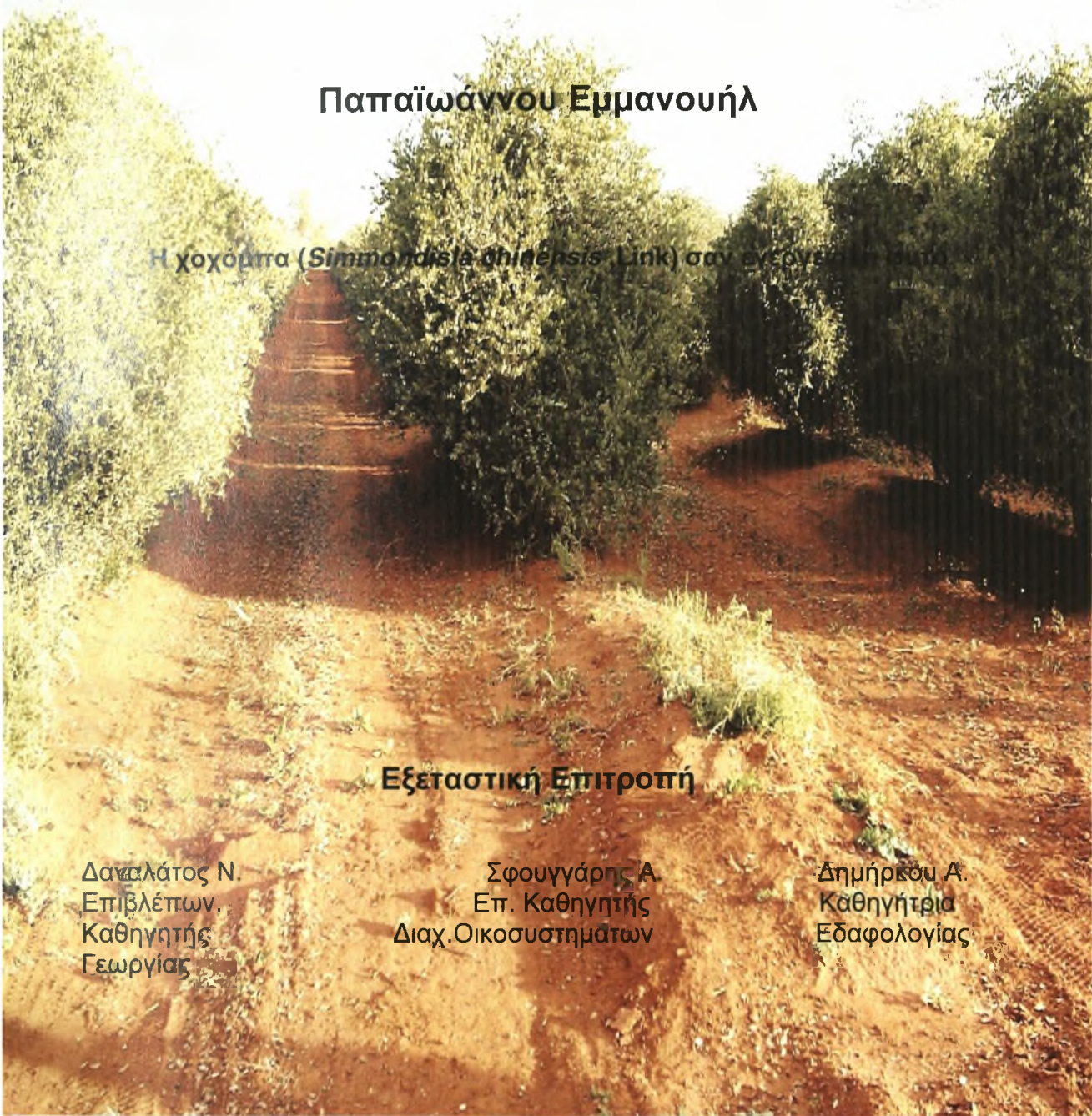


ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Αριθμ. Πρωτοκ. 265
18-3-09

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Παπαϊωάννου Εμμανουήλ

Η χοχούττα (*Simmondsia chinensis* Link) σαν ενεργός φυτοφάγος



Εξεταστική Επιτροπή

Δαναλάτος Ν.
Επιβλέπων.
Καθηγητής
Γεωργίας

Σφουγγάρης Α.
Επ. Καθηγητής
Διαχ. Οικοσυστημάτων

Δημήτρου Α.
Καθηγήτρια
Εδαφολογίας

Πτυχιακή Διατριβή που υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως μερική υποχρέωση για τη λήψη πτυχίου του γεωπόνου.

Βόλος 2009



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 7090/1
Ημερ. Εισ.: 10-04-2009
Δωρεά: Συγγραφέας
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ
2009
ΠΑΠ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται στον Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ.Ν.Γ. Δαναλάτο για την υπόδειξη του θέματος, την παροχή βιβλιογραφίας, την καθοδήγηση και τις υποδείξεις – διορθώσεις για την σύνταξη της πτυχιακής.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στον συμφοιτητή μου Δημοτάκη Χάρη για όλη τη βοήθεια και τις ατέλειωτες ώρες μετάφρασης που περάσε μαζί μου

Θεωρώ επίσης υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω όλους όσους με οποιονδήποτε τρόπο συνέβαλαν στην ολοκλήρωση και καλή παρουσίαση της προπτυχιακής διατριβής μου και οπωσδήποτε τους συμφοιτητές μου και γεωπόνους Μπαχλιτζανάκη Αιμίλιο, Καλιονάκη Κωστή και Καπετανάκη Γεώργιο για την αμέριστη συμπαράσταση και βοήθεια που μου έχουν προσφέρει.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Θεό, γιατί ακόμα αναπνέουμε, και τους γονείς μου οι οποίοι συμβάλουν στο μέγιστο για την ολοκλήρωση των σπουδών μου και την απέραντη συμπαράσταση και αγάπη που μου προσφέρουν για την επίτευξη των στόχων μου.

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ

Σε αυτούς που έφυγαν νωρίς...

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Πρόλογος.....	5
2. Εισαγωγή.....	6
2.1 Ιστορία.....	6
2.2 Γεωγραφικό εύρος καλλιέργειας.....	7
2.3 Μορφολογία φυτού.....	8
2.4 Οικολογία.....	9
2.5 Περιβαλλοντικές απαιτήσεις.....	9
2.5.1 Κλίμα.....	9
2.5.3 Έδαφος.....	10
2.6 Πολλαπλασιασμός.....	10
2.7 Καλλιεργητικές Πρακτικές.....	11
2.7.1 Εποχή σποράς.....	11
2.7.2 Μέθοδος σποράς.....	11
2.7.3 Άρδευση.....	12
2.7.4 Ανάγκες σε λίπανση-εδαφικό pH.....	12
2.7.5 Επιλογή ποικιλίας.....	12
2.7.6 Διαχείριση ζιζανίων.....	13
2.7.7 Εχθροί και ασθένειες.....	13
2.7.8 Συγκομιδή και αποθήκευση.....	14
2.8 Αποδόσεις.....	15
2.9 Χρήσεις.....
3. Η χοχόμπα σαν ενεργειακό φυτό.....	18
3.1 Βιοκαύσιμα.....	18
3.1.1 Πλεονεκτήματα βιοκαυσίμων.....	19
3.1.2 Μέλλον βιοκαυσίμων.....	19
3.1.3. Από τι παράγονται τα βιοκαύσιμα.....	20
3.1.4. Τα βιοκαύσιμα στην Ελλάδα.....	21
3.2 Η χοχόμπα ως βιοκαύσιμο.....	22
3.2.1. Πλεονεκτήματα έναντι άλλων εν. φυτών.....	22
3.2.2. Ιδιότητες λαδιού (εστέρα της χοχόμπας).....	22
3.2.3 Παραγωγή μεθυλεστέρα από λάδι χοχόμπας.....	23
3.2.4 Καταλληλότητα λαδιού χοχόμπας ως βιοκαύσιμο.....	24
3.2.5. Προοπτικές βελτίωσης βιοκαυσίμου.....	26
4. Συμπεράσματα.....	26
5. Παράρτημα.....	27
6. Βιβλιογραφία.....	30

ΧΟΧΟΜΠΑ - JOJOBA



Οικογένεια: *Simmondsiaceae*

Γένος: *Simmondsia*

Είδος: *chinensis* (Link) Schneider

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η περιγραφή, οι χρήσεις και οι προοπτικές ενός νέου σχετικά ενεργειακού φυτού, της χοχόμπας (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) καθώς και η απόδοση τους στην Ελληνική γλώσσα, δεδομένου ότι δεν υπάρχει κανένα αντίστοιχο επίσημο επιστημονικό σύγγραμμα στα Ελληνικά.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χοχόμπα είναι ένα νέο βιομηχανικό φυτό που παράγει λάδι, το οποίο έχει επικεντρώσει αρκετά το ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια. Το λάδι της χοχομπας που είναι κοινώς γνωστό σαν υγρό κερι, είναι άχρωμο και άοσμο με μοναδικές φυσικές και χημικές ιδιότητες. Σε αντίθεση με το λάδι άλλων φυτικών προελεύσεων το οποίο αποτελείται κυρίως από τριγλυκερίδια, το λάδι της χοχόμπας εμπεριέχει ανώτερα λιπαρά οξέα και λιπαρές αλκοόλες (ανώτερους εστέρες), χωρίς διακλαδώσεις στην αλυσίδα του άνθρακα. Αυτή η μοναδική χημική σύσταση παρέχει στη χοχόμπα μοναδικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τα παράγωγα άλλων φυτών. Το λάδι της είναι παρόμοιο με της φάλαινας και μπορεί να το υποκαταστήσει σε πολλές εφαρμογές (Brooks 1978). Οι πιο σημαντικές εφαρμογές του είναι στη βιομηχανία καλλυντικών, σαν λιπαντικό υψηλών πιέσεων και θερμοκρασιών, σαν βιοκαυσίμο και σαν βρώσιμο λάδι χαμηλής περιεκτικότητας σε θερμίδες. Μπορεί εύκολα να υδρογονωθεί σε πιο στέρεα μορφή και να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή κεριών και γυαλιστικών, ως υλικό επίστρωσης (φρούτα ως και χάρτιο) και σαν μονωτικό υλικό (π.χ. μπαταρίες, καλώδια, ηλεκτρικές συνδέσεις).

2.1 ΙΣΤΟΡΙΑ

Τα φυτό παρατηρήθηκε για πρώτη φορά στην Αριζόνα και την Καλιφόρνια (Munz 1974). Εικάζεται ότι οι Ιθαγενείς της αμερικανικής ηπείρου χρησιμοποιούσαν για αιώνες τους καρπούς σαν τροφή και το λάδι σαν φάρμακο για τις πληγές του δέρματος (Brooks 1978). Σύμφωνα με την ιστορία, οι Ιθαγενείς ρωτήθηκαν κάποτε πιο είναι το όνομα αυτής της θαυματουργής ουσίας που άλειβαν τα σώματα τους και έτσι προήρθε η ονομασία του φυτού.

Η χοχόμπα είναι γνωστή στην βοτανική ως *Simmondsia chinensis*, ωστόσο η ονομασία αυτή είναι προϊόν μιας λάθος συγκυρίας. Ο Link, ένας βοτανολόγος, ταξίδευε ανά τον κόσμο συλλέγοντας σπόρους και φυτά για την κατάταξη και περιγραφή αυτών. Από λάθος ανάμειξε φυτά χοχόμπας με φυτά

που είχε συλλέξει από την Κίνα (China → chinensis). Οι διεθνής κανόνες ονοματολογίας καθιστούν ότι από την στιγμή που θα ονοματιστεί ένα φυτό, το όνομα αυτό θα το ακολουθεί για πάντα. Η χοχόμπα φυσικά και δεν προέρχεται από την Κίνα.

2.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΕΥΡΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ-ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Το εμπορεύσιμο προϊόν του φυτού είναι το λάδι του, με παγκόσμια παραγωγή 3.850 t. τον χρόνο. Οι κύριες χώρες παραγωγής είναι οι ΗΠΑ, το Μεξικό, η Κόστα Ρίκα, η Αυστραλία, η Βραζιλία και η Παραγουάη. Καλλιέργειες προς εμπορική εκμετάλλευση υφίστανται επίσης στην Αργεντινή, την Αίγυπτο, το Ισραήλ και το Περού. Η συνολική έκταση που καλύπτει η καλλιέργεια παγκοσμίως αγγίζει τα 85.000 στρ. Κατά τα έτη 1999-2001 το Ισραήλ παρήγαγε το 1/3 της παγκόσμιας παραγωγής χοχόμπα με μέση απόδοση 350 kg/στρ (η εφικτή απόδοση είναι έως και 450 kg/στρ), η οποία ήταν σχετικά υψηλή συγκρινόμενη με την αντίστοιχη δυνατή παραγωγή σε ΗΠΑ και Αργεντινή. Η παγκόσμια ζήτηση εκτιμάται σε 64.000-200.000 t/έτος.

Στρεμματική καλλιέργεια χοχόμπας 2006

• Αργεντινή	29000 Στρ.
• Αυστραλία	4000
• Χιλή	1000
• Αίγυπτος	2000
• Ισραήλ	6000
• Μεξικό	1000
• Περού	5000
• ΗΠΑ	11000
• 2006 Στρ Σύνολο	: 59000

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια της είναι εφικτή στις νοτιότερες περιοχές (Κρήτη, Ρόδος). Επειδή υπάρχουν λίγα προϊόντα φυσικής προελεύσεως που να συναγωνίζονται άμεσα το λάδι της χοχόμπας, το μέλλον της καλλιέργειας αναμένεται προσοδοφόρο (Foster 1980; Yermanos 1979).

2.3 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΟΥ

Η χοχομπα είναι θαμνώδης, δίοικο φυτό, ανεμόγαμο (Niklas and Buchmann 1985) . Φτάνει σε ύψος από 1 έως 1.5 m και έχει μεγάλη διάρκεια ζωής 100- 200 χρόνια. Η γενετική ποικιλομορφία στη μορφολογία, την ανατομία, και την φυσιολογία ανάμεσα στα είδη του φυτού είναι πολύ μεγάλη. Έτσι καθίσταται δυνατή η επιλογή κατάλληλων κλώνων για υψηλή συγκομιδή και αποδόσεων.

Τα φύλλα είναι ξεροφυτικά με λεπτή επιδερμίδα και ελαφρώς βυθισμένα στόματα. Περιέχουν έναν ειδικό ιστό με υψηλή συγκέντρωση φαινολικών ενώσεων.

Τα άνθη δεν έχουν πέταλα. Τα θηλυκά είναι συνήθως μονήρη, με ένα άνθος ανά δυο διακλαδώσεις. Συχνά απαντώνται και άνθη ανά διακλάδωση, καθώς και σε ταξιανθία. Τα αρσενικά άνθη σχηματίζουν ταξιανθία. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί σχηματίζονται ανάμεσα στις διακλαδώσεις των φύλλων με τους νεαρούς βλαστούς κατά τη διάρκεια θερμών συνθηκών. Αυτό οφείλεται στις ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας που επικρατούν, καθώς και στην κατάλληλη άρδευση του φυτού. Οι νέοι ανθοφόροι οφθαλμοί βρίσκονται σε λήθαργο και απαιτούν ένα ορισμένο χρονικό διάστημα ψυχρών ωρών (Nord and Kadish 1974), τουλάχιστον ένα μήνα με θερμοκρασίες 15-20 °C (Mills 1999), ώστε να γίνει κανονικά η ανθοφορία την άνοιξη, όταν η θερμοκρασία εδάφους και αέρα ανέβει πάνω από τους 15°C. Έντονο στρες του φυτού από μη ικανοποιητική άρδευση, εμποδίζει την έκπτυξη των οφθαλμών.

Ο καρπός αποτελείται από ένα περικάρπιο το οποίο περιέχει τρεις σπόρους, σκούρου καφέ χρώματος, των οποίων το ξηρό βάρος κυμαίνεται από 0.5 έως 1.1g και περιέχουν 44 έως 56% (Brooks 1978) υγρό κερι (εστέρα).

Το ριζικό σύστημα του φυτού είναι βαθύ για να είναι ικανό να λαμβάνει νερό από βαθιά και να έχει αντοχή στην ανομβρία.

2.4 ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Πληθυσμοί του φυτού απαντώνται σε διάφορες κλιματικές, γεωγραφικές και εδαφικές συνθήκες, σε υψόμετρα έως και 1200m, συνήθως σε ακαλλιέργητα, αμμώδη ή πετρώδη εδάφη με καλή στράγγιση. Τα αυτοφυή φυτά χοχομπας συναντώνται σε περιοχές όπου η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται μεταξύ 80 έως 450mm και με θερμοκρασία περιβάλλοντος από 9 έως 50°C. Το φυτό έχει μεγάλη αντοχή στη ξηρασία (Al-Ani and others 1972) και τα αλατώδη εδάφη. Ιδανικές συνθήκες για το φυτό είναι ετήσια βροχόπτωση 500-600mm και υψόμετρο έως 350m.

2.5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

2.5.1 ΚΛΙΜΑ

Η χοχομπα προσαρμόζεται καλύτερα σε περιοχές που δεν κινδυνεύουν από παγετό. Όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από τους -6°C τα άνθη και τα ακραία μεριστώματα των νεαρών κλαδίσκων καταστρέφονται. Κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των νεαρών φυτάρων υπερβολικό κρύο μπορεί να καταστρέψει όλη την φυτεία. Το ψύχος μπορεί να μην καταστρέψει τα πιο ώριμα φυτά στον ίδιο βαθμό αλλά θα μειώσει τις αποδόσεις. Η χοχομπα είναι πολύ ανεκτική στις υψηλές θερμοκρασίες (Milthorpe 1989).

Οι απαιτήσεις σε νερό, είναι μεγαλύτερες αργά το χειμώνα και στις αρχές της άνοιξης. Όταν οι υδάτινοι πόροι είναι ελλιπείς, τότε το νερό πρέπει να παρέχεται με αρδεύσεις, έτσι ώστε να επιτυγχάνονται ικανοποιητικές αποδόσεις.

2.5.2 ΕΔΑΦΟΣ

Οι περισσότεροι αυτοφυείς πληθυσμοί της χοχόμπας συναντώνται σε τραχύ, ελαφριάς ή μεσαίας σύστασης, έδαφος με καλή στράγγιση και διήθηση νερού. Τα βαρέας σύστασης εδάφη προκαλούν όψιμη ανθοφορία, αργή ανάπτυξη και προβλήματα με μυκητολογικές ασθένειες.

2.6 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Η χοχομπα μπορεί να φυτευτεί είτε απευθείας με σπόρο είτε με μεταφύτευση των σπορόφυτων στον αγρό. Οι περισσότεροι παραγωγοί προτιμούν την απευθείας φύτευση διότι είναι φθηνότερη, γρηγορότερη και απαιτεί λιγότερο εργατικό δυναμικό. Ο καρπός μπορεί να βλαστήσει σε υπόστρωμα βερμικουλίτη ή άμμο στους 27°C περίπου. Αρχίζει να βλαστάνει σε 15 έως 20 ημέρες και τα σπορόφυτα είναι έτοιμα για μεταφύτευση όταν είναι από 15 έως 30cm (8-10 εβδομάδων). Ο πολλαπλασιασμός είναι εφικτός και με μοσχεύματα καθώς και με ιστοκαλλιέργεια, η οποία είναι η γρηγορότερη μέθοδος γενετικής βελτίωσης του φυτού (Nord 1974, Yermanos 1974).

2.7 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ

2.7.1 ΕΠΟΧΗ ΣΠΟΡΑΣ

Η χοχομπα μπορεί να φυτευτεί ή να μεταφυτευτεί στον αγρό όταν η θερμοκρασία εδάφους φτάσει τους 21°C. Έτσι η καταλληλότερη εποχή σποράς είναι τέλη άνοιξης ή του καλοκαιριού. Χαμηλή θερμοκρασία εδάφους μπορεί να καθυστερήσει την έκπτυξη των φυτών από 2 έως 3 μήνες.

2.7.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΠΟΡΑΣ

Οι σπόροι φυτεύονται σε βάθος 2.5cm (Nord 1974). Όταν βλαστάνουν το έδαφος θα πρέπει να είναι υγρό χωρίς όμως να υπάρχει υδατοκορεσμός.

Ο κάθε σπόρος ή σπορόφυτο ξεχωριστά, φυτεύονται σε γραμμές με απόσταση από 30 μέχρι 45cm μεταξύ τους. Το διάστημα μεταξύ των γραμμών εξαρτάται από το αν η συγκομιδή γίνει με μηχανικά ή όχι, μέσα. Για καλλιέργεια και συγκομιδή με τα χέρια οι γραμμές μπορούν να απέχουν μέχρι και 3m.

Για να επιτευχθεί η επιθυμητή αναλογία αρσενικών και θηλυκών φυτών (ανθέων) η οποία είναι 1:6, προτείνεται η προφύτευση περισσότερων αρρένων φυτών και η απομάκρυνση αργότερα των πιο καχεκτικών. Όταν τα άρρενα φυτά ανθίζουν, γίνεται απομάκρυνση των λιγότερο αναπτυγμένων έτσι ώστε να μένει ένα ανά 12m πάνω στη σειρά. Όταν τα θηλυκά φυτά ανθίζουν, συνήθως τον τρίτο χρόνο, τότε κάθε βραχύσωμο και μη αποδοτικό φυτό αφαιρείται, αφήνοντας έτσι ένα φυτό ανά 60- 90cm πάνω στη σειρά.

2.7.3 ΑΡΔΕΥΣΗ

Για την ικανοποιητική άρδευση προτείνεται η εγκατάσταση υπογείου συστήματος παροχής νερού με σταγόνες μέχρι το τρίτο έτος καλλιέργειας του φυτού. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το ριζικό σύστημα δεν είναι αρκετά ανεπτυγμένο ώστε να επαρκεί για τις ανάγκες του φυτού σε νερό. Τα σπορόφυτα αντιδρούν άμεσα στην καλή άρδευση (Sherbrooke 1977). Η άρδευση εφαρμόζεται καθημερινά κατά το πρώτο μήνα και στη συνέχεια κάθε εβδομάδα σε αμμώδη εδάφη και όταν το φυτό αναπτύχτει αρκετά η άρδευση γίνεται μια φορά κάθε δυο με τρεις εβδομάδες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

2.7.4 ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΛΙΠΑΝΣΗ-ΕΔΑΦΙΚΟ pH

Οι υπάρχουσες γνώσεις όσο αφορά την λίπανση και τις ανάγκες για ασβέστιο που απαιτεί η χοχόμπα, προέρχονται από τις σχετικές παρατηρήσεις των αυτοφυών φυτών. Έχει βρεθεί ότι τα εδάφη στα οποία ευδοκίμει το φυτό είναι ελαφρώς αλκαλικά και έχουν υψηλά επίπεδα Κ. Με βάση αυτό, για τη βέλτιστη ανάπτυξη του φυτού το εδαφικό pH θα πρέπει να είναι από 6 και πάνω και η διαθέσιμη ποσότητα Κ τουλάχιστον 100ppm. Ανάλογα με τη χημική σύσταση του εδάφους, εφαρμόζεται η κατάλληλη ποσότητα δολομιτικού ασβέστη έτσι ώστε το pH να γίνει 6. Αν η εδαφική συγκέντρωση Κ είναι μικρότερη των 100ppm εφαρμόζεται καλιούχος λίπανση (5 έως 7.5 kg/στρ). Δεν έχει παρατηρηθεί βελτίωση στην ανάπτυξη του φυτού με την εφαρμογή Ν ή Ρ, επομένως δεν συνίσταται συμπληρωματική αζωτούχος ή φωσφορούχος λίπανση.

2.7.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ

Υπάρχουν κάποια χαρακτηριστικά, όσο αφορά την απόδοση, τα οποία διαφέρουν στους εκάστοτε αυτοφυούς πληθυσμούς του φυτού. Μερικά από αυτά είναι το μέγεθος των καρπών, η περιεκτικότητα σε λάδι, ο αριθμός των

ανθέων ανά κλαδίσκο, η πρώιμη άνθηση και παραγωγή καρπών, η ετήσια παραγωγή και η αντοχή στο ψύχος. Έτσι είναι δυνατή η επιλογή μιας ποικιλίας με τα επιθυμητά αποτελέσματα στις εκάστοτε περιβαλλοντικές συνθήκες (Dunstone 1990, 1991; Palzkill 1989).

2.7.6 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Τα ζιζάνια θα πρέπει να ελέγχονται από την αρχή κατά την εγκατάσταση της φυτείας. Ιδιαίτερα σημαντικός είναι ο έλεγχος μεταξύ των γραμμών κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης, έως ότου τα φυτά να αποκτήσουν ικανοποιητικό μέγεθος και να γίνουν ανταγωνιστικά. Η χρήση ζιζανιοκτόνων δεν κρίνεται απαραίτητη καθώς οι απλές γεωργικές φροντίδες στην αρχή της καλλιέργειας παρέχουν ικανοποιητική προστασία από τα ζιζάνια.

2.7.7 ΕΧΘΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Έχει βρεθεί ότι κατά τον πολλαπλασιασμό των μοσχευμάτων τα κυριότερα φυτοπαθολογικά προβλήματα στο φυτώριο προκαλούνται από δυο είδη του *Fusarium sp.*, το *F. Solani* και το *F. oxysporum*. Επιπλέον έχει διαπιστωθεί και ένας αριθμός διαφόρων παθογόνων όπως *Alternaria spp.*, *Pythium spp.*, *Phytophthora sp.*, *Rhizoctonia solani*, *Cylindrocladium sp.*, *Diplodia sp.*, *Colletotrichum sp.*, *Phoma sp.* και *Erwinia spp.*

Γενικότερα, τα κυριότερα προβλήματα στην καλλιέργεια προέρχονται από την προσβολή των δυο ειδών του *Fusarium sp.* Τα συμπτώματα της ασθένειας περιλαμβάνουν μάρανση των φύλλων και τελικά φυλλοπτωση, τα οποία οδηγούν σε ξήρανση και τελικά θάνατο του φυτού. Ο μύκητας είναι δυνατό να βρίσκεται στο φυτό σε λανθάνουσα κατάσταση και να εκδηλωθεί όταν το φυτό έχει αναπτυχθεί ικανοποιητικά, τρία έως τέσσερα χρόνια από την προσβολή.

Έχουν αναγνωρισθεί περισσότερα από 100 είδη εντόμων, τα οποία προσβάλουν το φυτό, αλλά είναι γνωστό ότι ελάχιστα από αυτά προκαλούν σημαντική ζημιά στην παραγωγή. Προσβολές από ακέραια, ακρίδες και θρίπες ενδέχεται να προκαλέσουν απώλειες.

2.7.8 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ-ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Η συγκομιδή γίνεται από το έδαφος, σε χρονική περίοδο που μπορεί να διαφέρει ανά τοπογραφικούς και κλιματικούς παράγοντες, αλλά συνήθως γίνεται από Φεβρουάριο έως αργά το Μάη (Benzioni 1998), όταν οι περισσότεροι καρποί έχουν πέσει στο χώμα (Molina 1990). Αυτό μπορεί να γίνει είτε με τα χέρια είτε μηχανικά (Coates 1991). Έχουν αναπτυχθεί διάφορες συσκευές για αυτόν το σκοπό, προκειμένου να απλοποιηθεί η διαδικασία της συγκομιδής: ειδικοί φυσητήρες που ρίχνουν τους καρπούς και τους απομακρύνουν από το φυτό, μηχανές που απορροφούν τους πεσμένους καρπούς και δονητές που αποκόπτουν τους εναπομείναντες προσκολλημένους καρπούς στο φυτό. Τέλος, υφίσταται και βοηθητικός εξοπλισμός όσον αφορά την προετοιμασία του εδάφους, την διαμόρφωση κόμης και άλλων διεργασιών που σχετίζονται με την συγκομιδή.

Αφότου γίνει η συλλογή, οι καρποί ξηραίνονται σε 10% υγρασία και αποθηκεύονται έχοντας καλή προστασία από έντομα. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να διατηρηθούν για 3-5 χρόνια.



2.8 ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Γενικώς η χοχόμπα αρχίζει να αποδίδει μετά το τρίτο έτος από την φύτευση (Yermanos 1974). Η καρπική απόδοση στους αυτοφυείς πληθυσμούς διαφέρει από σχεδόν καθόλου έως και 14kg ανά φυτό (Kadish 1974). Σε μια συγκεκριμένη καλλιέργεια η παραγωγή καρπών ποικίλλει αρκετά για κάθε φυτό, καθώς και για κάθε χρονιά.

Η μέση απόδοση των εμπορικών καλλιεργειών χοχόμπας σήμερα είναι έως και 75 kg/στρ. Φυτείες με καλλιέργεια κλώνων ή ποικιλιών αυξημένων αποδόσεων, είναι ικανό να παράγουν έως και 200 kg/στρ.

Παγκόσμια παραγωγή καρπών και λαδιού χοχόμπας σε τόνους.

	2006	2007
Αργεντινή	1750	2400
Ισραήλ	1400	1500
Περού	750	800
ΗΠΑ	450	350
Χιλή, Αίγυπτος, Μεξικό, Αυστραλία	270	330
Παραγωγή σε καρπούς	4620	5380
Παραγωγή σε αντίστοιχο λαδί	2125	2475

2.9 ΧΡΗΣΕΙΣ

Το περισσότερο παραγόμενο λαδί σήμερα εμπορεύεται με ικανοποιητική τιμή λόγω της βιομηχανίας καλλυντικών (2000 τόνοι ετησίως). Παγκοσμίως περισσότερα από 300 προϊόντα προέρχονται από τη χοχόμπα και τα παράγωγα της. Καθώς η προσφορά λαδιού αυξάνει, μειώνοντας την τιμή του, πολλές εφαρμογές γίνονται οικονομικά πιο εφικτές. Για παράδειγμα ο δείκτης ιξώδους του λαδιού της χοχόμπας είναι κατά πολύ μεγαλύτερος του ορυκτελαίου, επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν λιπαντικό υψηλών απαιτήσεων πίεσης και θερμοκρασίας (100 τόνοι ετησίως). Εξαιτίας της σταθερότητας του, θα μπορούσε να βρει εφαρμογές στην ηλεκτρονική και τους Η/Υ. Από τη στιγμή που το λάδι δεν περιέχει χοληστερόλη ή τριγλυκερίδια και δεν αποδομείται με τις συνηθισμένες μεταβολικές οδούς, θα μπορούσε να γίνει ένα θρεπτικό, χαμηλής θερμιδικής αξίας λάδι για τον άνθρωπο. Θα μπορούσε ακόμη να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή αντιβιοτικών, στην θεραπεία δερματικών διαταραχών και ως υποκατάστατο της κορτιζόνης. Άλλες ενδεικτικές χρήσεις περιλαμβάνουν παραγωγή κεριών, πλαστικοποίηση, απορρυπαντικά, πυροσβεστήρες και στη βιομηχανία δερμάτων.

Η φυτική μάζα περιέχει έως και 30% πρωτεΐνη, αλλά και τοξικές χημικές ενώσεις (simmondsins) που την καθιστούν επικίνδυνη. Ωστόσο, με μια απλή μέθοδο (A. Bouali et al, 2003) οι ενώσεις αυτές απομακρύνονται καθιστώντας έτσι τα προϊόντα της επεξεργασίας των καρπών και την φυτική μάζα, κατάλληλα για ζωοτροφή.

Χρήσεις της χοχόμπας

Είδος τροποποίησης	Προϊόν	Συνιστώμενες χρήσεις
Φιλτράρισμα-διήθηση	Φυσικό λάδι υψηλής καθαρότητας και σταθερότητας, άοσμο	1)Μαγειρικό λάδι διαίτης 2)Βιομηχανία καλλυντικών 3)Γυαλιστικό δερμάτων 4)Πλαστικοποίηση
Ισομερίωση	Παχύρευστη κρέμα	1) Καλλυντικά 2) Φαρμακευτική
Υδρογόνωση	Σκληρό, λευκό, στιλπνό κερί, ημικρυσταλλικής δομής	1) Κεριά, γυαλιστικά 2)Επεξεργασία χαρτιού, υφασμάτων, μονωτικών υλικών, χαρτί καρμπόν 3)Κατασκευή σαπουνιών, αλοιφών, κραγιόν 4) Επίστρωση τροφίμων
Κατεργασία με χλωριούχο θείο	Εύρος προϊόντων από λάδια έως ελαστικά στερεά	1) Παραγωγή βερνικιού, λάστιχων, κόλλας, λινελαιίου 2) Παραγωγή μελάνης εκτυπωτή
Σουλφούρωση	Υγρό λάδι	1) Λιπαντικά υψηλής πίεσης-θερμοκρασίας 2) Λιπαντικό στροφαλοθάλαμου 3) Λιπαντικό κοπής μετάλλων

3. Η ΧΟΧΟΜΠΑ ΩΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΦΥΤΟ

Από τις διάφορες ανανεώσιμες ενεργειακές πηγές φυτικής προελεύσεως, η χοχομπά εμφανίζεται σαν μια νέα, ελπιδοφόρα καλλιέργεια ως προς την παραγωγή βιοκαυσίμων. Το συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι άλλων ελαιοπαραγωγικών καλλιεργειών είναι ότι το τελικό προϊόν δεν χρειάζεται μετεστεροποίηση, αφού η χημική του σύσταση είναι εστέρας, καθώς και το ότι καλλιεργείται σε περιοχές με αντίξοες συνθήκες (υψηλή θερμοκρασία, ξηρασία) ακόμα και στην έρημο. Έχει μεγάλες αντοχές στις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού και του χειμώνα, δεν απαιτεί γόνιμα εδάφη και υδάτινους πόρους. Συγκεκριμένα απαιτεί το 1/4 της ποσότητας του νερού που χρειάζονται οι ελιές, έχοντας και μεγάλη ανοχή στα αλατούχα εδάφη.

3.1 ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Σαν βιοκαύσιμα χαρακτηρίζονται όλα τα στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα που προέρχονται από ανανεώσιμες πηγές (φυτά, βιομάζα κτλ). Τα πλέον διαδεδομένα είναι :

α) το βιοντίζελ που παράγεται από φυτικά έλαια και ζωικά λίπη με μία διαδικασία που ονομάζεται μετεστεροποίηση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στους υπάρχοντες πετρελαιοκινητήρες είτε αυτούσιο είτε σε ανάμιξη με το πετρέλαιο κίνησης.

β) η βιοαιθανόλη που παράγεται από φυτά σακχαρούχα, κυτταρινούχα και αμυλούχα με αλκοολική ζύμωση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ανάμιξη με την βενζίνη στους υπάρχοντες βενζινοκινητήρες μετά από ελάχιστες ή και καθόλου μετατροπές ανάλογα με την περιεκτικότητα του μίγματος.

γ) το βιοαέριο (μεθάνιο) που παράγεται από την αποσύνθεση οργανικών αποβλήτων

δ) τα υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών και δασικών προϊόντων (βιομάζα).

3.1.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

Ως προϊόντα ανανεώσιμων πηγών, τα βιοκαύσιμα είναι καθαρά, μη τοξικά και δεν περιέχουν ενώσεις επικίνδυνες για την ανθρώπινη υγεία. Το πιο σημαντικό ίσως πλεονέκτημά τους είναι ότι κατά την καύση τους δεν αυξάνεται το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) – το αέριο που δημιουργεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου- που εκλύεται στην ατμόσφαιρα και αυτό διότι τα φυτά από τα οποία παράγονται τα βιοκαύσιμα είχαν δεσμεύσει προηγουμένως με την διαδικασία της φωτοσύνθεσης αυτό το CO_2 για να μεγαλώσουν.

Αυτός ο λόγος –δηλ. η μη επιβάρυνση του ισοζυγίου του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα- όπως επίσης και ο λόγος ότι οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για να τα παραχθούν, μπορούν να καλλιεργηθούν στους αγρούς και να υπάρξει απεξάρτηση σε μεγάλο ποσοστό από τις πετρελαιοπαραγωγές χώρες, ώθησαν την Ε.Ε. να επιβάλει την χρησιμοποίησή τους από τις χώρες μέλη με συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα.

3.1.2 ΜΕΛΛΟΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

Η τεχνολογία των βιοκαυσίμων δεν είναι μια μελλοντική τεχνολογία αλλά είναι κάτι που ήδη εφαρμόζεται σε πολλές χώρες. Στην Βραζιλία π.χ. που είναι και η πρωτοπόρος στον τομέα, το 65% των αυτοκινήτων τους είναι αλκοολοκίνητα ενώ τα υπόλοιπα κινούνται με μίγμα βενζίνης-αλκοόλης (E20) σε αναλογία 80/20, με αλκοόλη που παράγεται κυρίως από ζαχαροκάλαμα αλλά και από σιτηρά και τεύτλα.

Στις χώρες της βόρειας Ευρώπης παράγεται κυρίως βιοντίζελ από καλλιέργειες ελαιοκράμβης και από ανακύκλωση χρησιμοποιημένων λαδιών και λιπών από εστιατόρια. Στην Σουηδία, η οποία πρωτοστατεί στην Ε.Ε. στον τομέα της αντικατάστασης των ορυκτών καυσίμων από βιοκαύσιμα, παράγονται αυτοκίνητα με θεαματικά αυξανόμενους ρυθμούς (πχ. SAAB) που μπορούν κάψουν είτε βενζίνη, είτε E80 (μίγμα βενζίνης-αιθανόλης σε αναλογία 20 προς 80, το οποίο έχει περίπου 110 οκτάνια) είτε μίγμα αυτών

των δύο σε οποιαδήποτε αναλογία. Αυτά τα αυτοκίνητα, που ονομάζονται BIFUEL, δεν είναι τίποτα άλλο από κοινά βενζινοκίνητα με πολύ μικρές μετατροπές, όπως προσθήκη αισθητήρα και μετατροπή του εγκεφάλου για να αναγνωρίζει το καύσιμο, ντεπτόζιτο καυσίμων και σωληνάκια καυσίμου από υλικό που δεν διαβρώνει η αιθανόλη, ενισχυμένες έδρες βαλβίδων κτλ.

Είναι φανερό δηλαδή ότι τα βιοκαύσιμα είναι μία ήδη παρούσα τεχνολογία. Και γι'αυτό η Ε.Ε. εξέδωσε Κανονισμό σύμφωνα με το οποίο μέχρι το 2010 το 5,75% του συνόλου των καυσίμων που χρησιμοποιούνται για μεταφορές στις χώρες της Ε.Ε. πρέπει να είναι βιοκαύσιμα (είναι πιθανόν αυτό το υποχρεωτικό ποσοστό να ανέλθει στο μέλλον σε 10 %).

Αυτό συνεπάγεται για την χώρα μας ότι η κατανάλωση βιοκαυσίμων έως το 2010 θα ανέρχεται σε περίπου 160.000 τόνους βιοντίζελ (για ανάμιξη με το κοινό ντίζελ) και 400.000 τόνους βιοαιθανόλη (για ανάμιξη με την βενζίνη).

3.1.3 ΑΠΟ ΤΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Καταρχάς θα επικεντρωθούμε στο βιοντίζελ και στην βιοαιθανόλη που φαίνεται να αφορούν κυρίως την ελληνική αγορά .

Το βιοντίζελ παράγεται από φυτικά έλαια με την διαδικασία της μετεστεροποίησης. Αυτά προέρχονται κυρίως από κραμβέλαιο, ηλιέλαιο, σογιέλαιο, βαμβακέλαιο και φοινικέλαιο. Επίσης βιοντίζελ μπορεί να παραχθεί και από χρησιμοποιημένα τηγανέλαια από εστιατόρια και από ζωικά λίπη από σφαγεία κτλ, τα οποία όμως δίνουν κατώτερη ποιότητα καυσίμου. Η βιοαιθανόλη είναι αλκοόλη η οποία παράγεται από την ζύμωση σακχάρων που παίρνουμε κυρίως από ζαχαρότευτλα, ζαχαροκάλαμο, σιτηρά, καλαμπόκι και σακχαρούχο σόργο , ακόμα και από κρασί. Γίνεται έρευνα για μελλοντική παραγωγή βιοκαυσίμων 2ης γενιάς και από πιο ευτελείς πρώτες ύλες όπως δασικά υπολείμματα, βιομάζα, απορρίμματα τα οποία θα μειώσουν το κόστος των βιοκαυσίμων το οποίο προς το παρόν είναι αυξημένο.

3.1.4 ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα λειτουργούν ήδη 4 μονάδες παραγωγής βιοντίζελ (πρώτη ήταν η μονάδα της ELIN OIL) και έξι ακόμα βρίσκονται σε στάδιο επενδυτικού σχεδίου. Ήδη έχουν διοχετεύσει στην ελληνική αγορά περίπου 30.000 χιλιόλιτρα βιοντίζελ. Στην χώρα μας δεν παράγεται προς το παρόν βιοαιθανόλη. Έχει ληφθεί απόφαση από EBZ να μετατρέψει δύο εργοστάσια ζάχαρης (Ξάνθη και Λάρισα) σε εργοστάσια παραγωγής βιοαιθανόλης από τεύτλα και μάλλον σιτηρά. Η κατασκευή ενός εργοστασίου βιοαιθανόλης απαιτεί πολύ μεγαλύτερη επένδυση από την αντίστοιχη ενός εργοστασίου βιοντίζελ. Αντίθετα η μετατροπή των εργοστασίων ζάχαρης για παραγωγή βιοαιθανόλης, είναι πολύ οικονομικότερη και συνεπώς η EBZ πρέπει να έχει το πρώτο λόγο στον συγκεκριμένο τομέα. Το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων θέσπισε τον νόμο 3423/2005 για την προώθηση της παραγωγής βιοκαυσίμων από ελληνικά ενεργειακά φυτά.

Όπως προαναφέρθηκε, η Ελλάδα έως το 2010 θα χρειάζεται περίπου 160.000 τόνους βιοντίζελ (για ανάμιξη με το κοινό ντίζελ) και 400.000 τόνους βιοαιθανόλη (για ανάμιξη με την βενζίνη) κάθε έτος. Για να παραχθούν αυτές οι ποσότητες εξ'ολοκλήρου από ενεργειακά φυτά εγχώριας παραγωγής θα πρέπει να καλλιεργηθούν:

- Για το βιοντίζελ 2,4 εκατομμύρια στρέμματα ηλίανθου, ή 2 εκατομμύρια στρέμματα ελαιοκράμβης, ή 4 εκατομμύρια στρέμματα σόγιας.
- Για την βιοαιθανόλη 560.000 στρέμματα γλυκού σόργου, ή 2 εκατομμύρια στρέμματα σιτηρών, ή 1,2 εκατομμύρια στρέμματα αραβοσίτου ή 843.000 στρέμματα τεύτλων ή βέβαια συνδυασμοί των παραπάνω.

Το θεσμικό πλαίσιο που τίθεται με τον νόμο 3423/2005 δίνει την δυνατότητα στους αγρότες μέσω συμβολαιακής γεωργίας να καλλιεργήσουν ενεργειακά φυτά. Ή μέσω συνεταιρισμών να παράγουν οι ίδιοι βιοκαύσιμα. Η ενίσχυση για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών ανέρχεται σύμφωνα με τον Κανονισμό της Ε.Ε. σε 4,5 € ανά στρέμμα.

3.2 Η ΧΟΧΟΜΠΑ ΩΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΟ

3.2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΝΑΝΤΙ ΑΛΛΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

Σχεδόν όλα τα λάδια φυτικής και ζωικής προελεύσεως αποδομούνται με το πέρασ του χρόνου ή χάνουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους εμφανίζοντας και το χαρακτηριστικό ίζημα του παλαιωμένου ελαίου (τσαγκάδα). Όχι όμως και της χοχόμπας, του οποίου τα χαρακτηριστικά αποτελούν τις ιδιότητες των καλύτερων λαδιών. Είναι υποαλλεργικό, δεν έχει προσμείξεις ή παραπροϊόντα και δεν χάνει το ιξώδες του σε υψηλές συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.

Οι εστέρες αποτελούνται αποκλειστικά από αλκοόλες και οξέα ευθείας ανθρακικής αλυσίδας, 22 και 20 ατόμων άνθρακα αντίστοιχα. Η σημαντική διαφοροποίηση είναι ότι κάθε τμήμα περιέχει και έναν ακόρεστο δεσμό άνθρακα ($>C=C<$), δεδομένου ότι εστέρες αυτού του τύπου είναι πολύ δύσκολο να παρασκευαστούν συνθετικά. Επομένως το λάδι της χοχόμπας πρόκειται ουσιαστικά για ένα πολυακόρεστο υγρό κερί (εστέρας), που μπορεί να αποκτηθεί γρήγορα, εύκολα, και από ανανεώσιμη πηγή.

3.2.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΛΑΔΙΟΥ (ΕΣΤΕΡΑ) ΤΗΣ ΧΟΧΟΜΠΑΣ

Οι καρποί της χοχόμπας περιέχουν λάδι το οποίο στην ουσία είναι υγρό κερί (εστέρας), που είναι και το κύριο αποθηκευτικό λιπίδιο του φυτού, σε αντίθεση με τις συμβατικές ελαιοπαραγωγικές καλλιέργειες όπως είναι η σόγια, το καλαμπόκι, η ελιά, ή η φιστικιά, οι οποίες παράγουν λάδι σαν πρωταρχικό αποθηκευτικό λιπίδιο. Το κερί της χοχόμπας, που για λόγους ευκολίας καλείται λάδι, αποτελεί έως και το 50% του ξηρού βάρους των καρπών.

Η εξαγωγή του από τους καρπούς γίνεται σε ένα στάδιο, σχετικά εύκολα, με συμπίεση και διήθηση, κατά το οποίο οι καρποί αποτοξινώνονται και αποβουτυρώνονται με επαναληπτική εκχύλιση με νερό στους 90°C για δύο ώρες (A. Bellirou et al, 2003). Οι φυσικές του ιδιότητες είναι: υψηλό ιξώδες, υψηλό σημείο ανάφλεξης, υψηλή διηλεκτρική σταθερά, υψηλή χημική σταθερότητα και χαμηλή πτητικότητα. Η σύνθεση του ελάχιστα επηρεάζεται από θερμοκρασίες μέχρι και 300°C. Περιέχει λιπαρά οξέα και αλκοόλες, ευθείας ανθρακικής αλυσίδας με C₂₀ και C₂₂ άτομα άνθρακα αντίστοιχα με δυο ακόρεστους δεσμούς, κάνοντας το έτσι πολύ καλό αντιδραστήριο για πολλά είδη χημικών ενώσεων και δίνοντας την δυνατότητα της χειραγώγησης του συνόλου των αντιδράσεων (πχ. ανοικοδόμησης), οδηγώντας προς το επιθυμητό αποτέλεσμα. Το εξαγόμενο λάδι είναι υψηλής σχετικά καθαρότητας, μη τοξικό, βιοδιασπώμενο και κρατεί αναλλοίωτα τα χαρακτηριστικά του για μεγάλο χρονικό διάστημα (οσμή, υφή, σύσταση).

3.2.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΕΘΥΛΕΣΤΕΡΑ (ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΟΥ) ΑΠΟ ΛΑΔΙ ΧΟΧΟΜΠΑΣ

Πρόκειται για μια φθηνή διαδικασία η οποία απαιτεί ελάχιστους πόρους. Ο μεθυλεστερας παρασκευάζεται με την προσθήκη αιθανόλης σε λάδι χοχόμπας (αναλογία 1/10), παρουσία καταλύτη (NaOH 1%), κατόπιν θερμαίνεται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία (60° C) για μια ώρα με συνεχή αναμόχλευση. Εν συνεχεία το θερμό μείγμα ψύχεται με εμβάπτιση σε κρύο νερό(30% v/v) όπου τα γλυκερίδια διαχωρίζονται από τον μεθυλεστέρα. Μετά την ψύξη, το μείγμα διαχωρίζεται σε τρεις στρώσεις όπου η ανώτερη είναι τα γλυκερίδια, η μέση ο μεθυλεστέρας και η κατώτερη είναι το νερό. Κατόπιν απομακρύνεται ο μεθυλεστέρας και στη συνέχεια καθαρίζεται από τυχόν προσμείξεις νερού (ξήρανση) με άνυδρο θειικό νάτριο.

Η απόδοση σε μεθυλεστέρα με τις παραπάνω συνθήκες ήταν 88%. Έχουν μελετηθεί συμπληρωματικοί παράγοντες με στόχο την βελτιστοποίηση της απόδοσης και την οικονομικότερη εφαρμογή, οι οποίοι είναι η

θερμοκρασία του νερού, καθώς και η ογκομετρική του αναλογία προς τον μεθυλεστέρα. Η χρήση νερού στους 0°C δίνει υψηλότερο συντελεστή απόδοσης (93,3%), ωστόσο θερμοκρασία νερού ελάχιστα αυξημένη 5°C δίνει συντελεστή απόδοσης 91%. Η ποσότητα του νερού είναι εξίσου σημαντική στο συντελεστή απόδοσης με την καλύτερη αναλογία να είναι 30-40% v/v. Για πιο οικονομική εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε και θαλασσινό νερό το οποίο έδωσε τα ίδια αποτελέσματα.

3.2.4 ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΛΑΔΙΟΥ ΧΟΧΟΜΠΑΣ ΩΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΟ

Οι παράγοντες που πάρθηκαν υπόψη για την καταλληλότητα του λαδιού της χοχόμπας σαν βιοκαύσιμο (Selim , 1998) είναι οι εξής:

- Ιξώδες. Σημαντικό για τα συστήματα εισαγωγής καυσίμου με ψεκασμό στις μηχανές diesel. Σύγκριση με πετρέλαιο.
- Χρόνος ανάφλεξης. (χρόνος μεταξύ ψεκασμού και ανάφλεξης). Οι μεθυλεστέρες της χοχόμπας έχουν χαρακτηριστικά μικρότερο χρόνο ανάφλεξης από το αεριέλαιο* και την μεθανόλη. Ακόμα, μείγμα αυτών (μεθυλεστέρων) με αεριέλαιο, παρουσίασε μικρότερο χρόνο από ότι το αεριέλαιο μόνο του. Αύξηση του ποσοστού σε αεριέλαιο οδήγησε σε αύξηση του χρόνου ανάφλεξης.

*Ως «αεριέλαιο» νοείται οποιοδήποτε προϊόν πετρελαίου ανταποκρινόμενο στο HS 2710 ή υπαγόμενο, λόγω των ορίων απόσταξης του, στην κατηγορία των μεσαίων αποσταγμάτων και προοριζόμενο για καύσιμο, του οποίου ποσοστό τουλάχιστον 85 % κατ' όγκον, συμπεριλαμβανομένων των απωλειών απόσταξης, αποστάζεται στους 350 °C (Επίσημη Εφημερίδα αριθ. L 326 της 03/12/1998 σ. 0035 – 0056)

- Θόρυβος καύσης (λειτουργίας), που είναι ο χαρακτηριστικός ήχος του κινητήρα diesel και σχετίζεται με το μέγιστο ρυθμό της αύξησης της πίεσης κατά την καύση του μείγματος. Οι πιέσεις στον θάλαμο καύσης του καθαρού μεθυλεστέρα της χοχόμπα ήταν αντίστοιχοι με του αεριελαίου. Ωστόσο παρουσίασαν ελαφρώς χαμηλότερο ρυθμό αύξησης της πίεσης, το οποίο φαίνεται να είναι πλεονέκτημα για το βιοκαύσιμο. Ακόμα η ομαλότητα της λειτουργίας της μηχανής δεν μεταβλήθηκε κατά την καύση των μεθυλεστέρων. Συνοπτικά, το προς δοκιμή καύσιμο, αποδείχτηκε καλός αντικαταστάτης του αεριελαίου, από πλευρά ροπής και παραγόμενης ιπποδύναμης, όσον αφορά τον θόρυβο καύσης, τους κραδασμούς, και την ομαλή λειτουργία του κινητήρα.
- Οι βελτιωμένες ιδιότητες όσον αφορά το σημείο ανάφλεξης (υψηλότερο του πετρελαίου άρα ασφαλέστερη αποθήκευση), την θερμαντική αξία (ελαφρώς μεγαλύτερη από του πετρελαίου άρα περισσότερη ενέργεια διαθέσιμη προς μετατροπή σε μηχανική), το θείο (δεν σχηματίζεται θειικό οξύ στους κυλίνδρους άρα μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του κινητήρα, λόγω περιορισμένης διάβρωσης και απουσίας θειικών οξέων στην εξάτμιση).
- Χαμηλότερη εκπομπή ρύπων συγκριτικά με το πετρέλαιο.
- Το θερμικό φορτίο από την μηχανή (η θερμότητα που εκλύεται από τον θάλαμο καύσης στα γύρω μέταλλα), το οποίο είναι ισοδύναμο με του πετρελαίου.

3.2.5 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΟΥ

Η έρευνα όσον αφορά το περιθώριο βελτίωσης του βιοκαυσίμου που αποκομίζεται από την χοχόμπα διαμορφώνεται σε δύο άξονες:

- 1) Βελτίωση των ιδιοτήτων του μεθυλεστέρα της χοχόμπας ως καύσιμο μηχανών diesel, με α) ταπείνωση σημείου πήξεως, για την αποφυγή ιζήματος και διατήρηση καλής λειτουργίας σε ψυχρές χώρες, και β) βελτίωση του χρόνου ανάφλεξης του βιοκαυσίμου, που θα το κάνει αντίστοιχο του πετρελαίου όσον αφορά την αυτοανάφλεξη, αλλά με λιγότερους ρύπους.
- 2) Βελτίωση της πτητικότητάς του ώστε να είναι δυνατή η χρήση του σε βενζινοκινητήρες.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοψίζοντας μπορεί να ειπωθεί ότι η χοχομπα έχει ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών που οφείλονται στις μοναδικές ιδιότητες του λαδιού της, οι οποίες συνοψίζονται:

- Στην φυσική αγνότητα και μοριακή απλότητα του.
- Στην σταθερότητα και την αντοχή του στην οξειδωση που του επιτρέπει μακράς διάρκειας αποθήκευση.
- Στις λιπαντικές του ιδιότητες κατόπιν σουλφούρωσης.
- Στην προμήθεια χημικών ενώσεων, συγκεκριμένα οξέων C₂₀ και αλκοολών C₂₂, ευθείας ανθρακικής αλυσίδας.
- Στους ακόρεστους δεσμούς (διπλούς) που περιέχει.

Η ανάγκη της εύρεσης εναλλακτικών μορφών ενέργειας και η απεξάρτηση από το πετρέλαιο οδηγούν σε ανανεώσιμες πηγές, οι οποίες οφείλουν να είναι οικονομικές, ανανεώσιμες και φιλικές προς το περιβάλλον.

Στην Ευρώπη, η χοχόμπα δεν είναι επαρκώς καλλιεργούμενη για εμπορική χρήση. Έρευνες όμως βρίσκονται σε εξέλιξη σε νοτιότερες χώρες όπως η Γαλλία, Ιταλία, Ισπανία, Ελλάδα και Πορτογαλία για την διερεύνηση

του εφικτού και των δυνατοτήτων μιας επιτυχημένης καλλιέργειας, καθώς και για την συσχέτιση των διαφόρων παραγόντων που προκύπτουν από την εξερεύνηση του φυτού, με την βελτίωση και τις καλλιεργητικές φροντίδες. Στην Ελλάδα πειραματικές καλλιέργειες χοχόμπας έχουν γίνει από το 1981 στα Χανιά και τη Ρόδο.

5. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Εικόνα 1: Φυτεία της χοχόμπας



Εικόνα 2: Αρσενικό άνθος χοχόμπας



Εικόνα 3: Θηλυκό άνθος χοχόμπας



Εικόνα 4: Καρπός χοχόμπας



Εικόνα 5: Καρποί χοχόμπας και παράγωγα

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Dr Mohamed Younes El-Saghir Selim Associate Professor Mechanical Engineering Department Faculty of Engineering United Arab Emirates University Internet web site: <http://www.engg.uaeu.ac.ae/mselim>
- Brooks WH. 1978. JojobaCa North American desert shrub: its ecology, possible commercialization, and potential as an introduction into other arid regions. *Journal of Arid Environments* 1: 227B236.
- Castellanos AE, Molina FE. 1990. Differential survivorship and establishment in *Simmondsia chinensis* (jojoba). *Journal of Arid Environments* 19: 65B76.
- Coates W, Yazici E. 1991. Pneumatic device for harvesting jojoba seeds. *Transactions of the ASAE* 34: 2304B2308.
- Milthorpe PL. 1989. The potential of jojoba (*Simmondsia chinensis*) in New South Wales: 2. Some factors affecting yield. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 29: 389B395.
- Nord EC, Kadish A. 1974. *Simmondsia chinensis* (Link.) C. K. Schneid., jojoba. In: Schopmeyer CS, tech. coord. *Seeds of woody plants in the United States. Agric.Handbk.* 450. Washington, DC: USDA Forest Service: 774B776.
- Sherbrooke WC. 1977. First year seedling survival of jojoba (*Simmondsia chinensis*) in the Tucson Mountains, Arizona. *Southwestern Naturalist* 22: 225B234.
- Yermanos DM. 1979. Jojoba: a crop whose time has come. *California Agriculture* 33: 4B11.
- Benzioni, A. and M. Forti. 1989. Jojoba. Pages 448-461 in *Oil Crops of the World*. G. Robbelen, R.K. Downey, and A. Ashri (eds.) McGraw-Hill Publishing Company; New York.
- National Research Council. 1985. *Jojoba: New Crop for Arid Lands, New Raw Material for Industry*. National Academy Press, Washington, D.C.

- Wisniak, J. 1987. Jojoba oil. p. 1-73. The chemistry and technology of jojoba oil. Am. Oil Chem. Soc., Champaign, IL.
- U.S. National Research Council. 1985. Jojoba: New crop for arid lands, new material for industry. National Academy Press, Washington, DC.
- Jojoba Wikipedia, the free encyclopedia. [url](#)
- International Jojoba Export Council (IJECE). [url](#)





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000097818