

C 2 Hauptsache süß

Als Folge von Bewegungsmangel und falscher Ernährung ist *Diabetes mellitus* Typ 2 besonders in Industrieländern weit verbreitet.

- 1 Eine Möglichkeit der biochemischen Diagnose dieser auch als „Zuckerkrankheit“ bekannten Stoffwechselanomalie ist der sog. GOD-Test. Hierbei wird durch das Enzym Glucoseoxidase D-Glucose in Anwesenheit von Wasser und Luftsauerstoff am C¹-Atom zu Gluconsäure oxidiert. Der GOD-Test zeigt bei verschiedenen Zuckerlösungen unter den angegebenen Versuchsbedingungen folgende Ergebnisse:

| Ansatz | Zuckerlösung | Versuchsbedingungen | Testergebnis |
|--------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A | α -D-Glucose | frisch bereitete Lösung, Raumtemperatur | negativ |
| B | β -D-Glucose | frisch bereitete Lösung, Raumtemperatur | positiv |
| C | α -D-Fructose | frisch bereitete Lösung, Raumtemperatur | negativ |
| D | β -D-Fructose | frisch bereitete Lösung, Raumtemperatur | negativ |
| E | Saccharose | frisch bereitete Lösung, Raumtemperatur | negativ |
| F | β -D-Glucose | frisch bereitete Lösung, siedend | negativ |
| G | Saccharose | Kochen mit Salzsäure, Neutralisation, Erkalten auf Raumtemperatur | positiv |

- 1.1 Formulieren Sie die Hypothese, die der Wissenschaftler mit den Versuchen A bis E überprüfen wollte, und erläutern Sie die Enzymeigenschaft mithilfe einer Modellvorstellung! [5 BE]
- 1.2 Erläutern Sie die jeweils unterschiedlichen Versuchsergebnisse bei folgenden Ansatzpaaren: Ansatzpaar 1 (B und F) und Ansatzpaar 2 (E und G)! Chemische Reaktionen der Zucker sind unter Mitverwendung von Haworth-Projektionsformeln zu beschreiben! [9 BE]

(Fortsetzung nächste Seite)

- 2 Viele Lebensmittel für Diabetiker erhalten ihren süßen Geschmack nicht durch Saccharose, sondern durch Zuckerersatzstoffe. Diese gehören verschiedenen Verbindungsklassen an.
- 2.1 Aspartam, dessen Süßkraft 170-mal stärker ist als die von Saccharose, wird häufig in „light“-Erfrischungsgetränken eingesetzt. Aspartam ist der Methylester eines Dipeptids aus Asparaginsäure (2-Aminobutandisäure, IEP = 2,77) und Phenylalanin (2-Amino-3-phenylpropansäure, IEP = 6,48), wobei die Carboxygruppe des Phenylalanins mit Methanol verestert ist. Aspartam wird vollständig hydrolysiert und die Bestandteile des erhaltenen Hydrolysats bei einem pH-Wert von 5 elektrophoretisch aufgetrennt. Formulieren Sie die Strukturformelgleichung der Hydrolyse! Erklären Sie das bei der Elektrophorese zu erwartende Ergebnis! [11 BE]
- 2.2 Ein weiteres Süßungsmittel ist D-Sorbit (Hexan-1,2,3,4,5,6-hexaol). Das D-Sorbit-Molekül weist in der Fischerprojektion an den Kohlenstoffatomen C² bis C⁵ dieselbe Orientierung der Hydroxy-Gruppen auf wie D-Glucose. In der Leber wird D-Sorbit zu D-Fructose oxidiert. Diese Reaktion wird durch das Proteidenzym Sorbitdehydrogenase katalysiert, dessen Cofaktor direkt in die Atmungskette eingeschleust wird.
- 2.2.1 Erstellen Sie für die angegebene Umsetzung eine Reaktionsgleichung mit Fischer-Projektionsformeln! Cofaktoren können in üblicher Weise abgekürzt werden. [5 BE]
- 2.2.2 In zwei verschiedenen Versuchsreihen I und II werden bei gleicher Temperatur und gleichem pH-Wert D-Sorbit-Lösungen steigender Konzentration mit Sorbitdehydrogenase versetzt und die jeweilige Anfangsgeschwindigkeit der enzymatischen Umsetzung bestimmt. Die Ergebnisse sind in folgendem Diagramm dargestellt:

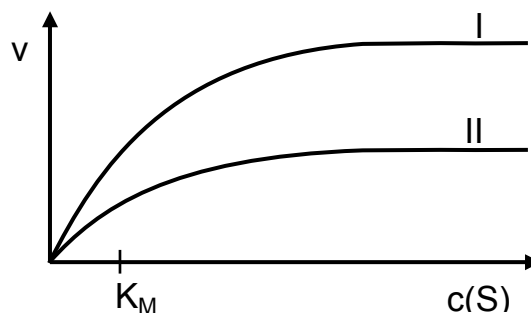


Abb.: Anfangsgeschwindigkeit in den Versuchsreihen I und II

Erläutern Sie den prinzipiellen Kurvenverlauf bei Versuchsreihe I und stellen Sie zwei begründete Hypothesen für den abweichenden Kurvenverlauf bei Versuchsreihe II auf!

[10 BE]

[40 BE]