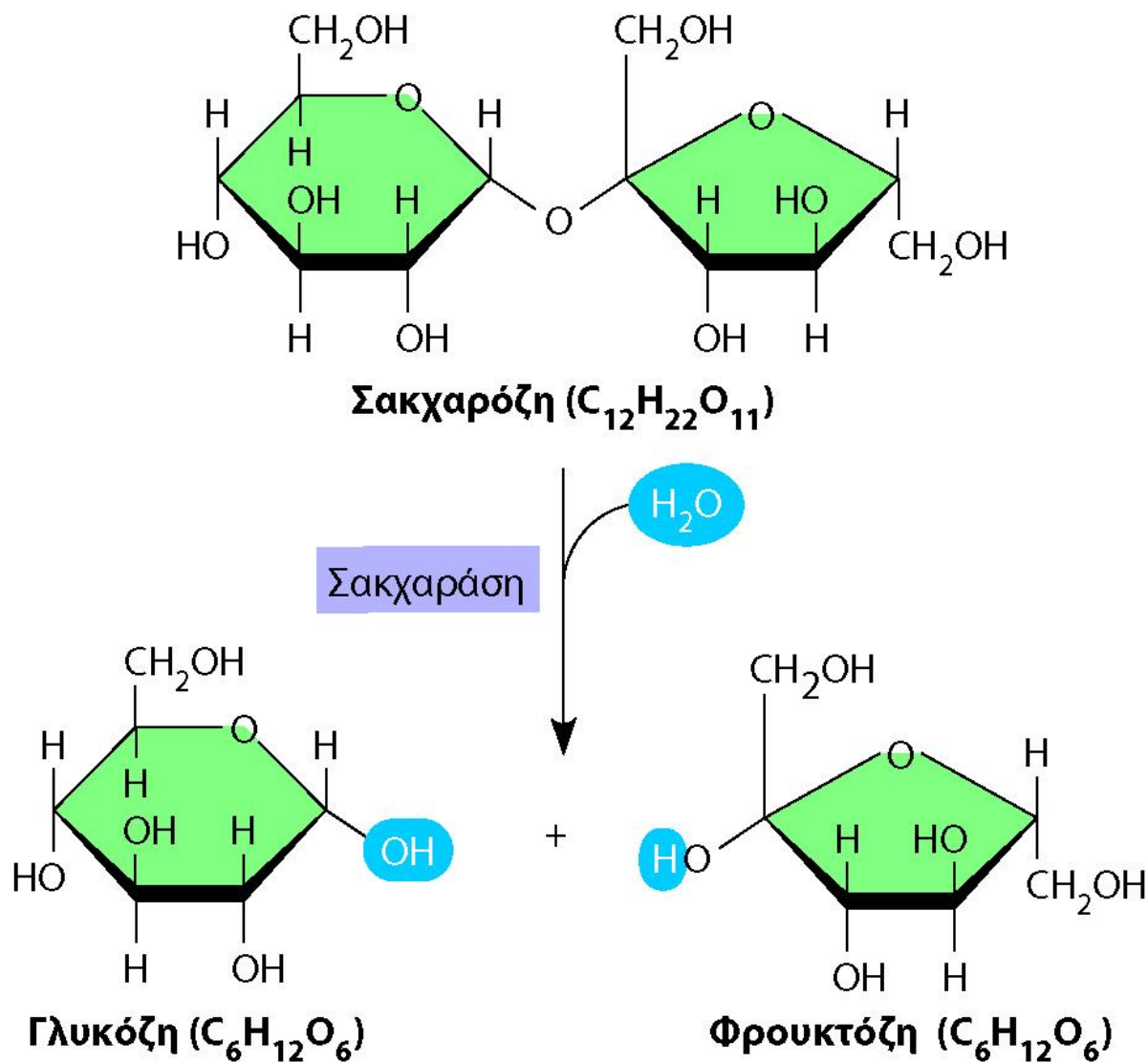


Ενζυμα

- Είναι βιοκαταλύτες που επιταχύνουν τις χημικές αντιδράσεις χωρίς να καταναλώνονται σε αυτές.
- Τα ένζυμα επιταχύνουν τις μεταβολικές αντιδράσεις χαμηλώνοντας τους ενεργειακούς φραγμούς (ενέργεια ενεργοποίησης)

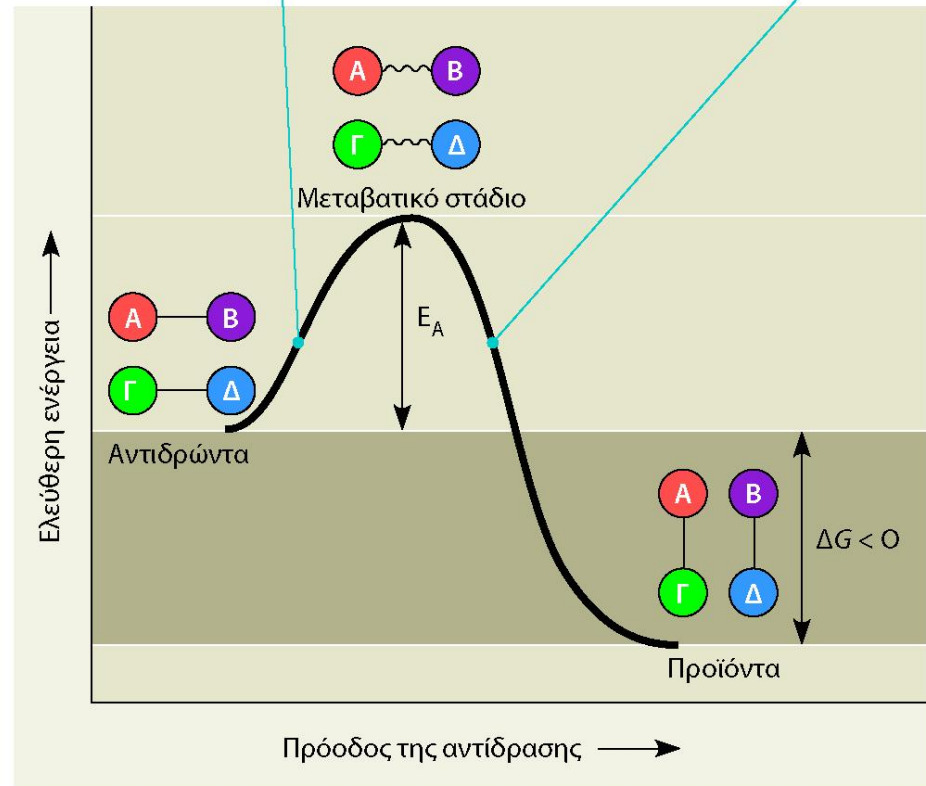


▲ **Εικόνα 8.13** Παράδειγμα αντίδρασης που καταλύεται από ένζυμο: η υδρόλυση της σακχαρόζης από τη σακχαράση.

- Ενέργεια ενεργοποίησης:
- Η ενέργεια που απαιτείται για να διασπαστούν οι χημικοί δεσμοί των αντιδράσεων.

Τα αντιδρώντα AB και ΓΔ πρέπει να απορροφήσουν την απαιτούμενη ενέργεια από το περιβάλλον για να εισέλθουν στην ασταθή μεταβατική κατάσταση, απ' όπου μπορεί να προκύψει διάσπαση των χημικών δεσμών.

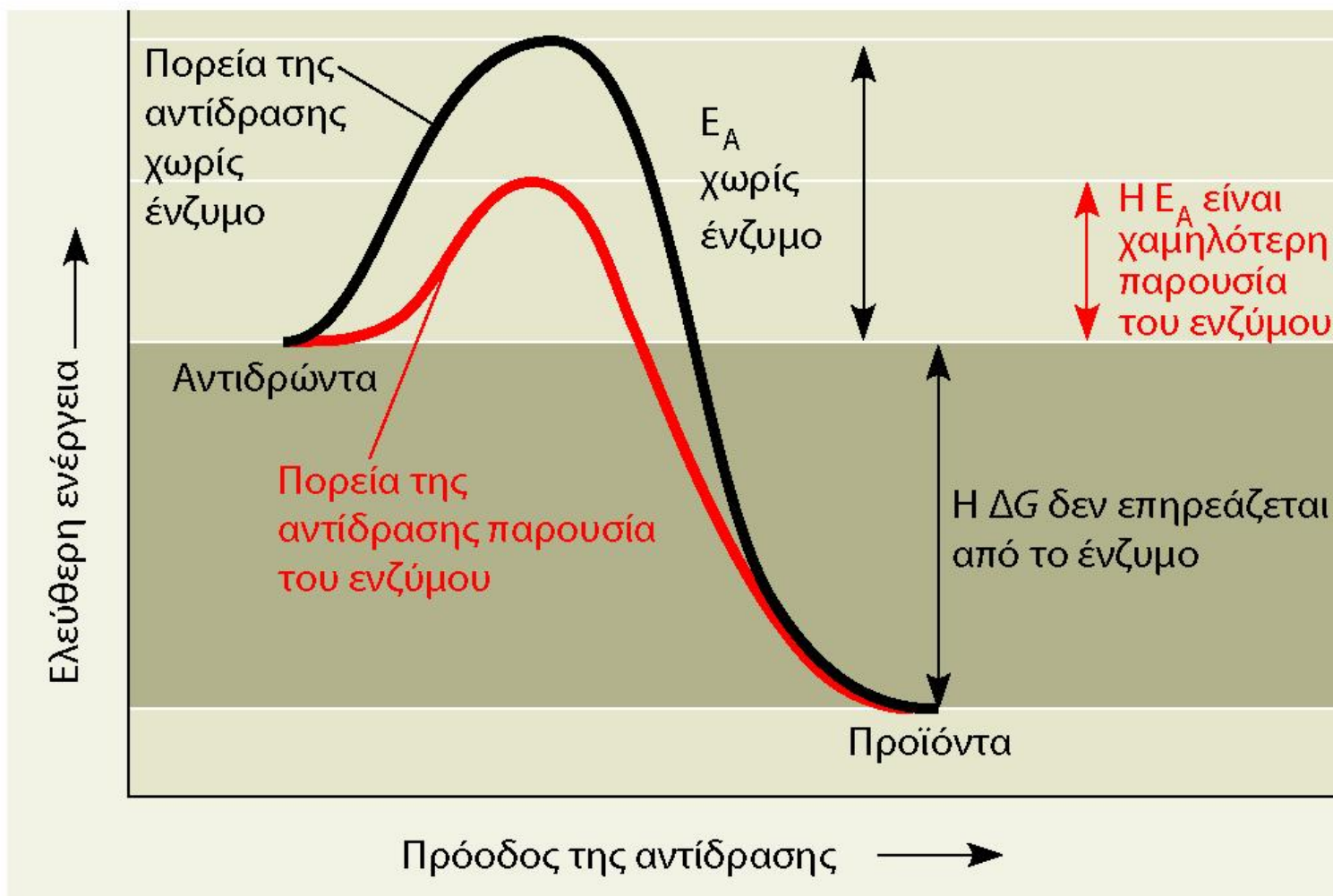
Μετά τη διάσπαση των παλιών χημικών δεσμών, σχηματίζονται νέοι και απελευθερώνεται ενέργεια στο περιβάλλον.



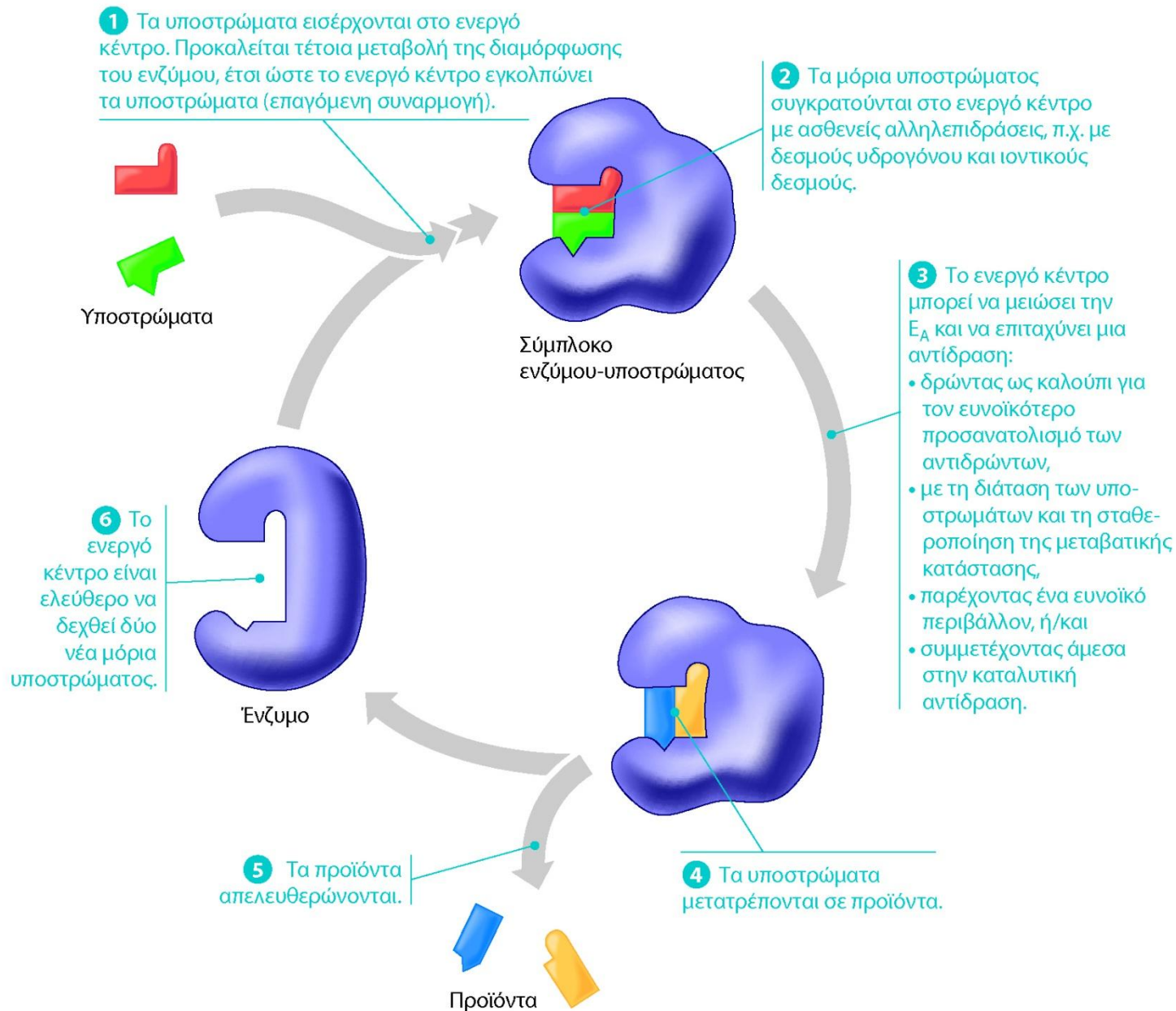
▲ **Εικόνα 8.14** Το ενεργειακό προφίλ μιας εξώεργης αντίδρασης.

Τα «μόρια» της αντίδρασης είναι υποθετικά. Τα A, B, Γ, Δ αναπαριστούν τμήματα αυτών των υποθετικών μορίων. Από θερμοδυναμική άποψη, η απεικονιζόμενη αντίδραση είναι εξώεργη (αρνητική ΔG), άρα γίνεται αυθόρμητα. Ωστόσο, η ταχύτητα της αντίδρασης καθορίζεται από τον φραγμό που θέτει η ενέργεια ενεργοποίησης (E_A).

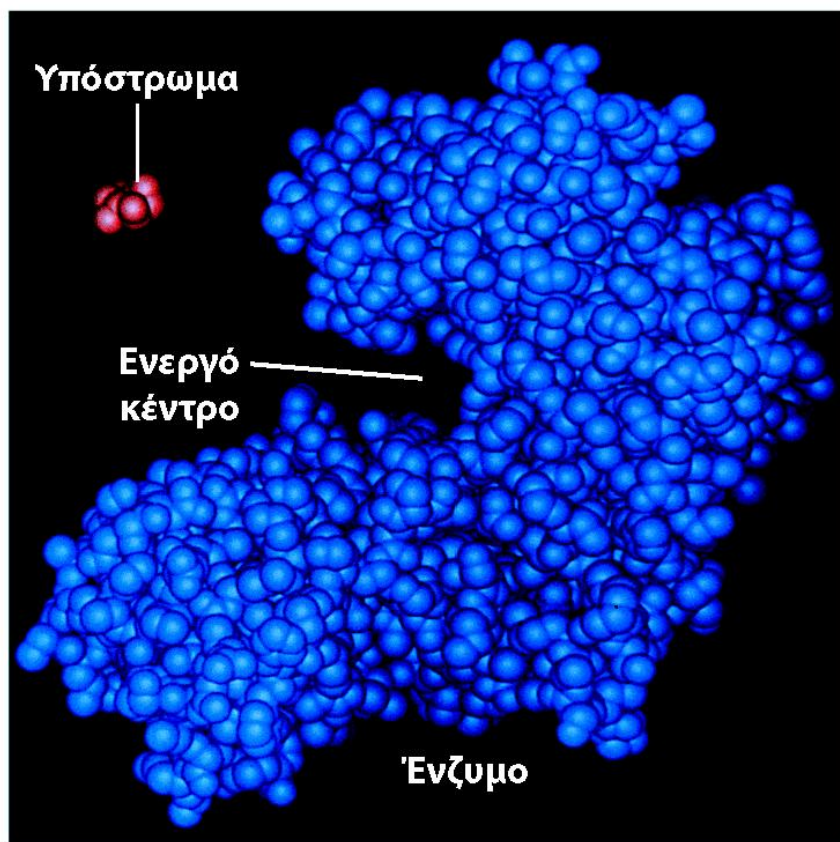
ΣΧΕΔΙΑΣΤΕ! Σχεδιάστε τα στάδια μιας υποτιθέμενης ενδόεργης αντίδρασης, όπου τα αντιδρώντα σώματα EZ και ΗΘ, αφού περάσουν από ένα μεταβατικό στάδιο, μετατρέπονται τελικά στα προϊόντα ΕΗ και ΖΘ.



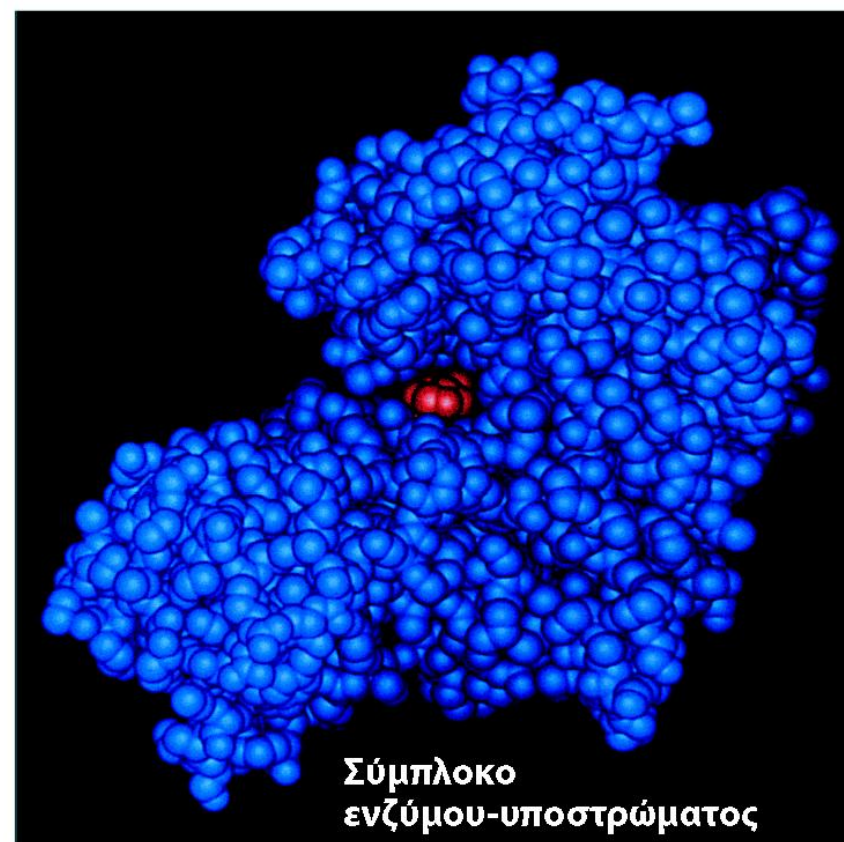
▲ **Εικόνα 8.15** Η επίδραση ενός ενζύμου στην ενέργεια ενεργοποίησης. Τα ένζυμα επιταχύνουν μια αντίδραση χωρίς να επηρεάζουν την ελεύθερη ενέργεια (ΔG), αλλά μειώνοντας την ενέργεια ενεργοποίησης (E_A).



► **Εικόνα 8.17 Το ενεργό κέντρο και ο καταλυτικός κύκλος ενός ενζύμου.** Ένα ένζυμο μπορεί να μετατρέψει ένα ή περισσότερα μόρια αντιδρώντων σε ένα ή περισσότερα μόρια προϊόντων. Το ένζυμο της εικόνας μετατρέπει δύο μόρια υποστρώματος σε δύο μόρια προϊόντος.

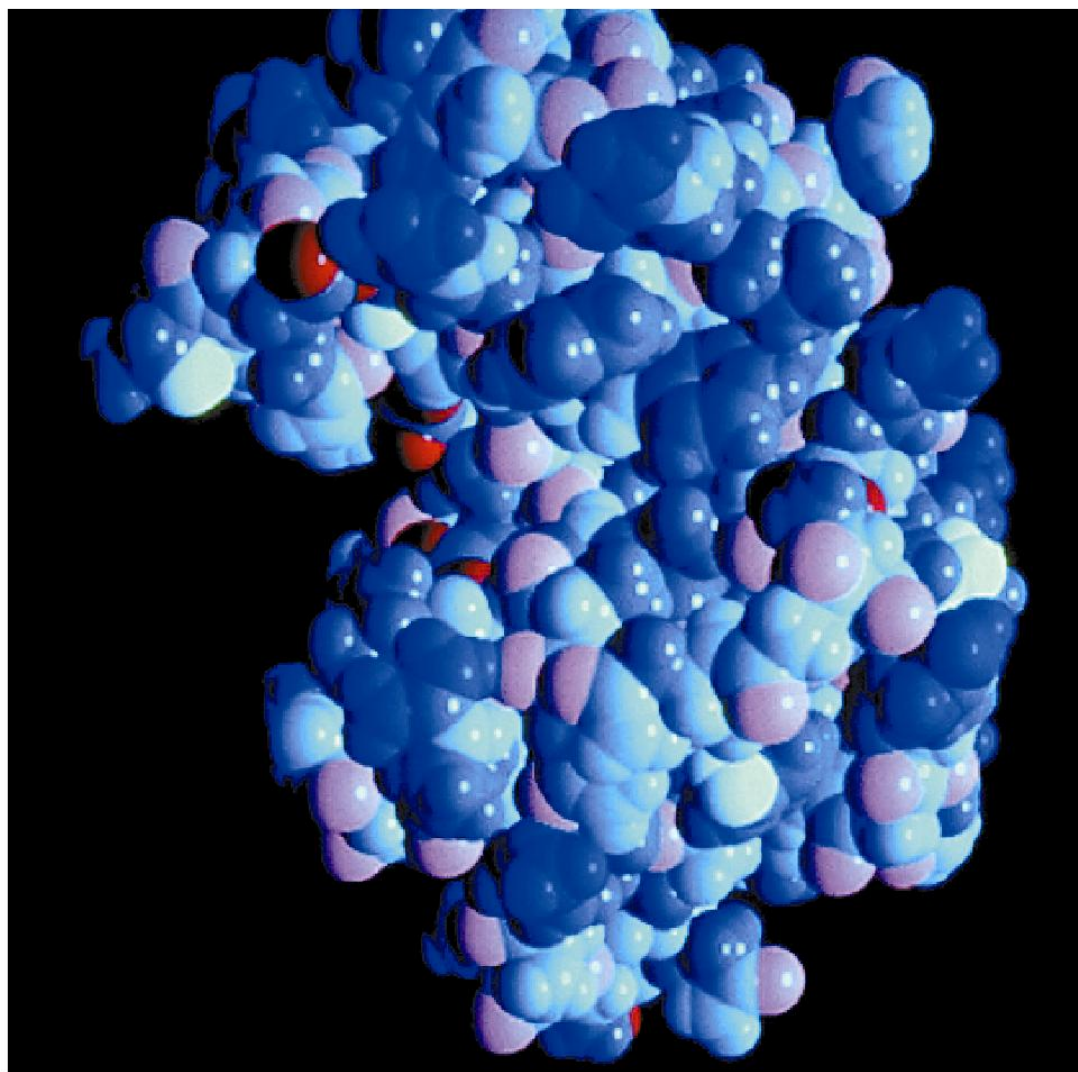


(α) Σε αυτό το γραφικό μοντέλο από ηλεκτρονικό υπολογιστή του ενζύμου εξοκινάση (μπλε), το ενεργό κέντρο του ενζύμου σχηματίζει μια επιφανειακή κοιλότητα. Το υπόστρωμα είναι ένα μόριο γλυκόζης (κόκκινο).



(β) Η είσοδος του υποστρώματος στο ενεργό κέντρο μεταβάλλει το σχήμα της πρωτεΐνης. Αυτό επιτρέπει τον σχηματισμό πρόσθετων ασθενών δεσμών ανάμεσα στο ενεργό κέντρο και στο υπόστρωμα, με αποτέλεσμα να σταθεροποιείται και να δεσμεύεται ακόμη καλύτερα το υπόστρωμα στο ενεργό κέντρο.

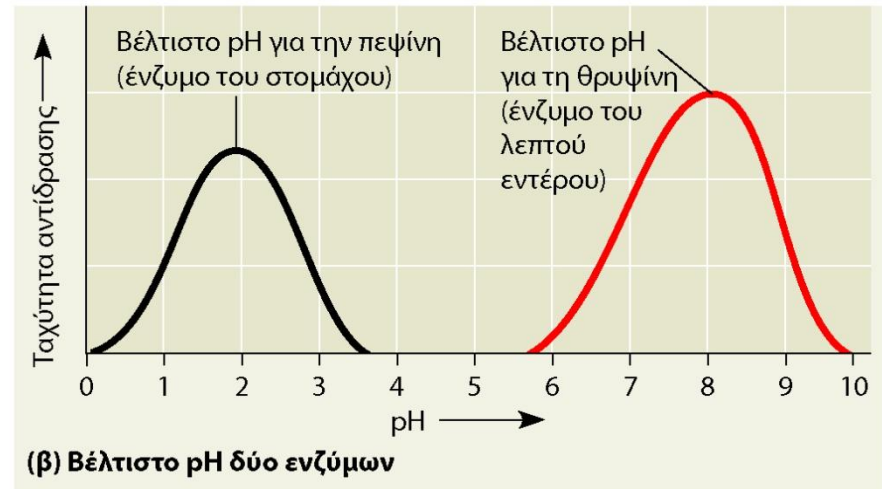
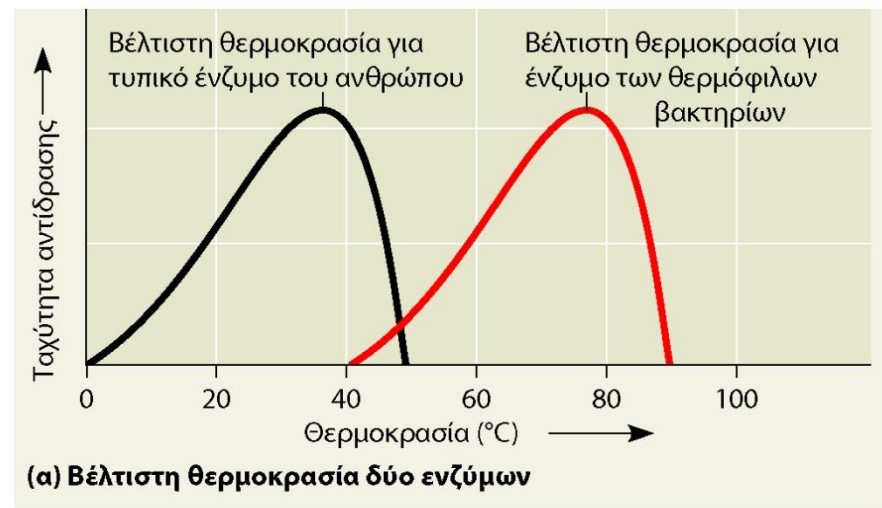
▲ **Εικόνα 8.16** Επαγόμενη συναρμογή ανάμεσα σε ένα ένζυμο και στο υπόστρωμά του.



Richard Feldmann

Εικόνα 5.7 Ένα χωροδιατακτικό μοντέλο του ενζύμου λυσοζύμη, που δημιουργήθηκε με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή. Η θέση πρόσδεσης (ενεργό κέντρο) του υποστρώματος (πεπτιδογλυκάνη) βρίσκεται στη μεγάλη εσοχή της αριστερής πλευράς του μοντέλου (🔗 Τμήμα 4.8).

Οι συνθήκες του περιβάλλοντος (πχ pH, θερμοκρασία) επηρεάζουν την ενεργότητα των ενζύμων



▲ **Εικόνα 8.18** Οι συνθήκες του περιβάλλοντος επηρεάζουν την ενζυμική ενεργότητα. Για κάθε ένζυμο υπάρχει (α) μια βέλτιστη θερμοκρασία και (β) ένα βέλτιστο pH, που ευνοούν την πλέον δραστική διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου.

ΣΧΕΔΙΑΣΤΕ! Υποθέτοντας ότι το pH στο εσωτερικό ενός ώριμου λυσοσώματος είναι γύρω στο 4,5, σχεδιάστε μια καμπύλη στο (β) που να παρουσιάζει την πρόβλεψή σας για το βέλτιστο pH ενός λυσοσωματικού ενζύμου.

Μικροβιακά ένζυμα

- Όλοι οι μικροοργανισμοί παράγουν ένζυμα (μικροβιακά ένζυμα)
- Μερικά ένζυμα εκκρίνονται έξω από το μικροβιακό κύτταρο (εξωκυτταρικά ένζυμα)
- Τα ένζυμα που παράγονται από κάθε μικροοργανισμό είναι χαρακτηριστικά του είδους και στελέχους του.

Στην μικροβιολογία ελέγχουμε συχνά αν οι μικροοργανισμοί παράγουν συγκεκριμένα ένζυμα

Είτε γιατί θέλουμε να χαρακτηρίσουμε (ταυτοποιήσουμε) έναν μικροοργανισμό ή γιατί θέλουμε να παράγουμε κάποιο ένζυμο σε βιομηχανική κλίμακα (πχ αμυλάση)

Βασικές δοκιμές (τεστ) για την ανίχνευση ένζυμων:

– Μικροβιολογικές

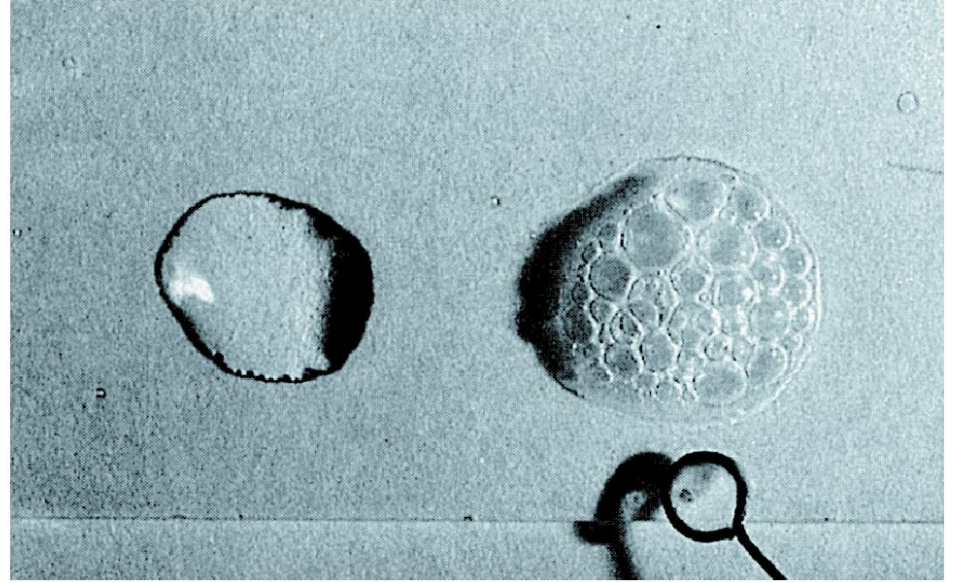
- με εξειδικευμένα υποστρώματα, πχ με άμυλο, καζεΐνη, κτλ

– Βιοχημικές

- ελέγχουν αν μεταβολίζονται διάφορα υποστρώματα μέσω χρωματικών ή άλλων μεταβολών

Η δοκιμή της καταλάσης:

Η καταλάση είναι ένα ένζυμο που διασπά το υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2) σε O_2 και H_2O . Το H_2O_2 είναι ένα ενδιάμεσο προϊόν της αερόβιας κυτταρικής αναπνοής και είναι τοξικό για το κύτταρο. Πολλοί μικροοργανισμοί διαθέτουν το ένζυμο καταλάση



T. D. Brock

Εικόνα 6.29

Μέθοδος ανίχνευσης καταλάσης σε μικροβιακή καλλιέργεια. Ικανή ποσότητα κυττάρων από καλλιέργεια σε τρυβλία με άγαρ αναμειγνύονται σε αντικειμενοφόρο πλάκα με μια σταγόνα υπεροξειδίου του υδρογόνου 30%. Η άμεση εμφάνιση φυσαλίδων είναι ενδεικτική για την παρουσία καταλάσης. Οι φυσαλίδες δημιουργούνται κατά την απελευθέρωση O_2 που παράγεται μέσω της αντίδρασης $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$.

Για να ανιχνευτεί αν ο μικροοργανισμός έχει το ένζυμο βάζουμε μία σταγόνα του H_2O_2 σε μία μικροβιακή καλλιέργεια και αν δημιουργηθούν φυσαλίδες τότε έχει απελευθερωθεί O_2 από την δράση της καταλάσης.