

Råd till läraren angående hur laborationen används

Framställning av avfallet

I filen *Recept på avfallet* finns alla ingredienser listade.

Introduktion till enzymer

Man bör lära eleverna något om enzymer genom ett kort anförande med hjälp av bilder, så att de förstår vissa faktorer som kan påverka enzymaktiviteten. Man bör dock inte göra detta alltför ingående eftersom eleverna lätt kan låsa sig fast vid någon viss enzymaktivitet, vilket kan förvränga deras sätt att närma sig hela uppgiften.

Enzymerna kan köpas från NCBE (www.ncbe.reading.ac.uk som är en icke-vinstdrivande enhet vid Readings universitet i England.

Introduktion till uppgiften

Aktiviteten är gjord så att eleverna skall få en bättre förståelse för enzymaktivitet, lite enkel ekonomi, undersökande design liksom för att utveckla sin presentationsförmåga. Eleverna skall välja enzymer och därefter undersöka dess effekt på kolhydraterna ”avfallet” från ett livsmedelsföretag. Elevernas uppgift är att förvandla kolhydraterna i avfallet till glukos och att få ut största möjliga mängd glukos till lägsta möjliga kostnad. Uppgiften är uppdelad i fyra delar. Först skall eleverna utvärdera den information som presenteras för dem om enzymen. De skall arbeta i små grupper om två eller tre elever och studera databladerna om enzymen. Som hjälp med databladerna finns ett dokument om kolhydrater som förklarar hur dessa verkar. Eleverna skall därefter välja vilka enzym de vill pröva och utveckla en metod som använder sig av den laborationsutrustning som finns tillgänglig. Vid introduktionen till uppgiften skall man förklara för eleverna att de tävlar om att få ett kontrakt från företaget för att bryta ner avfallet– de befinner sig i en tävlingsituation med andra företag som också vill erhålla det lukrativa kontraktet.

Till hjälp kan man använda Power Point presentation *Introduction to Sugar from Waste*.

Försöken

Varje grupp elever får en låda med utrustning som skall representera deras laboratorium. Det finns ytterligare utrustning som kan användas av alla grupper och om grupperna sedan vill använda denna utrustning kan de hyra eller köpa den. För testförsöken är utrustningen fri men när försöken skall uppförstoras kommer grupperna att behöva bekosta utrustningen. Eleverna får välja vilka enzymer de tror är värda att testa. Vid mätning av glukoshalten när försöken utförs används enkla glukosremсор som ibland används att testa människans urin med och finns att köpa på apotek. De används också för att testa urinen hos hundar och katter.

Till hjälp kan man använda Power Point presentationen *Beräkningar för ”Socker från avfall”*.

Uppskalning av försöken

Under försöksstadiet av utmaningen skall eleverna utveckla ett protokoll som sedan skall användas vid de uppskalade försöken. Uppskalningen innefattar användningen av 25g avfall, dvs 5 gånger mängden som använts vid testförsöken. Eleverna skall använda hela mängden avfall, eftersom all framtida beräkning grundar sig på 25g. Eleverna måste nu betala för sina enzymer och för den mängd de önskar. De måste också betala för användningen av bas- och specialutrustning. Lådan med material ersätts nu med den utrustning eleverna uppgett de behöver vid uppskalning av försöken. Glukosen som bildats mäts först av gruppen, men därefter överförs ett prov som läraren skall testa.

Presentationen

Varje grupp skall ge en presentation, eftersom de tävlar om kontraktet. Presentationen skall omfatta hur de närmat sig utmaningen, protokollet som de antagit, valda enzymer och varför de valt just dessa enzymer.

Information om mängden glukos som bildats och hur de möjligen kan förbättra resultatet om de får kontraktet. Slutligen, varför just deras bolag skall erhålla kontraktet och varför just deras bolag är så speciellt.

Till hjälp kan man använda Power Point presentationen *Instruction for company presentations*.

Information som hjälp för att utföra laborationen:

1. Denna aktivitet har huvudsakligen använts till två åldersgrupper, åldrarna 13 -14 och 17 - 18. Den har också använts vid första året "undergraduates on Food Science and Technology course i England".
2. Det finns inget rätt eller fel sätt att utföra laborationen. Alla grupper kan få fram glukos men vissa grupper kan erhålla glukos mer effektivt än andra.
3. Under försöks- och teststadierna kan grupperna få göra misstag, men när man är framme vid uppskalningsstadiet måste grupperna leva med sina misstag och ingen andra chans ges.
4. Aktiviteten kan användas i sin helhet, i så fall bör en hel dag avsättas för uppgiften, men den kan också kortas ner till en eller två av aktiviteterna, så att den passar in i befintligt tidsschema.
5. Läraren som leder laborationen kan antingen spela rollen som Ställföreträdande Direktör för det Prebiotiska Företaget, som uppmanar de olika forskargrupperna att ansöka om kontraktet eller läraren kan tydligt förklara uppgiften. Det mest lyckade sättet brukar vara att läraren först gör en kort introduktion och därefter tar på sig rollen som Ställföreträdande Direktör.
6. Nödvändig information som behövs för uppgiften samt rapporter som eleverna skall fylla i, läggs i ett märkt kuvert - informationen finns i filen *Till laborationen*.

Information om användbara enzymer och information om kolhydrater läggs i ett andra märkt kuvert. De finns i filen *Enzyme information* samt *Technical information carbohydrates*.

Etiketter till kuverten finns i filen *Envelope labels*.

7. Eftersom de olika elevgrupperna representerar olika forskningsgrupper från olika industrieföretag skall eleverna också ge sitt företag ett namn.
8. Man skall klargöra för eleverna att de tävlar mot varandra om att erhålla kontraktet för processen att bryta ner avfallet. Det är därför nödvändigt att man håller sina resultat hemliga för andra grupper och inte diskuterar resultaten med andra; speciellt inte med sina vänner.
9. Eleverna behöver tid för att utvärdera den skrivna informationen innan de startar den praktiska delen av enzym utmaningen. Databladen med enzyminformationen och dokumentet om kolhydrater kommer att fordra en del studier för eleverna och man måste låta dem få tid till denna uppgift (10 – 20 minuter). Denna tid behöver de också för att planera hur de skall närma sig uppgiften och hur de skall skriva ett förslag till ett protokoll.
10. Varje forskningsgrupp får 5g av avfallet till försöken. Eftersom det är avfall och om gruppen av någon anledning behöver mer avfall så kan ytterligare avfall till försöken erhållas.
11. I slutet av studierna kan eleverna begära prover av enzymen (2 ml), eftersom enzymerna är kostnadsfria vid denna period av försöken. Endast ett prov av varje enzym kan tilldelas varje grupp, men grupperna kan få endast ett enzym eller alla sju enzymen.
12. Eleverna brukar vanligen använda en av två strategier - antingen testar de alla 7 enzymerna som erbjuds eller de väljer två eller tre av enzymerna beroende på den information de erhåller från databladen.

13. Eleverna använder glukostestremсор för att testa sina prov på glukos. Testremсор för glukos kan köpas på apotek och eleverna får några stycken av dessa till sina tester.
14. Vid slutet av försöken lämnar grupperna in sina preliminära rapporter. Rapporten skall innehålla information av; glukosutbytet, protokollet de utformat för att skala upp studien, utrustningen de behöver för detta, och en beräknad kostnad för den uppskalade studien.
15. Uppskalningen av studien fordrar att grupperna nu köper sitt material och betalar för de resurser de använder, så varje grupp måste hålla ordning på sin förbrukning.
16. Inbyggt i uppgiften är också säkerhet. Om läraren upptäcker att någon grupp uppför sig dåligt eller att säkerheten är dålig kan gruppen få ett straff av Säkerhets- och Hälsomyndigheten, som kan döma gruppen att böta ett visst belopp.
17. Om olika grupper valt att använda annan utrustning för sitt uppskalade protokoll, kan de åläggas en ytterligare kostnad. Tex kan användning av en elektrisk blandare kosta 10 euro för 10 minuters användning.
18. Alla grupper måste i slutet av prövningen överlämna ett prov till test. Detta prov skall testas av läraren med hjälp av en glukosapparat. Man bör uppmärksamma att för att erhålla ett värde med hjälp av denna maskin måste eleverna späda ut sitt prov så att de kan avläsas korrekt av apparaten (3.0 - 12.0 mmol/l). Om apparaten inte kan läsa av provet får de betala för testet och måste göra ett nytt testprov och betala en andra gång.
19. Eftersom de olika grupperna har använt olika mängder av vatten för att späda ut sitt avfall under uppskalningen av försöken och de olika grupperna har ådragit sig olika kostnader under uppskalningsförsöken, så behövs en standard för att utvärdera vilken grupp som producerat maximum glukos för minimikostnad.
20. Varje grupp måste omvandla sina glukosnivåer och kostnader till ett standardvärde – standardenheten för den effektiva glukosproduktionen är mmol/100€.
21. Det är klokt att understryka att resultaten tillhör gruppen som sammanställt dem och att en viss nivå av förtroende för gruppen behövs. Elever har ibland använt desinformation och sagt att de haft mer glukos än de i verkligheten haft, bara för att oroa och demoralisera andra grupper.
22. Forskarteamet skall presentera sitt arbete för företagsledningen, som erbjuder kontraktet. Det kan vara läraren som spelar företagsdirektören, men man kan också involvera andra personer, som kan representera andra medlemmar i företaget, som företagets vetenskapliga ledare eller företagets ekonomidirektör. Alla medlemmar i företagsstyrelsen kan framställa frågor till det tävlande forskarteamet i slutet av presentationen.
23. Innan presentationen får eleverna reda på att beslutet till vem som skall få kontraktet baseras på tre faktorer; sättet på vilket gruppen har löst uppgiften, kostnaden för glukosen de erhållit och hur väl de presenterar sina resultat.
24. Grupperna skall producera antingen en Power Point eller Keynote presentation som stödjer att just deras grupp skall få kontraktet att ta hand om avfallet.
25. Alla medlemmarna i gruppen måste aktivt delta i presentationen även om de endast säger sitt namn och därefter arbetar med utrustningen, bilder och dataprojektion.
26. Eleverna skall i sin presentation tala om 'varför just deras företag skall erhålla kontraktet'. Detta fordrar en del kreativitet, men också läraren måste vara beredd på en viss uppfinningsförmåga. Vid ett tillfälle sa en grupp att de haft en nobelpristagare som rådgivare. Läraren frågade då vem det var och vilken vetenskaplig gren denne hade. Tyvärr kunde gruppen inte nämna varken namn eller vetenskapsgren! Vid ett annat tillfälle sa en grupp att de hade världsberömda vetenskapsmän som

rådgjorde och arbetade för dem. När man frågade vilka dessa var fick man svaret att detta var konfidentiellt och att de skulle behöva tillstånd innan de kunde tala om vilka de var.

27. Om två grupper båda bedöms som utmärkta och svåra att skilja åt kan man eventuellt ge båda kontrakt. En grupp får ta hand om avfallet i norra delen av landet och den andra i den södra delen av landet.
28. Det finns tre presentationer som hjälper eleverna att utforma scenen för enzymutmaningen och hjälper eleverna att förstå uppgiften de har framför sig.