



Δράσεις για την βέλτιστη αξιοποίηση του δυναμικού της Χαρουπιάς στην Περιφέρεια Κρήτης

Ερευνητικό έργο που υλοποιείται από την Περιφέρεια Κρήτης, το Πανεπιστήμιο Κρήτης και το Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο

Το χαρούπι στη διατροφή του ανθρώπου

Δρ. Γεώργιος Α. Φραγκιαδάκης

Τμήμα Επιστημών Διατροφής και Διαιτολογίας, Σχολή Επιστημών
Υγείας, Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο,
(ΕΛΜΕΠΑ)



Δράσεις για την βέλτιστη αξιοποίηση του δυναμικού της Χαρουπιάς στην Περιφέρεια Κρήτης

- Η Περιφέρεια Κρήτης, στο πλαίσιο της Στρατηγικής Έξυπνης Εξειδίκευσης και της αναπτυξιακής πολιτικής της για την ενδυνάμωση της περιφερειακής οικονομίας και σε σύνδεση με τη νέα δομή του Παρατηρητήριου Καινοτόμου Επιχειρηματικότητας, χρηματοδοτεί και επιβλέπει, από τις 27.7.2021, την υλοποίηση του ερευνητικού έργου «Δράσεις για την βέλτιστη αξιοποίηση του δυναμικού της Χαρουπιάς στην Περιφέρεια Κρήτης», μία συνεργασία του Πανεπιστημίου Κρήτης και του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου (ΕΛΜΕΠΑ).



Δράσεις για την βέλτιστη αξιοποίηση του δυναμικού της Χαρουπιάς στην Περιφέρεια Κρήτης

- 1). Συλλογή επιλεγμένων δειγμάτων φυτικού υλικού χαρουπόδεντρων.

Επιλέγονται προικισμένα, χαρουπόδενδρα που χαρακτηρίζονται μορφολογικά, δηλαδή τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, καλλιεργητικά και ποιοτικά (π.χ. η ποιότητα καρπού κ.α.).

- 2). Δημιουργία και συντήρηση πρότυπου χαρουπώνα στο Αγρόκτημα του ΕΛΜΕΠΑ, υπό την εποπτεία του Τμήματος Γεωπονίας, για συστηματική μελέτη του φυτικού υλικού από γεωπονικής και βιολογικής πλευράς. Η συλλογή αυτή θα είναι επίσης μελλοντικά χρήσιμη για φυτώρια και καλλιεργητές.



Δράσεις για την βέλτιστη αξιοποίηση του δυναμικού της Χαρουπιάς στην Περιφέρεια Κρήτης

- 3). Γενετικός χαρακτηρισμός. Τα φυτά χαρακτηρίζονται γενετικά, δηλαδή αναλύεται το DNA τους από το Τμήμα Βιολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης. Η μέθοδος θα προσφέρει μεγάλες δυνατότητες ανάπτυξης περαιτέρω επιλογής σε δένδρα χαρουπιάς.
- 4). Φυτοχημική ανάλυση. Αφορά την ποιοτική/ποσοτική ταυτοποίηση των συστατικών του καρπού (σάκχαρα, πρωτεΐνες, λιπίδια, πολυφαινόλες, φλαβονοειδή κ.α.), των φύλλων και του φλοιού της χαρουπιάς. Στα συστατικά αναζητούνται βιο-δραστικές ιδιότητες, όπως αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις κ.α.



Δράσεις για την βέλτιστη αξιοποίηση του δυναμικού της Χαρουπιάς στην Περιφέρεια Κρήτης

- 5). Διατροφική αξιοποίηση του χαρουπιού στη διατροφή του ανθρώπου. Αφορά τη μελέτη και καταγραφή των διατροφικών συνηθειών και προτιμήσεων σε σχέση με τα τρόφιμα από/με χαρούπι, από το Τμήμα Επιστημών Διατροφής και Διαιτολογίας του ΕΛΜΕΠΑ. Επίσης, την καταγραφή των προσφερόμενων τροφίμων από/με χαρούπι στην Κρήτη. Γίνονται ενέργειες πληροφόρησης για την αξία του χαρουπιού στη διατροφή. Το χαρουπάλευρο και τα αρτοσκευάσματα, το χαρουπόμελο, η χαρουμπία (συμπυκνωμένος χυμός), κ.α. αποτελούν τρόφιμα της κρητικής διατροφής.



Συμμετοχή του Τμήματος Επιστημών Διατροφής και Διαιτολογίας

- Πολύ σημαντικό θέμα επίσης είναι η συνολική ανάδειξη της ιστορίας και της αγροδιατροφικής παράδοσης του χαρουπιού στην Κρήτη ως στοιχείου άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς, επειδή συμβάλει στην αύξηση της παραγωγής και κατανάλωσης των προϊόντων χαρουπιού αλλά και στην ενίσχυση της συλλογικής μνήμης και ταυτότητας των τοπικών κοινωνιών.
- Προγραμματίζεται περαιτέρω διοργάνωση ημερίδων και η ενημέρωση για τα παραδοσιακά προϊόντα της κρητικής διατροφής, με πρώτο το χαρούπι και τα προϊόντα του. Υπάρχει σχετική συνεργασία με άλλους φορείς, όπως η «Κοινότητα Καλλιέργειας, Φυσικής και Πολιτιστικής Χρήσης του Χαρουπιού στην Κρήτη» με έδρα το βιομηχανικό μνημείο «Χαρουπόμυλος» στον Πάνορμο.





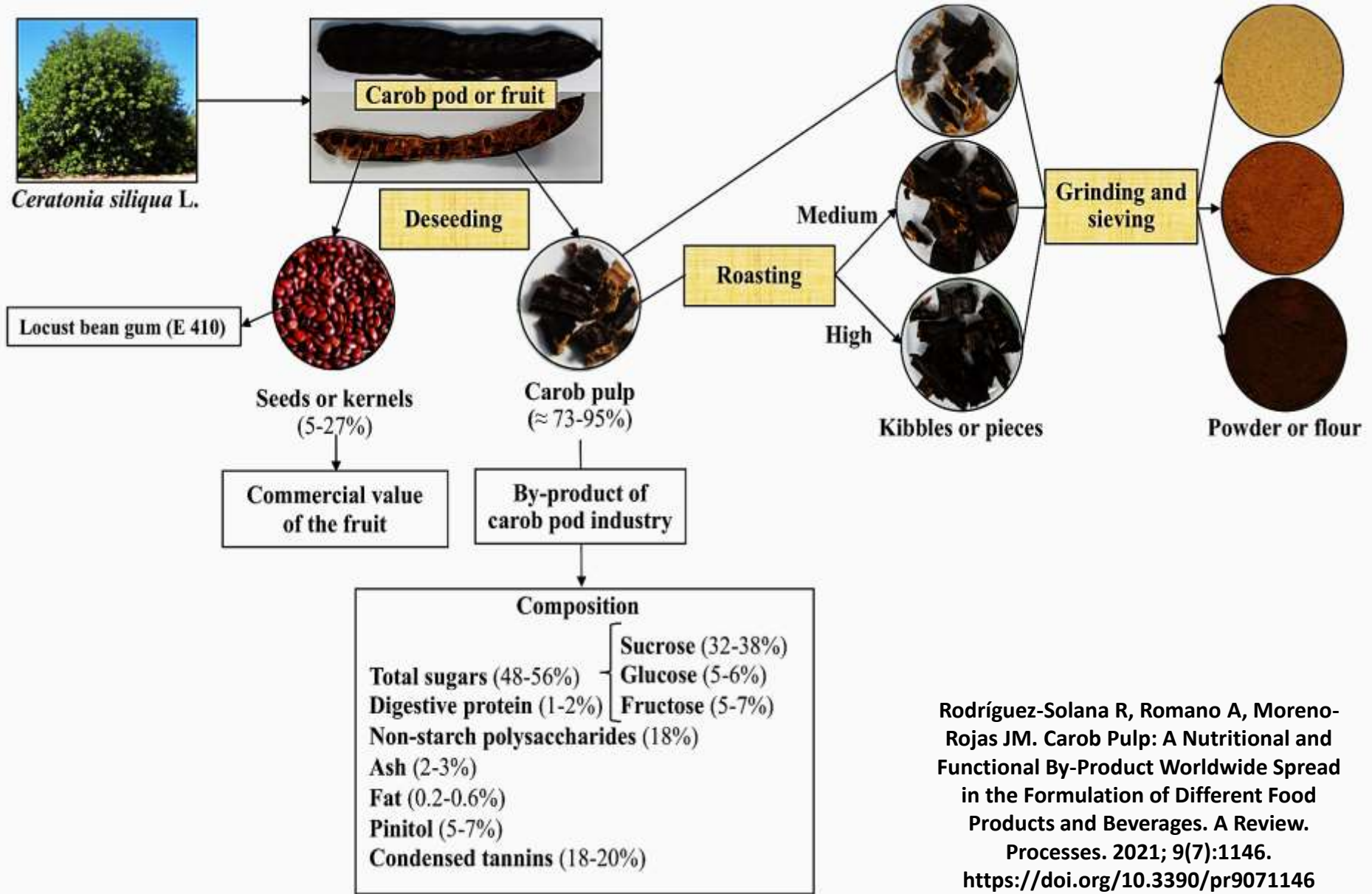
Μια ομάδα από εσθείς λοβούς χαροπιτού



Σπόροι χαροπιτού με κύρια ανατομικά χαρακτηριστικά που περιγράφονται



Ceratonia siliqua L.



Rodríguez-Solana R, Romano A, Moreno-Rojas JM. Carob Pulp: A Nutritional and Functional By-Product Worldwide Spread in the Formulation of Different Food Products and Beverages. A Review. Processes. 2021; 9(7):1146. <https://doi.org/10.3390/pr9071146>



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ
REGION OF CRETE





Λοβός του χαρουπιού

Τρόφιμα από λοβό χαρουπιού

- Ο λοβός του χαρουπιού, είναι ένας καρπός πλούσιος σε υδατάνθρακες που χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο εδώ και αιώνες ως πηγή διατροφής.
- Η χρήση επεξεργασμένου φλοιού χαρουπιού στην αρτοποιία και τη ζαχαροπλαστική είναι καθιερωμένη. Λεπτή αλεσμένη σκόνη χαρουπιού χρησιμοποιείται σε παρασκευή ψωμιού ή ζυμαρικών, ποτών κ.α. **Το χαρουπάλευρο, αλεσμένο από τον αποξηραμένο λοβό χρησιμοποιείται και ως υποκατάστατο του κακάο. Είναι χωρίς καφεΐνη και με περιεκτικότητα χαμηλή σε κορεσμένα λιπαρά.**



Χαρούπι ολόκληρο



Σπόροι χαρουπιού



Χαρουπάλευρο χονδρό



Χαρουπάλευρο μέτριο



Χαρουπάλευρο ψιλό

Σύσταση του λοβού χαρουπιού άνευ των σπόρων

Constituent	Proportion (%)
Total sugars	45 to 52
<i>Sucrose</i>	35 to 45
<i>Fructose</i>	6 to 7
<i>Glucose</i>	2 to 4
Crude fiber	Up to 40
Protein	2 to 7
Ash	2 to 3
Fat	0.5 to 1
Total polyphenols	1.4 to 2.0

Source: Albanell and others (1991); Avallone and others (1997); Makris and others (2007); USDA (2009); Turhan and others (2006); Khelifa and others (2013).

*Μέση σύνθεση λοβού της γαροουπιάς
(Batlle and Tous, 1997)*

Σύνθεση	%
Ολικά σάκχαρα	48-56
Σακχαρόζη	32-38
Γλυκόζη	5-6
Φρουκτόζη	5-7
Συμπυκνωμένες τανίνες	18-20
Μη αμυλούχοι πολυσακχαρίτες	18
Τέφρα	2-3
Λιπίδια	0.2-0.6

Abbas, Syed & e-Huma, Zill & Vu, Thi-Huong & Khan, Muhammad & Esbenshade, Henry & Jayasena, Vijay. (2015). Carob Kibble: A Bioactive-Rich Food Ingredient. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 15. n/a-n/a. 10.1111/1541-4337.12177.



Περιεκτικότητα του λοβού σε ανόργανα συστατικά

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (mg/100g)

ΣΤΑ ΛΟΥΒΙΑ ΤΟΥ ΧΑΡΟΥΠΙΟΥ

<u>ΣΤΟΙΧΕΙΟ</u>	<u>ΕΥΡΟΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ</u>	<u>ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ & ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ (SE)</u>
K	993,6 - 1042	1010,9 ± 8,25
Ca	266,6 - 327*	285,4 ± 11,85
Mg	82,75 - 103	94,39 ± 3,38
P	68,2 - 79,7	75,84 ± 1,94
Na	8,47 - 12,78	10,44 ± 0,79
Fe	1,78 - 2,26	2,01 ± 0,1
Zn	0,41 - 0,52	0,46 ± 0,02
Mn	0,23 - 0,30	0,29 ± 0,03
Cu	0,29 - 0,30	0,29 ± 0,03

*ΦΤΑΝΕΙ ΣΤΑ 600-650 mg/100g ΣΤΟΥΣ ΣΠΟΡΟΥΣ

Khlifa, Mostapha, Abdelmejid Bahloul and Said Kitane. "Determination of Chemical Composition of Carob Pod (*Ceratonia Siliqua* L) and its Morphological Study." J. Mater. Environ. Sci. 4 (3) (2013) 348-353 , ISSN : 2528-2028, CODEN: JMESC� (2013).



Διατροφική αξία χαροπάλευρου ανά 100γρ

Συστατικά	Ποσότητα	%RDA
Θερμίδες	222kcal	11%
Λίπος	1γρ	1%
Εκ των οποίων κορεσμένο	0γρ	0
Τράνς λιπαρά	0γρ	-
Χοληστερόλη	0γρ	0
Νάτριο	0,35γρ	1,5%
Υδατάνθρακες	89γρ	42,6%
Φυτικές ίνες	40γρ	167%
Σάκχαρα	49γρ	54%
Πρωτεΐνες	5γρ	11%

Γλυκαιμικός δείκτης αρτοσκευασμάτων χαρουπιού

- Τα αλεύρια με τον χαμηλότερο γλυκαιμικό δείκτη περιλαμβάνουν αλεύρι ρεβιθιού (22), το χαρουπάλευρο (12), το κριθαράλευρο (35) και το αλεύρι αμυγδάλου (35). Το άλευρο από το λοβό χαρουπιού, είναι γλυκό και χωρίς γλουτένη, αναμιγνύεται με αλεύρι σίκαλης ή κριθαριού για να δημιουργηθεί μια ζύμη που "δουλεύεται".
- Γενικά, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι τα ψωμιά με χαρούπι έχουν χαμηλό ΓΔ, περίπου 40,5 έως 41 και οπωσδήποτε κάτω από 55 που είναι το όριο του χαμηλού ΓΔ. Αυτό βέβαια εξαρτάται συνολικά από τις περιεχόμενες φυτικές ίνες, την D-πινιτόλη (5-7% του λοβού), την πρόσμιξη με άλλα άλευρα, το ψήσιμο, την υγρασία κ.α.

Μέταλλα ανά 100 γρ. χαρουπάλευρο

<u>Στοιχείο</u>	<u>Ποσότητα</u>	<u>Ημερήσια κάλυψη %</u>
Ασβέστιο	358,44 mg	<u>28 %</u>
Χαλκός	0,59 mg	<u>66 %</u>
Σίδηρος	3,03 mg	<u>17 %</u>
Μαγνήσιο	55,62 mg	<u>13 %</u>
Μαγγάνιο	0,523 mg	<u>23 %</u>
Φώσφορος	81,37 mg	<u>7 %</u>
Κάλιο	851,81 mg	<u>18 %</u>
Σελήνιο	5,46 µg	<u>10 %</u>
Νάτριο	36,05 mg	<u>2 %</u>
Ψευδάργυρος	0,95 mg	<u>9 %</u>

Διαιτητικές ίνες του λοβού

- Οι διαιτητικές ίνες από το χαρούπι (περίπου 18-20% του πολτού) κατατάσσονται υψηλά μεταξύ των διαφόρων ινών λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς τους σε λιγνίνη (φαινολικά πολυμερή) και σε πολυφαινόλες. Συνδυάζουν δράση που προάγει την πέψη με αντιοξειδωτική ισχύ και ευνοϊκή επίδραση στην απορρόφηση της χοληστερόλης (περιορισμό απορρόφησης). Μπορεί να προστεθούν σε προϊόντα αρτοποιίας, προϊόντα εξώθησης, μπάρες, γαλακτοκομικά προϊόντα και επιδόρπια σοκολάτας.
- [Makris Dimitris P. and Kefalas Panagiotis, “Carob Pods (Ceratonia siliqua L.) as a Source of Polyphenolic Antioxidants”, Food Technology and Biotechnology, 42 (2), 2004, pp. 105-108].



DIFFERENCES

COCOA POWDER CAROB FLOUR



13-20 % fat
2 % sugar
Very rich in fiber
**Rich in magnesium
and zinc**
Antioxidant
Stimulant
High in oxalates



Less 1 % fat
50 % sugar
Very rich in fiber
Rich in calcium
Antioxidant
Stimulant
Little oxalates



RECIPES WITH CAROB POWDER





Σπόροι της Χαρουπιάς

Η αξιοποίηση του σπόρου της χαρουπιάς



Οι σπόροι αποτελούνται από φλοιό (30-33%), ενδοσπέρμιο (42-46%) και έμβρυο ή φυτό (23-25%). Το ενδοσπέρμιο των σπόρων αποτελείται από μονάδες σακχάρων, μαννόζης και γαλακτόζης και από πολυσακχαρίτες.

Μέση σύνθεση των φύτρων της χαρουπιάς (Re-Jimenez and Amado, 1989)

Σύνθεση	%
Υγρασία	6,83
Λιπίδια	7,98
Τέφρα	5,78
Ακατέργαστη πρωτεΐνη (N x 6,25)	52,49
Υδατάνθρακες	26,42
Πολυφαινόλες	0,5

Re-Jimenez B. L. D., and Amado R. (1989). Comparative study of the chemical composition of germ meals from carob, guar and tara seeds. *Food Hydrocolloids*, 3, 149-156.

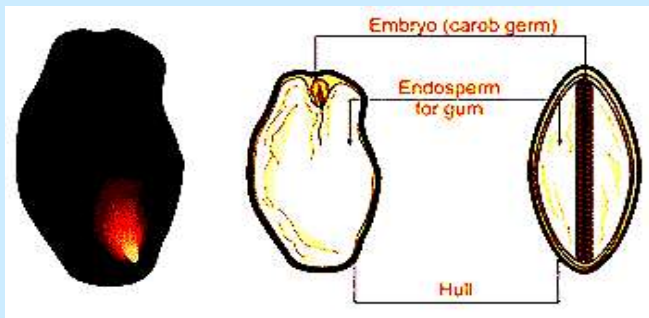
Η αξιοποίηση του σπόρου της χαρουπιάς



Seeds:

- coat (30-33%)
- endosperm (42-46%) (Carob bean gum, Locust bean gum)
- embryo (23-25%)

Zhu, BJ., Zayed, M.Z., Zhu, HX. et al. Functional polysaccharides of carob fruit: a review. Chin Med 14, 40 (2019). <https://doi.org/10.1186/s13020-019-0261-x>



Οι σπόροι συνήθως αποστέλλονται σε ξεχωριστή εγκατάσταση επεξεργασίας για την εξαγωγή του φύτρου (εμβρύου), του αλεύρου και των γαλακτομαννοζών του ενδοσπερμίου. Το απαραίτητο πρώτο βήμα για την παραλαβή των συστατικών του σπόρου είναι η αφαίρεση του μεγάλου πάχους φλοιού που περιβάλλει τα ενδοσπέρμια και το φύτρο (έμβρυο).

Η αξιοποίηση του σπόρου της χαρουπιάς

•Οι αποφλοιωμένοι σπόροι ξηραίνονται στους 100°C για 30 min και στη συνέχεια συνθλίβονται με έναν εργαστηριακό μύλο ώστε να διαχωριστούν τα δυο ενδοσπέρμια και να απελευθερωθεί το φύτρο που βρίσκεται ανάμεσά τους.

•**Το άλευρο από φύτρο χαρουπιού έχει παραδοσιακά χρησιμοποιηθεί ως πρωτεϊνικό συμπλήρωμα σε τρόφιμα που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση, λόγω της καλά ισορροπημένης περιεκτικότητάς του σε αμινοξέα (λυσίνη, αργινίνη).**

•**Το άλευρο αυτό έχει ταυτοποιηθεί πως μπορεί να υποκαταστήσει άλευρα που περιέχουν γλουτένη (παρόμοιες δομικές ιδιότητες).**

Σκευάσματα με άλευρο ρυζιού, άλευρο φύτρου χαρουπιού και ανθεκτικό άμυλο (RS)



15 g/100g flour RS
10 g/100g flour protein
85 g/100g water

15 g/100g flour carob
110 g/100g flour water
15 g/100g flour RS
10 g/100g flour protein

15 g/100g flour carob
140 g/100g flour water
15 g/100g flour RS
10 g/100g flour protein

K. Tsatsaragkou, G. Gounaropoulos, I. Mandala,
Development of gluten free bread containing carob flour and resistant starch,
LWT - Food Science and Technology, Volume 58, Issue 1, 2014, Pages 124-129,
ISSN 0023-6438, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.02.043>.

ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

Optimized formulas in terms of texture and structure:

White Bread (WB)
100% white flour

Bread with Coarse Wheat Bran (CB)
80% white flour
20% bran
↑ Bran particle size

Bread with Fine Wheat Bran (FB)
80% white flour
20% bran
↓ Bran particle size

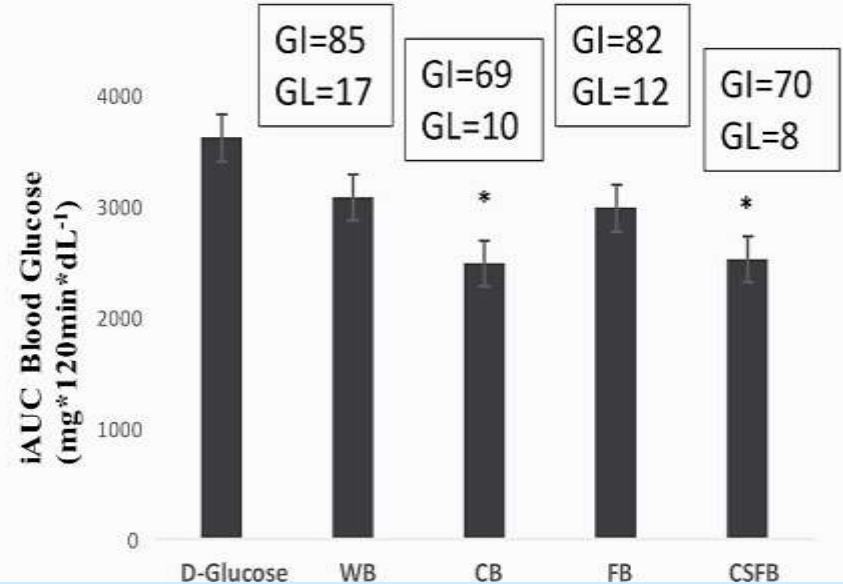
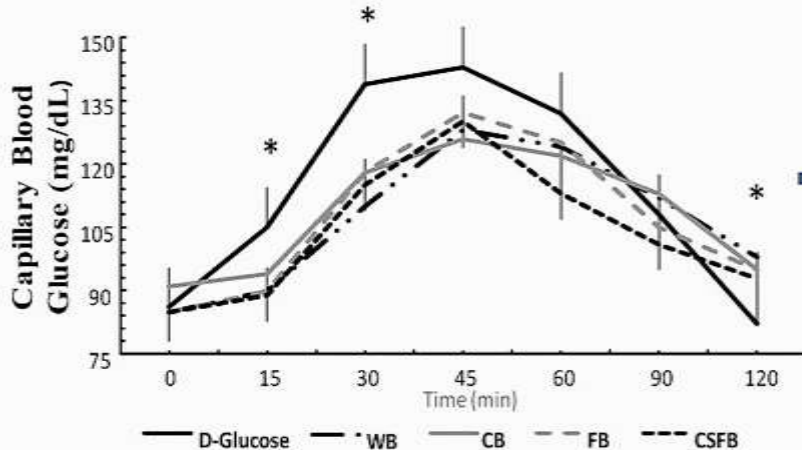
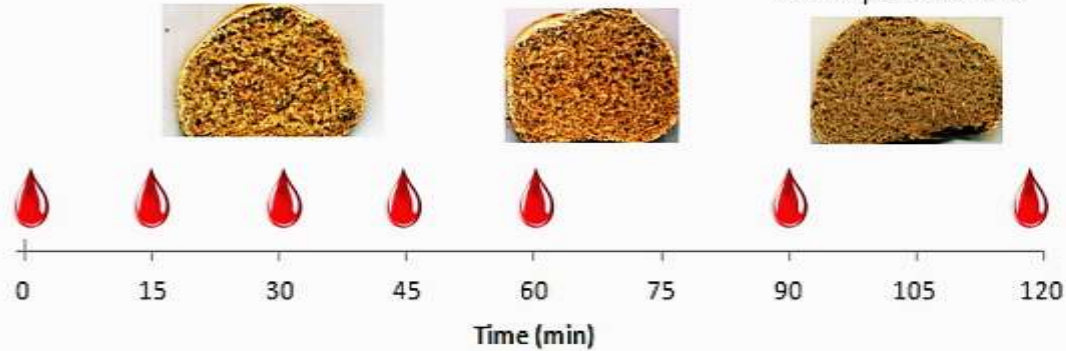
FB with 10% carob seed flour (CSFB)
70% white flour
20% bran
10% carob seed flour
↓ Bran particle size

Reference Food: D-Glucose

Randomized, crossover, clinical trial (n=10)
(Providing 50g available carbohydrates)



Determination of glycemic index (GI) and glycemic load (GL)





Ενδοσπέρμια του σπόρου χαρουπιού

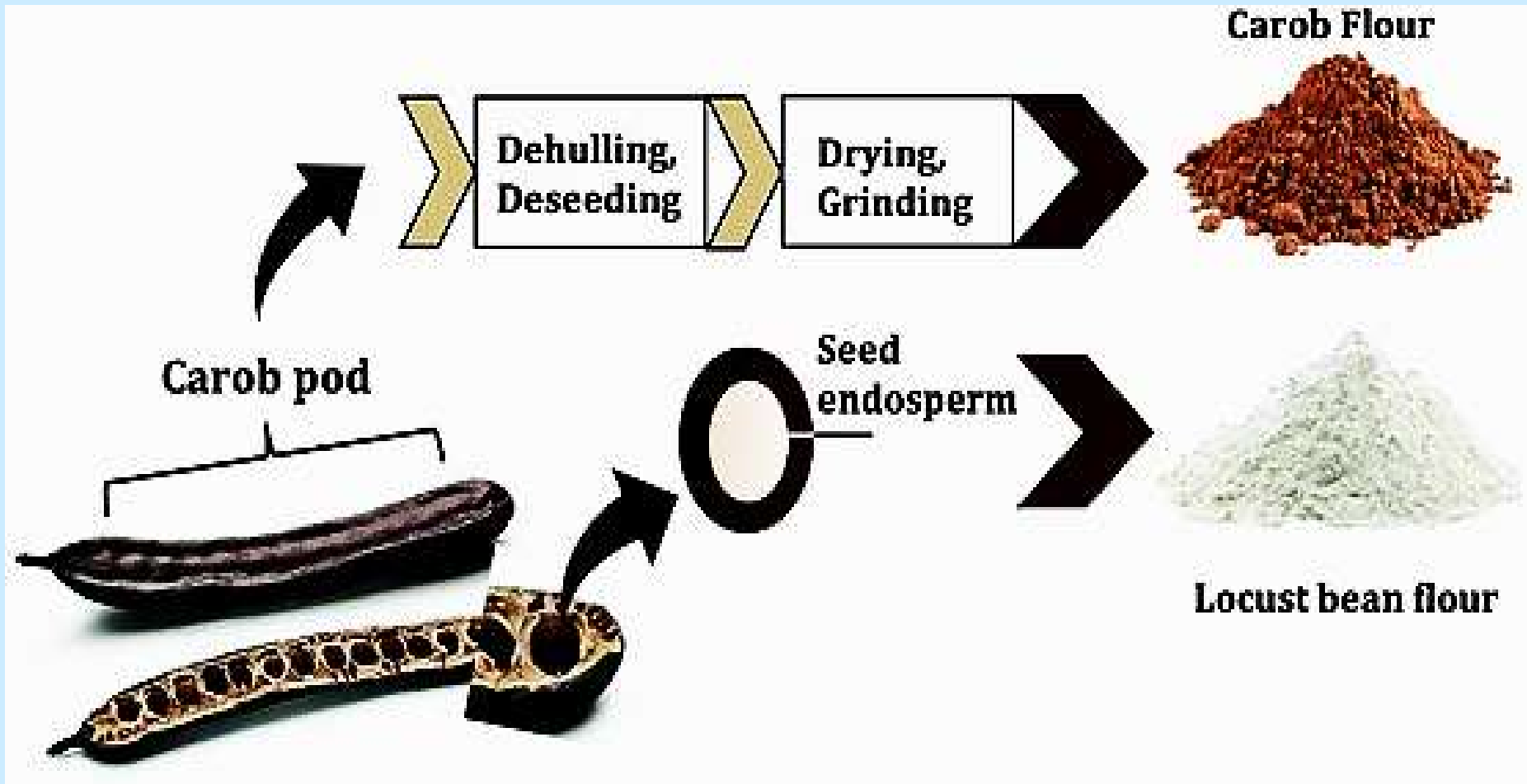
Σύσταση του ενδοσπερμίου των σπόρων

Μέση σύνθεση του ενδοσπερμίου (Dakia et al., 2008)

Σύνθεση	Επεξεργασία με οξύ	Θερμική επεξεργασία %
Υγρασία	5,9± 0,1	6,5±0,6
Τέφρα	0,7±0,2	1,5±0,1
Ολική πρωτεΐνη	5,2±0,4	7,4±0,7
Λιπίδια(ουδέτερα και πολικά)	1,3±0,1	1,5±0,1
Υδατάνθρακες	92,8	89,6

Dakia P. A., Wathelet B., and Paquot M., (2007). Isolation and chemical evaluation of carob (*Ceratonia siliqua* L.) seed germ. *Food Chemistry*, 102, 1368-1374.

Αλεύρι από ενδοσπέρμια χαρουπιού Locust bean flour



DOI: 10.1039/D0FO01158D (Paper) Food Funct., 2020, 11, 5924-5932

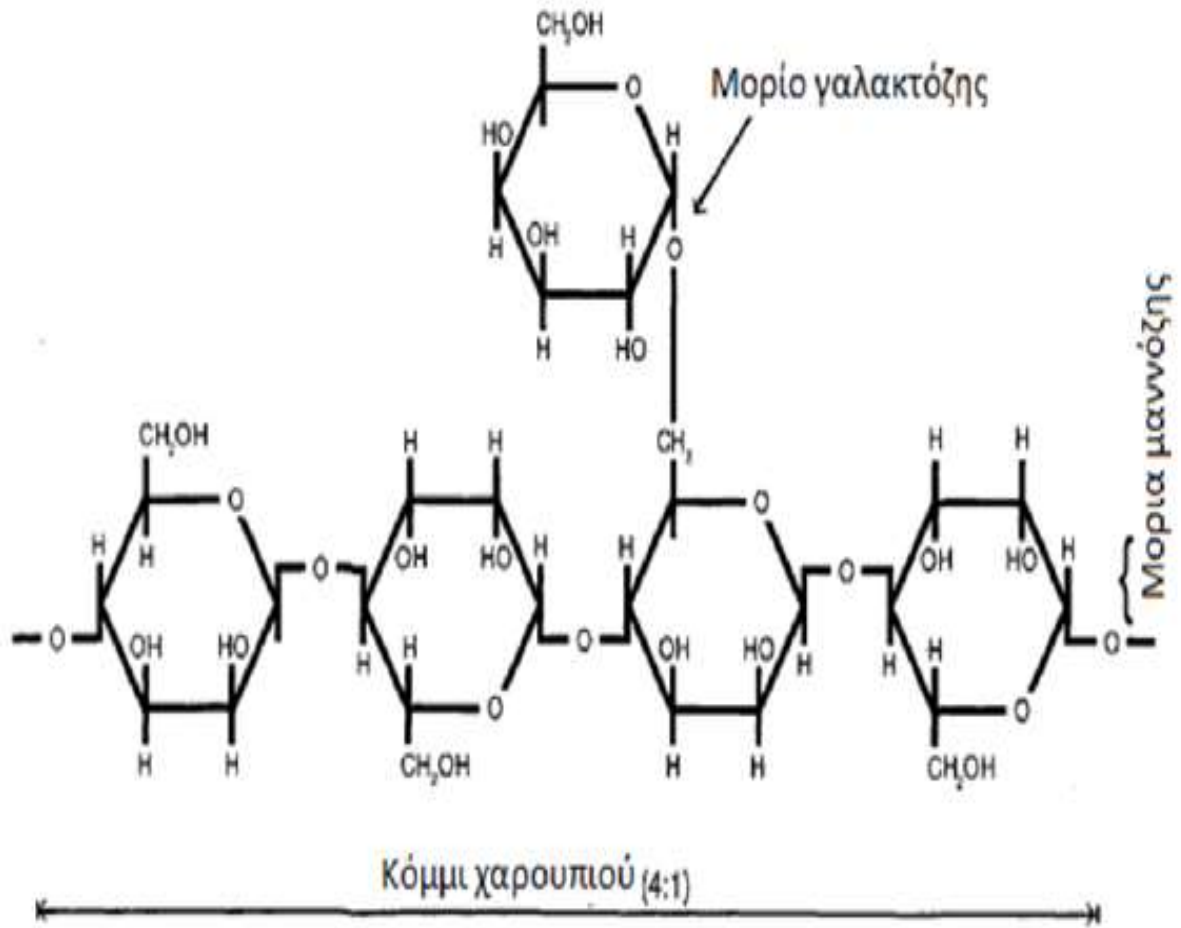
Roasting carob flour decreases the capacity to bind glycoconjugates of bile acids

Phyllyne van Rijs and Vincenzo Fogliano

ΕΚΔΗΛΩΣΗ ΚΠΕ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ-ΝΕΑΠΟΛΗΣ
24.02.2023

Ενδοσπέρμια του σπόρου χαρουπιού

- Το ενδοσπέρμιο του σπόρου χαρουπιού περιέχει 30- 40% κατά βάρος γαλακτομαννάνη (κόμμι Carob Bean Gum, LBG), που είναι ένα μόριο πολυσακχαρίτη που αποτελείται από μόρια μαννόζης και γαλακτόζης (πρόσθετο E 410, πυκνωτικό και σταθεροποιητικό, το προτιμώμενο κόμμι σε κατεψυγμένα επιδόρπια, γαλακτοκομικά προϊόντα, κρέμα τυριού και άλλα προϊόντα).
- Η γαλακτομαννάνη απομονώνεται με κατακρήμνιση, προσθέτοντας αιθυλική αλκοόλη στα εκχυλίσματα του ενδοσπερμίου.



Αναλογία της σύστασης του χαρουπιού σε μόρια μαννόζης, γαλακτόζης



Λειτουργικές ιδιότητες της γαλακτομαννάνης και οι εφαρμογές της

Λειτουργικές ιδιότητες	Παράδειγμα
Πρόσφυση	Χυμοί
Αναστολέας κρυστάλλωσης	Παγωτό, κατεψυγμένα τρόφιμα, ψωμί
Παράγοντας θόλωσης	Δημητριακά, ψωμί
Σταθεροποιητής αφρού	Παγωτό
Πηκτωματοποιητής	Πουτίγκα, γλυκά, είδη ζαχαροπλαστικής
Διογκωτικός παράγοντας	Μεταποιημένα προϊόντα κρέατος
Συνεργιστική δράση	Μαλακά τυριά, κατεψυγμένα τρόφιμα
Πυκνωτικό μέσο	Μαρμελάδες, σάλτσες, παιδικές τροφές



Ενδεικτικά τρόφιμα από χαρούπι στην Κρήτη

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΧΑΡΟΥΠΙΟΥ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ



**Η ΠΟΙΚΙΛΙΑ, Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ, Η ΕΥΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΕΙΝΑΙ ΕΝΤΥΠΩΣΙΑΚΗ**

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΧΑΡΟΥΠΙΟΥ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ



Η ΠΟΙΚΙΛΙΑ, Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ, Η ΕΥΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΕΙΝΑΙ ΕΝΤΥΠΩΣΙΑΚΗ



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
**Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού
Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση**
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ



ΕΚΔΗΛΩΣΗ ΚΠΕ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ-ΝΕΑΠΟΛΗΣ
24.02.2023