Szakács Erzsébet

A jó kelt tészta titka – A fehérjék denaturálódása

(kémia és környezettan óraterv)

Bevezetés

1. A tanóra elhelyezése a tanulási-tanítási folyamatban

A jelenleg hatályos Nemzeti alaptanterv (NAT 2012)[[1]](#footnote-1) Ember és természet műveltségterületéhez tartozó kémia közműveltségi tartalmak mindkét változata előírja a 9-10. évfolyamon a fehérjék és tulajdonságaik tanítását.

**1. változat:** „A mindennapi életvitelhez kapcsolódó legfontosabb szervetlen és szerves anyagok, vegyületek csoportjai, ezek szerkezete és jellemző kémiai reakciói, fizikai és kémiai tulajdonságaik, előfordulásuk, keletkezésük, felhasználásuk és élettani hatásuk.” (10757.oldal)

**2. változat**: „A szerves vegyületek fizikai és kémiai tulajdonságai. A mindennapi életvitelhez kapcsolódó legfontosabb szerves anyagok (szénhidrogének, alkoholok, oxovegyületek, karbonsavak, észterek, lipidek, szénhidrátok, fehérjék, nukleinsavak) fizikai és kémiai tulajdonságai, felhasználásuk magyarázata.” (10771. oldal)

A fent említett NAT-hoz készített gimnáziumi kémia **kerettantervek B változataiban[[2]](#footnote-2)** a 9. osztályban szerepelnek a következők: „A peptidek és fehérjék előfordulása, biológiai jelentősége. A fehérjék által alkotott makromolekulás kolloidok jelentősége a biológiában és a háztartásban.” (27. oldal) A gimnáziumok 9-12. évfolyama számára készített kémia **kerettantervek A változata[[3]](#footnote-3)** a 9. évfolyamontartalmazza a következő ismereteket: „A fehérjemolekulák szerepe: enzimek és struktúrfehérjék (hús, izom, a gabona sikértartalma). A fehérje információtartalmának kémiai alapjai, a fehérjemolekula térszerkezetének kialakulása. A denaturáció.” (18. oldal)

Az ezt megelőző, a hat- és nyolcosztályos gimnáziumokban még alkalmazott tantervek is a kémia tantárgy oktatásának végére teszik ezt a témát. A forgalomban levő tankönyvek ehhez igazodnak, így a tárgyalás sorrendjében és módjában nincsenek nagy eltérések, legfeljebb a kifejtés mélységében. Ezért ez az óraterv minden tanterv, illetve bármely tankönyv használata esetén beilleszthető a tanítási-tanulási folyamatba.

A jelen óraterv a fehérjék denaturálódásáról tanultak ismétlését, gyakorlását és rögzítését tűzi ki célul. Az ezt megelőző órán szerepelt új anyagként ez a téma, javasoltan a hagyományos módon hígított tojásfehérje-oldattal vagy tejjel elvégzett kísérletekkel demonstrálva. Ezeknek a kísérleteknek az elvégzésére mindenképpen szükség van. Egyrészt azért, mert az érettségi vizsgán ismerni kell a klasszikus kísérleteket. Másrészt azért, mert a fehérjék jellemző színreakcióit (biuretpróba és xantoproteinreakció) biztosan nem, a reverzibilis és irreverzibilis koaguláció közötti különbséget pedig csak feltételesen tartalmazza a jelen óraterv. A fehérjék denaturálódásának hagyományos kísérletei mellé érdekességként javasolt a jelen óratervben szereplő kísérletet alkalmazása, amelyben az élesztő működőképességének változását vizsgáljuk különböző körülmények között, a fejlődő CO2-gáz mennyiségének mérésével.

A tanórán a természettudományos vizsgálatok lépéseit követjük az IBSE (*inquiry based science education,* azaz a kutatásalapú tanulás) módszer alkalmazásával. Ennek keretében a probléma azonosításában, a kísérlet lépéseinek megtervezésében, a vizsgálandó anyagok meghatározásában a fő szerepet a diákok játsszák. Azonban az IBSE módszer önmagában alkalmazva túlságosan időigényes, ezért kevéssé hatékony és ráadásul növelheti a tévképzetek számát is. Így hasznos, ha az órai munkamódszerekben a kooperatív csoportmunka és a frontális munka váltogatásával élünk, mert ily módon kiküszöbölhetjük az előbb említett hátrányokat, és erősíthetjük az IBSE előnyeit: a tanulók aktivitására, az önálló gondolkodásukra, természettudományos és gyakorlati tapasztalataikra építünk. Egyben motiváljuk is őket magával a módszerrel és az érdekes tanulókísérleti eszközökkel. A különböző képességű és érdeklődésű diákcsoportok előzetes tanulmányaiknak megfelelően eltérő gyakorlottságot mutathatnak az IBSE alkalmazásában, ezért a csoport- és frontális munka arányát ehhez mérten változtathatjuk.

2. Adaptációs lehetőségek

* 10. osztályos kémia vagy 11-12. osztályos kémia fakultáció két egybefüggő óra esetén

A 45 perces tanóra alatt az IBSE módszer és az élesztő megkelésének időigényessége miatt csak egy paraméter változtatását tudja megtervezni és kivitelezni egy csoport. Így egyeztetnünk kell az osztályban, hogy a csoportok ne ugyanannak a tényezőnek a vizsgálatába kezdjenek bele, hanem az osztályban mindegyiket vizsgálja valamelyik csoport, hogy az összefoglalásnál minden tényező szóba kerüljön. Ha több idő áll rendelkezésünkre (pl. dupla óra), és/vagy tapasztaltabb tanulócsoportban végezzük a kísérletet, akkor a csoportok több paraméter vizsgálatát is elvégezhetik, és komplexebb kísérlettervezést vihetnek végig. Ebben az esetben nem kell feltétlenül előzetesen házi feladatnak feladni a szakirodalom tanulmányozását sem, ha tanulói IKT eszközökkel az órán is hozzáférhető minden csoport számára az internet.

* 9. osztályos biológia

Az „Élet a mikroszkóp alatt – Mikrobiológia“ tematikai egység fejlesztési követelményként tartalmazza: „Egyszerű biológiai kísérlet önálló elvégzése során az erjedés (pl. sörélesztő), a fertőtlenítő és sterilizáló hatások megfigyelése.” (**Kerettanterv,** **A változat**, 2. oldal). A jelen óraterv ennek a fejlesztési követelménynek megfelelő kísérlettervezést és a kísérlet elvégzését tartalmazza, csupán a hangsúlyokat kell áthelyezni a biológiai tárgyalásmód szemszögének megfelelően.

* Tudományos diákköri kutatómunka/projektmunka

Az IBSE módszer különösen alkalmas arra, hogy diákkutatást alapozzunk rá. Egy hétköznapi, konyhakémiai témájú projekt (pl. „A kenyér”, „Térfogatnövelő szerek a sütemények készítésénél” stb.) kutatómunkájához is jó alapot adhat az óratervünkben bemutatott kísérlet. Egy projektben további részterületekkel (néprajzi, helytörténeti és irodalmi vonatkozások, receptek összehasonlítása, süteménysütés stb.) és más kémiai vonatkozásokkal (pl. a sütőpor, a szódabikarbóna, a szalalkáli gázfejlesztése) kiegészíthetjük az élesztő működésének vizsgálatát a tanulók érdeklődésének megfelelően. Így akár egy témahét is felépíthető belőle.

* 8. osztályos kémia

Érintőlegesen ugyan, de a **Kerettanterv A változatában** szerepel a fehérjék tárgyalása ezen az évfolyamon is. A fejlesztési követelmények, módszertani ajánlások között találjuk a tojásfehérje kicsapását magasabb hőmérsékleten, illetve sóval. Az óratervben szereplő kísérlettervezés és kivitelezés több tanári segítséggel és időráfordítással megvalósítható, de a részletesebb anyagszerkezeti magyarázatokat mellőznünk kell.

**Óraterv**

**A pedagógus neve:** Szakács Erzsébet

**Műveltségi terület:** Ember és természet

**Tantárgy:** kémia

**Osztály:** 10. évfolyam.

**Az óra témája:** A jó kelt tészta titka – A fehérjék denaturálódása

**Az óra cél- és feladatrendszere:**

* A természettudományos igényű vizsgálatok tervezésének és elvégzésének gyakorlása.
* Vizsgálati tapasztalatok összegyűjtése és rögzítése módszereinek begyakorlása, elmélyítése.
* A gyakorlati ismeretek és az elméleti tudás kapcsolatának újabb példán keresztüli szemléltetése.
* A fehérjék tulajdonságainak ismétlése és újragondolása más kontextusban.

**Az óra didaktikai feladatai:**

* A házi feladatként kapott gyűjtőmunka ellenőrzése és felhasználása a tanórai munkához.
* Az előző órai tananyag (fehérjék tulajdonságai) ismétlése és összekapcsolása a tanulókísérlettel.
* A természettudományos vizsgálatok lépéseinek alkalmazása tanulói kísérlettervezésben.
* Motiválás hétköznapi probléma (kelt tészta készítése) felhasználásával és a léggömb mérőeszközként való alkalmazásával.
* Következtetés és általánosítás: a fehérjék sérülékenysége nagy hatással van az élő szervezetek működésére.

**Tantárgyi kapcsolatok:**

* Biológia, egészségtan: a fehérjék tulajdonságai, enzimek működése, mikrobiológia.

**Felhasznált források:**

* A Kormány 110/2012*.* (VI. 4.) Korm. rendelete a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról (NAT 2012).
* 51/2012. (XII. 21.) számú EMMI rendelet – a kerettantervek kiadásának és jóváhagyásának rendjéről (Kerettanterv).
* Horváth B., Péntek Lné., Dr. Siposné Dr. Kedves É.: Kémia 10. Mozaik Kiadó, Szeged
* Szalay L.: Tanulói kísérlettervezés:   
  <http://www.kemtan.mke.org.hu/images/stories/letoltesek/szakmodszertan/Szalay_Luca_Tanuloi_kiserlettervezes.ppt> (utolsó letöltés: 2014. 07. 24.)
* <http://eleszto.hu/mi-az-eleszto> (utolsó letöltés: 2014. 07. 24.)
* <http://eleszto.hu/kezdo-vagyok> (utolsó letöltés: 2014. 07. 24.)
* <http://eleszto.hu/csavart-reggeli-rud> (utolsó letöltés: 2014. 07. 24.)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Időkeret** | **Az óra menete** | **Nevelési-oktatási stratégia** | | | **Megjegyzések** |
| **Módszerek** | **Tanulói munkaformák** | **Eszközök** |
| 1–10. perc | Az élesztő funkciójának és tulajdonságainak áttekintése, a kovászkészítés gyakorlati szabályainak összegyűjtése. | A házi feladat osztályszintű megbeszélése: az élesztőgombák optimális életfeltételeinek és a káros hatásoknak a felsorolása és feljegyzése a tanár vezetésével közösen (tábla, füzet).  A legsokoldalúbb gyűjtőmunkát végzettek jutalmazása plusz ponttal. | Az élesztőről, kovászról és kelt tészta készítéséről házi feladatként összegyűjtött, szakirodalmi forrásokból szerzett (több forrásban is ellenőrzött) tudás bemutatása és az otthon (családban) kapott információk megosztása az osztállyal.  Az eleszto.hu alapján az élesztőről és a kovászról a tudnivalók tanár által irányított (frontális) összefoglalása és leírása. | Tábla, lehetőség esetén interaktív tábla vagy számítógép és projektor, füzet (**1. melléklet**). | A „szakirodalom” (pl. gasztroblogok, receptgyűjtemények és a családi szájhagyomány) jellegénél fogva eltérő forrásokat jelent, s ezekből egymásnak ellentmondó információkat is gyűjthetnek a diákok. Ezért itt ki kell térni az információforrások megbízhatóságának kérdésére is.  Ha van internetkapcsolatunk, akkor megnézhetjük a webhelyeket, amelyeket a diákok gyűjtőmunkájuk során felkerestek. Tanulói laptopok, táblagépek vagy okostelefonok (IKT eszközök) használatával a diákok egyénileg vagy csoportmunkával az órán is kereshetnek információkat. |
| 11–15. perc | Tanulókísérletek tervezése az élesztőről, a kovászról és a kelt tészta készítéséről gyűjtött információk igazolására/cáfolására.  Feltételezések:  1. A fejlődő CO2-gáz térfogata (első közelítésben) annál nagyobb, minél kedvezőbbek az élesztőgombák szaporodásának a körülményei, ha azonos mennyiségű élesztővel, folyadékkal és cukorral végezzük a kísérleteket.  2. Az élesztőgombák szaporodását kedvezőtlenül befolyásolja, ha a fehérjéik denaturálódnak. | Problémafelvetés: Hogyan vizsgálhatók a fehérjék denaturálódását okozó hatások a kovász segítségével?  Hogyan mérjük a fejlődő CO2 mennyiségét?  Mi legyen a kontrollkísérlet?  A kísérletek körülményeinek osztályszintű megbeszélése.  A megoldás tervének elkészítése csoportmunkában. | Tanár által irányított osztályszintű (frontális) problémamegoldás.  Tanulói kísérlettervezés kooperatív csoportmunkában. | Tábla, füzet (**1. melléklet**). | A kísérletek tervének osztályszintű megbeszélésekor meg kell egyezni abban, hogy melyik csoport melyik paramétert változtassa, hogy az osztály munkája lefedje az befolyásolási lehetőségeket.  A tanulói IKT eszközök ebben a fázisban is növelik az önálló munka lehetőségét. |
| 16–24. perc | Tanulókísérletek: Kovász készítése különböző körülmények között. | A tanulókísérlet kivitelezése. | Kovász készítése egy választott paraméter változtatásával 3 féle módon kooperatív csoportmunkában, időmérés. | Anyagok és eszközök a tanulókísérlethez (**5. melléklet**). | A csoportok munkája közben szükség esetén a tanár ötletet ad, bátorít, segítséget nyújt. |
| 25-37. perc | Ismétlés: A fehérjék tulajdonságai, valamint a koagulációjukat és denaturálódásukat előidéző tényezők. | Az előző órán tanultak felelevenítése, átismételése. | A „Feladatlap a fehérjék tulajdonságainak felelevenítéséhez” kitöltése csoportmunkában.  Ellenőrzés a tanár vezetésével frontális munkában. | Feladatlap az ismétléshez (**2.** és **3. melléklet**). | A tanulókísérletben hosszabb idő alatt zajló folyamatokra várva ismételjük át az előző órán tanult elméleti anyagot. |
| 38-43. perc | A kovász kelése során termelt CO2-gáz mennyiségének vizsgálata, magyarázat keresése a különbségekre. | Megbeszélés, esetleg vita a tapasztalatok és magyarázatok összegyűjtése során. | A tanulókísérletek tapasztalatainak feljegyzése a táblázatba, megvitatása és magyarázata csoportmunkában, összegzése tanár irányításával frontális munkában. | A kiosztott táblázat (**4. melléklet**).  Csoportonként a háromféle kovásszal telt lombik, a szájukra húzott léggömbökkel. | A diákok folyamatosan figyelemmel kísérik a változásokat, de az előzetesen megbeszélt idő (10 vagy 12 perc) elteltével kell rögzíteni a kovászok állapota közötti különbségeket. |
| 44–45. perc | Az élesztő működőképességének és a fehérjék denaturálódásának kapcsolata.  A házi feladat és tanulnivaló kijelölése. | Következtetések levonása a kísérlet tapasztalataiból.  Házi feladat:  Melyik esetben lenne érdemes hosszabb időn keresztül figyelemmel kísérni a változást?  Tanulnivaló: a fehérjék tulajdonságainak ismétlése. | Frontális munka, jegyzetelés a füzetbe. | Tábla, füzet, kitöltött feladatlap a fehérjékről (**1., 2.** és **3. melléklet**). |  |

**1. melléklet: Táblakép**

Cím: A jó kelt tészta titka –A fehérjék denaturálódása

1. **Kelt tészta készítése:**
   * **élesztő**: egysejtű gomba (pl. *Saccharomyces Cerevisiae*)
   * **kovász**: folyadék + szénhidrát (táptalaj) + élesztő
   * **élesztőt funkciója a sütésnél**: a tészta lazítása CO2 gáz fejlesztésével

C6H12O6 → 2 C2H5OH + 2 CO2 erjesztés/fermentáció (borhamisítás!)

* + **optimális körülmények**: 30-36 oC hőmérsékletű folyadék és kevés cukor
  + **kerülendő**: só, sok cukor, magas hőmérséklet, alkohol

1. **Kísérlettervezés:** Hogyan vizsgálhatók a fehérjék denaturálódását okozó hatások a kovász segítségével?

* **gáz felfogása**: léggömbben
* **kontrollkísérlet**: 100 cm3 36 oC hőmérsékletű víz + egy kávéskanálnyi cukor + 10 g élesztő (minden csoportnak azonos színű léggömb),
* **változtatandó paraméterek** (minden csoport egyet választ):
  + konyhasó
  + cukor
  + hőmérséklet
  + alkohol
  + réz(II)-szulfát
  + ecetsav
  + nátrium-hidroxid

1. **Tapasztalatok** (ld. a táblázatban).
2. **Magyarázat:** Az élesztő jórészt fehérjékből áll. Ezek denaturálódása a fehérjék működésképtelenségéhez vezet, ezért csökkent gázképződés tapasztalható, vagy egyáltalán nem is fejlődik CO2 olyan körülmények között, amelyek az élesztő szaporodásának nem kedveznek. Ha azonos mennyiségű élesztővel, folyadékkal és cukorral végezzük a kísérleteket, a fejlődő gáz mennyisége első közelítésben kb. egyenesen arányos a léggömbök felfújódásának mértékével.

**2. melléklet: Feladatlap a fehérjék tulajdonságainak felelevenítéséhez**

1. Töltsétek ki a következő táblázatot a **fehérjék**ről!

|  |  |
| --- | --- |
| A fehérjék | |
| tudományos neve |  |
| részecskéinek fajtája |  |
| koagulációjának definíciója |  |
| denaturálódásának definíciója |  |
| jelentősége |  |
| kimutatása |  |

1. Töltsétek ki a következő táblázatot a fehérjék **koaguláció**járól!

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Koaguláció | | |
| oka |  |  |
| fajtái (magyarul) |  |  |
| fajtái (idegen szóval) |  |  |
| előidéző tényezői |  |  |

**3. melléklet: Tanári segédanyag**

**Feladatlap a fehérjék tulajdonságainak felelevenítéséhez (megoldás)**

1. Töltsétek ki a következő táblázatot a **fehérjék**ről!

|  |  |
| --- | --- |
| A fehérjék | |
| tudományos neve | **protein** |
| részecskéinek fajtája | **óriásmolekula** |
| koagulációja | **oldataikból való kicsapódás** |
| denaturálódása | **a natív szerkezet elvesztése következtében a működőképesség részleges vagy teljes megszűnése** |
| jelentősége | **élő szervezetekben különböző feladatok ellátása (enzimek, immunfehérjék, izomfehérjék, vázfehérjék stb.)** |
| kimutatása | **biuretpróba (meglúgosítva, réz(II)-szulfáttal ibolyaszín)**  **xantoproteinreakció (tömény salétromsav hatására sárga szín)** |

1. Töltsétek ki a következő táblázatot a fehérjék **koaguláció**járól!

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Koaguláció | | |
| oka | **a fehérjemolekulák elveszítik hidrátburkukat** | **a fehérjemolekulák térszerkezete megváltozik\*** |
| fajtái (magyarul) | **megfordítható** | **megfordíthatatlan** |
| fajtái (idegen szóval) | **reverzibilis** | **irreverzibilis** |
| előidéző tényezői | **konyhasó, alkohol** | **nehézfémsók, magas hőmérséklet, erős savak és lúgok** |

**\*Például a nehézfémionokkal való komplexképződés miatt.**

**Megjegyzés: A kísérletek tapasztalatainak feljegyzése az erre szolgáló táblázat (4. melléklet) celláinak kitöltésével és a léggömbök méretarányos rajzos ábrázolásával történhet. A léggömbök kerületét spárgával mérhetik a tanulók, csak az adott körülményeket kell szavakkal beírni. A táblázat bővíthető, ha különböző módon változtatják a tanulók a paramétereket. pl. sózás majd hígítás – sós oldat, kevesebb só – több só stb.).**

**4. melléklet: Táblázat a kísérletek tapasztalatainak feljegyzéséhez**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | kontrollkísérlet | 1. körülmény | 2. körülmény |
| hőmérséklet | kerület: ……….. cm | kerület: ……….. cm | kerület:……….. cm |
| konyhasó | kerület: ……….. cm | kerület: ……….. cm | kerület: ……….. cm |
| cukor | kerület: ……….. cm | kerület: ……….. cm | kerület: ……….. cm |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| alkohol | kerület: ……….. cm | kerület: ……….. cm | kerület: ……….. cm |
| réz(II)-szulfát | kerület: ……….. cm | kerület: ……….. cm | kerület: ……….. cm |
| ecetsav | kerület: ……….. cm | kerület: ……….. cm | kerület: ……….. cm |
| nátrium-hidroxid | kerület: ……….. cm | kerület: ……….. cm | kerület: ……….. cm |

**5. melléklet: Technikai segítség**

**Anyagok és eszközök:**

Csoportonként

* 3 db 100 cm3-es Erlenmeyer- vagy gömblombik
* 3 db különböző színű léggömb
* hőmérő
* vegyszeres kanál
* langyos víz
* 3 db kb. 10 g-os élesztődarab
* kristálycukor
* kb. 1 m spárga
* 1 db vonalzó

Osztályszinten, egy vagy több csoport számára előkészítve:

* etil-alkohol
* konyhasó
* réz (II)-szulfát
* ecetsav
* nátrium-hidroxid

**Balesetvédelem, elsősegélynyújtás és hulladékkezelés**

A vegyszerek kezelésekor mindig be kell tartani a biztonsági adatlapjaikon szereplő előírásokat.

**REFLEXIÓ**

**A pedagógus neve:** Szakács Erzsébet

**Műveltségi terület:** Ember és természet

**Tantárgy:** kémia, környezettan

**Osztály:** 10. a

**A kipróbálás időpontja:** 2015. június 5.

**Az óra témája:** A jó kelt tészta titka – A fehérjék denaturálódása

**Az óra cél- és feladatrendszere:**

* A természettudományos igényű vizsgálatok tervezésének és elvégzésének gyakorlása.
* A vizsgálati tapasztalatok összegyűjtése és rögzítése módszereinek begyakorlása, elmélyítése.
* A gyakorlati ismeretek és az elméleti tudás kapcsolatának újabb példán keresztüli szemléltetése.
* A fehérjék tulajdonságainak ismétlése és újragondolása más kontextusban.

1. Csak kevesen végezték el az előzetes gyűjtőmunkát, ezért szükség volt egy hosszabb bevezetőre a kelt tészta készítéséről és magáról az élesztőről. A diákoknak gyakorlati tapasztalata a kovász és a kelt tészta készítéséről nem volt.
2. A kontrolkísérlet szükségessége nyilvánvaló volt a diákok számára, de az egyeztetés, hogy melyik csoport mely paraméter változtatását végezze elég sokáig tartott.
3. Gyorsítani lehet a munkát azzal, ha 50 °C körüli a munkához kiadott víz hőmérséklete, mert ekkor hideg víz hozzáadásával könnyű a lombikokban beállítani az optimális 36 °C-ot.
4. Ez volt ennek az osztálynak az utolsó tanulókísérlete a kémiatanulmányaik során. A tanév végi időpont nem optimális egy ilyen összetett munkához, de ez méltó lezárása volt a tantárgy tanulásának. Legközelebb óracserével el fogom érni, hogy két tanóránk legyen rá.

Szentendre, 2015. június 9.

Szakács Erzsébet

1. A Kormány 110/2012 (VI.4.) rendelete a Nemzeti laptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról, Magyar Közlöny, 2012. évi 66. szám [↑](#footnote-ref-1)
2. 51/2012. (XII. 21.) számú EMMI rendelet mellékletei, letölthető: <http://kerettanterv.ofi.hu/index.html> (utolsó letöltés: 2014. 08. 24.) [↑](#footnote-ref-2)
3. 51/2012. (XII. 21.) számú EMMI rendelet 3. melléklete, letölthető: <http://kerettanterv.ofi.hu/03_melleklet_9-12/index_4_gimn.html> (utolsó letöltés: 2014. 08. 24.) [↑](#footnote-ref-3)