



## Nobel Prize in Chemistry 2010

"for palladium-catalyzed cross couplings in organic synthesis".

### Η απονομή

Η Βασιλική Σουηδική Ακαδημία Επιστημών αποφάσισε να απονεμίσει το Βραβείο Νομπέλ Χημείας για το 2010, μαζί με τα 10 εκατομμύρια σουηδικές κορόνες (περίπου 1.000.000 €) που το συνοδεύουν, στον Αμερικανό Ρίτσαρντ Χεκ και στους Ιάπωνες Έι-ίτσι Νεγκίση και Ακίρα Σουζούκι «για τις καταλυόμενες από παλλάδιο διασταυρούμενες συζεύξεις στην Οργανική Σύνθεση».



**Ρίτσαρντ Χεκ  
(Richard F. Heck)**

Γεννήθηκε το 1931 στο Springfield, MA (ΗΠΑ), έλαβε το διδακτορικό του δίπλωμα το 1954 από το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας και σήμερα είναι επίτιμος καθηγητής στο Πανεπιστήμιο του Ντελαγουέαρ (Delaware, Newark, USA)



**Ei-ichi Negishi  
(Έι-ίτσι Νεγκίσι)**

Ιάπωνας γεννημένος το 1935 στην πόλη Changchun (Κίνα). Έλαβε το διδακτορικό δίπλωμα του το 1963 από το Πανεπιστήμιο της Pennsylvania (Philadelphia, PA, USA) και σήμερα είναι διακεκριμένος επίτιμος καθηγητής στο Πανεπιστήμιο Πέρντιου (Purdue, USA).



**Akira Suzuki  
(Ακίρα Σουζούκι)**

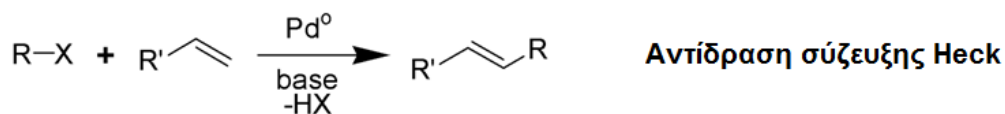
Γεννήθηκε το 1930 στην πόλη Mukawa (Ιαπωνία). Έλαβε το διδακτορικό του δίπλωμα το 1959 από το Πανεπιστήμιο του Hokkaido (Sapporo, Ιαπωνία), στο οποίο υπηρέτησε ως καθηγητής. Σήμερα είναι διακεκριμένος επίτιμος καθηγητής στο ανώτερο Πανεπιστήμιο.

## Εργαλεία για την αρχιτεκτονική των μορίων

Η ζωή πάνω στον πλανήτη μας στηρίζεται στον άνθρακα. Αλυσίδες ατόμων άνθρακα, διευθετημένες κατά ποικίλους τρόπους, σχηματίζουν τη ραχοκοκαλιά των περισσότερων μορίων που απαρτίζουν και ρυθμίζουν τα ζώντα συστήματα. Τα μόρια αυτά, μικρά και μεγάλα, περιέχουν φυσικά και διάφορα άλλα στοιχεία (υδρογόνο, άζωτο, οξυγόνο κ.λπ.). Οι χημικοί στην προσπάθειά τους να μιμηθούν τη φύση στη δημιουργία οργανικών μορίων ή και να βελτιώσουν τους τρόπους σύνθεσης αυτών, ανακάλυψαν πολλές αντιδράσεις με τις οποίες κατορθώνουν να φτιάχνουν και να διασπούν δεσμούς μεταξύ ατόμων άνθρακα.

Ωστόσο, πολλές οργανικές αντιδράσεις είναι μάλλον επιρρεπείς στον σχηματισμό ανεπιθύμητων παραπροϊόντων, είτε λόγω των έντονων συνθηκών των αντιδράσεων είτε λόγω της υψηλής ενεργοποίησης των μορίων που λαμβάνουν μέρος. Το εφετινό βραβείο Νομπέλ απονεμήθηκε σε τρεις χημικούς, οι οποίοι ανέπτυξαν πρωτοποριακές μεθόδους δημιουργίας δεσμών άνθρακα – άνθρακα, με υψηλή εκλεκτικότητα και κάτω από σχετικά ήπιες συνθήκες. Και οι τρεις επιστήμονες ανακάλυψαν αντιδράσεις που φέρουν το όνομά τους. Οι αντιδράσεις Heck, Negishi και Suzuki στηρίζονται και οι τρεις στη χρήση του παλλαδίου για να συνενώσουν δύο μόρια με τη δημιουργία ενός νέου απλού δεσμού C–C ανάμεσά τους. Για περισσότερα από 30 χρόνια, οι αντιδράσεις αυτές αποτελούν ένα από τα πλέον πολύτιμα εργαλεία των συνθετικών οργανικών χημικών.

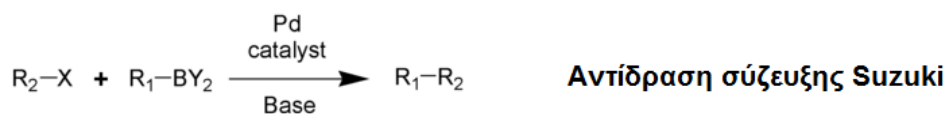
Ο Χεκ ανέπτυξε τη βασισμένη στο παλλάδιο αντίδραση σύζευξης τη δεκαετία του 1960, στην οποία αντίδραση έδωσε την οριστική της περιγραφή το 1972. Στην αντίδραση Heck, το πρώτο μόριο περιέχει πάντοτε άτομο C ενωμένο με κάποιο αλογόνο (συνήθως χλώριο) και το δεύτερο μόριο περιέχει πάντοτε έναν διπλό δεσμό C=C. Αξίζει να σημειωθεί ότι η αντίδραση λαμβάνει χώρα σε θερμοκρασία δωματίου:



Οι Νεγκίσι και Σουζούκι, οι οποίοι συμπτωματικά συνεργάστηκαν με τον Herbert Brown, τιμηθέντα με το Βραβείο Νομπέλ Χημείας το 1979, αύξησαν την εμβέλεια της δυνατότητας εφαρμογής της αντίδρασης Heck, αναπτύσσοντας τρόπους αλλαγής του δεύτερου συνθετικού μορίου. Στις φερώνυμες αντιδράσεις τους, αντικατέστησαν το μόριο που περιέχει τον διπλό δεσμό C=C από ένα μόριο του οργανοψευδαργύρου (Νεγκίσι) ή από ένα μόριο του οργανοβορίου (Σουζούκι):



Το μέταλλο M στον καταλύτη  $\text{ML}_n$  είναι παλλάδιο ή νικέλιο και ο υποκαταστάτης L, είναι π.χ. τριφαινυλοφωσφίνη,  $\text{PPh}_3$



Το  $R_1 \text{---} \text{BY}_2$  μπορεί να είναι κάποιο βορονικό οξύ,  $R_1 \text{---} \text{B}(\text{OH})_2$ , ή εστέρας βορονικού οξέος ή κάποιο οργανοτριφθορο-βορονικό άλας.

Οι τρεις παραπάνω αντιδράσεις και οι διάφορες παραλλαγές τους που ακολούθησαν στη συνέχεια, έχουν βελτιώσει θεαματικά τόσο το δυναμικό όσο και την αποτελεσματικότητα της συνθετικής Οργανικής Χημείας και έχουν συνεισφέρει τα μέγιστα στη δημιουργία πολύπλοκων μορίων, χρήσιμων σε πολλές περιοχές της καθημερινής μας ζωής, από τη γεωργία έως την ιατρική.

#### Πηγές

1. [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/2010/speedread.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2010/speedread.html)
2. <http://news.in.gr/science-technology/article/?aid=1231061798>
3. [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/2010/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2010/press.html)