

Εισαγωγή

Η κοιλιοκάκη είναι η δυσανεξία (κάτι που ο οργανισμός δεν ανέχεται) στη γλουτένη, πρωτεΐνη που υπάρχει στο σιτάρι, το κριθάρι, τη βρώμη και τη σίκαλη. Η αντίδραση του οργανισμού είναι η παραγωγή αντιγλιαδινικών αντισωμάτων, που έχει σαν αποτέλεσμα την καταστροφή του εσωτερικού τοιχώματος του λεπτού εντέρου. Η γλουτένη προκαλεί αλλοιώσεις στο βλεννογόνο του λεπτού εντέρου, προκαλώντας μεταξύ άλλων και μερική ή ολική ατροφία (επιπέδωση) των λαχνών, εμποδίζοντας τη φυσιολογική πέψη και απορρόφηση του φαγητού. Πρόκειται για κληρονομική πάθηση που θεωρείται αυτοάνοσο νόσημα επειδή η βλάβη προκαλείται από το ίδιο το ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού. Η νόσος μπορεί να θεραπευτεί ή να την διαχειριστεί κανείς επιτυχώς, με αφαίρεση της γλουτένης από τη διατροφή του. Επομένως στα άτομα με δυσανεξία ή αλλεργία στη γλουτένη επιβάλλεται να καταναλώνουν εφόρου ζωής τρόφιμα χωρίς γλουτένη. Τα κύρια τρόφιμα με γλουτένη είναι : το σιτάρι, κριθάρι, σίκαλη, βρώμη και τα προϊόντα τους, πχ ψωμί, ζυμαρικά, φρυγανιές, παξιμάδια.

Τα διαθέσιμα εμπορικά, ελεύθερα γλουτένης προϊόντα, έχουν σαν βασικά συστατικά το αλεύρι από καλαμπόκι, το ρυζάλευρο ή τα άμυλα φυτικής προέλευσης. Ως αποτέλεσμα, τα προϊόντα αυτά χαρακτηρίζονται ως υψηλής περιεκτικότητας σε άμυλο αλλά χαμηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη και διαιτητικές ίνες. Τα προϊόντα αυτά εκτός από την χαμηλή διατροφική τους αξία, παρουσιάζουν παρόμοια γεύση, περιορίζοντας έτσι τις γευστικές προτιμήσεις των καταναλωτών.

Η Κύπρος και η Ελλάδα, σε μια διμερή συνεργασία βιομηχανικών και ακαδημαϊκών φορέων, από τις δύο χώρες και με την οικονομική ενίσχυση της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του Ιδρύματος Προώθησης Έρευνας Κύπρου (ΙΠΕ) στα πλαίσια του έργου ΥΓΕΙΑ/ΤΡΟΦΗ/0609(BIE)/08, προχώρησε στην έρευνα και ανάπτυξη προϊόντων ελεύθερων γλουτένης (αρτοσκευάσματα) με υψηλή διατροφική αξία αξιοποιώντας

ενδογενείς φυτικές πηγές (πχ χαρούπια τα οποία δεν περιέχουν γλουτένη και περιέχουν την πρωτεΐνη καρουβίνη). Τελικό στόχο του έργου αποτελεί η παρασκευή εμπορικών αρτοσκευασμάτων ελεύθερων γλουτένης που θα εμφανίζουν βελτιωμένα λειτουργικά και διατροφικά χαρακτηριστικά. Τα προϊόντα αυτά θα μπορέσει να εμπορευματοποιηθεί μια μικρομεσαία επιχείρηση παρασκευής αρτοσκευασμάτων. Τέτοια επιχείρηση συμμετέχει σε αυτή την ερευνητική δραστηριότητα.

Στόχος του Προγράμματος

Στόχο του συγκεκριμένου προγράμματος αποτελεί η παρασκευή αρτοσκευασμάτων ελεύθερων γλουτένης με προσθήκη εναλλακτικών πηγών αλεύρων, όπως το **χαρουπάλευρο**, το οποίο είναι πλούσιο σε πρωτεΐνη (καρουβίνη), διαιτητικές ίνες και μικρό-θρεπτικά συστατικά. Συγκεκριμένα το πρόγραμμα στοχεύει στην παρασκευή ψωμιών και κέικ με συνδυασμένη χρήση χαρουπάλευρου και πρεβιοτικών συστατικών όπως το ανθεκτικό άμυλο ώστε να καλυφθούν οι απαιτήσεις των καταναλωτών για προϊόντα ελεύθερα γλουτένης αλλά ταυτόχρονα και υψηλής διατροφικής και οργανοληπτικής ποιότητας .

Η καινοτομία της παρούσας μελέτης έγκειται στο γεγονός της αξιοποίησης των σπόρων (πυρήνα) του χαρουπιού οι οποίοι θεωρούνται παραπροϊόν της βιομηχανίας τροφίμων στη παραγωγή αλεύρου. Επιπλέον κατά την εξαγωγή του κόμμεος χαρουπιού από τον πυρήνα προκύπτουν σημαντικές ποσότητες φύτρου το οποίο είναι πλούσιο σε πρωτεΐνες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα. Στη παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε αλεύρι παρασκευασμένο από τους σπόρους του χαρουπιού. Η απομόνωση και ο χαρακτηρισμός των πρωτεϊνών του φύτρου του χαρουπιού έγινε με την εφαρμογή νέων τεχνικών. Οι πρωτεΐνες αυτές προστέθηκαν στα αρτοσκευάσματα ως μια προσπάθεια ανάδειξης του ρόλου τους ως υποκατάστατο της γλουτένης.

Αποτελέσματα και διάχυση της πληροφόρησης

Στο πλαίσιο της υλοποίησης των στόχων του προγράμματος παρασκευάστηκαν αρτοσκευάσματα και κέικ με βασικό συστατικό για τα παρασκευή των αρτοσκευασμάτων, το ρυζάλευρο, και για την παρασκευή των κέικ, ρυζάλευρο και άμυλο ταπιόκας σε ποσοστά 80 και 20% αντίστοιχα. Αλεύρι πυρήνων χαρουπιού από τον καρπό ενσωματώθηκε στα αρτοσκευάσματα ελεύθερα γλουτένης σε ποσοστά 5, 10 και 15%, ενώ έγινε και συνδυασμένη χρήση χαρουπάλευρου και ανθεκτικού αμύλου. Οι ιδιότητες που μετρήθηκαν στα αρτοσκευάσματα αφορούν την διόγκωση της ζύμης, τις δομικές ιδιότητες των αρτοσκευασμάτων (σκληρότητα και ελαστικότητα ψίχας), το πορώδες της ψίχας και ανάλυση της μικρό-δομής με χρήση συστήματος ανάλυσης

εικόνας. Το τελικό αρτοσκεύασμα που προέκυψε, είχε μειωμένη σκληρότητα ψίχας (34,7 N), υψηλό πορώδες (52,9%) και υψηλή πυκνότητα πόρων (79 πόρους/cm²). Επιπλέον το τελικό κέικ που προέκυψε, είχε υψηλή διατροφική αξία χάρη στο ανθεκτικό άμυλο που περιέχει και παρουσίαζε μικρή σκληρότητα ψίχας (22N), αυξημένη ελαστικότητα (0,67) και υψηλό πορώδες (47%). Η μελέτη των ανωτέρω ιδιοτήτων οι οποίες αντιστοιχούν σε σημαντικές ποιοτικές παραμέτρους των αρτοσκευασμάτων, καθορίζουν και την τελική καταναλωτική αποδοχή τους.

Παράλληλα έγινε προσδιορισμός των μακρό-συστατικών (πρωτεϊνών, διαιτητικών ινών, λίπους, τέφρας, υδατανθράκων) και των ιχνοστοιχείων τόσο στην πρώτη ύλη (χαρουπάλευρο πυρήνων) όσο και στα παραγόμενα προϊόντα, με σκοπό τον προσδιορισμό της διατροφικής τους αξίας. Τα ψωμιά έχουν μέσον όρο 7.10 % πρωτεΐνες, 11.69% διαιτητικές ίνες και γλουτένη μικρότερη από 2.5 mg/kg. Τα κέικ έχουν μέσον όρο 4,50 % πρωτεΐνες, 6,10% διαιτητικές ίνες και γλουτένη μικρότερη από 2.5 mg/kg

Τέλος πραγματοποιήθηκε οργανοληπτικός έλεγχος των τελικών προϊόντων, για να διαπιστωθεί η καταναλωτική τους αποδοχή. Τα προϊόντα αυτά, συνάδουν με τον Κανονισμό (ΕΚ) 41/2009 της Επιτροπής σχετικά με τη σύνθεση και την επισήμανση τροφίμων κατάλληλων για άτομα με δυσανεξία στη γλουτένη αφού η περιεκτικότητά τους σε γλουτένη είναι πολύ μικρότερη από την τιμή των 20 mg/kg. Η τιμή αυτή καθορίζεται από τον Κανονισμό, ως η ανώτερη τιμή, βάση της οποίας τα προϊόντα, μπορούν να φέρουν την ένδειξη «χωρίς γλουτένη» και μπορούν να προταθούν για κατανάλωση από άτομα που πάσχουν από κοιλιοκάκη.

Σε μια προσπάθεια ενημέρωσης του καταναλωτικού κοινού για την αξία του χαρουπιού, αλλά και την χρήση του σε αρτοσκευάσματα ελεύθερα γλουτένης, στοιχεία του έργου ΥΓΕΙΑ/ΤΡΟΦΗ/0609(BIE)/08 παρουσιάστηκαν σε ιστοσελίδα στο διαδίκτυο:

<http://www.foodbites.eu/j15/el/trofima/food-basics/xiroi-karpoi/1573-charob>

Χρηματοδότηση προγράμματος: Διαρθρωτικά Ταμεία της ΕΕ και Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας Κύπρου (ΙΠΕ)

Συνεργαζόμενοι φορείς: Γενικό Χημείο του Κράτους Κύπρου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Cyprus Food Allergens Lab και L.A.G.C. Artotek.

Παράρτημα

Κείμενο ιστοσελίδας στο διαδίκτυο

<http://www.foodbites.eu/j15/trofima/food-basics/xiroi-karpoi/1573-charob>

Χαρούπι: ένας παραμελημένος καρπός

Foodbites |



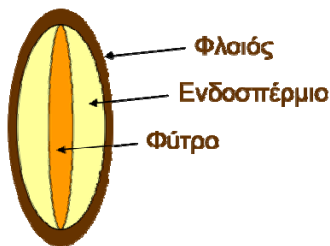
Η χαρουπιά (*Ceratonia siliqua*) είναι δέντρο αείφυλλο και ανήκει στην οικογένεια των Κυαμοειδών (*Fabaceae*). Φυτρώνει σε πολλές παράκτιες περιοχές της Μεσογείου. Στην Ελλάδα βρίσκεται αυτοφυής σε πολλές νησιώτικες περιοχές και κυρίως στη Κρήτη αλλά καλλιεργείται και σε φυτώρια για τον καλλωπισμό δρόμων και πάρκων. Στην Κύπρο καλλιεργείται εδώ και χιλιάδες χρόνια, και το 90% της παραγωγής εξάγεται σε διάφορες μορφές (χαρουπάλευρο, ολόκληρος καρπός, τυρήνας χαρουπιού, χαρουπόμελο) σε Ιταλία, Αγγλία, Αμερική, Ισπανία, Αυστραλία, Ιαπωνία, και Αίγυπτο.

Η χαρουπιά είναι γνωστή στην Ελλάδα και με το όνομα ξυλοκερατιά, ενώ στην Κύπρο ως "τερατσιά", από την αρχαιοελληνική λέξη κεράτιον, για το χαρούπι. Κατά την αρχαιότητα το βάρος των σπόρων χαρουπιού είχε οριστεί ως μονάδα μέτρησης πολύτιμων λίθων και χρυσού. Από την χρήση αυτή του χαρουπιού (κεράτιον) προέρχεται και η λέξη καράτι.

Τα χαρούπια χρειάζεται περίπου ένα χρόνο για να ωριμάσουν και οι παραγόμενοι καρποί είναι εδώδιμοι και καταναλώνονται κάποιες φορές αποξηραμένοι ως ένα τραγανό, γλυκό σνακ. Όταν αρχίσει το δέντρο να παράγει καρπό η απόδοση του μπορεί να είναι και ένας τόνος καρπών ανά δέντρο την εποχή της συγκομιδής. Είναι χαρακτηριστικό ότι αυτή, η ετήσια παραγωγή καρπού είναι μεγαλύτερη από αυτή ενός κακαόδεντρου, όπου η μέση παραγωγή ανά δέντρο είναι περίπου ένα κιλό! Τα χαρούπια (λοβοί) είναι μακριά, στριφτά και σκληρά πράσινου χρώματος όταν είναι άγουρα και ξυλώδη εξωτερικά, καστανού χρώματος όταν είναι ώριμα. Η σάρκα τους έχει ευχάριστη, γλυκιά γεύση ενώ περιέχει πολλά και πολύ σκληρά σπόρια καφέ χρώματος. Στην σάρκα περιέχονται υψηλά ποσοστά διαλυτών σακχάρων (περίπου 40-50%) και χαμηλά ποσοστά πρωτεΐνης (3-4%) και λιπιδίων (0,4-0,8%). Λόγω της γλυκιάς γεύσης της, θεωρείται ένα μη-φρούτο, γλυκιά όπως ένα φρούτο. Επίσης στη σάρκα περιέχονται πολυφαινόλες και ιδιαίτερα συμπυκνωμένες ταννίνες, καθιστώντας τη πηγή αντιοξειδωτικών ουσιών.

Σήμερα, η κύρια εφαρμογή των σαρκωμάτων της χαρουπιάς είναι ως ζωοτροφή. Παρ' όλα αυτά μετά από άλεση το άλευρο της σάρκας μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως υποκατάστατο κακάου σε μερικές χώρες, λόγω της χαμηλής τιμής του και της απουσία καφεΐνης, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως γλυκαντικό μέσο ή για την παρασκευή αντιδιαρροιακών αντιεμετικών προϊόντων. Αυτό λοιπόν που εμπορικά ονομάζεται χαρουπάλευρο (carob flour) ή σκόνη από χαρούπι (carob powder) παράγεται από τον καρπό μετά από απομάκρυνση των σπόρων, δηλαδή από το σάρκωμα μετά από ψήσιμο και άλεση. Το αποτέλεσμα είναι η παραγωγή μίας σκόνης (αλεύρου) που μοιάζει με τη σκόνη του κακάο, ειδικά όταν αναμιχθεί με άλλες γλυκαντικές ύλες, που όμως παρέχει πολύ λιγότερες θερμίδες από αυτό.

Η σκόνη που προέρχεται από το αλεσμένο σάρκωμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορα προϊόντα. Ανάμεσα στις διάφορες συνταγές, υπάρχουν αυτές για κέικ με χαρουπάλευρο σε συνδυασμό με άλευρο ολικής άλεσης ή αυτή για muffin με χαρούπι σε συνδυασμό με μέλι και πορτοκάλι χωρίς καμία άλλη επιπλέον γλυκαντική ουσία. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα σιρόπια (επικαλύψεις) που περιέχουν χαρουπάλευρο αντί για σοκολάτα και συνδυάζονται με μπανάνα ή ψητά φρούτα κατά προτίμηση μήλα ή αχλάδια. Αυτά τα σιρόπια μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης ως επικαλύψεις σε παγωτά, γλυκές πίτες ή άλλα γλυκά με βάση το παντεσπάνι. Στις διάφορες συνταγές μπορεί κανείς να βρει το συνδυασμό τους με ταχίνι, μέλι ή/και σοκολάτα. Σάλτσες που περιέχουν χαρουπάλευρο μπορούν να συνδυαστούν και με αλμυρές γεύσεις όπως με το κρέας. Δημοφιλή είναι ακόμα τα τραγανά chips που περιέχουν χαρουπάλευρο ή διάφορα smoothies με φρούτα όπως μπανάνα, μήλο και ξηρούς καρπούς και τα διάφορα ζεστά ροφήματα με βάση το χαρουπάλευρο. Οι επιλογές είναι πολλές, ανάλογα με τις διατροφικές συνήθειες και τους πειραματισμούς στην κουζίνα. Ωστόσο, μεγάλες ποσότητες σαρκωμάτων χαρουπιού δεν χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά και απορρίπτονται επί του παρόντος.



Οι σπόροι του χαρουπιού αποτελούν περίπου το 10-20% του καρπού. Στη Γερμανία οι ψημένοι σπόροι σερβίρονται ως υποκατάστατο του καφέ, ενώ στην Ισπανία αναμιγνύονται με αυτούς. Κυρίως όμως χρησιμοποιούνται σε βιομηχανική κλίμακα, για την απομόνωση του σταθεροποιητή- κόμμι χαρουπιάς (locust bean gum), από το ενδοσπέρμιο. Ο σταθεροποιητής αυτός δημιουργεί υδατικά διαλύματα υψηλού ιξώδους, ακόμα και σε χαμηλές συγκεντρώσεις, είναι σχετικά αδιάλυτος σε χαμηλές θερμοκρασίες αλλά αυξάνεται η διαλυτότητα του με θέρμανση και μπορεί να δημιουργήσει πηγάματα συνεργιστικά με άλλα κόμμεα. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται ως πυκνωτικό μέσο σε διάφορα τρόφιμα όπως προϊόντα αρτοποιίας, παγωτό, σάλτσες, μουστάρδα και επικαλύψεις σαλατών, τυρί, σαλάμι ή κονσερβοποιημένο κρέας, ψάρι, και προϊόντα τύπου ζελέ ενώ βρίσκει εφαρμογή και σε βιομηχανίες υφασμάτων, καλλυντικών ή φαρμάκων.

Κατά την διαδικασία παραλαβής του κόμμεος χαρουπιού, προκύπτουν σημαντικές ποσότητες φύτρου, οι οποίες θεωρούνται παραπροϊόν. Όμως, το φύτρο του χαρουπιού περιέχει υψηλή συγκέντρωση πρωτεΐνης, την λεγόμενη καρουβίνη. Παρόλο που η καρουβίνη μπορεί να αποτελέσει αντικαταστάτη των πρωτεϊνών γάλακτος και σόγιας στα τρόφιμα, η χρήση της έχει παραμεληθεί. Επιπλέον η περιεκτικότητα της καρουβίνης στα αμινοξέα αργινίνη και γλουταμίνη την καθιστά αρκετά ελκυστική για κατανάλωση από άτομα με αυξημένες διατροφικές ανάγκες, όπως οι αθλητές. Έτσι το 60% του σπόρου μετά την κατεργασία παραλαβής του κόμμεος μπορεί να δώσει ένα άλευρο ελεύθερο αμύλου και σακχάρων κατάλληλο για διαβητικούς. Επιπλέον αλεύρι από σπόρους χαρουπιού, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για παρασκευή προϊόντων ελεύθερων γλουτένης.

Τα προϊόντα ελεύθερα γλουτένης θεωρούνται χαμηλής διατροφικής αξίας καθώς φτιάχνονται από «εξευγενισμένα άλευρα» (λευκού τύπου, χωρίς πιτυρούχα κλάσματα) και άμυλα και στερούνται σημαντικών θρεπτικών συστατικών, όπως πρωτεΐνες, βιταμίνες, μέταλλα και διαιτητικές ίνες, οι οποίες είναι απαραίτητες για την σωστή λειτουργία του πεπτικού συστήματος. Επιπλέον τα προϊόντα ελεύθερα γλουτένης είναι λιγότερο γευστικά από τα παραδοσιακά προϊόντα σίτου, ενώ χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερο ρυθμό μπαγιατέματος.

Οι παράγοντες που επιβάλλουν την ανάπτυξη προϊόντων ελεύθερων γλουτένης συνοψίζονται στους εξής:

- Η κατανάλωση προϊόντων ελεύθερων γλουτένης από τους πάσχοντες από κοιλιοκάκη προκαλεί έλλειψη διαιτητικών ινών με συνέπεια προβλήματα υγείας όπως απώλεια βάρους, αναιμία οστεοπόρωση ή διαβήτη, καθώς δεν καλύπτονται

- οι διατροφικές τους ανάγκες από τα μέχρι στιγμής διαθέσιμα προϊόντα ελεύθερα γλουτένης.
- Το αγοραστικό κοινό προϊόντων ελεύθερων γλουτένης δεν περιορίζεται μόνο σε πάσχοντες από κοιλιοκάκη, αλλά και σε άτομα που ακολουθούν ισορροπημένο διαιτολόγιο και αποφεύγουν την κατανάλωση αλλεργικών συστατικών όπως το σιτάρι

Οι καταναλωτές απαιτούν μεγάλη ποικιλία προϊόντων με διαφορετικές–μη συνηθισμένες γεύσεις, και προϊόντα που περιέχουν άλευρο από το σπόρο χαρουπιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρότυπα για ανάπτυξη και άλλων προϊόντων που απευθύνονται σε άλλες καταναλωτικές ομάδες. Γενικά από τον καρπό της χαρουπιάς μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο το σάρκωμα όσο και οι σπόροι που δίνουν το κόμμι από το χαρούπι και το υπολειπόμενο άλευρο, το οποίο έχει πολλές εναλλακτικές χρήσεις στα τρόφιμα.

Η Κύπρος και η Ελλάδα, σε μια διμερή συνεργασία βιομηχανικών και ακαδημαϊκών φορέων, από τις δύο χώρες και με την οικονομική ενίσχυση της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του Ιδρύματος Προώθησης Έρευνας Κύπρου (ΙΠΕ) στα πλαίσια του έργου ΥΓΕΙΑ/ΤΡΟΦΗ/0609(BIE)/08, προχωρά στην έρευνα και ανάπτυξη προϊόντων ελεύθερων γλουτένης (αρτοσκευάσματα) με υψηλή διατροφική αξία αξιοποιώντας ενδογενείς φυτικές πηγές (χαρούπια). Τελικό στόχο του έργου αποτελεί η παρασκευή εμπορικών αρτοσκευασμάτων ελεύθερων γλουτένης που θα εμφανίζουν βελτιωμένα λειτουργικά και διατροφικά χαρακτηριστικά, τα οποία θα μπορέσουν να εμπορευματοποιηθούν από μια μικρομεσαία επιχείρηση παρασκευής αρτοσκευασμάτων που συμμετέχει επίσης σε αυτή την ερευνητική δραστηριότητα.

Πηγές

1. Makris P.D., Kefalas P., 2004. Carob Pods (*Ceratonia siliqua* L.) as a Source of Polyphenolic Antioxidants. *Food Technology and Biotechnology* 42 (2) 105–108
2. Wang, Y., Belton, P.S., Bridon, H., Garanger, E., Wellner, N., Parker, M.L., Grant, A., Feillet, P., Noel, T.R., 2001. Physicochemical studies of caroubin: A gluten-like protein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49, 3414– 3419.
3. Thompson, T., 2000. Folate, iron and dietary fiber contents of the gluten-free diet. *Journal of American Dietary Association* 100, 1389-1396
4. Dakia, P.A., Wathelet, B., & Paquot, M., 2007. Isolation and chemical evaluation of carob (*Ceratonia siliqua* L.) seed germ. *Food Chemistry* 102, 1368–1374.
5. Feillet, P., Roulland, T. M., 1998. Caroubin: A gluten-like protein isolate from carob bean germ. *Cereal Chemistry* 75, 488–492.
6. Bengoechea, C., Puppo, M.C., Romero, A. Cordobes, F., Guerrero, A., 2008. Linear and non-linear viscoelasticity of emulsions containing carob protein as emulsifier. *Journal of Food Engineering* 87, 124-135

Μαντάλα Ιωάννα, Χημ. Μηχανικός, Επικ. Καθηγήτρια Μηχανικής Τροφίμων,
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Κλεοπάτρα Δ. Τσατσαράγκου, Χημικός Μηχανικός