

Titokzatos gyümölcskocsonya

A gyümölcstorta igazán csábító édesség – és elkészíteni sem olyan nagy ördögösség. Kivéve, ha valami mégsem sikerül. Például nem dermed meg a tetején a zselé... De hát miért?! Hiszen követtük a recept előírásait... Akkor hol lehet a hiba? Romlott volt a zselatin? Vagy talán a recept volt rossz? Az alábbiakban egyszerű, „konyhakémiai” kísérlettel deríthetünk fényt a jelenség okára.



(1)

Az első részben a feladatod a kísérlet elvégzése, az egyes lépések dokumentálása (például fényképekkel) és ennek alapján képriport készítése a gyümölcskocsonyával kapcsolatos jelenségekről. (30 pont)

Mielőtt a vizsgálatához látnál, nézz utána az alábbiaknak és válaszaidat használd fel a képriport készítésénél.

- Hogyan hatnak a katalizátorok?
- Milyen molekulákat nevezünk enzimeknek?
- Mi az enzimek szerepe?
- Milyen tulajdonságokkal rendelkeznek az enzimek?
- Mit nevezünk szubsztrátnak?

A kísérlethez a következőkre lesz szükséged:

- zselatin – a legtöbb élelmiszerüzletben kapható
- konzerv ananász
- friss ananász
- szárított (aszalt) ananász (beszerezhető több bioboltban vagy nagy drogéria- illetve élelmiszerüzletekben) vagy fagyasztott ananász (utóbbit a friss ananászból Te is könnyen elkészítheted)
- vágódeszka, kés
- két kisebb lábos
- 5 pohár
- eszközök feliratok készítéséhez (papír, gumi vagy öntapadós matrica esetleg alkoholos filctoll)
- tűzhely
- hűtőszekrény

A kísérlet menete:

- Vágj egyforma szeleteket (legalább hármat-hármat) a friss, a konzerv illetve a szárított vagy fagyasztani kívánt ananászból! A friss ananászból kétszer annyi szeletet készíts! (A kísérlethez csak néhány szeletre lesz szükséged, a többit ízlés szerint elfogyaszthatod!) A szeleteket vágd apróra – így az ananászdarabok nagyobb felületen érintkeznek majd a zselatinnal.
- A friss ananász-szeletek egyik felét vízben forrald fel – hagyd főni legalább 3-5 percig!
- Készítsd el a zselatint a zacskón található leírás szerint és a kapott tiszta, de még híg állapotú meleg zselatint töltsd szét, egyformán elosztva az 5 pohárba.
- Készíts feliratokat a poharakra: friss, konzerv, főtt, fagyott ananász és kontroll.
- Helyezd el a megfelelő ananász-szeleteket az egyes poharakba! A kontroll feliratú pohárba ne kerüljön ananász. Ez utóbbi pohár változásaihoz fogjuk hasonlítani a többi pohárban tapasztalt változásokat.
- Tedd a poharakat hűvös helyre (hűtőszekrénybe) és figyeld meg őket 4, 12 illetve 24 óra múlva.
- Tapasztalataidat rendszeresen rögzítsd!

A kísérlet magyarázatához a következőket vedd figyelembe:

A gyümölcskocsonya alapanyaga a zselatin. A zselatin kollagén fehérjékből épül fel, amelyek az állati kötő- és támasztószövetek fontos szerkezeti anyagai. Ezek a fehérjék bizonyos hőmérsékleten egy rendezett szerkezetet vesznek fel: úgynevezett gél állapotot hoznak létre. Ezt a gél állapotú kollagén-víz elegyet nevezzük kocsonyának. Az ananász (*Ananas comosus*) szára, levele és termése viszonylag nagy mennyiségben tartalmaz egy bromelain nevű enzimet.



Ez az enzim az úgynevezett proteázok csoportjában tartozik, azaz fehérjék bontására képes. Esetünkben tehát a bromelain hidrolizálja a zselatin fehérjemolekuláit. A bromelain a kollagén fehérjék egyes aminosavai közötti peptidkötéseket víz beépülése mellett bontja. Ezért a bromelain enzimet az élelmiszeripar is felhasználja. Számos húskészítményben a nagyobb húsdarabokat bromelainnal kezelik. A húsok főzéséhez is használnak bromelain-kivonatot.

A kollagén fehérjéről a honlapon további információkat találhatsz.

Keress választ az alábbi kérdésekre!

- Mely molekula volt kísérletedben a szubsztrát?
- Milyen változásokat tapasztaltál a kísérlet során?
- Volt-e eltérés a kontroll minta és az ananászos zselatin minták között?
- Milyen eredményeket kaptál a kísérletben?
- Hogyan függenek össze ezek az enzimek tulajdonságaival?
- Miért lehet alkalmas a bromelain a húsfélék kezelésére? (Utóbbi válaszodnál gondold végig, hogy a húsok harántcsíkt izomszövetből épülnek fel; az egyes hús rostokat – a köznapi életben nem azt nevezzük rostnak, amit a biológiában izomrostnak hívunk! – kötőszöveti hártya burkolja.)

(2)

Hogyan bizonyítanád, hogy a zselatin a fehérjék csoportjába tartozik?

- Tanárod segítségével, az iskolában próbáld ki zselatinnal a fehérjék kimutatására használt leggyakoribb reakciókat!
- Mit tapasztalsz?
- Hogyan magyarázod a tapasztalatokat? (10 pont)

Nézz utána!

- Miből készül a zselatin?
- Honnan ered, mit jelent a kollagén név?
- Milyen összefüggést állapíthatunk meg a kollagén fehérje szerkezeti sajátosságai és az élő szervezetekben betöltött szerepe között?
- Mivel magyarázható a zselatin dermedése? (10 pont)

(3)

Az ananáson kívül más gyümölcs (például a papaya) is elronthatja a gyümölcscocsonya állagát.

- Keress még három olyan gyümölcsöt, amely bromelain enzimet tartalmaz! (3 pont)
- Elképzelhető-e, hogy a mikrohullámú sütőben kezelt gyümölcs nem befolyásolja a zselatin dermedését? (2 pont)

Hogyan készíthető a fenti tapasztalatok alapján ezekkel a gyümölcsökkel gyümölcscocsonya? Készíts folyamatábrát! (5 pont)

Az ananász növény egyes részei (például a levele) nagy koncentrációban tartalmazza a bromelain enzimet.

- Magyarázd meg, miért okoz az ananász levelének fogyasztása komoly fájdalmat!
- Milyen veszélyekkel járhat, ha valaki az ananász leveleit megeszi? (5 pont)

(4)

Tervezz kísérletet a bromelain enzim pH-függésének vizsgálatára! Gondold végig az alábbi kérdéseket, majd válaszaidat 15-20 sorban fogalmazd meg! (20 pont)

- Mi a kísérlet pontos célja?
- Milyen hipotézist fogalmaznál meg?
- Mik lesznek a függő és a független változók a kísérletben?
- Mi lesz a kontroll vizsgálat? Milyen eszközökre és anyagokra lenne szükséged?
- Mi legyen a vizsgálat menete?
- Hogyan rögzítenéd az eredményeket?
- Hogyan bizonyítanád, hogy az enzim működésváltozása és nem a zselatin dermedési sajátságai okozzák a kapott eredményeket?

(5)

A bromelain enzimkeverék átlagos moláris tömege 31.000 g/mol, a zselatinban található kollagén molekulatömegét pedig tekintsük 300.000-nek. Az enzim aktivitását jelző turnover értéke 37 °C-on $5 \cdot 10^{-1} \text{ s}^{-1}$.

Számítással adj becslést arra vonatkozóan, hogy átlagosan hány gramm kollagént képes 1 gramm bromelain átalakítani 1 óra alatt? (10 pont)

Értelmezzük azt az adatot, hogy a bromelain izoelektromos pontja pH 4,6! (5 pont)