επηρεάζουν τις απώλειες αυτής της κατηγορίας είναι:

Το ξηρό και συμπιεσμένο έδαφος.

Ιδιαίτερα τον Αύγουστο-Σεπτέβριο προκαλεί μεγάλες απώλειες από τις σπασμένες ουρές των τεύτλων και είναι αποτέλεσμα των σφαλμάτων που έγιναν στην φθινοπωρινή προετοιμασία και την άρδευση του χωραφιού. Η χρησιμοποίηση

σύγχρονης συγκομιστικής μηχανής με δυνατό κινητήρα και παλλόμενα υνιά εξαγωγής θα βοηθούσε σημαντικά την κατάσταση.

Σωστός χρόνος συγκομιδής

Ακολουθούμε με ακρίβεια τις ημερομηνίες και τις ποσότητες των τεύτλων που αναφέρονται στα ειδοποιητήρια που εκδίδει η Γεωπονική Υπηρεσία της Ε.Β.Ζ.

Σημειώνεται πως οι αρδεύσεις και οι ψεκασμοί, συνεχίζονται μέχρι τέλος Σεπτεμβρίου, για όσα χωράφια προβλέπεται να συγκομισθούν μετά τα μέσα Οκτωβρίου, ενώ για αυτά που θα συγκομισθούν νωρίτερα διακόπτουμε την άρδευση 2-3 εβδομάδες πριν την πιθανή ημερομηνία συγκομιδής αυτών.

Η κανονική απόσταση μεταξύ των φυτών (επί της γραμμής 18-25 εκ.) και η ομοιομορφία φυτρώματος.

Επιτυγχάνονται κυρίως όταν χρησιμοποιήσουμε σύγχρονα μηχανήματα προετοιμασίας εδάφους – σποράς και αμέσως μετά τη σπορά βρέξει ή ποτίσουμε. Με αυτό τον τρόπο αναπτύσσονται ισομεγέθη τεύτλα που αποκορυφώνονται και εξάγονται σωστά. Η ανομοιομορφία στην απόσταση και στο χρόνο φυτρώματος των τεύτλων δημιουργεί πολύ μικρά τεύτλα που δεν μπορούν να συγκομισθούν και χάνονται ή πολύ μεγάλα που σπάζουν κατά τη συγκομιδή με σοβαρές απώλειες που μπορεί να φθάνουν 1500 κλά/στρέμμα.

Επομένως συνιστάται απόσταση σποράς επί της γραμμής σε καλώς προετοιμασμένα χωράφια, όχι μικρότερη των 15 εκατοστών. Εάν αναγκασθούμε να σπείρουμε πυκνότερα λόγω της κατάστασης του χωραφιού, το διορθωτικό αραίωμα αποδίδει την δαπάνη του πολλαπλάσια.

Τα συμπιεσμένα εδάφη

Τα τεύτλα εξέχουν πολύ από το έδαφος και αναπτύσσουν μικρό βάθος ρίζας, με αποτέλεσμα να σπάζουν κατά τη συγκομιδή, προκαλώντας ανυπολόγιστες ζημιές. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται προληπτικά με βαθιά καλοκαιρινή και Φθινοπωρινή

κατεργασία εδάφους όπως επίσης και με περιορισμό των «περασμάτων» την άνοιξη (μία επέμβαση).

Το πλήθος και μέγεθος των όψιμων ζιζανίων στο χωράφι.

Δεν επιτρέπουν την σωστή αποκορύφωση (μπουκώνουν τη μηχανή).
Συνιστώνται καλοκαιρινά βοτανίσματα μετά το πότισμα. Θα βοηθήσουν παράλληλα και το σωστό ψεκάσμο για την καταπολέμηση της Κερκόσπορας – Ωιδίου.

Η ευθύτητα των γραμμών σποράς

Η ίση μεταξύ τους απόσταση (50 εκ.) ιδιαίτερα στις πολύσειρες συγκομιστικές μηχανές, μειώνει πολύ τις απώλειες.

Οι επιφανειακές ανωμαλίες από αυλακίες και ροδιές.

Εμποδίζουν τον συγκομιστή να ακολουθεί με ακρίβεια τις γραμμές των τεύτλων, αυξάνοντας τις απώλειες

Το γενικό συμπέρασμα είναι ότι τα λάθη και οι παραλήψεις όλης της χρονιάς φαίνονται και πληρώνονται στη συγκομιδή.

4.5.3 Λειτουργίες της μηχανής

Οι κύριες φάσεις της εργασίας μιας μηχανής συγκομιδής τεύτλων είναι:

- Αποφύλλωση, όπου επιτυγχάνεται η κοπή και απομάκρυνση των φύλλων, μέρους των μίσχων και τυχόν χόρτων.

Αποτελείται από περιστρεφόμενες μεταλλικές λάμες για την κοπή των φύλλων και των χόρτων και κοχλία για την απομάκρυνση τους στο συγκομισμένο χωράφι. Διευκολύνει τη σωστή αποκορύφωση, αλλά χρειάζεται μεγάλη προσοχή στη ρύθμιση ύψους και των στροφών, ώστε να μην αφαιρεί και κομμάτια τεύτλων.

- Αποκορύφωση, όπου έχουμε κοπή της κορυφής του τεύτλου, μαζί με τους μίσχους των φύλλων.

Τα ο σύστημα αποκορύφωσης συνήθως αποτελείται από τον ψηλαφητή, που είναι ένα είδος τυμπάνου με τριγωνικά δόντια στην επιφάνειά του και ένα μαχαίρι συνδεδεμένο με αυτόν. Ο ψηλαφητής πρέπει να κινείται έχοντας τη γραμμή των τεύτλων στο μέσο του. Ανάλογα με το ύψος του τεύτλου ο ψηλαφητής ανεβοκατεβαίνει και το μαχαίρι ακολουθεί την κίνηση αυτή. Σημειώνεται πως πρέπει να αποφεύγεται η βαθιά αποκορύφωση διότι είναι απώλεια βάρους για τον παραγωγό.

- Εξαγωγή, δηλαδή βγάλσιμο των τεύτλων από το έδαφος. Πιο συγκεκριμένα δύο είναι τα συστήματα με τα οποία είναι εφοδιασμένες οι μηχανές για το ξερίζωμα των τεύτλων από το έδαφος: Οι τροχοί εξαγωγής και τα υνιά εξαγωγής. Παρουσιάζουν και τα δύο τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα αλλά και τα δύο απαιτούν συντήρηση και σωστές ρυθμίσεις. Στη χώρα μας μετά το 1980 αγοράζονται με υνιά ως σύστημα εξαγωγής.

- Καθάρισμα των τεύτλων από τα χώματα. Τα τεύτλα μετά την εξαγωγή οδηγούνται σε ένα είδος περιστρεφόμενου κόσκινου από μεταλλικές ράβδους όπου απαλλάσσονται από χώματα και ξένες ύλες. Η κλίση του κόσκινου, οι στροφές του και οι αποστάσεις των ράβδων ρυθμίζονται ανάλογα με την κατάσταση του εδάφους.

- Φόρτωση των τεύτλων στο μεταφορικό μέσο. Όταν ο κάδος της μηχανής γεμίσει τα τεύτλα αδειάζονται στο μεταφορικό μέσο ή τον χώρο προσωρινής αποθήκευσης.

Ορισμένοι τύποι μηχανών κατάλληλοι για υγρά – αργιλώδη εδάφη, κάνουν αυτές τις εργασίες σε διαδοχικά περάσματα, (δύο ή τριών φάσεων) ενώ οι περισσότεροι κάνουν όλες τις φάσεις με ένα πέραςμα.

Ο πίνακας που ακολουθεί μας βοηθά ώστε να εντοπίσουμε τα αίτια των σφαλμάτων που παρατηρούνται κατά τη συγκομιδή και δίνονται οδηγίες για τη διόρθωσή τους.

Τα ο σύστημα αποκορύφωσης συνήθως αποτελείται από τον ψηλαφητή, που είναι ένα είδος τυμπάνου με τριγωνικά δόντια στην επιφάνειά του και ένα μαχαίρι συνδεδεμένο με αυτόν. Ο ψηλαφητής πρέπει να κινείται έχοντας τη γραμμή των τεύτλων στο μέσο του. Ανάλογα με το ύψος του τεύτλου ο ψηλαφητής ανεβοκατεβαίνει και το μαχαίρι ακολουθεί την κίνηση αυτή. Σημειώνεται πως πρέπει να αποφεύγεται η βαθιά αποκορύφωση διότι είναι απώλεια βάρους για τον παραγωγό.

- Εξαγωγή, δηλαδή βγάλσιμο των τεύτλων από το έδαφος. Πιο συγκεκριμένα δύο είναι τα συστήματα με τα οποία είναι εφοδιασμένες οι μηχανές για το ξερίζωμα των τεύτλων από το έδαφος: Οι τροχοί εξαγωγής και τα υνιά εξαγωγής. Παρουσιάζουν και τα δύο τοσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα αλλά και τα δύο απαιτούν συντήρηση και σωστές ρυθμίσεις. Στη χώρα μας μετά το 1980 αγοράζονται με υνιά ως σύστημα εξαγωγής.

- Καθάρισμα, των τεύτλων από τα χώματα. Τα τεύτλα μετά την εξαγωγή οδηγούνται σε ένα είδος περιστρεφόμενου κόσκινου από μεταλλικές ράβδους όπου απαλλάσσονται από χώματα και ξένες ύλες. Η κλίση του κόσκινου, οι στροφές του και οι αποστάσεις των ράβδων ρυθμίζονται ανάλογα με την κατάσταση του εδάφους.

- Φόρτωση των τεύτλων στο μεταφορικό μέσο. Όταν ο κάδος της μηχανής γεμίσει τα τεύτλα αδειάζονται στο μεταφορικό μέσο ή τον χώρο προσωρινής αποθήκευσης.

Ορισμένοι τύποι μηχανών κατάλληλοι για υγρά – αργιλώδη εδάφη, κάνουν αυτές τις εργασίες σε διαδοχικά περάσματα, (δύο ή τριών φάσεων) ενώ οι περισσότεροι κάνουν όλες τις φάσεις με ένα πέραςμα.

Ο πίνακας που ακολουθεί μας βοηθά ώστε να εντοπίσουμε τα αίτια των σφαλμάτων που παρατηρούνται κατά τη συγκομιδή και δίνονται οδηγίες για τη διόρθωσή τους.

<u><i>ΖΗΜΙΕΣ</i></u>	<u><i>ΠΙΘΑΝΕΣ ΑΙΤΙΕΣ</i></u>	<u><i>ΔΙΟΡΘΩΣΗ</i></u>
1) Σπασμένα τεύτλα μέσα στο έδαφος	<p>I. Τα εξαγωγικά είναι πολύ κλειστά σε σχέση με το μέγεθος των τεύτλων.</p> <p>II. Τα εξαγωγικά δεν πηγαίνουν παράλληλα με τις γραμμές των τεύτλων.</p> <p>III. Κακή οδήγηση</p>	<p>I. Άνοιγμα των εξαγωγικών.</p> <p>II. Έλεγχος αν η μηχανή συγκομιδής και το τρακτέρ είναι ευθυγραμμισμένα</p> <p>III. Βελτίωση οδήγησης</p>
2) Μικρές ή σπασμένες ρίζες μένουν μέσα στο έδαφος	<p>I. Τα εξαγωγικά είναι πολύ ανοιχτά με αποτέλεσμα οι μικρές ρίζες να μένουν μέσα στο έδαφος.</p> <p>II. Τα εξαγωγικά είναι τόσο κλειστά που κόβουν τα μεγάλα τεύτλα.</p> <p>III. Τα εξαγωγικά δεν εργάζονται αρκετά βαθιά.</p> <p>IV. Οι αιχμές των υνιών είναι προς τα πάνω και σπάζουν τα τεύτλα.</p> <p>V. Μεγάλη ταχύτητα συγκομιδής σε σχέση με την κατάσταση του χωραφιού</p>	<p>I. Κλείσιμο των εξαγωγικών</p> <p>II. Άνοιγμα εξαγωγικών</p> <p>III. Αύξηση του βάθους εργασίας.</p> <p>IV. Κατέβασμα των αιχμών προς τα κάτω.</p> <p>V. Μείωση της ταχύτητας συγκομιδής και έλεγχος κατάστασης χωραφιού</p>
3) Πλευρικό κόψιμο των τεύτλων	I. Τα υνιά εξαγωγής είναι πολύ κοντά	I. Αύξηση της απόστασης μεταξύ των υνιών
4) Υπερβολική αποκορύφωση	I. Το μαχαίρι είναι πολύ μακριά από το	I. Τοποθέτηση του μαχαιριού σε ψηλότερη

	χαμηλότερο σημείο του ψηλαφητή II. Υπερβολική πίεση του ελατηρίου του ψηλαφητή	θέση. II. Τοποθέτηση του πείρου σε χαμηλότερη τρύπα.
5) Λοξή αποκορύφωση: η τομή έχει κλίση προς τα πάνω	I. Το μαχαίρι δεν είναι κάθετο σε σχέση με τα τεύτλα. Το μπρόστινό μέρος του μπράτσου του μαχαιριού είναι πιο ψηλά από το οπίσθιο. II. Το μαχαίρι είναι πολύ μπροστά τοποθετημένο, σε σχέση με τον ψηλαφητή, ο οποίος σκαρφαλώνει στο τεύτλο μόλις αρχίσει να κόβει το μαχαίρι	I. Ρύθμιση της κλίσης του μπράτσου του μαχαιριού II. Μετακίνηση του μπράτσου του μαχαιριού προς τα πίσω.
7) Ανώμαλη αποκορύφωση: τα τεύτλα αποκορυφώνονται από την άκρη του μαχαιριού	I. Το μαχαίρι δεν είναι κεντραρισμένο με τον ψηλαφητή	II. Ρύθμιση του μπράτσου του μαχαιριού, ώστε μόλις να αγγίζει την πλευρά του μεγαλύτερου τεύτλου
8) Ανώμαλη αποκορύφωση: χαράζονται κατά μήκος οι κορυφές των τεύτλων. Χαρακιές στη τομή της αποκορύφωσης	I. Ο ψηλαφητής έχει πολλές στροφές II. Τα συστήματα μετάδοσης της κίνησης είναι φθαρμένα. III. Υπερβολική πίεση στο σύστημα αποκορύφωσης σε σχέση με τον αριθμό των ψηλών τεύτλων και την	I. Ρύθμιση στροφών II. Επισκευή ή αντικατάσταση του συστήματος. III. Μείωση της πίεσης του ελατηρίου, βάζοντας τον πείρο σε χαμηλότερη θέση.

	πυκνότητα αυτών.	
9) Τα τεύτλα πετάγονται έξω από το έδαφος από τον ψηλαφητή	<p>I. Το σύστημα αποκορύφωσης πιέζει τα τεύτλα πολύ, σε σχέση με τον αριθμό των ψηλών τεύτλων και την πυκνότητα αυτών.</p> <p>II. Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης του ψηλαφητή παρουσιάζει κενά.</p> <p>III. Η ταχύτητα περιστροφής του ψηλαφητή είναι πολύ μικρή, σε σχέση με την ταχύτητα πορείας της μηχανής</p> <p>IV. Το μαχαίρι δεν είναι καλά ακονισμένο</p> <p>V. Μεγάλη ταχύτητα συγκομιδής για τις συνθήκες του χωραφιού.</p>	<p>I. Μείωση της πίεσης του ελατηρίου βάζοντας τον πείρο σε χαμηλότερη θέση</p> <p>II. Ρύθμιση του συστήματος.</p> <p>III. Τοποθέτηση γραναζιού με λιγότερα δόντια στον άξονα του ψηλαφητή, για να αυξηθεί η ταχύτητα περιστροφής του ψηλαφητή</p> <p>IV. Το μαχαίρι είναι πάντα κοφτερό. Να ακονίζεται με τροχό και στο τέλος να το περνάμε με μία λίμα.</p> <p>V. Μείωση της ταχύτητας συγκομιδής όσο χρειάζεται</p>
10) Τα τεύτλα πετάγονται έξω από το έδαφος από την βούρτσα	<p>I. Η βούρτσα είναι τοποθετημένη χαμηλά</p> <p>II. Το κέντρο της βούρτσας είναι ακριβώς</p>	<p>I. Ανέβασμα της βούρτσας, έτσι ώστε οι άκρες των ελαστικών να καθαρίζουν τις κορυφές των πιο ψηλών τεύτλων.</p> <p>II. Ρύθμιση της πλάγιας θέσης της</p>

	πάνω από το κέντρο της γραμμής των τεύτλων	βούρτσας έτσι ώστε το κέντρο της να είναι 3-5εκ. αριστερότερα από το κέντρο της γραμμής των τεύτλων
11) Τα τεύτλα πετάγονται έξω από τα υνιά	<p>I. Τα υνιά εξαγωγής είναι πολύ κλειστά σε σχέση με το μέγεθος των τεύτλων</p> <p>II. Τα υνιά εξαγωγής δεν εργάζονται αρκετά βαθιά</p>	<p>I. Τοποθέτηση ή αφαίρεση (ανάλογα με τη μηχανή) προσθηκών μεταξύ των υνιών και των μπράτσων για την απομάκρυνση των υνιών</p> <p>II. Αύξηση του βάθους εργασίας από το χειριστήριο του τρακτέρ.</p>
12) Ανεπαρκής αποκορύφωση	<p>I. Το μαχαίρι είναι τοποθετημένο πολύ ψηλά, προς τον ψηλαφητή</p> <p>II. Ανεπαρκής πίεση στο σύστημα αποκορύφωσης</p>	<p>I. Χαμήλωμα του μαχαιριού</p> <p>II. Αύξηση της πίεσης</p>
13) Η μηχανή δεν προχωρεί σε υψηλή γραμμή	<p>I. Οι αριστεροί τροχοί δεν πατούν στο αυλάκι των συγκομισθέντων τεύτλων</p>	<p>I. Ανοιγμα των τροχών και τοποθέτηση τους στο αυλάκι των συγκομισθέντων τεύτλων</p>
14) Υπερβολική ποσότητα χώματος στην εξαγωγή	<p>I. Το εξαγωγικό σύστημα εργάζεται πολύ βαθιά.</p> <p>II. Τα υνιά εξαγωγής είναι πολύ ανοιχτά</p> <p>III. Μικρά και ανομοιόμορφα κατανεμημένα στη γραμμή</p>	<p>I. Ελάττωση του βάθους εργασίας</p> <p>II. Μείωση του ανοίγματος</p> <p>III. Και οι δύο παραπάνω ρυθμίσεις</p>

	τεύτλα	
15) Πολύ χώμα ανεβαίνει στο κάδο	I. Ο τροχός του κυκλώνα πολύ ψηλά στον κλωβό	I. Αύξηση του ανοίγματος του τροχού-κλωβού
16) Πολλές κορυφές ανεβαίνουν στο κάδο	I. Τα στελέχη της βούρτσας είναι πολύ ψηλά και δεν καθαρίζουν	I. Χαμήλωμα της βούρτσας

4.6 Παράγοντες μιας σωστής συγκομιδής

- Συντήρηση. Έχει ιδιαίτερη σημασία κυρίως η ετήσια συντήρηση που γίνεται μετά το τέλος της χρονιάς και πριν το ξεκίνημα της νέας. Η συντήρηση αυτή πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα μέρη της μηχανής και αν χρειάζεται να γίνεται σε ειδικευμένο συνεργείο. Έτσι εξασφαλίζεται η ομαλότερη λειτουργία στη διάρκεια της συγκομιστικής περιόδου.

- Ρυθμίσεις. Ανάλογα με τις συνθήκες του χωραφιού και της εποχής, πρέπει να γίνονται οι κατάλληλες ρυθμίσεις στη μηχανή για τα καλύτερα αποτελέσματα

- Χειρισμός. Δεν πρέπει να γίνεται από άτομα που δεν έχουν σχέση με το αντικείμενο. Ο χειριστής πρέπει να έχει εργαστεί αρκετό καιρό ως βοηθός κοντά σε έναν έμπειρο χειριστή. Είναι αυτονόητο πως ο επιτόλαιος χειρισμός μπορεί να προκαλέσει προβλήματα και σοβαρούς κινδύνους τόσο για τον ίδιο το χειριστή όσο και για εκείνους που βρίσκονται γύρω του.

4.7 Ξένες Ύλες

Βασική προϋπόθεση είναι οι ξένες ύλες των τεύτλων να αποφεύγονται να παραδίνονται στο ζαχαουργείο, γιατί, πέραν του ότι μειώνουν την ποσότητα των καθαρών τεύτλων που πληρώνεται ο παραγωγός, δημιουργούν σοβαρά προβλήματα στο ζαχαουργείο.

•Οι πέτρες καταστρέφουν τα μηχανήματα συγκομιδής και κατεργασίας των τεύτλων γι' αυτό χωράφια με αρκετές πέτρες πρέπει να μην καλλιεργούνται με τεύτλα ή να συγκομίζονται με ειδικές συγκομιστικές μηχανές.

•Η λάσπη στα αργιλώδη εδάφη, μεταφέρεται άσκοπα στο εργοστάσιο και δημιουργεί προβλήματα επεξεργασίας.

•Τα σβώλια δημιουργούνται στα ξηρά - αργιλώδη εδάφη και προκαλούν προβλήματα ανάλογα με τις πέτρες και την λάσπη.

•Τα φύλλα τεύτλων και τα χόρτα δημιουργούν πολλά προβλήματα στην αποθήκευση, καθαρισμό και επεξεργασία των τεύτλων στο ζαχαρουργείο.

•Οι άκοπες κορυφές τεύτλων με τις επιβλαβείς ουσίες που περιέχουν δημιουργούν πάρα πολλά προβλήματα στην λειτουργία των ζαχαρουργείων.

Κατά την παραλαβή των τεύτλων μέρος των ξένων υλών επιστρέφεται στο όχημα μεταφοράς και για φυτοπαθολογικούς λόγους αποθηκεύονται σε μη καλλιεργήσιμες εκτάσεις.



Εικ.14 Πολύ λάσπη ,άκοπες κορυφές ,σπασμένες ουρές
(www.ebz.gr)



Εικ.15 Καθαρά και ολόκληρα τεύτλα χωρίς κορυφές
(www.ebz.gr)

5.7 Αποδόσεις

Οι στρεμματικές αποδόσεις σε τεύτλα στη χώρα μας κυμαίνονται μεταξύ 5-7 τόνων, στους ποτιστικούς αγρούς και 2,5-3 στους ξηρικούς και με ζαχαρικό τίτλο περίπου 15%.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5⁰

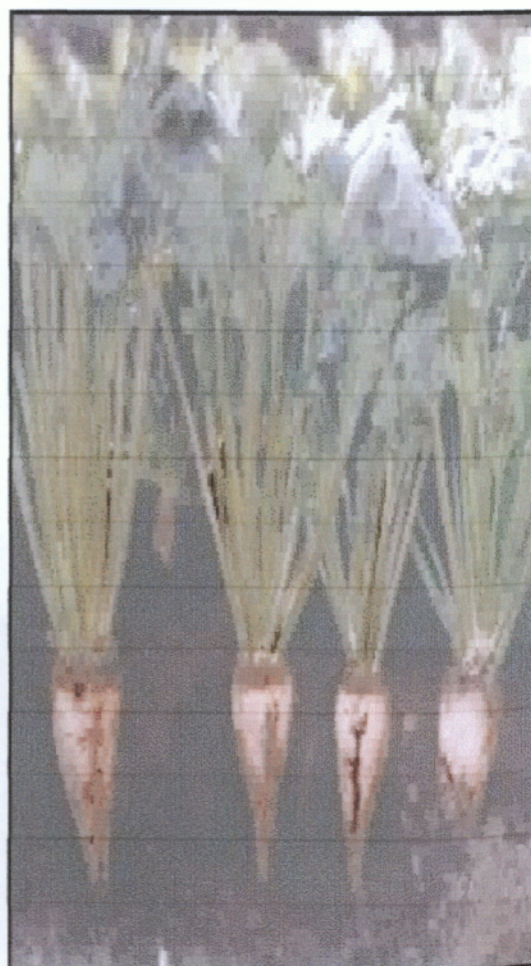
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΩΝ

5.1 Εισαγωγή

Με την ονομασία ζάχαρη χαρακτηρίζεται στο εμπόριο ο γνωστός υδατάνθρακας σακχαρόζη που αποτελείται από ένα μόριο γλυκόζης και ένα μόριο φρουκτόζης. Συντίθεται στα φύλλα των φυτών από ενδιάμεσες ενώσεις του φωτοσυνθετικού κύκλου και είτε καταβολιάζεται για την ανάπτυξη και συντήρηση είτε μεταφέρεται σε άλλα μέρη του φυτού (ρίζες στα τεύτλα) όπου αποθηκεύεται. Παραλαμβάνεται από δύο πηγές το ζαχαροκάλαμο (*Saccharum officinarum*) και το ζαχαρότευτλο (*Beta vulgaris*).



Εικ.16 Ζαχαροκάλαμο



Εικ.17 Ζαχαρότευτλα

Η ζάχαρη από ζαχαροκάλαμο χρησιμοποιήθηκε αρχικά στην Ινδία ενώ στην Ευρώπη εμφανίστηκε τον 12^ο αιώνα χάρη στους σταυροφόρους που τη μετέφεραν από τη Συρία.

Η ζάχαρη ανήκει στην κατηγορία των προϊόντων που σπάνια υφίστανται μικροβιολογικές αλλοιώσεις αν παρασκευασθούν και αποθηκευτούν σωστά, λόγω χαμηλής ενεργότητας του νερού. Ωστόσο, περιέχει συστατικά και μικροοργανισμούς που ενδέχεται να προκαλέσουν αλλοιώσεις σε προϊόντα στα οποία προστίθεται ως συστατικό, όπως κονσερβοποιημένα τρόφιμα, αναψυκτικά, κρέμες σοκολάτας, σιρόπια φρούτων και αλλαντικά. Η χρήση της ζάχαρης ως συστατικό μεγάλου αριθμού τροφίμων οδήγησε στη θέσπιση αυστηρών προδιαγραφών ως προς τα φυσικά, χημικά και μικροβιολογικά χαρακτηριστικά της.

Συμβαδίζοντας με τα παραπάνω, κρίνεται απαραίτητη η χρήση ενός συστήματος που θα εγγυάται την ασφαλή παραγωγή ζάχαρης. Η απαίτηση αυτή εξασφαλίζεται με την εφαρμογή του συστήματος HACCP. Το HACCP είναι ένα σύστημα προστασίας και ελέγχου των τροφίμων που σκοπεύει στη διαμόρφωση της ασφάλειας τους. Αποτελεί μία τεκμηριωμένη και πιστοποιημένη προσέγγιση για τον προσδιορισμό των κινδύνων (φυσικών, χημικών, μικροβιολογικών) και των μέτρων προστασίας των κρίσιμων σημείων για την εφαρμογή ενός συστήματος ελέγχου των τροφίμων.

5.2 Περιγραφή προϊόντος

Η ζάχαρη παράγεται σε 121 χώρες και η παγκόσμια παραγωγή υπερβαίνει τώρα τα 120 εκατομμύρια τόνους ετησίως. Περίπου 70% παράγεται από το ζαχαροκάλαμο, που ευδοκimeί στις τροπικές χώρες. Το υπόλοιπο 30% παράγεται από το ζαχαρότευτλο, που καλλιεργείται συνήθως σε εύκρατες ζώνες και κυρίως στις Βόρειες χώρες.



Σχήμα 4 Χώρες που καλλιεργούν Ζαχαροκάλαμο (κόκκινο χρώμα) και Ζαχαρότευπλο (μπλε χρώμα)

Η ζάχαρη όπως και όλες οι υπόλοιπες φυσικές γλυκαντικές ύλες, προέρχεται από φυτικά υλικά και επιδέχεται έντονη επεξεργασία με αποτέλεσμα το τελικό προϊόν να είναι τελείως διαφορετικό σε σχέση με το υλικό προέλευσης. Λόγω της κρυσταλλικής φύσης της η ζάχαρη είναι ένα πολύ καθαρό οργανικό προϊόν. Η καθαρότητα της διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην ποιότητά της και μπορεί να φτάσει και το 99,9%. Η ζάχαρη αποτελείται από απλούς διακριτούς κρυστάλλους και από συσσωματώματα τους όπου μεταξύ των κενών που εμφανίζονται κατά την ένωση των κρυστάλλων παραμένουν υπολείμματα σιροπιού τα οποία περιέχουν ξένες προσμίξεις που δεν μπορούν να απομακρυνθούν κατά τη διαδικασία παραγωγής της ζάχαρης. Αυτές είναι το νερό και ανόργανα άλατα, μαζί με άλλες οργανικές ενώσεις όπως ανάγοντα ζάχαρα, ολιγοσακχαρίτες, οργανικά οξέα και αζωτούχες ενώσεις που προέρχονται από την πρώτη ύλη παραγωγής. Ορισμένες από τις προσμίξεις μπορεί επίσης να έχουν σχηματισθεί και ακολουθήσει τη ζάχαρη κατά τη διαδικασία

παραγωγής της ως προϊόντα χημικών αντιδράσεων π.χ. μεταξύ αναγόντων ζαχάρων και αμινοξέων στη γνωστή αντίδραση Maillard που δημιουργεί χρωστικές ενώσεις από κίτρινο μέχρι το σκούρο χρώμα.

Σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών, η ποιότητα της ελληνικής ζάχαρης που παράγεται στα Εργοστάσια Ζάχαρης της EBZ Α.Ε προέρχεται από τεύτλα και πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές Ζάχαρης Ε.Ο.Κ Νο 2:

Χρωματικός τύπος	9° E.U. max ή 4,5 ⁰ BRWG max
Καθαρότητα	99.7 % min
Γεύση	Γλυκιά
Οσμή	Ουδεμία
Οσμή μετά από οξίνιση	Ουδεμία
Χρώμα σε διάλυμα	6° E.U. max ή 45° ICUMSA max
Θόλωμα	Ουδέν
Τέφρα	15° E.U. max ή 0,027% max
Αδιάλυτα	20 mg/kg max
SO ₂	10 mg/kg max
Υγρασία	0,06% max
Ιμβερτοζάχαρο	0,04% max
Μέσο μέγεθος κόκκου	0,30 -,050 mm

Μικροβιολογικά χαρακτηριστικά

Μεσόφιλα	200/10 gr max
Ζύμες	10/10 gr max
μούχλες	10/10 gr max

Για την περιγραφή της ποιότητας της λευκής ζάχαρης, το περιεχόμενο της σε τέφρα και νερό, ο χρωματικός της τύπος και οι ξένες προσμίξεις θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως ικανοποιητικά στοιχεία. Ωστόσο, έχουν εκπονηθεί βιομηχανικά πρότυπα που σχετίζονται με τις βιομηχανικές χρήσεις της ζάχαρης και τα οποία χρησιμοποιούνται ως διεθνή πρότυπα (Standards for Starch and Sugar- National Canners Association, Standard for “Bottlers” Granulated Sugar- American Bottlers of Carbonated Beverages).

Εμφιαλωτές Κονσερβοποιοί

Μικροοργανισμοί	Μέγιστο 5 δειγμάτων	Μέσος όρος 5 δειγμάτων
Μεσόφιλα βακτήρια	200	
Μύκητες	10	
Ζύμες	10	
Σπόρια θερμοφίλων	150	125
Flat sour spores	75	50
Αναερόβια, Παραγωγοί αερίων	3 από 5 δείγματα	4 από 6 σαλήνες
Παραγωγοί θείου	2 από 5 Δείγματα	5 σπόρια ανά 10 g

Απαιτήσεις συμμόρφωσης με τις προδιαγραφές της Coca Cola Company ΒΟ-SP-260

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΒΟ-SP-260

Εμφάνιση	4 στίγματα / 500 gr max
Καθαρότητα % POL	99,9 % κ.β. min
Γεύση	Κανονική
Οσμή	Ουδεμία

Οσμή μετά από οξύνιση	Ουδεμία
Τέφρα	0,015%
Χρώμα	35 ° ICUMSA max
Ιμβερτοσάκχαρο	0,1% max
Υγρασία	0,06% κ.β. max
Διοξείδιο του θείου	6 mg/kg max
Αδιάλυτα στερεά	7 mg/kg max
Θολερότητα	<20° ICUMSA

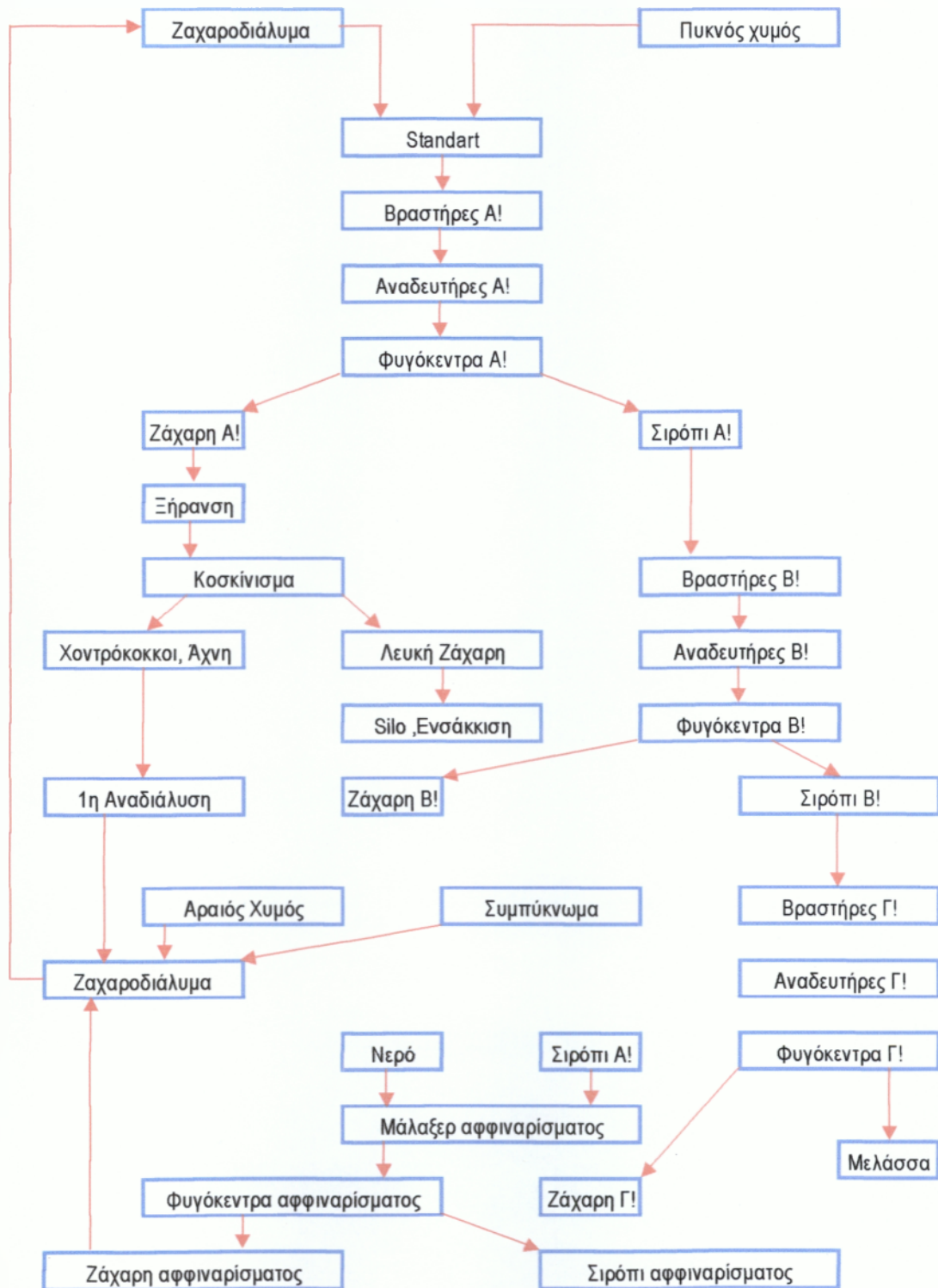
Μικροβιολογικά χαρακτηριστικά

Μεσόφιλα	200/10 gr max
Ζύμες	10/10 gr max
Μούχλες	

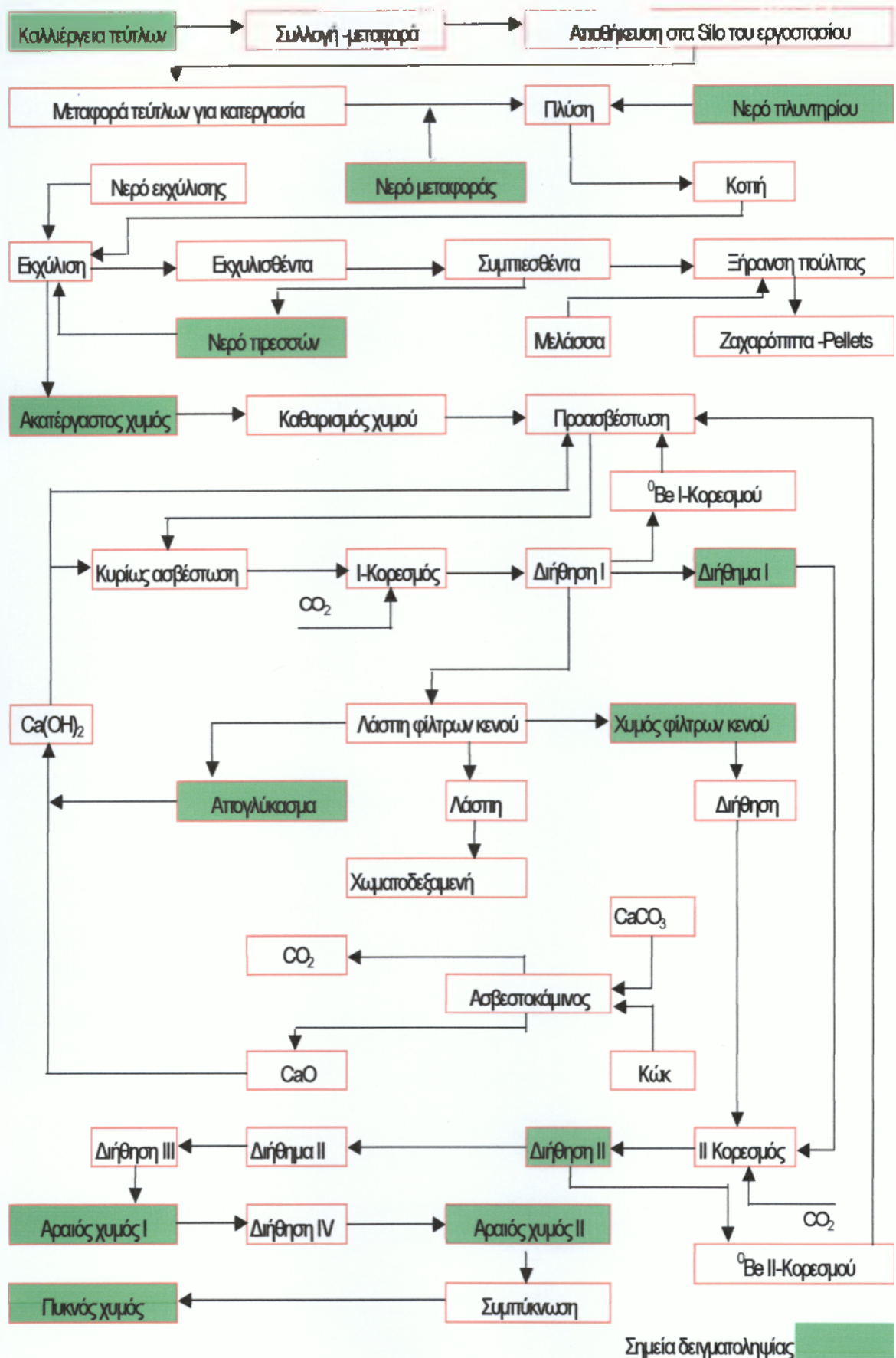
Κοκκομετρία

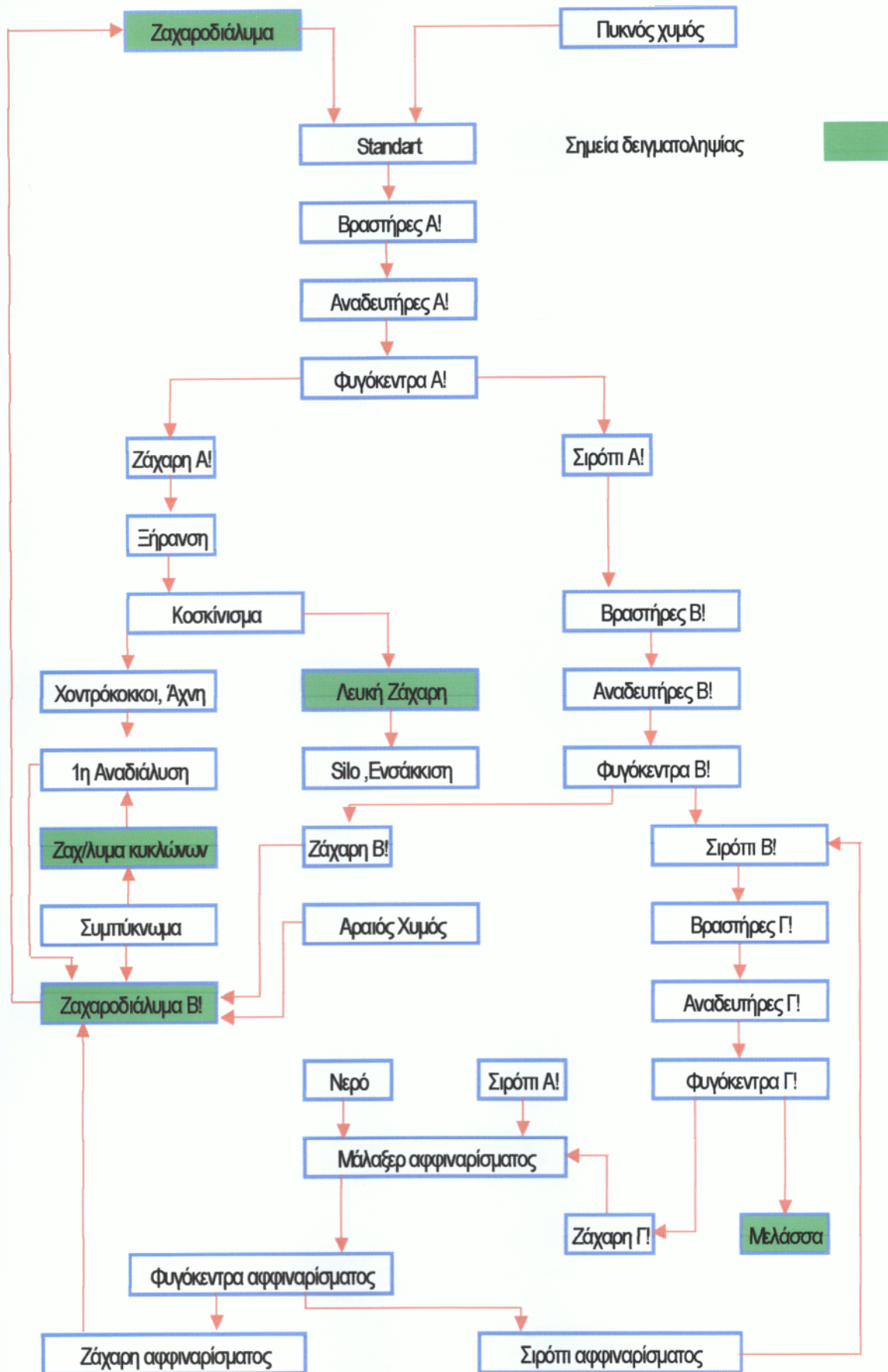
Μέγεθος Κόκκου	7,5% max <65mesh		
Βαρέα μέταλλα			
Χαλκός	1,0 mg/kg max	Σίδηρος	1,0 mg/kg max
Μόλυβδος	0,1 mg/kg max	Τεταρτοταγής ενώσεις αμμωνίου	2,0mg/kg max
Αρσενικό	1,0 mg/kg max		

ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΖΑΧΑΡΟΥΡΓΕΙΟΥ



Σχήμα 15 Απλοποιημένο διάγραμμα ροής Ελληνικού ζαχαρουργείου



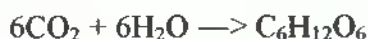


Σχήμα 5 Διαδρομή Ζαχαρότεντων στο εργοστάσιο για παραγωγή ζάχαρης

Η παραγωγή της ζάχαρης είναι μια αρκετά πολύπλοκη διαδικασία, που περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό από στάδια επεξεργασίας. Παρακάτω περιγράφονται εν συντομία τα κυριότερα στάδια της παραγωγής της ζάχαρης.

5.3 Η εξαγωγή της ζάχαρης από το τεύτλο

Η εργασία ενός εργοστασίου ζάχαρης συνίσταται στην εξαγωγή της ζάχαρης από το τεύτλο χωρίς κανένα χημικό μετασχηματισμό. Η ζάχαρη περιέχεται ήδη στο τεύτλο. Το πραγματικό εργοστάσιο ζάχαρης είναι το τεύτλο και μάλιστα το φύλλωμά του. Εκεί γίνεται η φωτοσύνθεση, όπου με το CO₂ της ατμόσφαιρας, την υγρασία του εδάφους και με την επίδραση του ηλιακού φωτός σχηματίζονται τα ζάχαρα (υδατάνθρακες).

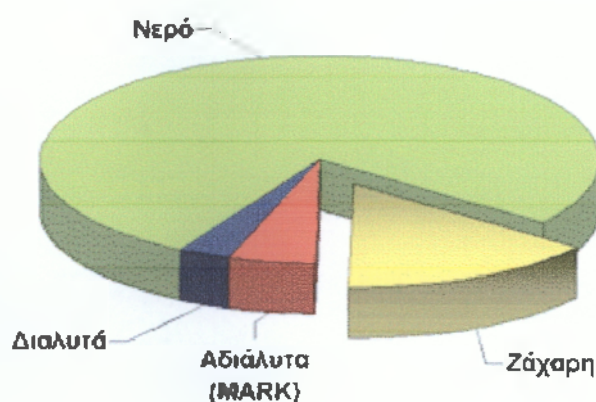


Τα ζάχαρα αποθηκεύονται στη ρίζα του τεύτλου. Το τεύτλο είναι διετές φυτό. Η συγκομιδή του για βιομηχανική χρήση γίνεται τον πρώτο χρόνο, τον δεύτερο χρόνο ανθοφορεί και παράγει σπόρους.

Τα φύλλα αποκόπτονται και συγκομίζονται οι ρίζες. Τα φύλλα χρησιμοποιούνται για κτηνοτροφή ή παραμένουν στο χωράφι για λίπασμα, ενώ τα τεύτλα μεταφέρονται στο εργοστάσιο για επεξεργασία.

Το τεύτλο περιέχει:

- 17% ζάχαρη
- 78% νερό
- 5% αδιάλυτα ξηρά συστατικά (MARK) και
- 3% διαλυτά ξηρά συστατικά (αζωτούχα και μη αζωτούχα οργανικά και ανόργανα συστατικά).



Τα αδιάλυτα ξηρά συστατικά (κυτταρίνη, λιγνίνη, πηκτίνη, πεντοζάνες) αποτελούν τα κύρια συστατικά του παραπροϊόντος που λέγεται πούλπα (νωπή ή ξηρά, πέλλετς). Τα διαλυτά ξηρά συστατικά μετά την απομάκρυνση του 1/3 περίπου,

στο στάδιο του καθαρισμού χυμού, ξαναβρίσκονται στη μελάσσα, όπου δεσμεύουν και ένα μέρος ζάχαρης.

Από επεξεργασία 1.000 τόννων τεύτλων με περιεκτικότητα σε ζάχαρη 14,5% παράγονται:

- 115 τόννοι ζάχαρη (11,5%),
- 50 τόννοι μελάσσα (περιεκτικότητας σε ζαχαρόζη 47%),
- 35-40 τόννοι ξηρά πούλπα και έως
- 90 τόννοι νωπή πούλπα.

Παραγωγικά στοιχεία			Καταναλώσεις	
Καλλιεργούμενη έκταση	450.000	στρέμματα	Μαζούτ (επεξεργασίας)	80.000 τόννοι
Παραγωγή			Ασβεστόλιθος	160.000 τόννοι
• τεύτλων	2.800.000	τόννοι	Κωκ	12.500 τόννοι
• ζάχαρης	319.000	τόννοι	Μαζούτ (ξηραντηρίου)	20.000 τόννοι
• μελάσσας	140.000	τόννοι		
• πέλλετες	100.000	τόννοι		
• Νωπής πούλπας	250.000	τόννοι		

Πιν.2 Παραγωγικά στοιχεία και καταναλώσεις εργοστασίου για έκταση 450.000 στρ.

5.4 Παραλαβή, πλύσιμο και κοπή των τεύτλων

Τα τεύτλα μεταφέρονται στο εργοστάσιο κυρίως οδικώς(80-90%) και σε μικρό ποσοστό σιδηροδρομικώς, μέσω ειδικών κέντρων συγκεντρώσεως . Γίνεται η ζύγιση του μικτού βάρους του φορτηγού και στη συνέχεια λαμβάνεται δείγμα τεύτλων για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε ζάχαρη κάθε φορτίου. Η τιμή του προϊόντος που θα πληρωθεί ο παραγωγός καθορίζεται από την Ε.Β.Ζ. αναλόγως του ζαχαρικού τίτλου, ο οποίος προσδιορίζεται με αυτόματο πολωσίμετρο. Η λειτουργία του πολωσιμέτρου βασίζεται στη διάθλαση του φωτός η οποία είναι ανάλογη της πυκνότητας του ζαχαροπολτού. Ο προσδιορισμός γίνεται σε τυχαίο δείγμα ριζών που λαμβάνεται με αυτόματο μηχανικό δειγματολήπτη κατά την παράδοση των τεύτλων στο εργοστάσιο. Η κλίμακα πληρωμής των τεύτλων έχει ως βάση τον σακχαρικό τίτλο 16. Με βάση τον σακχαρικό τίτλο υπολογίζεται και κλίμακα ισοτιμίας τεύτλων ώστε να καλυφθεί η ποσότητα παραγωγής ζάχαρης. Η βασική τιμή των τεύτλων καθορίζεται κάθε έτος από το Συμβούλιο Υπουργών της Ε.Ε.

Ο προσδιορισμός των ξένων υλών (χώμα, πέτρες, κορυφές, κτλ.) γίνεται με εκτίμηση. Οι ξένες ύλες είναι άχρηστες και επιζήμιες στη βιομηχανία. Οι κορυφές περιέχουν υψηλή περιεκτικότητα σε μη ζάχαρα και αυξάνουν τις απώλειες, οπότε είναι ανεπιθύμητες στη βιομηχανία.

Το ποσοστό χώματος εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους τον χειρισμό της συγκομιστικής μηχανής, την εποχή συγκομιδής και γενικά τη μορφολογία των τεύτλων. Συνήθως το ποσοστό των ξένων υλών κυμαίνεται μεταξύ 15- 20%.

Το φορτηγό ξαναζυγίζεται κατά την έξοδό του από το εργοστάσιο μαζί με τα επιστρεφόμενα χώματα (απόβαρο). Η πληρωμή γίνεται με αναγωγή στο καθαρό φορτίο, δηλαδή μετά την αφαίρεση του ποσοστού ξένων υλών, ανάλογα με την περιεκτικότητα σε ζάχαρη. Τα τεύτλα αποθηκεύονται σε υπαίθρια σιλό σε σωρούς ύψους μέχρι 11 μέτρα περίπου και προωθούνται σύμφωνα με τις ανάγκες του εργοστασίου με τη βοήθεια ροής νερού μέσα από κανάλια προς το πλυντήριο τεύτλων όπου πλένονται. Μετά το πλύσιμο, τα τεύτλα κόβονται σε λεπτά τεμαχίδια στις κοπτικές μηχανές που διαθέτουν συγκεκριμένου τύπου και αριθμού μαχαιριών. Επιβάλλεται σχολαστικός έλεγχος των μαχαιριών και καθαρισμός τους με ατμό ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε μικροβιακή δραστηριότητα. Σύνηθες πρόβλημα και φθορά των μηχανών έχουμε από ξυλοκοποημένες ρίζες ή πέτρες που μπορεί να υπήρχαν στο φορτίο.

Η ποσότητα νερού που συνήθως απαιτείται είναι 600 – 800 % επί των τεύτλων. Κατά τη μεταφορά έχουμε έκλυση της ζάχαρης από τα τεύτλα. Τα χόμα που παρασύρεται από το νερό περιέχει μικροοργανισμούς, οι οποίοι αναπτύσσονται σε ένα ευνοϊκό για αυτούς περιβάλλον και μπορούν να φράσουν σε πληθυσμούς της τάξεως 10^6 - 10^7 βακτήρια ανά ml. Φυσικά όσο μεγαλύτερος είναι ο πληθυσμός των βακτηρίων στο νερό μεταφοράς τόσο μεγαλύτερος συναντάται στον ακατέργαστο χυμό. Η μείωση του πληθυσμού επιτυγχάνεται με χλωρίωση του νερού μεταφοράς.

Όπως προαναφέραμε μαζί με τα τεύτλα έχουμε και παρουσία ξένων υλών. Η απομάκρυνση αυτών γίνεται κατά τη μεταφορά των τεύτλων στο χώρο του πλυντηρίου με χρήση διαφόρων παγίδων (λιθοπαγίδες, χορτοπαγίδες) οι οποίες όμως πρέπει να καθαρίζονται συχνά και σχολαστικά. Όλα αυτά βέβαια θα πρέπει να εφαρμόζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγονται οι τραυματισμοί των τεύτλων για την αποφυγή μικροβιακών επιμολύνσεων και απώλεια σακχαρόζης.



Εικ.18 Εκφόρτωση τεύτλων στο εργοστάσιο



Εικ.19 Πλύσιμο τεύτλων

5.5 Απόβλητα Bruckner

Η ποσότητα του νερού μεταφοράς και πλύσης τεύτλων, όπως είπαμε είναι περίπου οχταπλάσια σε σχέση με τα τεύτλα. Η μεγάλη αυτή κατανάλωση οδήγησε στην ανάγκη ανακύκλωσης του νερού.

Ήδη από το 1985 σε όλα τα εργοστάσια της E.B.Z. το νερό μεταφοράς και πλύσης των τεύτλων από το πλυντήριο οδηγείται σε μεγάλη κυκλική δεξαμενή καθίζησης (Bruckner) αφού προηγουμένως περάσει από διατάξεις αμμοδιαχωριστών. Το νερό που υπερχειλίζει επαναχρησιμοποιείται, ενώ συνεχώς απομακρύνονται τα λασπόνερα από τον πυθμένα, τα οποία με ειδικές αντλίες οδηγούνται στις χωματοδεξαμενες.

Οι αντλίες θα πρέπει να λειτουργούν συνεχώς για να μην κατακάθεται η λάσπη μέσα στις σωληνώσεις. Η απαιτούμενη ταχύτητα ροής είναι 2 m/sec.

Το ανακυκλωμένο νερό έχει μεγαλύτερο ειδικό βάρος γι' αυτό τα τεύτλα επιπλέουν ευκολότερα.

Τα απόβλητα του εργοστασίου πρέπει να διαχωρίζονται σε:

Νερά με μικρή μόλυνση, που μπορούν ή να ανακυκλωθούν για τη συμπλήρωση των αναγκών με φρέσκο νερό ή να διατεθούν απευθείας στον αποδέκτη, όταν μετά από έλεγχο βρεθεί ότι η επιβάρυνση τους είναι εντός των ορίων που θέτει η Πολιτεία και

Νερά με μεγάλη μόλυνση.

Πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια εκ μέρους του εργοστασίου, ώστε τα νερά που οδηγούνται στις χωματοδεξαμενες, για περεταίρω επεξεργασία, να έχουν κατά το δυνατόν μικρότερη οργανική επιβάρυνση, πράγμα που θα διευκολύνει κατά πολύ τη σωστή και σε σύντομο χρονικό διάστημα την εξυγίανσή τους.

5.6 Εκχύλιση

Ονομάζουμε εκχύλιση τη διαδικασία που συνίσταται στην παραλαβή της ζάχαρης που περιέχεται στα τεμαχίδια. Πιο συγκεκριμένα τα λεπτά τεμαχίδια μεταφέρονται σε κυλινδρικό δοχείο με κλίση, τον εκχυλιστήρα. Ο εκχυλιστήρας είναι μια μεγάλη δεξαμενή όπου τα τεμαχίδια μετακινούνται από το ένα άκρο στο άλλο και το νερό κινείται στην αντίθετη κατεύθυνση. Αυτή η διαδικασία βασίζεται στην αρχή της ώσμωσης. Ο τύπος εκχύλισης που χρησιμοποιείται στα εργοστάσια της E.B.Z. είναι η κεκλιμένη σκάφη (DDS) που αποτελείται από μια επιμήκη θερμαινόμενη

κεκλιμένη σκάφη μήκους 23μ. και πλάτους 4-6 μ. Τα τεμαχίδια εισάγονται στο ένα άκρο και προωθούνται με ατέρμονα κοχλία ενώ το ζεστό νερό, που κυκλοφορεί κατ'αντιρροή εμπλουτίζεται σιγά-σιγά με τη ζάχαρή τους. Ο ζαχαρούχος χυμός συλλέγεται στο ένα άκρο, ενώ τα εκχυλισθέντα τεμαχίδια που ονομάζονται πούλπα ή πολτός, ανακτώνται στο άλλο και χρησιμοποιούνται μετά από συμπίεση και ενδεχόμενη ξήρανση για κτηνοτροφή (υγρός πολτός, ξηρός πολτός, πέλλετς). Ο ακατέργαστος χυμός τώρα περιέχει 12-13% ζαχαρόζη, περίπου 85% νερό και 2,4% μη ζάχαρη (αμινοξέα, άλατα, πρωτεΐνες).

Η θερμοκρασία του νερού στον εκχυλιστή εξαρτάται από την θερμοκρασία των τεμαχιδίων, την θερμική συμπεριφορά του κυτταρικού τοιχώματος του ζαχαρότευτλου, τη βακτηριακή δραστηριότητα και την πιεστικότητα της πούλπας του τεύτλου.

Οι μικροοργανισμοί του εδάφους στο οποίο καλλιεργούνται τα τεύτλα κατά την διαδικασία παραγωγής της ζάχαρης εισέρχονται μετά την κοπή τους στον εκχυλιστήρα. Το σύστημα εκχύλισης ενός ζαχαρουργείου είναι πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά, γεγονός που ευνοεί την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Οι μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται στην εκχύλιση είναι κυρίως οι μεσόφιλοι *Lactobacillus*, *Leuconostoc* spp. Και οι θερμόφιλοι του γένους *Clostridium*.

Η σύνθεση του μικροβιακού φορτίου εξαρτάται από παραμέτρους όπως ο τύπος του εδάφους στο οποίο καλλιεργούνται τα τεύτλα, οι κλιματολογικές συνθήκες και ο τύπος του εκχυλιστήρα. Οι μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται στην εκχύλιση μετατρέπουν την σακχαρόζη σε γαλακτικό οξύ, αιθανόλη, οξικό οξύ και άλλα προϊόντα. Η δράση τους σε συνδυασμό με τη χημική υδρόλυση που οφείλεται στην ιμβερτάση των τεύτλων δημιουργεί μεγάλες απώλειες. Αυτές οι απώλειες μπορούν να περιοριστούν διατηρώντας τη θερμοκρασία πάνω από 75 °C. Όμως αυτό δεν είναι πάντα πρακτικά δυνατό αφού οι υψηλές θερμοκρασίες ελαττώνουν τη συμπεστικότητα της πούλπας και ενδεχομένως να αυξήσουν τη δραστηριότητα των θερμόφιλων μικροοργανισμών. Για τους λόγους αυτούς χρησιμοποιούνται εναλλακτικές μέθοδοι χημικού ελέγχου με τη χρήση αντιμικροβιακών ουσιών (φορμαλδεύδη, SO₂). Οι βιομηχανίες παραγωγής ζάχαρης χρησιμοποιούν σήμερα εκχύλισμα λυκίσκου και υπεροξικό οξύ ως αντιμικροβιακές ουσίες. Αξίζει να σημειωθεί πως εκτός από τη χρήση των παραπάνω ενώσεων, στη μείωση του μικροβιακού πληθυσμού στην εκχύλιση θα μπορούσε να συνεισφέρει η καλύτερη πλύση των τεύτλων και η αποστείρωση του νερού.

Οι μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται κατά την εκχύλιση θανατώνονται λόγω υψηλών θερμοκρασιών (138°C) που αναπτύσσονται κατά την τελική παραγωγή της ζάχαρης. Ωστόσο, εκτός από τις απώλειες σακχαρόζης και την διάβρωση των εγκαταστάσεων λόγω παραγωγής γαλακτικού οξέος, κάποιοι από αυτούς τους μικροοργανισμούς (*Leuconostoc mesenteroides*, *L. dextranicum*) παράγουν εξωκυτταρικούς πολυσακχαρίτες (δεξτράνη, λεβάνη) που σε μεγάλες συγκεντρώσεις προκαλούν προβλήματα στους ηθμούς.

Κατά τη διάρκεια της εκχύλισης χρησιμοποιούνται αντιαφριστικά για την αντιμετώπιση του αφρισμού τα οποία είναι παράγωγα εστέρων λιπαρών οξέων.



Εικ.20 Μεταφορά πούτλων για εκχύλιση

5.7 Προβλήματα που παρουσιάζονται κατά την εκχύλιση – πιθανά αίτια

- Η χαμηλή καθαρότητα του χυμού που παρουσιάζεται, μπορεί να οφείλεται στην ποιότητα των τεύτλων, στην ποιότητα του νερού εκχύλισης, στην υψηλή θερμοκρασία της εκχύλισης, στο μεγάλο χρόνο παραμονής των τεμαχιδίων στην εκχύλιση και στο ΡΗ του νερού εκχύλισης.

- Η υψηλή περιεκτικότητα σε ιμβερτοσάκχαρο μπορεί να οφείλεται σε τραυματισμό και μακρά αποθήκευση των τεύτλων, σε χαμηλό ΡΗ κατά την εκχύλιση (ΡΗ <5), ή σε κακή πλύση των τεύτλων και σε παράλειψη προσθήκης αντισηπτικών.

5.8 Συμπύεση, ξήρανση, αποθήκευση πούλπας

Η πούλπα αποτελείται από εκχυλισθέντα τεμαχίδια τεύτλων που εξέρχονται από το άνω μέρος του εκχυλιστήρα και χαρακτηρίζονται από χαμηλή περιεκτικότητα σε ξηρά συστατικά. Η υγρή πούλπα μεταφέρεται σε πρέσες όπου υφίσταται μηχανική συμπύεση και μετά την προσθήκη μελάσας, σε ποσοστό 15 με 18% προωθείται σε ξηραντήρια. Η ξήρανση επιτυγχάνεται σε θερμοκρασίες 600 έως 900⁰C όπου αυξάνεται το περιεχόμενο της πούλπας σε ξηρά συστατικά σε ποσοστό περίπου 90%.

Η χρήση της πούλπας ως ζωοτροφή καθιστά αναγκαία τη διερεύνηση αυτής για παρουσία βαρέων μετάλλων και εντομοκτόνων. Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο να έχουμε αύξηση της συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων και νιτροζαμινών στην πούλπα από το καύσιμο που χρησιμοποιείται στα ξηραντήρια. Γι' αυτό η Ε.Ε. ορίζει οδηγίες για την παρουσία των παραπάνω που αφορούν τη χρήση προϊόντων ως ζωοτροφή.

Παρόλο που η πούλπα χαρακτηρίζεται ως προϊόν με χαμηλό κίνδυνο αλλοίωσης λόγω του υψηλού περιεχομένου της σε ξηρά συστατικά, απαιτούνται ειδικές συνθήκες για την αποθήκευση της ώστε να παρεμποδιστεί η μικροβιακή ανάπτυξη. Οι αποθηκευτικοί χώροι θα πρέπει να αερίζονται επαρκώς, να έχουν χαμηλή σχετική υγρασία και να παρακολουθείται η θερμοκρασία τους για την ανίχνευση θέρμανσης της πούλπας λόγω χαμηλών διεργασιών ή ανάπτυξης μικροοργανισμών.

5.9 Καθαρισμός Χυμού

Ο ζαχαρούχος χυμός που βγαίνει από την εκχύλιση περιέχει 12 έως 13% ζάχαρη, ~85% νερό και ~2,4% ξένες ουσίες που ονομάζονται μη ζάχαρα. Ένα μέρος των ξένων αυτών ουσιών απομακρύνεται στο επόμενο στάδιο που λέγεται καθαρισμός χυμού και αποτελείται από τις εξής επί μέρους διαδικασίες: ασβέστωση, κορεσμός και διήθηση.

Προασβέστωση

Στην ασβέστωση προστίθεται γάλα ασβέστου στον ζαχαρούχο χυμό όπου καθιζάνει ένα μέρος από τις ξένες ουσίες, ενώ η ζάχαρη σχηματίζει διάλυμα ζαχαρασβέστου.

Πιο συγκεκριμένα από το 1985 όλα τα εργοστάσια της E.B.Z διαθέτουν δοχεία προασβέστωσης τύπου Bieghel-Muller. Το δοχείο της προασβέστωσης απλοποιημένα μπορεί να περιγραφεί σαν μια οριζόντια σκάφη χωρισμένη σε έξι διαμερίσματα τα οποία είναι μεταλλικά πτερύγια.

Η προασβέστωση γίνεται με προσθήκη λάσπης από τα φίλτρα στο πρώτο διαμέρισμα και στη συνέχεια με προσθήκη ασβεστογάλακτος στο τελευταίο διαμέρισμα του δοχείου. Η προστιθέμενη άσβεστος είναι τόση, ώστε να επιτυγχάνεται σταδιακά αύξηση του ΡΗ από 6 σε 10,8 – 11,2 και της αλκαλικότητας από 0,14 – 0,30 % CaO.

Στο στάδιο αυτό έχουμε εξουδετέρωση των όξινων συστατικών του ακατέργαστου χυμού, και κατακρύμνιση των κολλοειδών ουσιών με θρόμβωση. Σημειώνεται πως η θερμοκρασία προασβέστωσης είναι 40 – 65 °C.

Κυρίως Ασβέστωση

Ο λασποχυμός προασβέστωσης οδηγείται σε ένα δοχείο με ανάδευση όπου γίνεται προσθήκη μέρους ή όλης της ποσότητας του υπόλοιπου ασβεστογάλακτος. Στην κυρίως ασβέστωση γίνονται διάφορες χημικές αντιδράσεις. Σκοπός της κυρίως ασβέστωσης είναι η προσθήκη της αναγκαίας ποσότητας ασβέστου για τον κορεσμό.

Η ποσότητα της προστιθέμενης ασβέστου στην ψυχρή και θερμή ασβέστωση είναι η συνάρτηση της περιεκτικότητας σε μη ζάχαρα του ακατέργαστου χυμού και δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 85%CaO επι μη ζαχάρων. Υπολογίζεται ότι για 120 m³ χρειάζονται 10 – 12 m³ ασβεστόγαλα. Στο στάδιο αυτό προστίθεται περίπου 1 -1.5 %

CaO οπότε η συγκέντρωση του ολικού ασβεστίου, μετά τη θερμή ασβέστωση είναι της τάξης του 2,4 – 2,9 %CaO. Στην περίπτωση αυτή το PH ξεπερνά το 12, η αλκαλικότητα κυμαίνεται γύρω στο 1,5 – 1,9 % CaO ενώ η θερμοκρασία του χυμού μετά το πέρασμα σε ειδικούς προθερμαντήρες φτάνει τους 85 – 88 C⁰. Υπολογίζεται ότι κάτω από αυτές τις συνθήκες ο χρόνος διάρκειας της θερμής ασβέστωσης θα πρέπει να είναι 8 – 17 λεπτά.

Συντόμευση του χρόνου αυτού έχει σαν αποτέλεσμα την πρόκληση ανωμαλιών στην συμπύκνωση ενώ επιμήκυνση του χρόνου είναι επιζήμια, γιατί η ισχυρώς αλκαλική αντίδραση συμβάλει στη μετατροπή των πρωτεϊνών σε διαλύτες, με αποτέλεσμα την ελάττωση της καθαρότητας του χυμού.



Εκ.21 Ασβέστωση

Κορεσμός

Διαβιβάζεται διοξείδιο του άνθρακα στον ασβεστωμένο χυμό οπότε διασπάται η ζαχαράσβεστος και σχηματίζεται ένα ίζημα από ανθρακικό ασβέστιο που είναι αδιάλυτο και συγκρατεί τις ξένες ουσίες και ένα διάλυμα ζαχαρόζης. Ασβεστοκάμινα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα και ασβέστου που χρησιμοποιείται στον κορεσμό. Η άσβεστος μετατρέπεται σε γάλα ασβεστίου. Οι μικροί αδιάλυτοι κρύσταλλοι σταθεροποιούνται σε διυλιστήριο και μετά στον χυμό προστίθεται διοξείδιο του άνθρακα για την απομάκρυνση του εναπομείναντος ασβεστίου και ακαθαρσιών. Το ΡΗ του χυμού είναι χαμηλότερο εδώ προκαλώντας το σχηματισμό μεγάλων κρυστάλλων ανθρακικού ασβεστίου.

Διήθηση (φιλτράρισμα)

Γίνεται διαχωρισμός συσσωματωμάτων ιόντων ασβεστίου με διήθηση. Το ίζημα του ανθρακικού ασβεστίου που περιέχει τις ξένες ουσίες που δεσμεύτηκαν, αποτίθεται στα φίλτρα (φίλτρα περιστροφικά και φίλτρα καθιζητήρες). Ο ζαχαρούχος χυμός είναι διαυγής και περιέχει ~1,6% ξένες ουσίες, ~12% ζάχαρη και ~86% νερό (αραιός χυμός). Επαναλαμβάνοντας προσθήκη διοξειδίου του άνθρακα και διήθηση πετυχαίνουμε καλύτερο καθαρισμό χυμού.

Κατά τη διάρκεια καθαρισμού και διήθησης, αέριο διοξείδιο του θείου εισάγεται στον ακατέργαστο χυμό για την απομάκρυνση υπολειμμάτων που σχηματίζουν χρωματισμούς και θα εμφανίζονταν στο τελικό προϊόν και για την αναστολή αντιδράσεων που οδηγούν σε σκούρο χρώμα. Επίσης το διοξείδιο του θείου ισορροπεί το ΡΗ του ονομαζόμενου τώρα αραιού χυμού. Το διοξείδιο του θείου αγοράζεται συνήθως ως υγρό αλλά είναι δυνατόν να παραχθεί καίγοντας θείο.

Κατά τη διάρκεια του καθαρισμού πραγματοποιείται απομάκρυνση των μη σακχάρων από τον ακατέργαστο χυμό, ο οποίος θερμαίνεται στους 80 – 90°C. Η προσθήκη υδροξειδίου του ασβεστίου και στη συνέχεια διοξειδίου του άνθρακα οδηγεί στο σχηματισμό ιζήματος. Η απομάκρυνση των μη σακχάρων μέσω του ιζήματος συνοδεύεται και από την απομάκρυνση των μικροοργανισμών. Έτσι οι υψηλές τιμές ΡΗ και θερμοκρασίας, η καθίζηση και διήθηση μειώνουν σε μεγάλο βαθμό των μικροοργανισμών. Παρόλο όμως που τα σπόρια των θερμοφίλων βακτηρίων μπορεί να επιβιώσουν, συγκρατούνται αργότερα στα φίλτρα του πυκνού χυμού.

Το ίζημα του ανθρακικού ασβεστίου που σχηματίζεται κατά τον καθαρισμό του ακατέργαστου χυμού απομακρύνεται με διήθηση μέσω φίλτρων τα οποία θα πρέπει να καθαρίζονται επιμελώς.



Εικ.22 Διήθηση (φιλτράρισμα)

5.10 Εξάτμιση (συμπύκνωση)

Εννοούμε την απομάκρυνση του νερού από το χυμό με αποτέλεσμα να αυξάνεται η συγκέντρωση της ζαχαρόζης. Για την επίτευξη αυτή, ο αραιός χυμός αποστέλλεται σε μία σειρά από διαδοχικά δοχεία εξάτμισης με πίεση χαμηλότερη από την ατμοσφαιρική. Ο ατμός που προέρχεται από το πρώτο δοχείο εξάτμισης ανακτάται και χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του επόμενου δοχείου κ.ο.κ.. Αυτό γίνεται πέντε φορές (εξάτμιση πέντε βαθμίδων - πυκνός χυμός).

Η μεταφορά θερμότητας συνεχίζεται μέσω των πέντε συμπυκνωτών και καθώς η θερμοκρασία μειώνεται (λόγω απώλειας θερμότητας) από συμπυκνωτή σε συμπυκνωτή, η πίεση μέσα στον κάθε συμπυκνωτή επίσης μειώνεται επιτρέποντας στο χυμό να βράζει σε χαμηλότερες θερμοκρασίες που παρέχονται σε κάθε διαδοχικό συμπυκνωτή. Υπολογίζεται πως το ποσοστό της ζάχαρης μετά τη συμπύκνωση στο παχύ χυμό είναι 50 – 65 %.

Ο σταθμός εξάτμισης χρησιμεύει όχι μόνο για την απομάκρυνση του νερού από τον αραιό χυμό, αλλά είναι και διανομέας ατμών σ' όλες τις θέσεις όπου χρειάζεται θερμότητα (εκχύλιση, καθαρισμός χυμού, κρυστάλλωση, ζήρανση ζάχαρης κτλ.).

Τα κρυσταλλικά ζάχαρα που παράγονται αργότερα στην διαδικασία προστίθενται στο χυμό και διαλύονται σε υψηλό διαλυτοποιητή το μίγμα φιλτράρεται δίνοντας ένα διαυγές υγρό που λέγεται στάνταρ λικέρ που προχωρά στη διαδικασία κρυσταλλωποίησης.

Μετά τον καθαρισμό ο χυμός μεταφέρεται στα σώματα συμπύκνωσης από όπου εξέρχεται ο πυκνός χυμός. Οι θερμοκρασίες (μέχρι 138°C) που αναπτύσσονται σε αυτό το στάδιο καταστρέφουν όλες τις βλαστικές μορφές και τα σπόρια των μικροοργανισμών. Επιπλέον, η υψηλή συγκέντρωση του χυμού αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για την ανάπτυξη παθογόνων. Η κατά καιρούς εμφάνιση επιμολύνσεων αποδίδονται είτε στις παγίδες ατμών είτε στα τοιχώματα των σωμάτων συμπύκνωσης που περιστασιακά καλύπτονται από το χυμό γι αυτό συνιστάτε η σωστή ρύθμιση της στάθμης. Η επικινδυνότητα της παρουσία ξένων σωμάτων στη συμπύκνωση προλαμβάνεται με την χρήση φίλτρων διήθησης του συμπυκνωμένου χυμού και την χρήση μαγνητών. Τέλος κατά την διάρκεια του σταδίου της συμπύκνωσης παρατηρείται η εμφάνιση οξαλικών, ανθρακικών και φωσφορικών αλάτων στην θερμαντική επιφάνεια των σωμάτων συμπύκνωσης. Για τον περιορισμό

αυτών απαιτείται η διακοπή λειτουργία των σωμάτων και ο καθαρισμός τους με την χρήση αντιαποθετικών ουσιών.

5.11 Κρυστάλλωση

Ο πυκνός χυμός συμπυκνώνεται όλο και περισσότερο σε συσκευές που εργάζονται υπό κενό. Φθάνει έτσι σε κατάσταση υπερκορεσμού. Στο στάδιο αυτό κάνουν την εμφάνισή τους στο χυμό οι πρώτοι κρύσταλλοι ζάχαρης, οι οποίοι σταδιακά αυξάνονται και δίνουν ένα μείγμα κρυστάλλων και σιροπιού, την ζαχαρόμαζα.

Η ζάχαρη κρυσταλλώνεται από βρασμό δοχείων σε χαμηλή θερμοκρασία. Το στάνταρ λικέρ βράζει σε δοχεία υπό κενό μέχρι να φθάσει σε κατάσταση υπερκορεσμού. Για να ξεκινήσει ο σχηματισμός κρυστάλλων, το λικέρ υπόκεινται σε κατάσταση σοκ χρησιμοποιώντας μικρή ποσότητα ζάχαρης σε σκόνη ή εκκοκκίζεται προσθέτοντας μείγμα λεπτόκοκκης ζάχαρης και ισοπροπυλικής αλκοόλης. Οι κρυσταλλικοί κόκκοι καλλιεργούνται μέσω έλεγχου κενού, θερμοκρασίας και ατμού. Όταν οι κρύσταλλοι φράσουν στο επιθυμητό μέγεθος, το μείγμα λικέρ και κρυστάλλων, το οποίο ονομάζεται μάζα γέμισης, αποβάλλεται στον ανακινητή. Από τον ανακινητή, η μάζα γέμισης πέφτει σε υψηλής ταχύτητα φυγοκεντρικές, στους οποίους το υγρό φυγοκεντρήται στην εξωτερική στοιβάδα και οι κρύσταλλοι αφήνονται στον εσωτερικό κάδο φυγοκέντρωσης. Οι κρύσταλλοι ζάχαρης πλένονται μετά με ζεστό νερό και στέλνονται σε κοκκοποιητή που συνδυάζει ξήρανση τυμπάνου και ψύξη. Το νερό πλύσης που περιέχει μικρή ποσότητα ζάχαρης, αντλείται στα δοχεία υπό κενό για επεξεργασία. Μετά την ψύξη η ζάχαρη διαχωρίζεται και μετά συσκευάζεται ή αποθηκεύεται σε μεγάλα δοχεία.

Ο συμπυκνωμένος χυμός εξέρχεται από τα σώματα συμπύκνωσης και μετά από διήθηση οδηγείται στις συσκευές ανάμειξης και κρυστάλλωσης. Αρχικά περιέχει μικρό αριθμό μικροοργανισμών (κυρίως μεσόφιλοι) ενώ στα επόμενα στάδια επεξεργασίας επιμολύνεται από μικροοργανισμούς (αερόβιους μεσόφιλους) ανθεκτικούς στις υψηλές συγκεντρώσεις ζάχαρης.

Διαρροές του χυμού μπορεί να δημιουργήσουν ένα λεπτό στρώμα στο δάπεδο, στους τοίχους, στο σύστημα μεταφοράς και στις συσκευές προκαλώντας έτσι την εμφάνιση εστιών μικροοργανισμών που αναπτύσσονται στο ζεστό και υγρό περιβάλλον του εργοστασίου επιμολύνοντας τους χυμούς. Φυσικά ο κίνδυνος

επιμόλυνσης περιορίζεται σημαντικά με την τήρηση των βασικών κανόνων υγιεινής και την χρήση μέτρων συντήρησης και καθαρισμού ώστε οι χώροι του εργοστασίου να διατηρούνται καθαροί. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην καθαριότητα των αναμικτήρων της ζαχαρόμαζας στο στάδιο της κρυστάλλωσης ενώ καλό θα ήταν να καλύπτονται ώστε να αποφεύγεται πιθανή πτώση ξένων σωμάτων σε αυτούς.



Εικ.23 Κρυστάλλωση

5.12 Φυγοκέντρωση

Η ζαχαρόμαζα μετά την ψύξη της σ' ένα δοχείο ανάδευσης οδηγείται στις φυγόκεντρες μηχανές που περιστρέφονται με 1.300 στροφές το δευτερόλεπτο. Με την επίδραση της φυγοκέντρου δύναμης, η λευκή κρυσταλλική ζάχαρη, διαχωρίζεται από το ακάθαρτο σιρόπι που την περιβάλλει και αποτίθεται στα τοιχώματα του καλαθιού της φυγοκέντρου. Γίνεται πλύση με ζεστό νερό και η λευκή ζάχαρη ξηραίνεται και αποθηκεύεται. Το σιρόπι υφίσταται δύο νέες διαδοχικές κρυσταλλώσεις και φυγοκεντρήσεις.

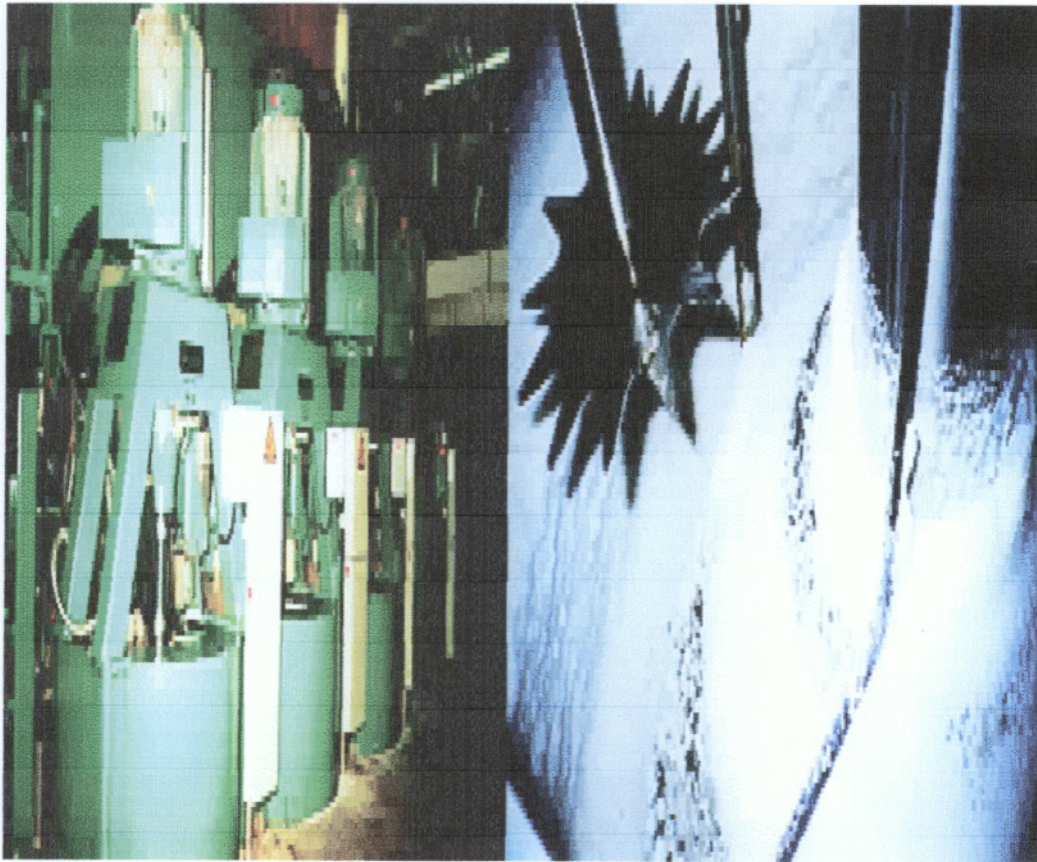
Η ζάχαρη που προκύπτει αναδιαλύεται και οδηγείται για τροφοδοσία των συσκευών του πρώτου σταδίου κρυστάλλωσης. Το τελικό σιρόπι φυγοκέντρωσης η μελάσσα, περιέχει όλες εκείνες τις ξένες ουσίες που δεν απομακρύνθηκαν στο στάδιο του καθαρισμού χυμού και δεσμεύει ένα μέρος ζάχαρης.

Μετά την ξήρανση οι κρύσταλλοι ζάχαρης διαχωρίζονται ανάλογα με το μέγεθος τους και αποθηκεύονται σε σιλό πριν συσκευαστούν σε σάκους ή χύμα για διανομή.

Ενδιαφέρον αποτελεί η συμπαραγωγή ατμοηλεκτρισμού από τα εργοστάσια παραγωγής ζάχαρης. Ο ατμός που παράγεται διέρχεται από στρόβιλο αντίθλιψης και παράγεται ηλεκτρική ενέργεια. Οι τεράστιες ποσότητες νερού που χρησιμοποιούνται (περίπου εικοσαπλάσιες από την ποσότητα τεύτλων) στα διάφορα στάδια επεξεργασίας των τεύτλων ανακυκλώνονται, καθαρίζονται και είναι και πάλι κατάλληλες για χρήση. Έτσι έχει επιτευχθεί οι ανάγκες σε νερό να έχουν περιοριστεί σε ποσοστό 1 νερό προς 1 βάρος ριζών.

Η ζαχαρόμαζα μετά την κρυστάλλωση εισέρχεται στις μηχανές φυγοκέντρωσης οι οποίες αποτελούνται από ένα τύμπανο που στο εσωτερικό του υπάρχει κόσκινο. Η ζάχαρη διαχωρίζεται από μητρικό σιρόπι με φυγοκέντρωση και κατακρατείται από το κόσκινο ενώ το μητρικό σιρόπι απομακρύνεται με τη φυγόκεντρο δύναμη. Επίσης έχουμε έκπλυση με ψεκασμό ζεστού νερού για την απομάκρυνση των υπολειμμάτων σιροπιού που παραμένουν προσκολλημένα στους κρυστάλλους ζάχαρης. Το μεγαλύτερο μέρος των μικροοργανισμών απομακρύνεται μαζί με το σιρόπι κατά τη φυγοκέντρωση. Ωστόσο, το νερό που χρησιμοποιείται για την έκπλυση μπορεί να αποτελέσει πηγή επιμόλυνσης της ζάχαρης και γι αυτό επιβάλλονται οι απαραίτητοι χειρισμοί οι οποίοι μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο. Τέλος ο έλεγχος ξένων σωμάτων στο στάδιο της φυγοκέντρωσης θα πρέπει κυρίως να επικεντρώνεται στο

νερό έκπλυσης. Οι σωληνώσεις μέσα από τις οποίες μεταφέρεται θα πρέπει να είναι σε τέτοια κατάσταση ώστε να αποκλείεται η αποκόλληση υλικών και η μετέπειτα προώθησή τους στο χώρο της φυγοκέντρωσης.



Εικ. 24 Φυγοκέντρωση

Εικ. 25 Λοχείο ανάδευσης

5.13 Ξήρανση της ζάχαρης

Η μεταφορά της ζάχαρης από τις φυγόκεντρες μηχανές στο ξηραντήριο πραγματοποιείται με τη βοήθεια δονούμενων ταινιών και αναβατορίων. Όλα τα χρησιμοποιούμενα μέσα έχουν ως αντικειμενικό σκοπό την μείωση της υγρασίας της ζάχαρης που ολοκληρώνεται στο ξηραντήριο με τη χρήση θερμού αέρα. Όμως δεν πρέπει να αγνοούμε τους κινδύνους επιμόλυνσης σε κάθε στάδιο.

Η σκόνη της ζάχαρης που υπάρχει στο χώρο του ξηραντηρίου αποτελεί φορέα σπορίων μυκήτων και επιμολύνει τη ζάχαρη. Συνιστάται η απομάκρυνση της σκόνης αυτής με αναρρόφηση και μετέπειτα καταιονισμό με νερό. Επίσης στην επιφάνεια των ταινιών μεταφοράς σχηματίζονται συσσωματώματα ζάχαρης που αποτελούν εστίες ανάπτυξης μικροοργανισμών και θα πρέπει να απομακρύνονται. Ο τακτικός και σχολαστικός καθαρισμός των ταινιών μεταφοράς με ατμό μειώνει τις πιθανότητες επιμόλυνσης. Ακόμα απαραίτητος θεωρείται ο έλεγχος των φίλτρων του αέρα που χορηγείται στο ξηραντήριο. Η αναρρόφηση του αέρα θα πρέπει να γίνεται μακριά από το έδαφος και τα φίλτρα θα πρέπει να καθαρίζονται επιμελώς. Στο χώρο της ξήρανσης θα πρέπει να εφαρμόζονται αυστηρά οι κανόνες πρακτικής υγιεινής ώστε να διασφαλίζεται η αποφυγή της παρουσίας μικροοργανισμών στη ζάχαρη. Τέλος η παρουσία ξένων σωμάτων στις ταινίες μεταφοράς αποτελεί σοβαρό κίνδυνο για την ασφάλεια του προϊόντος. Η αντιμετώπιση αυτού του κινδύνου γίνεται με κάλυψη των ταινιών μεταφοράς. Όλες οι ταινίες που χρησιμοποιούνται στο σταθμό ξήρανσης θα πρέπει να είναι κατάλληλες για χρήση σε βιομηχανίες τροφίμων και να είναι ανθεκτικές.

5.14 Κοσκίνισμα

Μετά την ξήρανση η ζάχαρη κοσκινίζεται. Η ζάχαρη που έχει ομοιόμορφους κρυστάλλους και είναι καλά πλυμένη και ξηρή, κοσκινίζεται ευκολότερα χωρίς κίνδυνο να βουλώσουν οι οπές του κόσκινου.

Από τα διάφορα συστήματα κοσκίνισματος, ο πιο διαδεδομένος τύπος είναι αυτός των δονούμενων κοσκίνων. Η δόνηση γίνεται ή με άξονα με ελαστικό σύνδεσμο ή με ηλεκτρομαγνητικό δονητή. Οι διαστάσεις των κοσκίνων είναι τέτοιες ώστε να μην επιτρέπουν να φεύγει από το άκρο τους ποσότητα ζάχαρης ακοσκίνιστη.

Η κλίση των κοσκίνων είναι 20-40° περίπου ενώ ο βαθμός απόδοσης τους είναι τουλάχιστον 90%.

Με το κοσκίνισμα η ζάχαρη ταξινομείται σε τρεις κατηγορίες: στην πολύ ψιλή ζάχαρη που είναι η άχνη, στην χονδρόκοκκη ζάχαρη που αποτελείται από διάφορα συσσωματώματα και στη ζάχαρη με την επιθυμητή κοκκομετρική σύσταση.

Οι δονητές πρέπει να καθαρίζονται τουλάχιστον μια φορά το 24ωρο από τις κρούστες της ζάχαρης που είναι πηγή μόλυνσης. Επίσης οι δονητές πρέπει να είναι προφυλαγμένοι από επιμολύνσεις που μπορεί να προέρχονται από σκόνη, ρεύματα αέρα δίοδο ανθρώπων, χυμένα σιρόπια που είναι εστίες ανάπτυξης μικροοργανισμών.

5.15 Απομάκρυνση της σκόνης

Η σκόνη της ζάχαρης που βρίσκεται στο ξηραντήριο, στα διάφορα αναβοτόρια, στα κόσκινα, στις μεταφορικές ταινίες, στα σιλό και σε άλλα σημεία της γραμμής επεξεργασίας απομακρύνεται, είτε με αναρρόφηση είτε με ειδικούς υφασμάτινους σωλήνες-φίλτρα που καθαρίζονται περιοδικά με τσίναγμα.

5.16 Ενσάκιση

Η ενσάκιση γίνεται σε χαρτόσακους, χωρίς ραφή τρίφυλλους ή τετράφυλλους των 50kg, με ειδική βαλβίδα από ενσაკιστικές μηχανές ενός ή δύο στομίων πλήρωσης και διάταξη αυτόματης ζύγισης. Θα πρέπει συχνά να γίνεται έλεγχος του βάρους των σάκων με τυχαίες ζυγίσεις καθώς και έλεγχος της κατάστασης των χαρτοσάκκων.

Η δυναμικότητα των ενσაკιστικών μηχανών φθάνει τους 360 σάκους / ώρα.

5.17 Αποθήκευση της ζάχαρης

Η αποθήκευση της ζάχαρης γίνεται με δύο τρόπους: σε σωρούς των 40-50 σάκων κατά ύψος ή μη συσκευασμένη σε σιλό κατασκευασμένα από σκυρόδεμα και εφοδιασμένα με εγκαταστάσεις κλιματισμού.

Η ζάχαρη ανήκει στη κατηγορία των προϊόντων που σπάνια υφίσταται μικροβιακές αλλοιώσεις αν επεξεργαστεί και αποθηκευθεί σωστά κυρίως λόγω της χαμηλής ενεργότητας νερού όπου δεν επιτρέπει την μικροβιακή ανάπτυξη. Οι μικροοργα-νισμοί στην κρυσταλλική ζάχαρη προέρχονται από την ακατέργαστη πρώτη ύλη (τεύτλα) ή από επιμολύνσεις κατά την παραγωγική διαδικασία. Οι βασικοί παράγοντες που αναστέλλουν την ανάπτυξη μικροοργανισμών είναι οι υψηλές θερμοκρασίες που επιτυγχάνονται κατά την παραγωγή της ζάχαρης και η ιδιαίτερα

χαμηλή ενεργότητα νερού. Όμως επιμολύνσεις μετά την θερμική επεξεργασία μπορούν να οδηγήσουν στην παρουσία μικροοργανισμών στο τελικό προϊόν.

Πιο συγκεκριμένα μικροοργανισμοί όπως ο *Bacillus stearothermophilus*, *B. Coagulans*, *Clostridium thermosaccharolyticum*, *C. Nigriticans*, μύκητες και μεσόφιλα βακτήρια ανιχνεύονται στη ζάχαρη αλλά δεν αναπτύσσονται. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην παρουσία ωσμοανθεκτικών ζυμών του γένους *Zygosacharomyces*, *Pichia* και *Candidas* οι οποίοι λόγω της ικανότητας τους να αναπτύσσονται σε $a_w < 0,85$ προκαλούν αλλοιώσεις.

Η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος και η θερμοκρασία είναι οι βασικοί παράγοντες για την πετυχημένη διατήρηση της ζάχαρης και την αποτροπή ανάπτυξης των προαναφερθέντων μικροοργανισμών. Σύμφωνα με μελέτες η ποιότητα της ζάχαρης δεν μεταβάλλεται κατά την αποθήκευση αν η σχετική υγρασία του αέρα δεν υπερβαίνει το 60 %. Φυσικά στους χώρους αποθήκευσης της ζάχαρης θα πρέπει να τηρούνται αυστηρά όλα τα μέτρα υγιεινής και να είναι διαθέσιμα τα όργανα που απαιτούνται για την συνεχή παρακολούθηση των τιμών της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας.

5.18 Ενέργεια και θερμότητα

Τα εργοστάσια ζάχαρης εφαρμόζουν τη συμπαραγωγή ατμού - ηλεκτρισμού και διαθέτουν ατμολέβητες με πίεση ατμού 26 έως 45 bar , θερμοκρασίας 380°C έως 450°C. Ο ατμός διέρχεται από στρόβιλο αντίθλιψης όπου παράγεται ηλεκτρική ενέργεια για την κάλυψη των αναγκών του εργοστασίου. Η απαιτούμενη ισχύς για ένα εργοστάσιο ζάχαρης είναι 2,4 - 3,6, kWh/100 kg τεύτλα.

Ο ατμός εξαγωγής από τον στρόβιλο με πίεση 2 - 3 bar καλύπτει τις θερμικές ανάγκες του εργοστασίου. Εισάγεται στον σταθμό συμπύκνωσης. Στα 5 εργοστάσια της Ε.Β.Ζ. είναι εγκατεστημένοι 12 ατμοστρόβιλοι που αποδίδουν ισχύ 54 MW. Η κατανάλωση ατμού είναι 25 - 35 kg/100 kg τεύτλα.

5.19 Προστασία περιβάλλοντος

Τα εργοστάσια χρησιμοποιούν τεράστιες ποσότητες νερού, περίπου 20 φορές την ποσότητα των τεύτλων, για τη μεταφορά και πλύση των τεύτλων και την ψύξη του νερού. Παρόλα αυτά με την ανακύκλωση, καθαρισμό και ψύξη αντίστοιχα, η ανάγκη σε πρωτογενές νερό περιορίστηκε σημαντικά σε ποσοστό λιγότερο από 1:1.

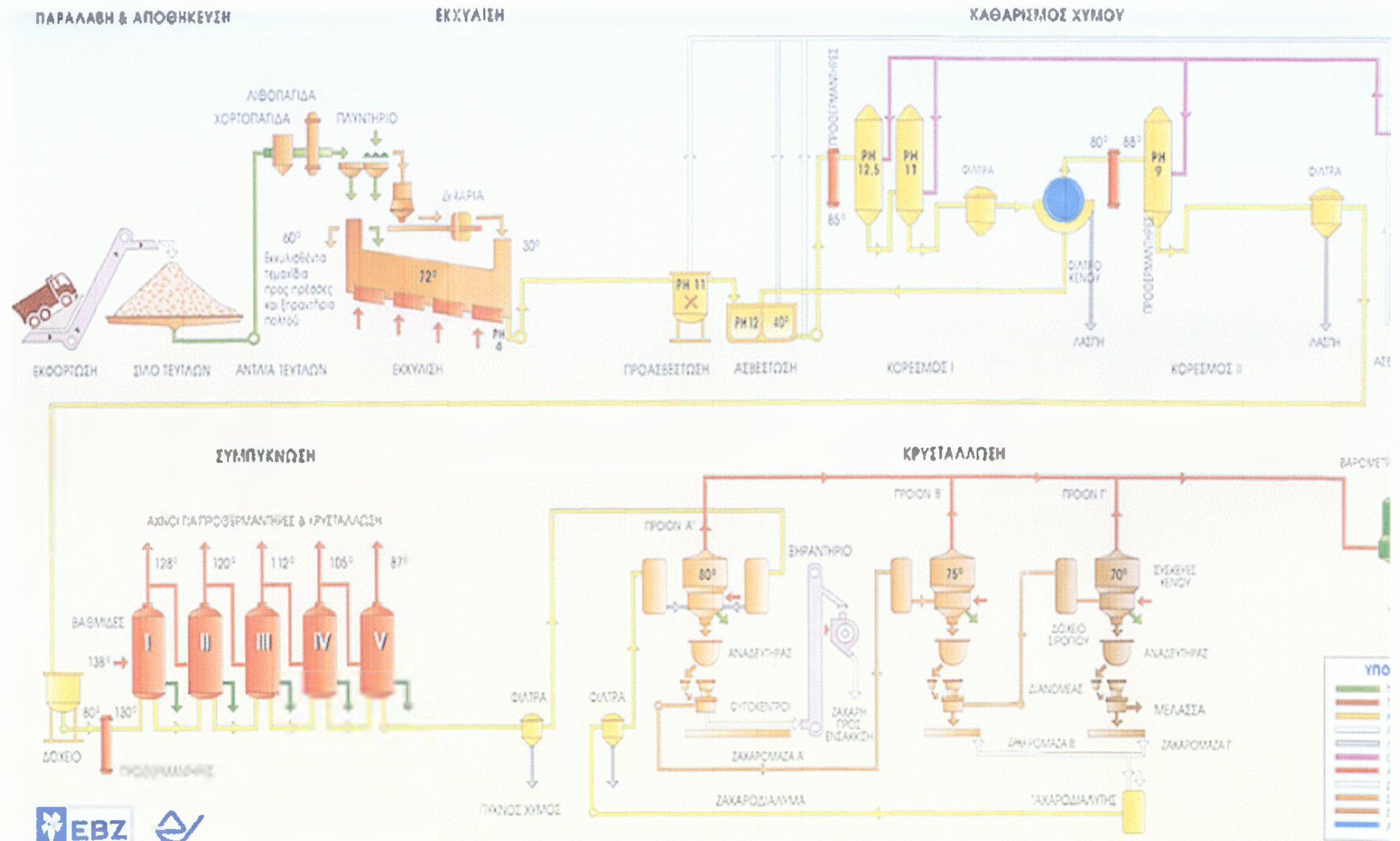
Σήμερα όλα τα ζαχαρουργεία της Ε.Β.Ζ. διαθέτουν κυκλικές δεξαμενές με διάμετρο 50 έως 70 μέτρα για την καθίζηση των γαιωδών προσμίξεων που έρχονται με τα τεύτλα και απομακρύνονται κατά τη μεταφορά και πλύση με νερό. Η πυκνή λάσπη στη συνέχεια οδηγείται σε υπαίθριες δεξαμενές αναερόβιας και αερόβιας επεξεργασίας, ώστε τα τελικά υγρά απόβλητα να έχουν μια μικρή ειδική επιβάρυνση (20-70 g/m³ BOD5) και να είναι κατάλληλα για άρδευση ή για απ' ευθείας διάθεση στο φυσικό αποδέκτη.

Οι δεξαμενές αυτές σε μερικά εργοστάσια εξελίσσονται σε βιότοπους όπου συγκεντρώνονται οικογένειες πτηνών (γλάροι, πάπιες κ.λπ.). Η ιλύς του καθαρισμού χυμού που είναι κυρίως ανθρακικό ασβέστιο χρησιμοποιείται για τη βελτίωση όξινων εδαφών.



Εικ.26 Ταινία μεταφοράς υγρών αποβλήτων για ανακύκλωση

Απλοποιημένο διάγραμμα ροής παραγωγής ζάχαρης από τεύτλα



Σχήμα 6 Διάγραμμα ροής παραγωγής ζάχαρης από τεύτλα

5.20 Κύρια προϊόντα

Το κύριο προϊόν της Ελληνικής Βιομηχανίας Ζάχαρης είναι η λευκή κρυσταλλική ζάχαρη, ποιότητας STANDARD (ΕΟΚ Κατηγορία ΙΙ), που παράγεται από την επεξεργασία των ζαχαρότευτλων. Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΖΑΧΑΡΗΣ Α.Ε. επεξεργάζεται άνω των 2.800.000 τόνων ζαχαρότευτλων ετησίως και έχει τη δυνατότητα να παράγει περισσότερους από 319.000 τόνους ζάχαρης και να καλύψει το σύνολο της εγχώριας κατανάλωσης. Για τον σκοπό αυτό, η Εταιρεία συνεργάζεται με 20.000 περίπου τευτλοπαραγωγούς από την Κεντρική Ελλάδα μέχρι την Ανατολική Μακεδονία και Θράκη.

Η αξία των ζαχαροτεύτλων που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή ζάχαρης, αντιστοιχεί σε 50-60% του κόστους ζάχαρης και μεταβάλλεται ανάλογα με την ζαχαροπεριεκτικότητά τους. Για την εξασφάλιση ανώτερης ποιότητας πρώτης ύλης, η Εταιρεία διενεργεί σημαντική έρευνα, με σκοπό την παραγωγή τεύτλων με υψηλή ποιότητα και περιεκτικότητα σε σάκχαρα. Επίσης η Εταιρεία, όπως έχει ήδη αναφερθεί, παράγει και χορηγεί η ίδια στους παραγωγούς τον σπόρο των τεύτλων και κατευθύνει την καλλιέργεια και συγκομιδή των τεύτλων, μέσω των δικών της Γεωπονικών Υπηρεσιών προσφέροντας πληθώρα υπηρεσιών στην τευτλοκαλλιέργεια.

Η συγκομιδή και η βιομηχανική επεξεργασία του τεύτλου για την παραγωγή ζάχαρης (καμπάνια), γίνεται από τον Αύγουστο μέχρι τον Δεκέμβριο κάθε έτους και διαρκεί κατά μέσο όρο 90-100 ημέρες. Ο βαθμός απασχόλησης των παραγωγικών εγκαταστάσεων κατά τη διάρκεια της καμπάνιας είναι πλήρης.

Η ζάχαρη διατίθεται χύμα, για βιομηχανική κυρίως χρήση, και συσκευασμένη σε χαρτόσακους των 50 και 25 κιλών καθώς και σε μικρότερες συσκευασίες του 1 και 2 κιλών και σε big bags των 1000 κιλών.

Τα υγρά απόβλητα της παραγωγής καθαρίζονται σε ειδικές εγκαταστάσεις και η ύλη που προέρχεται από τα απόβλητα που προκύπτουν χρησιμοποιείται ως εδαφοβελτιωτικό.

5.21 Παραπροϊόντα

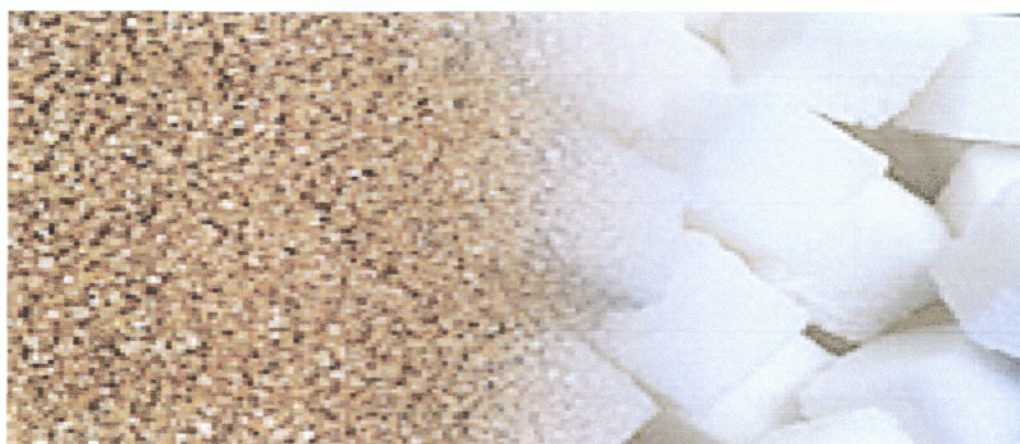
Τα κύρια παραπροϊόντα που προκύπτουν από την παραγωγή της ζάχαρης είναι η μελάσα και τα υπολείμματα των τεύτλων :

Μελάσα

Είναι σιρόπι πυκνόρρευστο, σκουρόχρωμο, το οποίο παράγεται κατά την βιομηχανική επεξεργασία των ζαχαρότευτλων και από το οποίο δεν μπορεί να εξαχθεί άλλη κρυσταλλική ζάχαρη με τις συμβατικές μεθόδους επεξεργασίας. Η μελάσα περιέχει περίπου 50% ζάχαρη 10% άλλες οργανικές ουσίες 7 – 10% τέφρα και 15 – 30% νερό και χρησιμοποιείται ως υπόστρωμα ζυμωτικών διαδικασιών για την παραγωγή αλκοόλης, ζυμών διατροφής ή ζωοτροφής, κιτρικού οξέος, γλουταμινικού οξέος, ενζύμων (π.χ. λυσίνης) καθώς επίσης και για πρόσμιξη στις ζωοτροφές. Η χρήση της μελάσας ως ζωοτροφή επιβάλλει τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων των υπολειμμάτων εντομοκτόνων και των βαρέων μετάλλων σύμφωνα με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η ποσότητα της παραγόμενης μελάσας αντιστοιχεί στο 25- 35% της παραγόμενης ζάχαρης. Η δυνατότητα παραγωγής οινοπνεύματος προσδίδει στην τευτλοκαλλιέργεια μια επίκαιρη διάσταση, αυτήν της παραγωγής βιοκαυσίμων.

Η μελάσα μεταφέρεται σε ειδικούς χώρους όπου αποθηκεύεται για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των έξι μηνών. Η μελάσα δεν υφίσταται αλλοιώσεις από ανάπτυξη μικροοργανισμών εξαιτίας του υψηλού περιεχομένου της σε ξηρά συστατικά. Ωστόσο, όταν αποθηκεύεται εν θερμώ μπορεί να παρατηρηθούν αλλοιώσεις που οφείλονται σε χημικές αντιδράσεις. Η ψύξη της μελάσας πριν την αποθήκευση της αποτελεί μια καλή μέθοδο αποτροπής των παραπάνω μη επιθυμητών χημικών αντιδράσεων.



Εικ.26 Αριστερά : Μελάσα , Δεξιά : Ξηρός πολτός

Νωπός Πολτός

Το προϊόν που προκύπτει από τα "πρόσφατα τεμαχίδια" των τεύτλων, όταν αφαιρεθεί η ζάχαρη που περιέχουν, λέγονται "εκχυλισθέντα τεμαχίδια" και λαμβάνονται μετά την εκχύλιση. Περιέχει πηκτίνες και ζάχαρα και είναι σχετικά φτωχό σε πρωτεΐνες. Τα "εκχυλισθέντα τεμαχίδια" πρεσάρονται ώστε να απομακρυνθεί το μοναδικό μέρος του νερού και της ζάχαρης που περιέχουν και το προϊόν που προκύπτει λέγεται νωπός πολτός ή νωπή πούλπα. Διατίθεται ως ζωοτροφή σε νωπή ή ξηρή μορφή ή με την προσθήκη μελάσας. Τα κύρια συστατικά της είναι η κυτταρίνη, λιγνίνη, πηκτίνη και πεντοζάνες.

Ξηρός πολτός

Ένα μέρος της νωπής πούλπας δεν διατίθεται κατ' ευθείαν για ζωοτροφή αλλά, μετά από μελάσωση, οδηγείται για ξήρανση στα ξηραντήρια. Περιέχει 90% περίπου ξηρα ουσία, ολικά ζάχαρα μέχρι 10% και υγρασία μέχρι 13%. Το προϊόν που προκύπτει από την ξήρανση ονομάζεται ζαχαρόπιττα ή ξηρή πούλπα και αποτελεί άριστη ζωοτροφή. Υπολογίζεται ότι ένα γραμμάριο ξηρού πολτού είναι ισοδύναμο σε θρεπτικά συστατικά με αντίστοιχη ποσότητα βρώμης. Στο εμπόριο διατίθεται όπως παράγεται ή με τη μορφή συμπιεσμένων τεμαχιδίων ως PELLETS.

Κορυφές των ριζών

Οι κορυφές αποτελούνται από τα φύλλα και τους λαιμούς. Χρησιμοποιούνται για τροφή των ζώων είτε ως νωπές είτε αποξηραμένες ή μετά από ενσίρωση. Προορίζονται κυρίως για τα μηρυκαστικά και λιγότερο για άλλα ζώα. Οι κορυφές, που αποτελούν το 40-70% του βάρους των ριζών, περιέχουν 83-85% νερό, 10-15% επί της ξηρής ουσίας τους ζάχαρη, πρωτεΐνες και άλλες θρεπτικές ουσίες.

ΧΡΟΝΟΣ	ΚΑΛΙΕΡΓΗΖΙΜΑ ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ	ΜΟΜΟΣΗ ΤΕΥΤΑΡΝ ΤΟΝ.ΣΤΡ.	ΖΑΧΑΡΙΚΟ ΣΤΡ. ΠΡΟΣ.	ΜΟΜΟΣΗ (ΝΤΡ.ΣΤΡ.) ΣΤΡ.ΖΑΧΑΡΗ	ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝ Α ΤΕΥΤΑΑ (ΘΕΩΣΟΛ.)	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΙΣΙΑ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΠΑΡΑΓΩΓΕΣ ΖΑΧΑΡΗΣ (ΤΟΝΝΟΙ)
1961	-	-	16,87	-	61.947	-	2.955
1962	-	-	15,66	-	319.422	-	24.143
1963	-	-	14,50	-	340.565	-	35.128
1964	-	-	15,45	-	522.155	6,216	61.854
1965	158.292	4,41	16,66	735	699.006	6,354	94.746
1966	162.492	5,11	15,57	797	830.868	6,547	105.256
1967	159.360	5,64	15,00	846	899.472	6,835	110.625
1968	166.471	3,98	16,36	651	662.811	7,789	88.127
1969	216.667	4,74	16,18	767	1.027.226	9,004	134.330
1970	258.288	5,82	15,00	803	1.503.379	10,129	172.988
1971	234.107	5,35	14,79	791	1.252.970	10,371	142.420
1972	211.123	5,38	14,02	754	1.134.775	11,156	118.402
1973	244.426	5,51	14,34	790	1.345.859	13,176	145.805
1974	269.730	5,26	15,65	823	1.416.447	14,196	171.880
1975	444.289	6,05	14,05	850	2.686.235	19,280	282.107
1976	465.017	6,67	14,83	989	3.101.201	20,438	354.659
1977	434.605	5,65	14,32	809	2.450.567	21,331	270.252
1978	455.545	6,15	14,77	908	2.797.768	21,123	325.055
1979	443.714	6,25	13,76	860	2.774.156	20,553	292.148
1980	281.963	5,17	15,03	777	1.457.110	21,559	173.729
1981	423.272	6,05	15,37	930	2.559.064	24,065	322.580
1982	407.570	6,25	14,47	904	2.547.962	24,522	296.014
1983	384.314	6,30	15,19	957	2.420.123	24,596	297.522
1984	278.038	5,97	16,03	957	1.659.347	25,103	217.856
1985	432.369	6,04	15,43	932	2.612.166	25,345	317.200
1986	435.934	5,88	14,43	849	2.561.946	24,841	287.000
1987	280.316	5,89	14,35	845	1.651.768	20,164	181.620
1988	340.373	5,73	14,37	823	1.948.843	23,802	216.397
1989	485.961	7,07	14,38	1.017	3.434.033	26,960	387.272
1990	443.394	6,18	13,75	850	2.738.525	24,594	286.868
1991	390.384	6,59	13,80	909	2.571.039	26,612	273.043
1992	500.121	6,12	14,53	889	3.059.102	26,937	353.847
1993	462.192	5,88	14,34	843	2.718.690	25,714	306.513
1994	401.854	5,82	13,84	805	2.338.472	26,623	249.042
1995	422.979	6,06	14,17	858	2.561.596	31,257	286.796

Πιν.3 Τετλοκαλλιέργεια και παραγωγή ζάχαρης από την ίδρυση της EBZ 1961 μέχρι το 1995. Στοιχεία Ε.Β.Ζ.

Όπως φαίνεται από τον πίνακα οι καλλιεργούμενες εκτάσεις φθάνουν σε 450.000 στρέμματα περίπου ετησίως και βρίσκονται κυρίως σε περιοχές που λειτουργούν τα 5 εργοστάσια ζάχαρης. Η παραγωγή σε ζάχαρη ανέρχεται στους 319.000 τόνους που είναι και η μέγιστη ποσότητα για την Ελλάδα όπως αυτή καθορίστηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

5.22 Συμπεράσματα - Προτάσεις

Η καλλιέργεια των Ζαχαρότευτλων είναι μια αρκετά πολύπλοκη διαδικασία και χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή συγκριτικά με άλλες καλλιέργειες.

Η καλλιέργεια προσβάλλεται σχετικά εύκολα από ασθένειες και έντομα. Τα ζιζάνια έχουν πρωτεύοντα ρόλο εμφάνισης στην καλλιέργεια με αποτέλεσμα να γίνονται συνεχείς ψεκασμοί για την καταπολέμηση των παραπάνω.

Η άρδευση, παίζοντας τον κύριο ρόλο στην παραγωγή, γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα με συνέπεια όλα τα παραπάνω να αυξάνουν το κόστος των παραγωγών.

Επίσης, η απελευθέρωση του προϊόντος (ζάχαρη) σε παγκόσμια κλίμακα δημιούργησε σημαντικό πρόβλημα στην Ευρώπη, που είχε σαν αποτέλεσμα τα τελευταία χρόνια να παρουσιάζεται μια συνεχής δραματική μείωση των τιμών των ζαχαρότευτλων που επηρέασε αρνητικά τους γεωργούς για την καλλιέργειά της.

Η συμμετοχή της Ευρωπαϊκής Ένωσης στην παγκόσμια παραγωγή ζάχαρης μειώθηκε. Μείωση επίσης παρουσίασε και στην κατανάλωση και στις εξαγωγές. Αντίθετα, η συμμετοχή των χωρών του Νοτίου Ημισφαιρίου(Βραζιλία) σε παγκόσμια παραγωγή ζάχαρης αυξήθηκε. Αυτό συνέβη για το λόγο ότι κοστίζει διπλά να παράγει κανείς ζάχαρη από ζαχαρότευτλα στα εύκρατα κλίματα απ' ό,τι να παράγει ζάχαρη από ζαχαροκάλαμα στα τροπικά κλίματα, διότι η ποσότητα ζάχαρης που προκύπτει από τα ζαχαροκάλαμα είναι διπλάσια σε σχέση με τα ζαχαρότευτλα.

Όλα τα παραπάνω είχαν σαν συνέπεια στην Ελλάδα, την μείωση της καλλιεργήσιμης έκτασης σε ζαχαρότευτλα και το κλείσιμο δύο εργοστασίων ζάχαρης σε Λάρισα και Ξάνθη και την επαναλειτουργία τους τα επόμενα χρόνια σε εργοστάσια παραγωγής Βιο-αιθανόλης.

Έτσι, τα τελευταία χρόνια έχει επικρατήσει στους αγρότες η διάχυτη άποψη ότι η καλλιέργεια των τεύτλων είναι πλέον ασύμφορη, στρέφοντας πολλούς από αυτούς σε άλλες καλλιέργειες.

Παρ' όλα αυτά η Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης Α.Ε είναι μια καθιερωμένη γεωργική βιομηχανία εθνικής σημασίας και εμβέλειας. Από την ίδρυσή της(1960), μέχρι και σήμερα συνέβαλε στην κάλυψη των αναγκών σε ζάχαρη της χώρας μας, στην ενίσχυση του γεωργικού εισοδήματος, στην δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, στη μεταφορά τεχνογνωσίας στον γεωργικό τομέα και στη γενικότερη περιφερειακή ανάπτυξη της χώρας μας.

Γι' αυτό πρέπει να δοθούν και να εφαρμοστούν μέτρα άμεσα, ώστε να γίνει προσέλκυση των αγροτών, οι οποίοι θα συμπεριλάβουν την τευτλοκαλλιέργεια στον τελικό τους σχεδιασμό.

Κάποια μέτρα στήριξης της καλλιέργειας των ζαχαρότευτλων είναι τα εξής:

- Επιβράβευση-BONUS(σε ευρώ) σε ποιοτική(ζαχαρικός τίτλος - POL/ τόνο) και σε ποσοτική(τόνους /στρέμμα) απόδοση ζαχαρότευτλων.
- Συμπίεση του κόστους της καλλιέργειας με μείωση χρεώσεων: στην αξία των σπόρων, στη διάθεση φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων, ψεκασμών, καυσίμων, εξαγωγής τεύτλων, μεταφοράς τεύτλων, κ.τ.λ.
- Αντικειμενική και άμεση αποζημίωση από ΕΛΓΑ στις πληγείσες περιοχές παραγωγής τεύτλων.
- Αναδασμοί(συγχώνευση μικροτεμαχίων) σε περιοχές που δεν έχουν γίνει. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους: καυσίμων, εργατικών χεριών, ψεκασμών, άρδευσης και μείωση του χρόνου εργασίας των αγροτών.

Έτσι, σύμφωνα με τα παραπάνω, αυξάνεται το γεωργικό εισόδημα των παραγωγών και δίνονται κίνητρα για αύξηση καλλιεργήσιμης έκτασης ζαχαρότευτλων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ανώνυμος, 02/07/2005, Ανάγκη μεταρρύθμισης στην προνομαϊκή Ευρωπαϊκή αγορά ζάχαρης, Εφημερίδα "Καθημερινή",
http://news.kathimerini.gr/4Dcgi/4Dcgi/_w_articles_civ_12_02/07/2005_149011

Ανώνυμος, 24/01/2006, EBZ: Πικρές τιμές για τα Ζαχαρότευτλα,
<http://anagi.ana-mpa.gr/articleview1.php?id=1358>

<http://www.agronews.gr/content/view/35101/48/lang,el/>

Γαλανοπούλου – Σενδούκα Στέλλα, 2002, Βιομηχανικά φυτά και υπόλοιπα κλωστικά, ελαιοδοτικά, ζαχαρότευτλα, καπνός, Εκδοτικός Οίκος: Σταμούλη Α.Ε, Αθήνα

Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης 1982 : Εχθροί και ασθένειες των ζαχαρότευτλων. Θεσσαλονίκη

Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης 1995 : Λεξικό όρων τευτοκαλλιέργειας. Θεσσαλονίκη

Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης, <http://www.ebz.gr/>

Κατής, Ν., Α. Αυγελής 1997 : Ιολογικές ασθένειες φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας, ΑγροΤύπος αε.

Παπακώστα – Τασοπούλου Δέσποινα, 2002, Βιομηχανικά φυτά: Ζαχαρότευτλα, Βαμβάκι, Καπνός, Εκδότης: ΚΟΡΔΑΛΗ, ΧΡ. και Β ΟΕ – Σύγχρονη παιδεία έκδοσης, Θεσσαλονίκη

Παπανδρέου, Σ., 1960 : Τα τεύτλα και η ζαχαροποιία. Αθήνα.

Στρουθόπουλος, Θ., 1974 : Βιολογία, Ζημίας και Καταπολέμησης Κυριωτέρων Ζωϊκών Εχθρών των Ζαχαρότευτλων, Ε.Β.Ζ., αριθ. 16.

Τσατσαρέλης Κωνσταντίνος Α., 2003, Μηχανική συγκομιδή γεωργικών προϊόντων, Εκδοτικός Οίκος: Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη

http://www.minagric.gr/greek/agro_pol/Maps/zaxaroteftla1.htm

Αγαθοκλή Υφούλη 1992, Φυτά μεγάλης καλλιέργειας ΙΙΙ, Ο.Ε.Δ.Β. Αθήνα

www.ebz.gr