



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΊΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

**Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΡΥΖΙΟΥ ΣΤΗ ΧΑΛΑΣΤΡΑ
ΚΑΙ Η ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ
ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΗΣ**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ:
ΑΚΡΙΒΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Α.Μ 243/05
ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Α.Μ 148/05**

Θεσσαλονίκη, 2013

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΡΥΖΙΟΥ ΣΤΗ ΧΑΛΑΣΤΡΑ
ΚΑΙ Η ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
ΤΗΣ**

Η υποβολή της πτυχιακής διατριβής αποτελεί μέρος των απαιτήσεων για την απονομή του πτυχίου στο Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας του Αλεξάνδρειου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης.

**ΑΚΡΙΒΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Α.Μ 243/05
ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Α.Μ 148/05**

Επιβλέπων καθηγητής:
Παλάτος Γεώργιος
Καθηγητής Εφαρμογών

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας, δε θα ήταν εφικτή χωρίς τις εποικοδομητικές συμβουλές και διορθώσεις του Δρ. Γεώργιου Παλάτου επιβλέπων καθηγητή της διπλωματικής αυτής.

Επίσης, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την Καθηγήτρια Πηνελόπη Ευαγγέλου , τον Γεωπόνο Αντώνη Καμπούρη και την Γεωπόνο Λιακοπούλου Αθηνά για την πολύτιμη βοήθεια και για την υποστήριξη τους, καθώς και για τις γνώσεις τους για την έκβαση των αποτελεσμάτων και την ολοκλήρωση της πτυχιακής μας.

Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την οικογένεια μου για την ηθική και οικονομική υποστήριξη τους καθώς και για την αγάπη τους, γιατί χωρίς την βοήθεια τους θα ήταν αδύνατο να τελειώσουμε τις σπουδές μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το ρύζι, ένα από τα βασικότερα προϊόντα της καθημερινής διατροφής του ανθρώπου τόσο στον ελλαδικό χώρο όσο και παγκοσμίως, υφίσταται μία σειρά διεργασιών προτού καταστεί ικανό για κατανάλωση από το ευρύ κοινό. Συγκεκριμένα υπάρχει μία σειρά σταδίων που πρέπει να ακολουθηθούν. Έτσι διακρίνουμε την παραγωγική διαδικασία, τη βιομηχανική επεξεργασία, τα υποπροϊόντα, την τυποποίηση και συσκευασία και τελευταίο στάδιο αποτελεί η αποθήκευση.

Το κάθε ένα από τα στάδια αυτά έχει τη δική του σημασία στην όλη διαδικασία. Έτσι αφού γίνει αναφορά αρχικά στην ιστορία του ρυζιού τόσο στον παγκόσμιο χώρο όσο και στην Ελλάδα, συγκεκριμένα στην περιοχή της Χαλάστρας που αποτελεί μία από τις κυριότερες προμηθεύτριες στη χώρα μας, Επίσης θα αναφερθούμε στα υποπροϊόντα τού ρυζιού και στη δυνατότητα αξιοποίησης αυτών.



Εικόνα 1 Καλλιέργεια ρυζιού

ABSTRACT

Rice, one of the main products of the daily diet of people both in Greece and internationally, undergoes a series of processes before being fit for consumption by the general public. Specifically, there is a series of steps that must be followed. There are distinguished the production process, the industrial processing, the by-products, the standardization and packaging and the storage as the final stage.

Each of these stages has its own significance in the process. So, after referring to the history of rice in the global arena as well as in Greece, and specifically in the area of Halastra which is one of the main suppliers in the country, we will also mention the by-products of rice and the ability of them to be used.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Εισαγωγή	7
1.1 Γενικά	7
1.2 Σκοπός και σημασία μελέτης	9
1.3 Δεδομένα και πηγές δεδομένων	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Η ιστορία του ρυζιού	10
2.1 Καταγωγή και διάδοση	10
2.2 Περιγραφή	11
2.3 Το μέλλον	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Παραγωγική διαδικασία	14
3.1 Προετοιμασία ορυζώνα	14
3.2 Καλλιεργητικές εργασίες όπως γίνονται κατά σειρά	15
3.3 Εποχή σποράς	16
3.4 Θρέψη και λίπανση	17
3.5 Άρδευση	18
3.6 Συγκομιδή	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Εχθροί και ασθένειες ρυζιού	23
4.1 Εχθροί	23
4.1.1 Έντομα και μαλάκια που προσβάλλουν το ρύζι στα πρώτα στάδια ανάπτυξής του	24
4.1.2 Έντομα που προσβάλλουν το ρύζι στα στάδια καλαμώματος και διόγκωσης της φόβης	24
4.1.3 Έντομα που προσβάλλουν το ρύζι μετά τη διόγκωση της φόβης	24
4.2 Ασθένειες	25
4.3 Έλεγχος ζιζανίων	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Μεταχειρίσεις του ρυζιού μετά τη συγκομιδή	30
5.1 Γενικά	30
5.2 Επίδραση συνθηκών του περιβάλλοντος στην ποιότητα του ρυζιού	31
5.3 Προσβολή αποθηκευμένου ρυζιού από έντομα. Μέτρα προστασίας	32
5.4 Τρόπος και καταπολέμηση των εντόμων	33
5.5 Επίδραση της διάρκειας αποθήκευσης και των συνθηκών αποθήκευσης του ρυζιού σε διάφορες φυσικοχημικές ιδιότητες του	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Επεξεργασία του καρπού του ρυζιού	34
6.1 Υδροθερμική κατεργασία (parboiling)	34
6.2 Επιφανειακή κατεργασία (milling)	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 Χρήσεις του ρυζιού	38
7.1 Γενικά τα υποπροϊόντα του ρυζιού	38
7.2 Η χρήση της τέφρας από φλοιούς του ρυζιού	38

7.3 Πίτουρο ρυζιού	45
7.4 Ρυζέλαιο	49
7.5 Καύση φυτικών υπολειμμάτων ρυζιού	49
Συμπεράσματα	50
Βιβλιογραφία	52

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Εδώ και ογδόντα αιώνες, το ρύζι είναι το βασικό στοιχείο της καθημερινής διατροφής για το μισό πληθυσμό της γης, αλλά συγχρόνως ισχυρό σύμβολο ευτυχίας, ευημερίας και γονιμότητας. Η σοδειά του ρυζιού ξεπερνά τα 500.000.000 τόνους και αποτελεί την κυρίαρχη τροφή για 2,7 δισεκατομμύρια ανθρώπους. Χάρη στη μεγάλη του προσαρμοστικότητα μπορεί να καλλιεργηθεί σε διάφορα μέρη του κόσμου όπως την Αυστραλία, την Αίγυπτο αλλά κυρίως σε περιοχές της Ασιατικής Ηπείρου.

Στον ελλαδικό χώρο η καλλιέργεια του ρυζιού είναι άμεσα συνδεδεμένη με την ύπαρξη του ποταπού Αξιού. Είναι το μμεγαλύτερο ποτάμι της Μακεδονίας. Πηγάζει από τις υπώρειες του Σκόρδου και χύνεται στον Θερμαϊκό Κόλπο. Στο Δέλτα του Αξιού εγκαταστάθηκαν, μετά την Μικρασιατική καταστροφή, εκατοντάδες χιλιάδες πρόσφυγες που είχαν ανάγκη γεωργικής γης και με το πέρασμα των χρόνων πραγματοποίησαν τα πρώτα εγγειοβελτιωτικά έργα. Ειδικότερα στη Χαλάστρα η εκβιομηχάνιση της γεωργίας καθυστέρησε αρκετά, η πειραματική ρυζοκαλλιέργεια ξεκίνησε το 1949 μετά τη κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων οπότε έπαψε να υπάρχει το πρόβλημα με τις πλημμύρες και έγινε εκμεταλλεύσιμη γη.

Το 1950 πρώτοι έβαλαν σε δικά τους αγροκτήματα ο Νικόλαος Κράββας και ο Γρήγοριος Τσιότσκας. Ο πρώτος καλλιεργήσε 200 στρέμματα και ο δεύτερος 100 στρέμματα. Ύστερα από πολύχρονες διαβουλεύσεις με το Υπουργείο Γεωργίας. Το 1951 τους δόθηκε άδεια για περισσότερα στρέμματα. Στη συνέχεια, το Υπουργείο Γεωργίας, μετά από εισήγηση του Γενικού Γραμματέα κ. Κοκόρη έδωσε υποτροφία στον Γρηγόριο Τσιότσκα για να πάει στην Ιταλία και μάθει την τεχνική της μεταφύτευσης. Προορισμός του ήταν το Vercali, μια κωμόπολη έξω από το Τορίνο.

Το 1953 ο Γρηγόριος Τσιότσκας επιστρέφοντας από την Ιταλία πειραματίστηκε με τη μέθοδο αυτή στο αγρόκτημα του. Έκανε τα φυτώρια, βοηθούμενος από τον γιό του Φιλώτα εξασφαλίζοντας πολύ

μεγαλύτερη στρεμματική απόδοση. Για την προσπάθεια του αυτή βραβεύτηκε από το Υπουργείο Γεωργίας κατά τη διάρκεια της Διεθνούς έκθεσης της Θεσσαλονίκης με 2 μετάλλια, αλλά και 4 από το Σύλλογο (Club) Ροτάρυ του πρωτοπόρου στην καλλιέργεια του ρυζιού. Δειλά δειλά και άλλοι καλλιεργητές εφάρμοσαν την ίδια μέθοδο.

Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί ότι ο ίδιος στήθηκε πρωτοπόρος για τη Χαλάστρα σε άλλους δυο τομείς. Συγκεκριμένα έφερε από την Ιαπωνία τον πρώτο ορυζόμυλο στη Χαλάστρα, ενώ το 1955 έφτιαξε στην ταράτσα της οικοδομής του το θερινό κινηματογράφο «Σινέ Καμπάνια», τον οποίο αργότερα μετέτρεψε σε χειμερινό. Το 1975 απεβίωσε από επιπλοκές της νόσου Parkinson ενώ σε όλη του τη ζωή υπήρξε σεμνός και ταπεινός θεωρώντας τον εαυτό του μόνο αγρότη.



Εικόνα 2 Καλλιέργεια ρυζιού

1.2 Σκοπός και σημασία μελέτης

Σκοπός της μελέτης αυτής είναι να μελετηθεί η παραγωγική διαδικασία καθώς και η αξιοποίηση των υποπροϊόντων του ρυζιού στην περιοχή της Χαλάστρας Θεσσαλονίκης.

Θα πρέπει εδώ να αναφερθεί ότι η όλη προσπάθεια εισαγωγής και επέκτασης του ρυζιού, στήριξε την επιτυχία της, κυρίως στην εξυπνάδα και την εργατικότητα των παραγωγών της περιοχής της Χαλάστρας που έγιναν πραγματικά παράδειγμα προς μίμηση.

Η αξία της μελέτης έγκειται στο γεγονός ότι ασχολείται με ένα αγροτικό προϊόν μεγάλης γεωργοοικονομικής σημασίας λόγω των υψηλών τιμών που επιτύγχανε στις διεθνείς αγορές και γιατί οι εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής θεωρήθηκαν ιδανικές για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων και παραγωγή άριστης ποιότητας προϊόντος.

1.3 Δεδομένα και πηγές δεδομένων

Όπως ειπώθηκε προηγουμένως η έρευνα αυτή αναφέρεται στην παραγωγή, επεξεργασία, τυποποίηση, συσκευασία και αποθήκευση του ρυζιού στην Χαλάστρα.

Στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθούν στοιχεία τα οποία περιλαμβάνουν:

1. Την ιστορία του ρυζιού, μια περιγραφή του ως φυτό και προοπτικές του για το μέλλον από δεδομένα τα οποία προέρχονται από περιοδικά του κλάδου καθώς και σχετικά βιβλία από την βιβλιοθήκη του Αγροτικού Συνεταιρισμού Χαλάστρας
2. Αναφορές σχετικά με την παραγωγική διαδικασία του ρυζιού και συγκεκριμένα την προετοιμασία του ορυζώνα, τη σπορά, θρέψη, λίπανση, άρδευση και συγκομιδή του. Αναφορές που στηρίζονται τόσο σε προσωπικές συνεντεύξεις με παραγωγούς όσο και σε σχετικά βιβλία από την βιβλιοθήκη του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η ιστορία του ρυζιού

2.1 Καταγωγή και διάδοση

Το ρύζι είναι μια πανάρχαια καλλιέργεια και εξακρίβωση του τόπου καταγωγής του είναι για το λόγο αρκετά δύσκολη. Το πιθανότερο είναι ότι κατάγεται από τις νότιες περιοχές της Ινδίας και της Ινδοκίνας. Επικρατέστερη είναι η άποψη της Ινδίας και τούτο γιατί στη χώρα αυτή απαντώνται τα περισσότερα άγρια είδη ρυζιού και γιατί οι καλλιεργούμενες ποικιλίες παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ποικιλομορφία.

Στην Κίνα η καλλιέργεια του ρυζιού ήταν γνωστή πριν από 4000 χρόνια, όπως αναφέρεται σ' ένα κινέζικο έγγραφο. Στην Ινδία βρέθηκαν έπειτα από ανασκαφές απανθρακωμένοι σπόροι ρυζιού, οι οποίοι αντιστοιχούν σε έναν πολιτισμό του οποίου η ακμή τοποθετείται στη χρονική περίοδο μεταξύ 1000 και 750 π.Χ. Το ρύζι δεν το καλλιεργούσαν οι αρχαίοι Έλληνες, ωστόσο το φυτό ήταν γνωστό. Οι στρατιώτες του Μ. Αλέξανδρου έμαθαν για την καλλιέργεια του ρυζιού όταν έφθασαν στον Ινδό ποταμό.

Κατά το έτος 1084 πΧ το ρύζι από την Ινδία διαδόθηκε στην Ιόβα των Η.Π.Α., ενώ κατά το έτος 100πΧ από την Κίνα διαδόθηκε στην Ιαπωνία. Από την Ινδία επίσης το ρύζι διαδόθηκε προς δυτικά στο Ιράν, Ιράκ, Τουμπεκιστάν και την Αίγυπτο. Στην Ευρώπη το ρύζι εισάχθηκε από τον Μ. Αλέξανδρο, πλην όμως η καλλιέργειά του παρέμεινε άγνωστη έως το 700 π.Χ. Στην Αμερική εισάχθηκε αμέσως μετά την ανακάλυψη της

Μέσα στα τελευταία 20 χρόνια, η παγκόσμια παραγωγή του ρυζιού αυξήθηκε κατά 60%. Από 165 εκατομμύρια μερικούς τόνους το έτος 1948 -49 σήμερα φθάνει τα 250 εκατομμύρια. Παρά τούτο, οι ανάγκες σε ρύζι γίνονται κάθε μέρα και εντονότερες και τούτο γιατί η αύξηση του πληθυσμού στην πυκνοκατοικιμένη Ασία, όπου το ρύζι αποτελεί τη βάση της διατροφής του πληθυσμού, είναι εξίσου μεγάλη ή και μεγαλύτερη από όσο είναι η αύξηση της παραγωγής ρυζιού.

Το 90% της παγκόσμιας παραγωγής παράγονται και καταναλώνονται στις χώρες της Άπω Ανατολής. Οι κυριότερες παραγωγικές χώρες είναι η Κίνα, η Ινδία, το Πακιστάν, η Ιαπωνία, η Ταϊλάνδη, η Ινδονησία και η Βιρμανία. Αξιόλογες επίσης 8 παραγωγικές χώρες είναι οι Φιλιππίνες, η

Βραζιλία, το Βιετνάμ, οι ΗΠΑ, η Μαγαδασκάρη, η Φαρμόδα, η Αίγυπτος και η Ιταλία

Οι κυριότερες εξαγωγικές χώρες είναι η Ταϋλάνδη, η Βούρμα και η Ινδονησία. Οι εξαγωγές των τριών αυτών χωρών αντιπροσωπεύουν το 90% των παγκοσμίων εξαγωγών. Άλλες σπουδαίες εξαγωγικές χώρες είναι οι ΗΠΑ, η Ιταλία και η Αίγυπτος.

2.2 Περιγραφή

Το ρύζι είναι φυτό ετήσιο. Το επιστημονικό του όνομα είναι *Oryza setiva*. Ανήκει στην οικογένεια των Αγροστιδών. Η ρίζα του είναι φουντωτή και ο βλαστός του είναι λεπτό καλάμι που το ύψος του συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 60 και 80 εκατοστών. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένες ποικιλίες που καλλιεργούνται σε μερικές ασιατικές χώρες σε κοιλάδες πλημμυρισμένες από βρόχινα νερά, οι οποίες αποκτούν ύψος 5 μέτρων ή και περισσότερο.

Το φυτό του ρυζιού μοιάζει με το φυτό του σιταριού. Είναι πιο παχύ και στερεό από το καλάμι του σιταριού και έχει αραιότερα τους κόμπους του. Τα φύλλα του είναι μακριά, λογχωτά και μοιάζουν με τα φύλλα του πράσου. Το φυτό του ρυζιού αδελφώνει αρκετά και συνήθως κάθε φυτό αποτελείται από 4 μέχρι 5 καλάμους. Το αδέρφωμα αρχίζει 40 περίπου ημέρες μετά την σπορά. Τα αδέρφια φυτρώνουν από τους κόμβους του κεντρικού στελέχους που βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Κάθε στέλεχος αποτελείται από 10-20 κόμβους με ισάριθμα μεσογονάτια διαστήματα. Οι πρώιμες ποικιλίες κατά κανόνα έχουν λιγότερα μεσογονάτια διαστήματα. Το στέλεχος κατά μήκος των μεσογονατίων είναι κοίλο. Από κάθε κόμβο φυτρώνει ένα φύλλο. Το φύλλο αποτελείται από ένα μακρύ κολεό, ο οποίος περιβάλλει τον κάλαμο και από ένα λεπτό και επίμηκες έλασμα, το οποίο αποτελεί συνέχεια του κολεού.

Τα άνθη φυτρώνουν στην κορυφή του καλαμιού πολλά μαζί και σχηματίζουν ταξιανθίες. Αυτά φέρονται στην άκρη του στελέχους σε διάταξη φάσης. Ο κεντρικός άξονας της φόβης αποτελεί προέκταση του καλάμου. Από τους κόμβους του κεντρικού άξονα της φόβης φυτρώνουν δευτερεύοντες και από αυτούς τριτεύοντες κλώνοι, από τους οποίους φυτρώνουν τριανθή σταχύδια επάνω σε μικρούς μίσχους. Από τα τρία άνθη σταχυδίου μόνο το ένα είναι γόνιμο. Κάθε φάση φέρει συνήθως από 75 έως 150 σταχύδια, αν και μερικές φορές αποκτώνται φάσεις, οι οποίες φέρουν δύο σταχύδια ή και περισσότερα. Τα άνθη του ρυζιού έχουν 6 στήμονες, σε αντίθεση με τα άλλα σιτηρά που έχουν μόνο τρεις.

Κάθε άνθος περιβάλλεται από τον χιτώνα και τη λεπίδα. Ο χιτώνας και η λεπίδα είναι εντελώς αναπτυγμένοι, αργότερα δε όταν ωριμάσει ο σπόρος θα τον περιβάλλουν στερεά και δε θα αποχωρισθούν από αυτόν ούτε κατά τον αλωνισμό. Ο αποχωρισμός γίνεται αργότερα με ειδικές αποφλοιωτικές μηχανές.



Εικόνα 3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά ρυζιού (Πηγή: el.wikipedia.org)

Τη στιγμή της ανθοφορίας τα άνθη αυτά ανοίγουν για λίγα λεπτά και είναι εκείνη η στιγμή που γίνεται η γονιμοποίηση, η οποία συμβαίνει με αυτογονιμοποίηση. Από τον καιρό της σύλληψης του ο κόκκος ρυζιού θα χρειαστεί 40 έως 60 ημέρες για να ωριμάσει. Από κάθε μικρό άνθος γίνεται ένας κόκκος και όλη μαζί η ταξιανθία σχηματίζει ένα στάχυ. Ο κόκκος του ρυζιού είναι καρπός του φυτού.

Ο σπόρος μαζί με τα λεπυρίδια, όπως ονομάζονται ο χιτών και η λεπίδα, είναι γνωστός με τη διεθνή ονομασία Paddy ρύζι. Μερικές ποικιλίες ρυζιού φέρουν άγανα, ενώ άλλες άγανα μισό αναπτυγμένα. Τα άγανα αποτελούν προέκταση της ράχης του χιτώνα. Ο σπόρος του ρυζιού είναι καρύωση, το μήκος της οποίας κυμαίνεται μεταξύ 3,5 και 8 χιλιοστών. Ανάλογα με το μήκος του σπόρου οι ποικιλίες διακρίνονται σε μακρόσπερμες, μεσόσπερμες και μικρόσπερμες.

2.3 Το μέλλον

Αναμένεται ότι το βασικότερο για την παγκόσμια ευημερία καλλιεργούμενο φυτό, το ρύζι, θα «ενισχυθεί» με γονίδια από το καλαμπόκι, που αυξάνουν κατά πολύ τη φωτοσυνθετική του ικανότητα. Το «σούπερ» φυτό που προκύπτει θα μπορούσε να αυξήσει την παγκόσμια παραγωγή κατά 35% και να καλύψει τις ανάγκες του συνεχώς αυξανόμενου πληθυσμού της γης.

Με αυτό τον τρόπο, εκτός από την αύξηση της ποσότητας του ρυζιού, μπορεί να αυξηθεί και η θρεπτική του αξία. Μια άλλη γενετικά τροποποιημένη ποικιλία, το χρυσό ρύζι, όπως ονομάστηκε, υπόσχεται να λύσει το πρόβλημα αβιταμίνωσης εκατομμυρίων παιδιών, καθώς περιέχει επιπλέον προβιταμίνη Α, για να αναπληρώσει την απώλεια που προκαλεί η αποφλοίωση του καρπού.

Οι συζητήσεις σχετικά με την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια τέτοιων προϊόντων, πάντως είναι έντονες. Τα ΜΜΕ έχουν ασχοληθεί εκτενώς με το θέμα, απέτυχαν ωστόσο να λύσουν βασικές απορίες του κοινού σχετικά με τις τεχνολογίες αυτές. Οι κατά πολλούς, άπληστες διαθέσεις των εταιρειών βιοτεχνολογίας γνωστοποιήθηκαν ευρέως και προκάλεσαν έντονες διαμαρτυρίες εκ μέρους πολλών μη κυβερνητικών οργανισμών, αλλά και δημοσίων φορέων. Οι παρεμβάσεις αυτές φαίνεται ότι απέφεραν αποτελέσματα. Οι οργανισμοί που δημιούργησαν το «σούπερ» ρύζι υποσχέθηκαν να το διαθέσουν δωρεάν σε αγρότες με χαμηλά εισοδήματα, ενώ η «χρυσή» ποικιλία αναπτύχθηκε από μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς.

Η πλειονότητα του κοινού και των ειδικών επικρίνει την καλλιέργεια τέτοιων φυτών, τονίζοντας το απρόβλεπτο της επίδρασης τους στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Αν και οι φόβοι που εκφράζονται είναι ορισμένες φορές, αόριστοι και επικίνδυνα λογικοί, παραμένει γεγονός ότι έχουν παρατηρηθεί απρόβλεπτα φαινόμενα, έστω και σε μεμονωμένες περιπτώσεις. Το αντίπαλο στρατόπεδο ισχυρίζεται πως η τεχνολογία θα μπορούσε να λύσει πολλά από τα προβλήματα που η ίδια δημιούργησε σε σχέση με το περιβάλλον. Πολλοί είναι αυτοί που δηλώνουν ότι η καλύτερη διαχείριση των ήδη υπάρχοντων πόρων θα καθιστούσε περιττή την εφαρμογή πειραματικών τεχνικών, αν και είναι γνωστό ότι οι διαδικασίες που απαιτούνται για να εκσυγχρονιστούν οι καλλιέργειες σε χώρες όπου πολλοί αγρότες δεν έχουν δει ποτέ τρακτέρ στη ζωή τους, είναι ιδιαίτερα χρονοβόρες και δαπανηρές. (Εργασία Περιβαλλοντικής Ομάδας Χαλάστρας (2004) Χερσαία και Υδάτινα Οικοσυστήματα στην περιοχή Χαλάστρας: Μεγαλώνοντας με το δικό μας ρύζι).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Παραγωγική διαδικασία

3.1 Προετοιμασία Ορυζώνα

Οι λεκάνες του ορυζώνα πρέπει να είναι διατεταγμένες με τη μεγάλη τους πλευρά προς τη διεύθυνση των συνήθως πνεόντων ανεμών για να αποφεύγεται κατ' αυτόν τον τρόπο ο σχηματισμός μεγάλων κυμάτων. Τα τελευταία μπορούν να παρασύρουν τα νέα φυτά προς τα αναχώματα της λεκάνης με συνέπεια να προκληθεί μια ανομοιόμορφη κατανομή των φυτών στον αγρό. Επιπλέον στην περίπτωση της εγκατάστασης νέων ορυζώνων είναι δυνατόν να έχουμε καταστροφές των αναχωμάτων από μεγάλα κύματα.

Τα αναχώματα των λεκανών πρέπει να είναι αρκετά ισχυρά διότι η τυχόν καταστροφή τους κατά την περίοδο της εξέλιξης της καλλιέργειας μπορεί να δημιουργήσει σοβαρό πρόβλημα συγκρότησης του νερού. Η διευθέτηση των καταστραμμένων αναχωμάτων μετά την σπορά συνεπάγεται την καταβολή υψηλών δαπανών γιατί η εργασία γίνεται σε λασπώδεις έδαφος. Επιπλέον προκαλούνται καταστροφές μεγάλου τμήματος σπαρμένου χωραφιού τόσο από τα παρασυρθέντα χώματα των καταστραμμένων αναχωμάτων όσο και από τα απαιτούμενα χώματα για την επισκευή των ρηγμάτων



Εικόνα 4 Καλλιέργεια ρυζιού υπό κατάκλιση

3.2 Καλλιεργητικές εργασίες όπως γίνονται κατά σειρά

Όργωμα αμέσως μετά τη συγκομιδή του καρπού, δισκοσβάρνισμα πριν τη σπορά την άνοιξη, ισοπέδωση εφαρμογή βασικών λιπασμάτων και ενσωμάτωση αυτών με φρεζάρισμα, είναι οι καλλιεργητικές εργασίες όπως γίνονται κατά σειρά. Η σπουδαιότερη εργασία για την ορυζοκαλλιέργεια είναι η ισοπέδωση. Η καλλιέργεια του ρυζιού είναι αρκετά εύκολη και η βεβαιότητα για υψηλές αποδόσεις είναι εξασφαλισμένη, εφ' όσον οι αγροί είναι καλά ισοπεδωμένοι. Η διαφορά μεταξύ υψηλότερου και χαμηλότερου σημείου της λεκάνης πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 2-5 εκατοστών ανά 100 μέτρα. Την τελευταία 15ετία η ισοπέδωση των λεκανών γίνεται με ισοπεδωτήρα που κατευθύνεται με βάση της ακτίνες laser. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την πολύ καλή ισοπέδωση των αγρών που προορίζονται για την καλλιέργεια του ρυζιού.



Εικόνα 5 Το όργωμα πραγματοποιείται αμέσως μετά τη συγκομιδή του καρπού



Εικόνα 6 Ισοπέδωση ορυζώνα με την εφαρμογή ακτίνων Laser



Εικόνα 7 Αγρός στον οποίο διακρίνονται οι επιφανειακές αυλακώσεις που διαμορφώθηκαν από τη φρέζα

3.3 Εποχή σποράς

Η εποχή σποράς εξαρτάται από τη θερμοκρασία του εδάφους και του περιβάλλοντος. Όταν η θερμοκρασία του νερού είναι 12° C τότε η σπορά μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς κινδύνους ζημιών. Ευνοϊκές συνθήκες περιβάλλοντος για τη σπορά του ρυζιού δημιουργούνται στη Βόρειο

Ελλάδα με τις ποικιλίες Japonica 1-15 Μαΐου για δε εκείνες του τύπου Indica 5-15 Μαΐου. Ο ορυζοπαραγωγός πρέπει να έχει υπόψη του ότι η έγκαιρη σπορά έχει ως συνέπεια και τη μεγαλύτερη σοδειά.

3.4 Θρέψη και λίπανση

Το ρύζι παρουσιάζει μια ιδιαιτερότητα ως προς την λίπανση γιατί το έδαφος στο οποίο καλλιεργείται βρίσκεται σε συνεχή σχεδόν κατάκλιση με νερό με συνέπεια να δημιουργούνται συνθήκες που διευκολύνουν την έκλυση και διαρροή των χρησιμοποιούμενων λιπαντικών στοιχείων. Η διαρροή των τελευταίων επαυξάνεται επίσης λόγω της επιβαλλόμενης τακτικής ανανέωσης του νερού για την απομάκρυνση των αλάτων του εδάφους ιδιαίτερα κατά το πρώτο στάδιο της ανάπτυξης των φυτών. Να σημειωθεί ότι το ρύζι καλλιεργείται σε εδάφη τα οποία είναι συνήθως αλατούχα παθογενή. Η επιφανειακή λίπανση πρέπει να γίνεται με λιπάσματα κοκκώδους μορφής, αργά διαλυόμενα στο νερό και σε χρονικές στιγμές που να έπονται της ανανέωσης του. Η βελτίωση των αλατούχων εδαφών με ρύζι επιβάλλει επίσης τη χρησιμοποίηση όξινων λιπασμάτων τα οποία μειώνουν το PH του εδάφους. Τα πιο ενδιαφέροντα λιπαντικά στοιχεία για την καλλιέργεια του ρυζιού είναι το άζωτο, ο φώσφορος, το κάλιο, το θείο και ο ψευδάργυρος.

Η ποσότητα αζώτου που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από την καλλιεργούμενη ποικιλία, από την επάρκεια νερού άρδευσης και από την αμειψισπορά. Για μια ικανοποιητική απόδοση 750-800 κιλών / στρέμμα, η ποσότητα αζώτου 14-16 κιλών / στρέμμα είναι αρκετή για το σύνολο σχεδόν των καλλιεργούμενων ποικιλιών. Κατάλληλα λιπάσματα για τη βασική αλλά και την επιφανειακή λίπανση είναι αυτά που εμπεριέχουν το άζωτο σε αμμωνιακή μορφή. Η μη χρησιμοποίηση νιτρικών λιπασμάτων θεωρείται αναγκαία γιατί αυτά απονιτροποιούνται σε σημαντικό βαθμό και χάνονται.

Επιπλέον, το φυτό ρυζιού έχουν ανάγκη προμήθειας φωσφόρου καθ' όλη τη βλαστική περίοδο. Ποσότητα 4-8 κιλών / στρέμμα κρίνεται επαρκής για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων. Όσον αφορά το κάλιο η απορρόφηση του κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών του ρυζιού ακολουθεί πορεία όμοια με εκείνη του αζώτου. Αυξάνει το ειδικό βάρος, την απόδοση σε καρπό και άχυρο και την αντοχή των φυτών στο πλάγιασμα με ενδυνάμωση των στελεχών τους μειώνει αφετέρου τη θραυστότητα του ρυζιού κατά τη βιομηχανική επεξεργασία. Για μια καλή απόδοση, προσθήκη 6-10 κιλών / στρέμμα καλίου κρίνεται ικανοποιητική. Αναφορικά με το θείο, αυτό συμβάλει στη αύξηση της απόδοσης σε καρπό ρυζιού και στη βελτίωση της ποιότητας του. Τέλος

για τον ψευδάργυρο, σε περίπτωση έλλειψης του μπορεί να γίνει εφαρμογή του πριν τη σπορά ή 2-3 εβδομάδες μετά την σπορά.



Εικόνα 8 Ελκυστήρας με οδοντωτούς τροχούς, κατάλληλος για σπορά και λίπανση ορυζώνα υπό κατάκλιση

3.5 Άρδευση

Οι ανάγκες των ορυζόφυτων σε νερό είναι διαφορετικές στα διάφορα στάδια της εξέλιξης τους. Κριτικές φάσεις που επιζητούν κανονική προμήθεια νερού είναι το φύτευμα και η περίοδος που περιλαμβάνει τις φάσεις: διόγκωση, άνθηση, σχηματισμός του κόκκου. Ποσότητα νερού 1100-1400 m³ / στρέμμα για μια καλλιεργητική περίοδο θεωρείται ότι είναι αρκετή για μια καλλιέργεια ρυζιού με ικανοποιητικές αποδόσεις. Το ύψος του νερού στο στάδιο του φυτώματος δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 10 εκατοστά. Όταν το νερό δεν είναι του ίδιου ύψους σ' όλο τον αγρό ή είναι χαμηλού ύψους έχει ως συνέπεια την έκθεση μερικών τμημάτων εδαφών και μπορεί να επιφέρει την ανάπτυξη ζιζανίων και να καταστήσει τους φυτωμένους σπόρους εύκολη λεία τρωκτικών και πτηνών. Το μεγάλο ύψος νερού (πάνω από 15 εκατοστά) κατά την ανάπτυξη των φυτωρίων έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη ριζών. Πρέπει να ρυθμίζεται το ύψος του νερού στον αγρό όσο χρειάζεται για να αποτραπούν οι εχθροασθένειες και να προωθήσει η ανάπτυξη των φυτών. Τα

περισσότερα φυτάρια των ζιζανίων θα σταματήσουν να αναπτύσσονται γρήγορα εάν καλύπτονται πλήρως με νερό. Μετά το τέλος του αδελφώματος επιβάλλεται η σταδιακή αύξηση του ύψους του νερού μέχρι 15 εκατοστά για να εξασφαλιστεί η ανάπτυξη των φυτών και ο σχηματισμός βιώσιμης γύρης στην περίπτωση επικράτησης χαμηλών σχετικά θερμοκρασιών.



Εικόνα 9 Κατάκλιση ορυζώνα με νερό από περιφερειακή τάφρο

Η διατήρηση του ύψους του νερού επιτυγχάνεται με την άμεση επισκευή όλων των διαρροών στο σύστημα άρδευσης 35lit/min ανά στρέμμα είναι η ιδανική παροχή για την κατάκλιση ενός αγρού.

Αυτή η παροχή θα κατακλύσει ένα αγρό ρυζιού 100 στρεμμάτων με αργιλώδες έδαφος σε μια ημέρα περίπου. Σε ένα τυπικά αργιλώδους δομής έδαφος, η αποστράγγιση του αγρού πρέπει να γίνεται όταν τα φυτά είναι πλήρως ξεσταχασμένα και οι φάβες κλίνουν προς τα κάτω και αρχίζουν να ωριμάζουν. Ένας άλλος οδηγός για την αποστράγγιση είναι όταν το 90% των φαβών έχει τον ακραίο κόκκο στο στάδιο της σκληρής δομής. Ο άριστος χρόνος συγκομιδής συμβολίζει με τη μεγαλύτερη δυνατή απόδοση στο μύλο αλλά και με μικρότερη θραυστικότητα μετά την απόδοση των κόκκων. Σύμφωνα με πειραματικές εργασίες η συγκομιδή του καρπού πρέπει να γίνεται όταν η υγρασία αυτού κυμαίνεται μεταξύ 19-21%.



Εικόνα 10 Κατάκλιση ορυζώνων με νερό

3.6 Συγκομιδή

Τελευταίο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας αποτελεί εκείνο της συγκομιδής του προϊόντος από τον αγρό. Έτσι κατάλληλη εποχή για το βγάλσιμο των νερών από το χωράφι είναι περί τα τέλη Αυγούστου. Αφήνεται ένα μικρό περιθώριο 10-20 ημερών μέχρι να ωριμάσει το ρύζι και να αποβάλλει την υγρασία του στους 14-15 βαθμούς. Τέλος τις τελευταίες μέρες του Σεπτεμβρίου με αρχές του Οκτωβρίου μπαίνει η θεριζοαλωνιστική μηχανή στον αγρό για να αρχίσει η συγκομιδή του προϊόντος, το οποίο συγκεντρώνεται σε σιλό.



Εικόνα 11 Ρύζι στο στάδιο ωρίμανσης, έτοιμο για συγκομιδή



Εικόνα 12 Θεριζοαλωνιστική μηχανή ρυζιού με ερπύστριες



Εικόνα 13 Συγκομιδή ρυζιού με θεριζοαλωνιστική μηχανή



Εικόνα 14 Η συγκέντρωση του συγκομιζόμενου ρυζιού γίνεται σε σιλό



Εικόνα 15 Σύγχρονη μονάδα αποθήκευσης ρυζιού

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Εχθροί & Ασθένειες του ρυζιού

4.1 Εχθροί

4.1.1 Έντομα και μαλάκια που προσβάλουν το ρύζι στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του

α. *Chironomus sp.*: Η προνύμφη του η οποία εμφανίζει ένα χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα, απομυζά τους σπόρους που φυτρώνουν και τα νεαρά φυτά, με συνέπεια, ο αριθμός των φυτών ρυζιού στον αγρό να μειώνεται αισθητά.



Εικόνα 16 *Chironomus sp.* (Πηγή: www.pbase.com)

β. *Ephydra attica*: Για πρώτη φορά παρατηρήθηκε να προκαλεί ζημιές σε ορυζώνες της περιοχής Χαλάστρας το έτος 1989 και έκτοτε φαίνεται να αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για την καλλιέργεια ρυζιού. Σύμφωνα με στοιχεία του ινστιτούτου σιτηρών οι προνύμφες του εντόμου προσβάλλουν τα νεαρά φυτά ρυζιού κοντά στη βάση τους με αποτέλεσμα να τα καταστρέφουν.

γ. *Hydrellia sp.*: Ζημιές προκαλεί η προνύμφη του εντόμου η οποία κατατρώγει τα φύλλα των νεαρών φυτών.

δ. *Triops cancriformis*: Πρόκειται για μαλακόστρακο που απαντάται σε χώρους με στάσιμα και λιμνάζοντα νερά καθώς και στους ορυζώνες όπου προκαλεί πολλές φορές σοβαρές ζημιές στα νεαρά σπορόφυτα.

ε. *Planorbis sp.* (σαλιγκαράκι): Πρόκειται για σαλιγκαράκι, οργανισμό ο οποίος ανήκει στα μαλάκια. Όταν βρίσκεται σε μεγάλο αριθμό στην καλλιέργεια του ρυζιού προκαλεί μικρούς τραυματισμούς και ξέφτισμα των φυτών στα πρώτα στάδια της ανάπτυξής του.

στ. *Lombriticus sp.* (σκώληκας): Σκουλήκι το οποίο ζει σε στάσιμα και λιμνάζοντα νερά.

4.1.2 Έντομα που προσβάλλουν το ρύζι στα στάδια καλαμώματος και διόγκωσης της φόβης

Αφίδες: Από τις διάφορες αφίδες που προσβάλλουν το ρύζι το σπουδαιότερο είδος είναι το *Rhopalosiphum padi*. Το έντομο απομυζεί τα φύλλα των φυτών τα οποία αποκτούν χρώμα ανοιχτό καστανό.

4.1.3 Έντομα που προσβάλλουν το ρύζι μετά τη διόγκωση της φόβης

Σεσάμια (*Sesamia nonagrioides*): Η προνύμφη του εντόμου μετά το στάδιο του ξεσταχυάσματος κατατρώγει τα στελέχη των ορυζοφύτων, ιδιαίτερα των όψιμων φυτών. Η προσβολή είναι μεγαλύτερη στις υψηλόσωμες ποικιλίες. Η προκαλούμενη ζημιά είναι σοβαρή και μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική απώλεια από τη θραύση των στελεχών λόγω μείωσης της αντοχής τους, σε πλήρη καταστροφή των στελεχών του φυτού ή της φόβης και στη δημιουργία δευτερογενών μολύνσεων. Επίσης λόγω της μη κανονικής θρέψης των κόκκων είναι δυνατόν να έχουμε επιπτώσεις στην ποιότητα του ρυζιού, όπως και στη μείωση της απόδοσης στο μύλο και της κρυστάλωσης των κόκκων.

4.2 Ασθένειες

Πυρικούλάρια (*Pyricularia oryzae*)

Η πυρικούλάρια είναι η πιο σημαντική ασθένεια της ορυζοκαλλιέργειας στην Ελλάδα όπως και στις περισσότερες χώρες παραγωγής ρυζιού σε ολόκληρο τον κόσμο. Η ασθένεια οφείλεται στο μύκητα *Pyricularia oryzae*, (ανόμορφο) *Magnaporthe grisea* (τελειόμορφο) ο οποίος έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί πολυάριθμες φυλές με διαφορετική παθογόνο ικανότητα. Ο μύκητας προσβάλλει κυρίως τα φύλλα, δευτερευόντως το μίσχο της φόβης και τους κόμβους των φυτών. Η προσβολή στο φύλλο εμφανίζεται με τη μορφή ακανόνιστων κηλίδων χρώματος καφέ με πιο σκοτεινή περιφέρεια, πλάτους ολίγων χιλιοστών και μήκους μέχρι 5 εκατοστά. Η προσβολή του λαιμού οδηγεί σε σήψη και πτώση της φόβης. Οι αλλοιώσεις στους κόμβους εμφανίζονται ως μαυρίσματα. Η ένταση της ασθένειας και οι προκαλούμενες ζημιές ποικίλουν ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και την εφαρμοζόμενη καλλιεργητική τεχνική. Οι απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας, η διοχέτευση πολύ ψυχρού νερού και οι θερινές ομίχλες ευνοούν την ανάπτυξη του μύκητα. Η κρισημη σχετική υγρασία του αέρα για τη βλάστηση των σπορίων του κυμαίνεται μεταξύ 92-96% , ενώ η άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη των μυκητιακών του υφών είναι 28 °C. Η ανάπτυξη της ασθένειας ευνοείται από την αζωτούχα λίπανση των φυτών. Ο μύκητας μεταδίδεται κυρίως με τον αέρα και το νερό άρδευσης και κατά δεύτερο λόγο με τους σπόρους και τα υπολείμματα της καλλιέργειας. Οι κύριοι ξενιστές του μύκητα είναι τα ζιζάνια *Echinochloa crus-galli* (μουχρίτσα) και *Oryza sativa* (κόκκινο ρύζι) και σε μικρότερο βαθμό το *Phragmites communis* (νεροκάλαμο) και η *Typha latifolia* (ψαθί). Για την αντιμετώπιση της ασθένειας εφαρμόζονται προληπτικά μέτρα όπως η καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας ή καλλιεργητικά μέτρα όπως η πρόωμη σπορά. Ο καλύτερος τρόπος ελέγχου της ασθένειας είναι η καλλιέργεια ανθεκτικών ποικιλιών.



Εικόνα 16 Προσβολή φύλλου ρυζιού από *Pyricularia oryzae* (Πηγή: www.tecnicoagricola.es)

Φουζάριο (*Fusarium moniliforme*, *Fusarium* sp.)

Η φουζαρίωση του ρυζιού είναι σημαντική ασθένεια, διαδεδομένη στις περισσότερες ορυζοπαραγωγικές χώρες της Ασίας. Στην Ελλάδα έχει κάνει την εμφάνισή της χωρίς να αποτελεί σημαντικό πρόβλημα, αφού οι περισσότερες ποικιλίες παρουσιάζουν ικανοποιητικό επίπεδο ανθεκτικότητας. Εμφανίζεται με ένα σύμπλοκο συμπτωμάτων ξεκινώντας από τα πρώτα στάδια με μη φυσιολογική και ανόμαλη επιμήκυνση των νεαρών φυτών, με νεκρώσεις στις ρίζες και στο σταυρό, με τη μάρανση ολόκληρων των φυτών καθώς και με την εμφάνιση στιγμάτων στους σπόρους. Ο μύκητας διαχειμάζει στο έδαφος, ενώ μπορεί να μεταφερθεί και από μολυσμένους σπόρους.

Ελμινθοσπόριο (*Bipolaris oryzae*, παλαιότερα *Helminthosporium oryzae*)

Ο μύκητας προκαλεί την ασθένεια που ονομάζεται καστανή κηλίδωση του ρυζιού. Εμφανίζεται με τη μορφή στρόγγυλων νεκρώσεων στα φύλλα και ως μικρές σκούρες κηλίδες στους σπόρους. Αυτές, στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης της ασθένειας, μπορούν να μπερδευτούν με εκείνες της πυρικουλάριας αλλά ξεχωρίζουν από το πιο σκούρο χρώμα τους. Αργότερα, το σχήμα των κηλιδώσεων μπορεί εύκολα να διακριθεί.

Ο μύκητας είναι διαδεδομένος σε όλες τις ορυζοπαραγωγικές χώρες και μεταδίδεται μέσω των μολυσμένων σπόρων και του αέρα. Η ανάπτυξη της ασθένειας ευνοείται σε θερμοκρασίες 20-26 °C και υψηλή σχετική υγρασία 86-100%.



Εικόνα 18 Προσβολή φύλλων ρυζιού από *Bipolaris oryzae* (Πηγή:<http://commons.wikimedia.org>)

4.3 Έλεγχος ζιζανίων

Τα κυριότερα ζιζάνια της καλλιέργειας του ρυζιού κατά σειρά σπουδαιότητας είναι:

1. *Echinochloa crus-galli* (Μουχρίτσα): Ετήσιο ζιζάνιο , το οποίο αναπαράγεται με σπόρο. Βρίσκεται τόσο στον καλλιεργούμενο αγρό, όσο και στα αναχώματα του.
2. *Oryza sativa* (κόκκινο ρύζι, red rice). Είναι το άγριο ρύζι.
3. *Scirpus maritimus* (Ραγάζι): Πολυετές ζιζάνιο , το οποίο απαντάται μόνον στον καλλιεργούμενο αγρό.
4. *Scirpus mucronatus* (Σκίρπο): Ετήσιο ζιζάνιο , το οποίο εμφανίζεται μόνον στον καλλιεργούμενο αγρό.
5. *Scirpus sybinus* : Αναπτύσσεται τόσο στον καλλιεργούμενο αγρό του ρυζιού όσο και στα αναχώματα του.

6. *Cyperus difformis* (Μοσχοκύπερη): Ετήσιο ζιζάνιο, το οποίο απαντάται μόνον στο καλλιεργούμενο αγρό.
7. *Paspalum distichum* (Νεραγριάδα): Πολυετές ζιζάνιο, το οποίο εμφανίζεται κυρίως στα αναχώματα αλλά και στον καλλιεργούμενο αγρό.
8. *Ammania spp.*: Ετήσιο πλατύφυλλο ζιζάνιο το οποίο παρατηρείται κυρίως στα σημεία του αγρού όπου η πυκνότητα του ρυζιού είναι μικρή.
9. *Typha spp.* (Ψαθί): Πολυετές ζιζάνιο, το οποίο εμφανίζεται τόσο στον καλλιεργούμενο αγρό, όσο και στα αναχώματα του.
10. *Phragmites communis* (Νεροκάλαμο): Πολυετές ζιζάνιο το οποίο αναπτύσσεται τόσο στον καλλιεργούμενο αγρό όσο και στα αναχώματα.
11. *Circium arvense* (Κίρσιο): Πολυετές ζιζάνιο το οποίο εμφανίζεται τόσο στον καλλιεργούμενο αγρό όσο και στα αναχώματά του.
12. *Butomus umbellatus* (Βούτομο): Πολυετές ζιζάνιο το οποίο εμφανίζεται τόσο στον καλλιεργούμενο αγρό όσο και στα αναχώματα.
13. *Polygonum spp.* (Νεροπιπεριά): Ετήσιο ζιζάνιο το οποίο αναπτύσσεται τόσο στον καλλιεργούμενο αγρό όσο και στα αναχώματα.
14. *Heteranthera spp.*:
H. Limosa: Είναι ετήσιο ζιζάνιο, με άνθη λευκά ή ανοιχτά γαλάζια.
H. Reniformis: Είναι πολυετές ζιζάνιο, με λευκά άνθη.
15. *Algae* (Χλωροφύκη): Προκαλούν ζημιές στον αγρό ρυζιού, σχηματίζοντας ένα 'τάπητα' στην επιφάνεια του νερού, ο οποίος εμποδίζει τη δίοδο του φωτός και την έξοδο των νεαρών φυτών επάνω από το νερό. Τα φυτά αποθνήσκουν γιατί εξαντλούνται από τις αποθησαυριστικές ουσίες.



Εικόνα 19 *Echinochloa crus-galli* (Μουχρίτσα)



Εικόνα 20 *Cyperus difformis* (Μοσχοκόπερη)



© Hanno Schäfer

Εικόνα 21 *Paspalum distichum* (Νεραγριάδα)



Εικόνα 22 *Scirpus mucronatus* (Σκίρπο)



Εικόνα 23 *Scirpus maritimus* (Ραγάζι)
(Πηγή: www.plant-identification.co.uk)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Μεταχειρίσεις του ρυζιού μετά τη συγκομιδή

5.1 Γενικά

Το ασφαλές επίπεδο υγρασίας για αποθήκευση εξαρτάται από διαφόρους παράγοντες όπως η ποικιλία, η κατάσταση του σπόρου, το περιβάλλον της αποθήκευσης καθώς και το κλίμα. Το αναποφλοιώτο ρύζι μπορεί να αποθηκευτεί με ασφάλεια μέχρι 2 έως 3 μήνες όταν το ποσοστό περιεχομένης υγρασίας είναι 12% έως 13%. Για πολύ μεγαλύτερης διάρκειας αποθήκευση οι κόκκοι πρέπει να υποστούν ξήρανση μέχρι το ποσοστό υγρασίας να πέσει κάτω του 12,5%. Οι κόκκοι του ρυζιού είναι υγροσκοπικοί και παίρνουν ή δίνουν εύκολα υγρασία στον περιβάλλοντα αέρα που τους περιβάλλει. Η μεταχείριση του υγροσκοπικού αυτού προϊόντος, πρέπει να γίνεται με προσοχή με σκοπό, να διατηρήσει την ποιότητα του.

Η ατμοσφαιρική υγρασία και η θερμοκρασία είναι η παράγοντες που καθορίζουν το επίπεδο ισορροπίας της υγρασίας του αναποφλοιώτου ρυζιού. Κάτω από τις συνθήκες στις υγρές τροπικές περιοχές για παράδειγμα σε 85% σχετική υγρασία του αέρα και θερμοκρασία 30 °C η ισορροπημένη περιεχόμενη υγρασία των αναποφλοιώτων κόκκων είναι 16%.

Το συγκομιζόμενο ρύζι αποθηκεύεται στην Ελλάδα και διεθνώς είτε σε κάθετες αποθήκες, τα γνωστά silos, είτε σε οριζόντιες αποθήκες. Το έργο της αποθήκευσης αναλαμβάνουν είτε συνεταιριστικές οργανώσεις είτε εργοστάσια επεξεργασίας του ρυζιού. Αυτό γίνεται αφού οι συγκομισμένες από τα χωράφια ποσότητες του αναποφλοιώτου ρυζιού υποστούν ξήρανση, αμέσως μετά τη συγκομιδή, σε μεγάλα ξηραντήρια προκειμένου η περιεχόμενη υγρασία να μειωθεί σε επίπεδα κάτω του 13%. Η αποθήκευση μπορεί να διαρκέσει μεγάλο χρονικό διάστημα έως την επεξεργασία. Τόσο οι κάθετες αποθήκες (silos) όσο και οι οριζόντιες πρέπει να είναι εξοπλισμένες με σύστημα τεχνητού αερισμού του υποθηκευμένου προϊόντος.

Το προς αποθήκευση ρύζι υφίσταται ξήρανση είτε πριν την αποθήκευσή του, είτε αμέσως μετά για να διατηρηθεί χωρίς προβλήματα αλλοίωσης για μεγάλο χρονικό διάστημα. Μετά την ξήρανση και την εισαγωγή του προϊόντος στην αποθήκη αυτό δεν εγκαταλείπεται. Συχνά το ρύζι αερίζεται είτε με την εισαγωγή αέρα είτε με την εξαγωγή αέρα

από τη μάζα του προϊόντος για λίγο χρόνο. Αυτή η πρακτική χρησιμοποιείται αρχικά για να μειωθεί η θερμοκρασία και η υγρασία του προϊόντος που αναπτύχθηκαν κατά την ξήρανση ή κατά το χρονικό διάστημα που το προϊόν βρισκόταν επάνω στο μεταφορικό μέσο πριν ξεφορτωθεί. Ακολουθεί και άλλος αερισμός στη συνέχεια για να μειωθεί η θερμοκρασία που ενδεχομένως αναπτύχθηκε σε κάποια σημεία από την αναπνοή των εμβρύων σπόρων-κόκκων και την αναπνοή των μυκήτων.

Η χρήση αερισμού στο ρύζι είναι επιπλέον λόγος που το διαφοροποιεί από τα άλλα προϊόντα. Η επίδραση της επανύγρανσης του ρυζιού είναι πολύ σημαντική και πρέπει να ελέγχεται συχνά.

Το ρύζι καταναλώνεται σαν ένας ολόκληρος κόκκος στις περισσότερες περιπτώσεις και η παρεμπόδιση του σπασίματος και του ραγίσματος είναι κρίσιμη ενέργεια. Μια πρωταρχική αιτία των ραγισμάτων είναι η απορρόφηση υγρασίας. Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης ο αερισμός πρέπει να γίνεται μόνο όταν ο συνδυασμός σχετικής υγρασίας – θερμοκρασίας του αέρα είναι κάτω από την ισορροπημένη περιεχομένη υγρασία του προϊόντος. Ουσιαστικά το ρύζι με 13% υγρασία δεν πρέπει να αερίζεται με υγρό αέρα.

5.2 Επίδραση συνθηκών του περιβάλλοντος στην ποιότητα του ρυζιού.

Η πρωταρχική αποστολή οποιασδήποτε αποθηκευτικής εγκατάστασης είναι να προστατεύσει το ρύζι από την αλλοίωση η οποία προκαλείται από ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες κατά τη συγκομιδή τυπικά είναι μια υψηλή θερμοκρασία με κυμαινόμενη σχετική υγρασία. Η ξήρανση του ρυζιού συμβαίνει σε θερμοκρασίες 28 – 30 °C. Έτσι τη στιγμή της αποθήκευσης το ρύζι θα έχει μια υψηλή θερμοκρασία και χαμηλή ισορροπημένη περιεχόμενη υγρασία που αντιστοιχεί σε μια σχετική υγρασία περίπου 50%. Το ευρισκόμενο σε σωρό ρύζι θα λειτουργήσει σαν ένας εξαιρετικός μονωτής με αποτέλεσμα τη μη αλλαγή της θερμοκρασίας του.

Το ρύζι είναι ένας ζωντανός οργανισμός και γι' αυτό αναπνέει κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Η αναπνοή σημαίνει κατανάλωση οξυγόνου και υδατανθράκων (συνήθως υπό τη μορφή γλυκόζης) για να παραχθεί διοξείδιο του άνθρακα και νερό καθώς επίσης και ενέργεια (συνήθως υπό τη μορφή θερμότητας) δηλαδή:



Η αντίδραση της αναπνοής γίνεται ταχύτερα σε υψηλότερες θερμοκρασίες (έως κάποια θερμοκρασία). Έτσι σε υψηλότερες θερμοκρασίες η αναπνοή μπορεί να γίνει πολύ επιζήμια για την ποιότητα του ρυζιού με τα παραγόμενα προϊόντα της αντίδρασης. Η παραγομένη θερμότητα αυξάνει την ταχύτητα της αντίδρασης και ο κύκλος συνεχίζεται. Αντίθετα όταν το ρύζι δροσίζεται, με αερισμό ή άλλα μέσα, η ταχύτητα της αναπνοής μειώνεται και η επίδραση της δεν είναι τόσο σοβαρή.

Η υγρασία των κόκκων του ρυζιού παίζει ένα μεγάλο ρόλο στην ταχύτητα της αντίδρασης της αναπνοής. Ο Dippahunty και άλλοι απέδειξαν ότι σε ποσοστό περιεχόμενης υγρασίας του ρυζιού κάτω από 14% η ταχύτητα της αναπνοής είναι αμελητέα, αλλά η ταχύτητα της αντίδρασης αυξάνεται καθώς η περιεχόμενη υγρασία αυξάνεται.

Το άμεσο αποτέλεσμα της αυξημένης αναπνευστικής δραστηριότητας είναι η ενθάρρυνση της καταστρεπτικής δράσης διαφόρων μυκήτων και στη συνέχεια και βακτηρίων.

5.3 Προσβολή αποθηκευμένου ρυζιού από έντομα. Μέτρα προστασίας.

Το αποθηκευμένο ρύζι προσβάλλεται από το ίδιο το έντομο που προσβάλλουν όλα τα άλλα χειμερινά και εαρινά σιτηρά. Το αποτέλεσμα της προσβολής είναι η μείωση του βάρους αλλά και η υποβάθμιση του.

Οι άριστες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη και τον εντοπισμό των εντόμων αυτών είναι μεταξύ 25° και 33°C, ενώ σε θερμοκρασίες κάτω από 13°C και πάνω από 36°C πολλά από αυτά μπορεί να πεθάνουν, ενώ άλλα αδρανοποιούνται και σταματούν να ωοτοκούν. Ο Gray απέδειξε ότι η μείωση της θερμοκρασίας του υποθηκευμένου ρυζιού είχε σαν αποτέλεσμα τη μείωση του αριθμού των γεννηθέντων αυγών καθώς και των εκκολαφθέντων αυγών, ενώ παράλληλα αυξήθηκε η διάρκεια των διαφόρων σταδίων ανάπτυξης των εντόμων. Επίσης η υγρασία του προϊόντος παίζει σημαντικό ρόλο στην επιβίωση των εντόμων μέσα στη μάζα του προϊόντος. Ο Cotton απέδειξε ότι η ψείρα του σιταριού που ευδοκιμεί και στο ρύζι, δεν μπορεί να επιζήσει με την ίδια ευκολία σε προϊόν με υγρασία 10% ως σε προϊόν με υγρασία 12%. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ο αερισμός του υποθηκευμένου ρυζιού, μειώνοντας τόσο τη θερμοκρασία του προϊόντος όσο και την υγρασία του, αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα της έντονης ανάπτυξης και του πολλαπλασιασμού των εντόμων σ' αυτό. Τέλος η μείωση του διαθέσιμου για την αναπνοή των εντόμων οξυγόνου στη μάζα του προϊόντος

αποτελεί ένα ανασταλτικό μέσο για την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό των εντόμων.

5.4 Τρόπος και καταπολέμηση των εντόμων

Τα διάφορα φωσφορούχα σκευάσματα και το βρωμιούχο μεθύλιο αποτελούν συνήθη μέσα κατασταλτικής καταπολέμησης των εντόμων. Διάφορα εντομοκτόνα διαλυόμενα σε νερό, χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των εντόμων ψεκάζοντας τις άδειες αποθήκες πριν γίνει η αποθήκευση του ρυζιού σ' αυτές.

Η τροποποίηση της ατμόσφαιρας στο χώρο της αποθήκης με αύξηση της περιεκτικότητας σε διοξείδιο του άνθρακα, μειώνοντας τη συγκέντρωση του οξυγόνου ή προσθέτοντας ένα άλλο αέριο (άζωτο) δυσχεραίνουν τον έντονο πολλαπλασιασμό των εντόμων.

Τέλος η ακτινοβολία με την έκθεση του ρυζιού σε ακτινοβολία αρκετά υψηλή σκοτώνει τα έντομα και διάφορους μικροοργανισμούς.

5.5 Επίδραση της διάρκειας αποθήκευσης και των συνθηκών αποθήκευσης του ρυζιού σε διάφορες φυσικοχημικές ιδιότητες του

Έρευνες που έγιναν επί σειρά ετών απέδειξαν ότι όσο αυξάνεται ο χρόνος αποθήκευσης του αναποφλοιώτου ρυζιού τόσο η απόδοση σε ολόκληρους κόκκους κατά την επεξεργασία του ρυζιού αυξάνεται. Συγκεκριμένα, αναφέρεται αύξηση κατά δέκα (10) εκατοστιαίες μονάδες ύστερα από διάρκεια αποθήκευσης δύο (2) μηνών. (Τα στοιχεία αυτά είναι διαθέσιμα στην ιστοσελίδα <http://www.cereal.institute.gr>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Επεξεργασία του καρπού του ρυζιού

Ο καρπός του ρυζιού υφίσταται δυο κυρίως εργασίες την υδροθερμική και την επιφανειακή. Η επιφανειακή κατεργασία γίνεται σε ορυζόμυλους.

6.1 Υδροθερμική κατεργασία (parboiling)

Η υδροθερμική κατεργασία γίνεται πριν την επιφανειακή και έχει ως σκοπό να βελτιώσει την αποδοτικότητα της επιφανειακής κατεργασίας και τα θρεπτικά και φυσικά χαρακτηριστικά του προϊόντος. Το κατεργασμένο αυτό ρύζι είναι γνωστό ως ρύζι Parboiled. Τα στάδια της κατεργασίας είναι:

- α. Διαβρόχη του ρυζιού με νερό με σκοπό την αύξηση της υγρασίας του μέχρι 30%
- β. Θερμική κατεργασία του υγρού προϊόντος σε θερμούς υδρατμούς υπό πίεση ή όχι.
- γ. Ακολουθεί ξήρανση του προϊόντος σε επίπεδα υγρασίας ασφαλή για την επιφανειακή κατεργασία (περίπου 18%).

Με την υδροθερμική κατεργασία ζελατινοποιείται το άμυλο, διογκώνεται και ανακατανέμεται ομοιογενώς στον καρπό γεμίζοντας πόρους, σχισμές ή περιοχές με χαμηλότερη περιεκτικότητα . Έτσι βελτιώνεται η σκληρότητα και η αντοχή του καρπού στο σπάσιμο. Παράλληλα με τις μεταβολές του αμύλου, οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες και τα ανόργανα άλατα διαλυτοποιούνται στα περιβλήματα και στο έμβρυο και διαχέονται προς το ενδοσπέρμιο σε μια τάση ομαλότερης κατανομής τους στο καρπό. Η μεταβολή αυτή έχει τις εξής θετικές επιδράσεις στις ιδιότητες του προϊόντος:

1. Τα λέπυρα αποχωρίζονται ευκολότερα από τον καρπό.
2. Τα ποσοστά των καρπών που σπάζουν κατά την επιφανειακή κατεργασία ουσιαστικά εκμηδενίζονται δεδομένου ότι στο κοινό ρύζι το ποσοστό αυτό φτάνει στο 25% περίπου, ενώ στο κατεργασμένο υδροθερμικά το ποσοστό αυτό είναι μόλις 0,2%.

3. Με την υδροθερμική κατεργασία η περιεκτικότητα του καρπού σε βιταμίνες και ανόργανα άλατα αυξάνεται σημαντικά.

4. Οι υδροθερμικά κατεργασμένοι καρποί προσβάλλονται δυσκολότερα από έντομα κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης τους.

5. Μετά το μαγείρεμα το ρύζι παραμένει σπυρωτό και δεν κολλά.



Εικόνα 24 Επιφανειακή κατεργασία ρυζιού (parboiling) (πηγη: www.en.bishan.com)

Υπάρχουν όμως και ορισμένα μειονεκτήματα στο υδροθερμικά κατεργασμένο ρύζι όπως:

1. Ο χρόνος που απαιτείται για μαγείρεμα είναι μεγαλύτερος, επειδή οι κατεργασμένοι κόκκοι απορροφούν με βραδύτερο ρυθμό νερό.

2. Η ενεργεία που απαιτείται για την επιφανειακή κατεργασία στη συνέχεια είναι μεγαλύτερη απ' ότι απαιτείται για την επιφανειακή κατεργασία των μη υδροθερμικά κατεργασμένων καρπών.

3. Στους υδροθερμικά κατεργασμένους καρπούς παρατηρείται σε πολλές περιπτώσεις αλλοίωση της γεύσης όταν αυτοί αποθηκεύονται για μεγάλο χρονικό διάστημα.

6.2 Επιφανειακή κατεργασία (milling)

Η επιφανειακή κατεργασία είναι μια μεταχείριση του καρπού του ρυζιού ανεξάρτητα από το αν έχει υποστεί προηγουμένως υδροθερμική κατεργασία.

Τα στάδια της επιφανειακής κατεργασίας είναι:

1. Καθαρισμός (cleaning)

Με τον καθαρισμό απομακρύνονται οι διάφορες ξένες ύλες (πέτρες, χρώματα, τεμάχια βλαστών, σπόροι ζιζανίων, λισβοί κόκκοι). Έτσι οι καθαροί σπόροι προχωρούν στο επόμενο στάδιο.

2. Αποφλοιώση (shelling)

Στο στάδιο αυτό αναιρούνται και απομακρύνονται τα λέπυρα (φλοιός) που περιβάλλουν τους .Η αφαίρεση γίνεται με τη βοήθεια συστοιχιών από ζεύγη κυλίνδρων που περιστρέφονται κατά αντίθετη φορά ή από ζεύγη δίσκων τοποθετημένων οριζοντίως. Ειδικότερα κατά την αποφλοιώσει το ρύζι διέρχεται από ειδικούς αποφλοιωτές και διαχωρίζεται 77-80% αποφλοιωμένο, καστανό ρύζι και 20-30% φλοιό. Συγκεκριμένα γίνεται ο αποχωρισμός των περιβλημάτων από τις καρυόψεις. Προ της αποφλοιώσης εάν το αναποφλοιωτο ρύζι είναι αρκετά ξηρό υγραίνεται για να αποκτήσει υγρασία γύρω στους 16°C η οποία είναι η καλύτερη υγρασία για την αποφλοιώση στις περισσότερες των περιπτώσεων. Η αποφλοιώση πραγματοποιείται δια της διελεύσεως του ρυζιού εντός ειδικών μυλών όπου γίνεται ο αποχωρισμός των περιβλημάτων από τις καρυόψεις και στη συνέχεια το ρύζι διέρχεται από ειδικούς ανεμιστήρες όπου γίνεται ο αποχωρισμός των περιβλημάτων από τις καρυόψεις. Τα περιβλήματα αποτελούν 10 % του αναποφλοιωτου ρυζιού και είναι πλούσια σε πυριτικά άλατα. Τα λέπυρα απομακρύνονται και το αποφλοιωμένο ρύζι (brown rice) προχωρεί στο επόμενο στάδιο.

3. Αποπιτύρωση (brawn removing)

Αφαιρούνται και απομακρύνονται το περικάρπιο, τμήματα ενδοσπερμίου και το έμβρυο και παράγονται έτσι οι αποπιτυρωμένοι καρποί (milled rise). Το περικάρπιο, τμήματα του ενδοσπερμίου και το έμβρυο αποτελούν τα πίτυρα και απομακρύνονται για κτηνοτροφική κυρίως χρήση και οι απόπιτυρωμενοι καρποί προχωρούν στο επόμενο στάδιο.

4. Στίλβωση (polishing)

Κατά το στάδιο αυτό οι αποπιτυρωμένοι κόκκοι στιλβώνονται με τη βοήθεια ενός κυλίνδρου (brush) που περιστρέφεται με υψηλή ταχύτητα. Έτσι παράγονται οι στιλβωμένοι καρποί.

5. Διαχωρισμός (Grading)

Στο στάδιο αυτό διαχωρίζονται ανάλογα με το μέγεθος τους οι καρποί σε ακέραιους (head rice) και σπασμένους διαφόρων μεγεθών.



Εικόνα 25 Επιφανειακή κατεργασία ρυζιού (milling)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Χρήσεις του ρυζιού

7.1 Γενικά τα υποπροϊόντα του ρυζιού

Οι ακέραιοι επεξεργασμένοι καρποί του ρυζιού κατακλύζονται μαγειρεμένοι. Οι σπασμένοι κόκκοι χρησιμοποιούνται για επεξεργασμένες τροφές και για παρασκευή αλκοολούχων ποτών. Το άλευρο του ρυζιού χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική και σε άλλα τρόφιμα. Οι σπασμένοι καρποί χρησιμοποιούνται και για παραγωγή αμύλου.

Τα πίτυρα του ρυζιού χρησιμοποιούνται για την παραγωγή λαδιού που χρησιμοποιούνται στη σαπωνοποιεία.

Τα λέπυρα του ρυζιού χρησιμοποιούνται ως καύσιμα, μονωτικά και την παραγωγή συνθετικών ινών (rayon). Τα άχυρα χρησιμοποιούνται ως οικοδομικό υλικό στις ασιατικές χώρες, ως πρώτη ύλη στη χαρτοβιομηχανία.

7.2 Η χρήση της τέφρας από φλοιούς του ρυζιού

1. Χαλυβουργία

Η τέφρα από φλοιούς ρυζιού χρησιμοποιείται στη χαλυβουργία για την παραγωγή πλατεών προϊόντων χάλυβα. Τα πλατέα προϊόντα είναι χαλυβδόφιλλα η λαμαρίνες θερμικής έλασης και συνήθως χρησιμοποιούνται στα φατνώματα των αμαξωμάτων των αυτοκινήτων και στις οικιακές λευκές συσκευές. Η τέφρα από φλοιούς ρυζιού παίζει σημαντικό ρόλο στην συνεχή χύτευση. Η τέφρα από φλοιούς ρυζιού αποτελεί εξαιρετικό μονωτικό υλικό με χαμηλή θερμική αγωγιμότητα, υψηλό σημείο τήξεως, χαμηλή φαινόμενη πυκνότητα και υψηλό πορώδες. Η τέφρα πωλείτε σε σακούλες οι οποίες ρίχνονται στο πάνω μέρος την επιφάνια του διαμεριστή του τιγμένου χάλυβα για κάθε τόνο παραγόμενου χάλυβα χρησιμοποιούνται περίπου 0,5 με 0,7 κιλά τέφρας.



Εικόνα 26 Τέφρα από φλοιούς ρυζιού (πηγή: <http://www.slap.gr>)

Τσιμέντο και σκυρόδεμα με την προσθήκη τέφρας

Η τέφρα έχει δυο ρόλους στην παραγωγή σκυροδέματος. Δρα ως υποκατάστατο του τσιμέντου Πόρτλαντ (τεχνικό) μειώνοντας το κόστος του σκυροδέματος κατά την παραγωγή οικοδομικών λίθων χαμηλού κόστους και επίσης δρα και ως πρόσμιξη στην παραγωγή του σκυροδέματος υψηλής αντοχής. Ο τύπος άμορφης τέφρας είναι καταλληλότερος για χρήση ως πουζολάνη σε σχέση με την κρυσταλλική τέφρα.

2. Πυρίμαχα τούβλα

Λόγω των μονωτικών της ιδιοτήτων , η τέφρα από φλοιό ρυζιού χρησιμοποιείται στην κατασκευή πυρίμαχων τούβλων. Τα πυρίμαχα τούβλα χρησιμοποιούνται σε κάμινους που εκτίθενται σε εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες , όπως στις υψικαμίνους που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τετηγμένου σιδηρού και στην παραγωγή τσιμέντου κλίνκερ. Η αγορά είναι μικρή και συνήθως προτιμώνται άλλες εναλλακτικές λύσεις από συνθετικό. Δε διατίθενται εμπορικές πληροφορίες σχετικά με την τιμή και την ποσότητα.



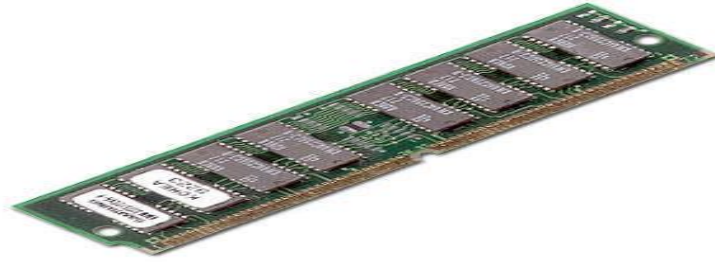
Εικόνα 27 Πυρίμαχα τούβλα, κατασκευασμένα από τέφρα φλοιών ρυζιού (πηγή: www.akek.gr)

3. Ελαφρά οικοδομικά υλικά

Υπάρχουν ανεκδοτικές πληροφορίες ότι η τέφρα από φλοιό ρυζιού χρησιμοποιείται στην παραγωγή μονωτικών σανίδων μικρού βάρους στις αναπτυσσόμενες χώρες. Οι έρευνες στο πανεπιστήμιο του Arkansas έχουν επίσης επικεντρωθεί στην παραγωγή μονωτικών από τέφρα φλοιών ρυζιού. Το υλικό που παράγεται είναι πολύ χαμηλής πυκνότητας και είναι τόσο ελαφρύ που επιπλέει.

4. Μικρο-πλακέτες πυριτίου

Η εταιρία Bioiko στην Αυστραλία έχει διεξάγει εργασίες για τον καθαρισμό της άμορφης τέφρας από φλοιό ρυζιού αλλά μπορεί να επιτύχει μόνο 99,99% καθαρότητα με μεγάλο κόστος, συνεπώς η εταιρία θεωρεί ότι δεν υπάρχουν σοβαρές προοπτικές στην αγορά για τις μικρο-πλακέτες πυριτίου. Ωστόσο ο ινδικός οργανισμός Indian space research organization έχει ανακαλύψει επιτυχώς μια τεχνολογία για την παραγωγή κατακρημνισμένου πυριτίου υψηλής καθαρότητας από τέφρα, το οποίο έχει προοπτικές χρήσης στη βιομηχανία των υπολογιστών. Μια ομάδα συνεργασίας αμερικανών και βραζιλιανών επιστημόνων ανέπτυξε επίσης τρόπους εξαγωγής και καθαρισμού του πυριτίου με στόχο τη χρήση του στην παραγωγή ημιαγωγών. Μια εταιρία στο Michigan μετατρέπει μέσω καθαρισμού την τέφρα από φλοιό ρυζιού σε πυρίτιο που είναι κατάλληλο για χρήση σε αρκετές βιομηχανίες συμπεριλαμβανόμενης και αυτής για την παραγωγή μικρό-πλακετών πυριτίου.



Εικόνα 28 Μικρο-πλακέτα πυριτίου (πηγή: www.dide.flo.sch.gr)

5. Έλεγχος παρασιτικών εντόμων σε αποθηκευμένα τρόφιμα

Είναι γνωστό ότι οι αγρότες στην Ασία χρησιμοποιούν τέφρα από φλοιό ρυζιού για να εμποδίσουν τις επιθέσεις εντόμων στα αποθηκευμένα τρόφιμα. Έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες για να διαπιστωθεί η αποτελεσματικότητα της χρήσης αυτής τέφρα που χρησιμοποιείτε προέρχεται από την ανοικτή καύση οπότε πρόκειται κυρίως για κρυσταλλική τέφρα. Τα Ινδονησιακά φασόλια σόγιας μερικές φορές μαστίζονται από τα σκαθάρια της κατηγορίας *Callosobruchus analis*. Έχει δηχθεί ότι η επίθεση αυτή μπορεί να προληφθεί με την ανάμιξη 0,5% τέφρας στα φασόλια σόγιας. Έχει δηχθεί ότι η τέφρα από φλοιό ρυζιού είναι καλύτερη από την τέφρα ξύλου και την άσβεστο, και η μελέτη συμπεραίνει ότι η τέφρα από φλοιό ρυζιού είναι αποτελεσματικότερη για τον έλεγχο των σκαθαριών *C. analis*.

Θεωρείτε επίσης ότι η τέφρα από φλοιό ρυζιού μπορεί να περιορίσει την εμφάνιση σκαθαριών όπως ο βρούχος της κινάς (*C.chinencsis*) που επιτίθενται στα αποθηκευμένα βλαστάρια των φασολιών. Η τέφρα από φλοιό ρυζιού έχει δειχθεί ότι προφυλάσσει τις αποθηκευμένες πατάτες από το σκουλήκι της πατάτας (*Phthorimaea operculette*) μέχρι και για 5 μήνες. Θεωρείται ότι τα έντομα ενοχλούνται από τα υψηλά επίπεδα πυριτίου και τα μυτερά σωματίδια.

6. Σωματίδια νερού

Αν και η χρήση της τέφρας από φλοιό ρυζιού ως μέσο καθαρισμού του νερού είναι γενικότερα γνωστή, εντούτοις υπάρχει μόνο μια τεκμηριωμένη μελέτη. Το Greenwich University ερευνά τις μικρές κλίμακας μύλους αναποφλοιώτου ρυζιού στο Μπαγκλαντές και στο Βιετνάμ και ο στόχος τους είναι να βρουν τελικές χρήσεις για την τέφρα καθώς και να εξετάσουν την πιθανότητα χρήσης της για τον καθαρισμό του νερού. Οι εξετάσεις μέχρι τώρα έχουν δείξει ότι η τέφρα δεν είναι αποτελεσματική για την απομάκρυνση του αρσενικού απ το νερό. Η Agri Tech στις ΗΠΑ έχει πράξει μια πρωτότυπη μονάδα παραγωγής ενεργού άνθρακα από τέφρα και η μεγαλύτερη αγορά απορρόφησης αφορά στην αγορά καθαρισμού του νερού.

7. Βουλκανισμός και καουτσούκ

Υπάρχουν αρκετές αναφορές που περιγράφουν λεπτομερώς την χρήση της τέφρας στον βουλκανισμό του καουτσούκ. Στο εργαστήριο έχει δηχθεί ότι η τέφρα προσφέρει πλεονεκτήματα έναντι του πυριτίου όταν χρησιμοποιείται ως παράγοντας βουλκανισμού για το τριπολυμερές αιθυλένιο-προπυλένιο-διένιο (EPDM) και συνιστάται ως διαλυτικό για καουτσούκ EPDM. Δεν έχει δοθεί ανάλυση της τέφρας οπότε δεν είναι ακόμη γνωστό να πρόκειται για άμορφη ή κρυσταλλική τέφρα.

8. Αποφρακτικό υλικό για συμπλοκή χρυσού – θειουρίας

Ο χρυσός συχνά βρίσκεται στη φύση του ως μίγμα με άλλα στοιχεία. Ένας τρόπος εισαγωγής του είναι η διύλιση του μέσω της άντλησης κατάλληλων υγρών μέσω των πετρωμάτων που περιέχουν χρυσό. Η τέφρα παράγεται που παράγετε μέσω της θέρμανσης των φλοιών ρυζιού στους 300°C έχει δειχθεί ότι απορροφά περισσότερο χρυσό-θειουρία από ότι με το συμβατικά χρησιμοποιημένο άνθρακα. Βρέθηκε ότι η τέφρα που προκύπτει από την θέρμανση των φλοιών στους 400°C και στους 500°C δεν απορροφάτε συμπλοκή χρυσού-θειουρίας.

9. Κεραμική

Εκτός του ότι η τέφρα πρέπει να είναι αμιγής και υψηλής ποιότητας υπάρχουν πολύ λίγες πληροφορίες σχετικά με τη χρήση της τέφρας στο κεραμικό σμάλτο.

10. Βελτιωτικό χώματος

Υπάρχουν αναφορές ότι η τέφρα χρησιμοποιείται ως βελτιωτικό χώματος για την διάσπαση του αργιλώδους του εδάφους και για την βελτίωση της δομής του εδάφους. Η πορώδες του υφή βοηθά επίσης στην κατανομή του εδάφους στο έδαφος. Εντούτοις δεν πωλείται ευρέως στην αγορά για την χρήση αυτή και γενικός πρόκειται για αγορά χαμηλών αξιών. Η τέφρα από φλοιό ρυζιού δεν διαθέτει λιπαντικές ιδιότητες και δεν προσφέρει τα θρεπτικά συστατικά που απαιτούνται για την ανάπτυξη των φυτών. Στις ΗΠΑ διεξάγονται έρευνες για την χρήση της τέφρας ως υποστρώματα για την μεταφύτευση φυτών. Η τέφρα από φλοιό ρυζιού έχει βρεθεί ότι αυξάνει το pH του χώματος και συνεπώς συνιστάται για χρήση σε φυτά που απαιτούν αλκαλικό χώμα ή σε περιπτώσεις όπου το νερό άρδευσης είναι όξινο. Η εταιρία Wad ham Biomass Facility στη Καλιφόρνια πουλά την τέφρα της σε εταιρίες

περιβαλλοντικής εξυγίανσης ως συστατικό μιας κατοχυρωμένης περιβαλλοντικής μεθόδου για την επεξεργασία εδάφους που έχει μολυνθεί από μέταλλα και παρόμοια απόβλητα.

11. Αποφρακτικό ελαίου

Έχει βρεθεί ότι οι φλοιοί που καίγονται αργά για περίοδο έξι μηνών είναι πολύ αποτελεσματικοί ως αποφρακτικό των ελαίων και πωλούνται στην Καλιφόρνια με εμπορική επωνυμία «Greaseweeper». Αποτελεί μια μικρή επιχείρηση, αλλά υπάρχει δυνατότητα επέκτασης της αγοράς. Θεωρείται ότι χρησιμοποιείται άμορφη τέφρα. Άλλες ερευνητικές μελέτες εξέτασαν την απορρόφηση των ελαίων της αεραντλίας και την μείωση των λιπαρών οξέων στο λάδι τηγανίσματος.

12. Άλλες χρήσεις

Υπάρχουν άλλες χρήσεις για την τέφρα από φλοιό ρυζιού οι οποίες όμως βρίσκονται σε ερευνητικό στάδιο.

- Στην κατασκευή κεραμιδιών οροφής
- Ως παράγοντας ελεύθερης διαδρομής στην σκόνη των πυροσβεστών
- Ως λειαντικό κονίαμα στις οδοντόκρεμες
- Ως συστατικό πυρίμαχων υλικών και ως μονωτικό
- Ως διαυγαστήρας μύρας
- Ως αραιωτικό στις βαφές
- Στην παραγωγή μεμβρανών πυριτικού νατρίου
- Σε όλη την Ασία, η τέφρα χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό των υαλικών στο σπίτι.

7.3 Πίτουρο ρυζιού

Ο κόκκος του ρυζιού περιβάλλεται από έναν σκληρό φλοιό, που μετά την συγκομιδή αφαιρείται γιατί δεν είναι βρώσιμος. Στην αρχική του μορφή ο πλήρης κόκκος ή το φυσικό ρύζι αποτελείται από πολλές εξωτερικές στρώσεις. Αυτές οι στρώσεις περιέχουν το μεγαλύτερο μέρος των βιταμινών, των μετάλλων και των φυτικών ινών του ρυζιού. Κατά τη διαδικασία αποφλοιώσης απομακρύνονται οι εξωτερικές στρώσεις και το περιεκτικό σε λιπαρά φύτρο του ρυζιού που βρίσκεται επίσης στην περιφέρεια οπότε και δημιουργείται το λευκό ρύζι. Τα σωματίδια που παράγονται κατά την λείανση από θραύσματα των εξωτερικών υμένων και του βλαστού αποτελούν το πίτουρο ρυζιού.

Το πίτουρο του ρυζιού έχει μια σειρά θετικών επιδράσεων στην υγεία. Έτσι, όπως προέκυψε από περισσότερες έρευνες μια ημερήσια πρόσληψη μερικών μόνο γραμμάρων πίτουρου ρυζιού, μπόρεσε να μειώσει τα επίπεδα της χοληστερόλης του αίματος και του ύπατος. Γι' αυτό το φαινόμενο μείωσης της χοληστερίνης ευθύνονται διάφορα συστατικά του πίτουρου ρυζιού, για παράδειγμα τα επονομαζόμενα τριτερπένια. Περαιτέρω στο πίτουρο ρυζιού περιέχεται μεγάλος αριθμός ισχυρής δράσης αντιοξειδωτικών ουσιών, όπως για παράδειγμα βιταμίνη Ε (τοκοφερόλες και τοκοτριενόλες), καροτενοΐδη, φλαβονοΐδη και ορυζενόλες. Αυτές οι ουσίες δρουν ενάντια σε μηχανισμούς που βλάπτουν το σώμα, εξουδετερώνοντας επιθετικές ενώσεις, τις επονομαζόμενες ελεύθερες ρίζες. Με αυτό τον τρόπο συνεισφέρουν ουσιαστικά στην αποτροπή κακοηθών ασθενειών.

Η πολύ υψηλή περιεκτικότητα του πίτουρου ρυζιού σε φυτικές ίνες επιδρά θετικά και στο πεπτικό σύστημα, προωθώντας την πέψη. Έτσι αυξάνεται ο όγκος και η συχνότητα των κενώσεων, με αποτέλεσμα να εκκρίνονται ταχύτερα οι βλαβερές ουσίες από τον οργανισμό. Παρατηρήθηκε επίσης, μια μειωμένη έκκριση ασβεστίου του νεφρού οπότε μειώνεται το ρίσκο των πετρών στο νεφρούς. Περαιτέρω σημαντικά συστατικά του πίτουρου ρυζιού είναι οι πολυάριθμες βιταμίνες και τα μέταλλα που υπάρχουν σε σημαντικές ποσότητες στο πίτουρο ρυζιού. Ιδιαίτερος αξίζει να τονιστούν οι βιταμίνες της ομάδας Β, αλλά και η βιταμίνη Α, η βιταμίνη Κ και το φολικό οξύ. Το πίτουρο του ρυζιού περιέχει τουλάχιστον το 78% της θειαμίνης (βιταμίνη Β1) και το 67% της νιασίνης ολόκληρου του κόκκου του ρυζιού όπως επίσης περίπου το 80% του σιδήρου του.

Το πίτουρο ρυζιού δεν περιέχει γλουτένη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από πάσχοντες από κοιλιοκλακή. Είναι ιδανικό για την κάλυψη της ημερησίας ανάγκης σε φυτικές ίνες βιταμίνες και μέταλλα. Η χρήση του στην κουζίνα είναι πολύπλευρη: με λίγες κουταλιές του γλυκού μπορεί να βελτιωθεί η υγιεινή αξία σε αρτοσκευάσματα και γλυκά στο musli ή στις σαλάτες.



Εικόνα 29 Πίτουρο ρυζιού
(πηγή: www.pharmacyexpress.gr)



Εικόνα 30 Αλεύρι ρυζιού
(πηγή: www.biogoods.gr)

7.4 Ρυζέλαιο

Το λάδι από τα πίτουρα ρυζιού (rice bran oil) προέρχεται από τους καρπούς του φυτού *Oryza sativa*, γνωστό και ως Ασιατικό ρύζι. Θεωρείται πως είναι το μυστικό της νεότητας των γυναικών στην Ιαπωνία - μάλιστα είναι γνωστός στην Ιαπωνία ο όρος “Rice Bran Beauties”.

Το λάδι από πίτουρα ρυζιού είναι ένα ελαφρύ λάδι ιδιαίτερα πλούσιο σε βιταμίνη E και στη σύνθετη gamma-oryzanal. Η ουσία αυτή θεωρείται πως έχει πολλές ευεργετικές ιδιότητες για την επιδερμίδα, μεταξύ των οποίων αναφέρεται η ικανότητα να προστατεύει τα λιπίδια της επιδερμίδας από την οξείδωση, να εμποδίζει την εμφάνιση φακίδων και να προστατεύει από την εμφάνιση σκούρων στιγμάτων. Η ουσία gamma-oryzanal διαλύεται στο έλαιο, με αποτέλεσμα να εισχωρεί εύκολα στην επιδερμίδα την οποία θρέφει αλλά και τονώνει (βελτιώνοντας τοπικά την κυκλοφορία του αίματος).

Το λάδι από το πίτουρο ρυζιού θεωρείται πως προστατεύει την επιδερμίδα από της βλαβερές ηλιακές ακτίνες και πως μειώνει την ένταση των ρυτίδων.



Εικόνα 31 Λάδι από τα πίτουρα ρυζιού (rice bran oil)

7.5 Καύση φυτικών υπολειμμάτων ρυζιού

Μετά την συγκομιδή του ρυζιού τα φυτικά υπολείμματα και τα τα ριζόχυρα πρεσάρονται από πρέσα αχύρου για την παρασκευή της μπάλας. Τα φυτικά υπολείμματα εκτός από ζωοτροφές χρησιμοποιούνται και για καύση.

Φυτικά υπολείμματα ρυζιού με την μορφή μπάλας χρησιμοποιούνται για καύση για την αύξηση της θερμοκρασίας σε θερμοκήπιο σποριόφυτων στην περιοχή της Χαλάστρας. Ο λέβητας φυτικών υπολειμμάτων ρυζιού με μπάλες ρυζάχυρου εγκαταστάθηκε στο θερμοκήπιο σποριόφυτων Αξιός.



Εικόνα 32 Μπάλες ρυζιού που χρησιμοποιούνται για καύση



Εικόνα 33 Καύση φυτικών υπολειμμάτων ρυζιού



Εικόνα 34 Λέβητας καύσης φυτικών υπολειμμάτων ρυζιού

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοψίζοντας, στο τέλος της εργασίας, θα πρέπει να επισημανθούν τα κυριότερα σημεία που αναπτύχθηκαν και χαρακτηρίζουν την παραγωγική διαδικασία του ρυζιού. Καταρχήν γίνεται μια μικρή επισκόπηση της ιστορίας του ρυζιού και της σημασίας του στις διάφορες χώρες του κόσμου και στην Ελλάδα, καθώς επίσης μια περιγραφή του ρυζιού ως φυτό.

Κατόπιν, γίνεται λόγος για το πρώτο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, το οποίο αναλύεται στην ετοιμασία του αγρού, τη σπορά, τη θρέψη και λίπανση και τέλος τη συγκομιδή. Συγκεκριμένα διαμορφώνεται κατάλληλα ο ορυζώνας ώστε να πραγματοποιηθεί η σπορά του φυτού, η οποία πραγματοποιείται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία του νερού. Ακολούθως, έπεται το στάδιο της λίπανσης, το οποίο παρουσιάζει ιδιαιτερότητες, γιατί το έδαφος στο οποίο καλλιεργείται το ρύζι βρίσκεται σε συνεχή κατάκλυση με νερό. Λιπάσματα με βασικό συστατικό το άζωτο, τον φώσφορο, το θείο και τον ψευδάργυρο είναι εκείνα που χρησιμοποιούνται περισσότερο στο συγκεκριμένο είδος φυτού. Τέλος, η παραγωγική διαδικασία ολοκληρώνεται με τα στάδια της άρδευσης και της συγκομιδής. Όσον αφορά την άρδευση, αυτή θα πρέπει να είναι καλά μελετημένη διότι δεν πρέπει να ξεπερνά ένα μέγιστο ύψος νερού, ούτε να υπολείπεται ένα ελάχιστο ύψος του, ενώ η συγκομιδή του ρυζιού προσδιορίζεται περί τα τέλη Αυγούστου, αφού αυτό έχει πρώτα ωριμάσει και η υγρασία του κυμαίνεται γύρω στους 14-15% (βαθμούς εκατονταβάθμιας κλίμακας).

Συνεχίζοντας, έπεται το στάδιο της βιομηχανικής επεξεργασίας που περιλαμβάνει την αποφλοιώση καθώς επίσης και την λεύκανση. Ειδικότερα, το ρύζι διέρχεται από ειδικούς αποφλοιωτές και διαχωρίζεται σε 4/5 αποφλοιωμένο και 1/5 φλοιό, δηλαδή γίνεται αποχωρισμός των περιβλημάτων από τις καρυόψεις. Στην πορεία έχουμε την αποπιτύρωση και την λεύκανση του ρυζιού. Στην λεύκανση το ρύζι περνά από ξυστικά μηχανήματα όπου χάνεται το 10% του βάρους του και ακολούθως απομακρύνονται με κόσκινα οι θραυσμένοι κόκκοι, ενώ το προϊόν διαχωρίζεται σε διάφορους βαθμούς ποιότητας. Τέλος, ειδική είναι η επεξεργασία του ρυζιού που ακολουθείται για να γίνει πιλάφι. Συγκεκριμένα, το απαλλαγμένο από ξένες ύλες, αναποφλοιώτο ρύζι εμβαπτίζεται για 4 ώρες σε θερμό νερό όπου διογκώνεται το ενδοσπέρμιο και ανοίγει ελαφρά ο φλοιός. Στη συνέχεια χρωματίζεται κίτρινο, ενώ ξηραίνεται πάλι για 3-4 ώρες στους 100 °C.

Τα τελευταία στάδια που έπονται είναι εκείνα της συσκευασίας και της αποθήκευσης του προϊόντος. Στη συσκευασία γίνεται λόγος για τα διάφορα μεγέθη που υπάρχουν ανάλογα με τις βιομηχανικές και

καταναλωτικές ανάγκες, ενώ όσον αφορά την αποθήκευση επισημαίνεται η σημασία της θερμοκρασίας και της υγρασίας για την ποιότητα του ρυζιού. Όμως, η ποιότητα του ρυζιού επηρεάζεται και από διάφορα έντομα που μπορεί να προσβάλλουν το αποθηκευμένο ρύζι.

Τέλος, αναφερόμαστε στα υποπροϊόντα του ρυζιού, στις χρήσεις τους και στον τρόπο αξιοποίησης τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ευαγγέλου Π., Κουκουρίκης Κ., 2004, Ρύζι σπόρος ζωής και τόπος παραγωγής Χαλάστρα, Εκδόσεις Ευαγγέλου Π, Χαλάστρα.
Ευθυμιάδης Π., 2004, Τεχνολογία φυτών μεγάλης καλλιέργειας, Θεσσαλονίκη
Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2008, Ειδική γεωργία Ι – τεύχος Α΄ Σιτηρά χειμερινά - εαρινά, Εκδόσεις Σύγχρονη παιδεία, Θεσσαλονίκη
Κατσαντώνης Δ., Ντάνος Δ., Φιλίππου Ν., 2008, Το ρύζι και η καλλιέργεια του, Έκδοση της Διεύθυνσης Γεωργικών Εφαρμογών, Αθήνα

Από διαδίκτυο

- www.agrocapital.gr, Αφιερώματα: Η καλλιέργεια ρυζιού και η ιστορία του, 2013
- www.europa.eu, Επίσημη ιστοσελίδα Ευρωπαϊκής Ένωσης
- www.pharmacyexpert.gr, Πίτουρο ρυζιού
- www.sensities.com, Ρυζέλαιο

Προσωπική επαφή

Προφορική συνέντευξη από τον Διευθύνοντα Σύμβουλο Μπέγκα Σταύρο, της εταιρίας Μπέγκας AGRO Α.Ε., Μάρτιος 2013
Προφορική συνέντευξη από τον Πρόεδρο Β΄ Αγροτικού Συνεταιρισμού Χαλάστρας Καμπούρη Αχιλλέα, Μάρτιος 2013