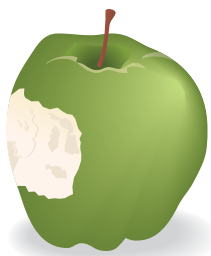


Dean Madden

Laborationen är återgiven och översatt med tillstånd från NCBE, University of Reading, UK. Det har skett efter att Dean Madden har avlidit i januari 2017. Laborationen inkluderar utöver Deans laboration förslag från NCBE på tre extra moment.



Artikeln i sin helhet omfattas av ovanstående rättigheter enligt [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



KORRESPONDENS:
NCBE@reading.ac.uk
www.ncbe.reading.ac.uk

Mer juice från äpplen

Pektinas och cellulas kan användas för att öka mängden juice från äpplen och liknande frukter

SYFTE

Undersökningen syftar till att öka utbytet av juice från äpplen och liknande frukter.

INTRODUKTION

Extraktion av juice från äpplen med hjälp av enzymer introducerades för ca 40 år sedan och idag framställs juice från ca 5 miljoner ton äpplen varje år. Vid kommersiell produktion med hjälp av enzymer går extraktionen till på följande sätt: Efter att äpplena har mosats lämnas de vanligen 20–30 minuter för att naturliga enzyminhibitorer som finns i fruktköttet ska oxideras och därmed förhindra att tillsatta enzymer för att öka mängden juice hämmas.

- Fruktköttet upphettas därefter till 30°C innan pektinaset tillsätts (detta motsvarar en temperatur på 50–60°C som behövs om enzym inte används). Vanligen tillsätts 130 cm³ enzym till varje ton äpplen.
- Enzymbehandlingen tar mellan 15 minuter till 2 timmar, beroende på enzymet och dess effektivitet, reaktionstemperaturen och äpplesorten. Under inkubationen bryter pektinas ner lösligt pektin i äppleköttet så att juicen blir alltmer lättflytande. En del äpplesorter, som *Golden Delicious*, är svåra att bryta ner.
- Därefter pressas äpplena. Juicemängden kan öka så mycket som 20 % av enzymbehandlingen beroende på åldern och äpplesorten som används och om man har utsatt äpplena för en föroxidation. Behandling med pektinas är särskilt effektiv om man använder mogna äpplen och sådana som lagrats svalt. Någon större ökning av mängden juice får man inte från tidiga äpplesorter.

Denna laboration utgör en förenklad version av den kommersiella metoden och använder sig av stora mängder enzym, så att man får snabba resultat. Man kan göra olika försök genom att använda ett eller flera olika enzympreparationer och olika typer av äpplen.

UTRUSTNING OCH MATERIAL

Till varje grupp behövs

Utrustning

- Kniv
- Skedar eller glasstavar, 2 st
- Sprutor, 1 cm³, 2 st (till att mäta enzym och vatten)
- Filtrertrattar, 2st
- Mätglas, 100 cm³, 2st
- Bägare, 100 cm³, 2st
- Vattenbad, som håller 40°C
- Stoppur
- Tillgång till våg

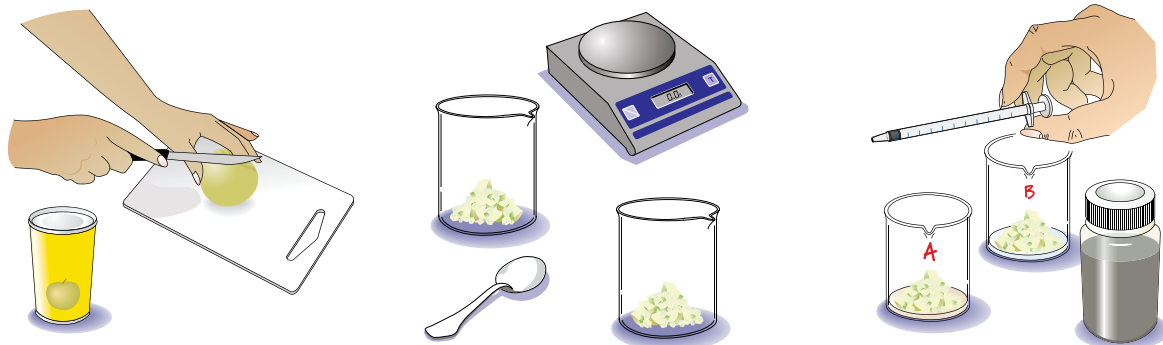
Material

- Äpple (eventuellt äpplepuré från burk) 100 g.
- Pektinas, t.ex. *Novozymes Pectinex*[®], 1 cm³. Späds ut med lika volym destillerat vatten alldeles innan användning.
- *Eventuellt*: Cellulas enzym, t.ex. *Novozymes Celluclast*[®], 1 cm³. Späds ut med lika volym destillerat vatten alldeles innan användning.
- *Eventuellt* (om man använder stärkelseinnehållande puré): Amylas, t.ex. *Novozymes Termamyl*[®] eller Amyloglukosidas, AMG 1 cm³. Späds ut med lika volym destillerat vatten alldeles innan användning.
- Kaffefilter, 2 st
- Plastfolie

TILLVÄGAGÅNGSSÄTT

1. Hacka ett mellanstort äpple i små bitar ungefär 5 mm x 5 mm x 5 mm. Alternativt kan man använda äpplepuré från burk.
2. Lägg hälften av äpplebitarna i den ena bägaren och hälften i den andra (ca 50 g i varje).
3. Tillsätt 2 cm³ utspädd pektinaslösning till den ena av bägarna och 2 cm³ vatten till den andra bägaren.

Eventuellt: Andra enzym kan också användas, antingen enstaka eller i kombination.



4. Rör om bägarinnehållet med en ren sked eller glasstav.
5. Täck bägarna med plastfolie och inkubera dem i ett vattenbad (eller inkubator) vid 40°C under 15-20 minuter.
6. Filtrera juicen från äpplebitarna eller puréen. Använd kaffe-filter i tratten som placerats i ett mätglas.
7. Mät upp volymen juice som bildas i båda mätglasen. Man kan också mäta upp i till exempel 5-minuters intervall och redovisa mängden erhållen juice mot tiden.



FÖRSLAG PÅ YTTERLIGARE UNDER-SÖKNINGAR

Denna laboration ger flera möjligheter för ytterligare praktiska undersökningar som eleverna kan utföra när de lärt sig grundtekniken. De kan till exempel:

- Jämföra mängden juice från olika äpplesorter, eller andra frukter och grönsaker.
- Studera effekten av mängden enzym och inkubationstemperatur på juiceproduktionen.
- Jämförelse av utbytet av juice från fruktkött som har blivit, eller inte blivit, oxiderat innan tillsats av enzym.
- Studera om tillsats av cellulas till äpplepuré ökar mängden juice, och om pektinas och cellulas i kombination ytterligare ökar mängden juice.

TRE ALTERNATIVA FÖRSÖK MED ÄPPLEN

1. Effekt av pektinas på äppleskivor

- Dela ett äpple i två hälften och skär sedan två tunna skivor av äpplet omkring 3 mm tjocka.
- Placera de två skivorna i var sin Petriskål.
- Tillsätt 5 droppar vatten till den ena skålen med hjälp av en Pasteur pipett eller en spruta. Märk denna Petriskål med "kontroll".
- Tillsätt 5 droppar pektinas på äppleskivan i den andra Petriskålen. Märk denna Petriskål med "enzym".

- Lämna båda Petriskålarna vid rumstemperatur i 24–48 timmar.
- Öppna "kontrollskålen" och plocka försiktigt upp äppleskivan
- Öppna "enzymskålen" och försök att försiktigt plocka upp äppleskivan.
- Fem droppar enzym bör resultera i att den tunna äppleskivan löses upp och endast skalet kan plockas upp. Äppleskivan är sörjig och närmast flytande.

2. Injektion av pektinas i äpplen

Ta ett moget äpple där man kan se var blomresterna sitter.

- Fyll en 1 cm^3 spruta med pektinas och sätt därefter på en 3–4 cm lång sprutnål.
- För in sprutans nål via blomresterna till mitten av äpplet och injicera pektinaslösningen. Det bör vara möjligt att med lite övning kunna fylla kärnhuset med enzym.
- Normalt brukar man kunna få in $0,5$ till $1,0\text{ cm}^3$ enzym i kärnhuset av äpplet innan det börjar sippra ut.
- Lämna vid rumstemperatur i åtminstone 48 timmar.
- Skär itu äpplet och undersök äpplets innersta del.

1 cm³ enzym bör resultera i att kärnhuset och köttet omkring detta har blivit till en vätska. När äpplet delas till hälften kommer vätskan att rinna ut.

3. Stärkelsetest – ett test av äpplens mognad

Gör en jodlösning enligt följande recept:

1. Lös $0,88\text{ g}$ kaliumjodid (KI) i cirka 3 ml varmt vatten. Rör sakta till dess saltet löst sig.
2. Tillsätt $0,22\text{ g}$ jodkristaller. Skaka blandningen till dess jodkristallerna löst sig.
3. Späd lösningen med vatten till 100 ml och blanda väl.

OBS! Det finns även färdig jodlösning med namnet *Jodopax* att köpa på apoteket. Den används för desinficering av sår, bl a på husdjur, men kan även användas för att påvisa stärkelse.

- Skär itu ett omoget äpple och lägg försiktigt ner den fria ytan i en Petriskål som innehåller jodlösning under fem minuter.
- Tag upp äpplehalvan ur jodlösningen och undersök ytan.
- Skär itu ett moget äpple som är köpt i en större affär och lägg försiktigt ner den fria ytan i en Petriskål som innehåller jodlösning under fem minuter.
- Tag upp äpplehalvan ur jodlösningen och undersök ytan.

Äpplen plockas ofta omogna och mognar och blir sötare under förvaring. Omogna äpplen innehåller vanligtvis mycket stärkelse som kan ses som svarta/mörklila fläckar när de färgas med jodlösning. I mogna äpplen är den mesta stärkelsen nedbruten och den skurna ytan visar mycket lite svarta/mörklila färgningar.

SÄKERHETSREGLER

Drick inte fruktjuicen

Enzymerna som föreslås i denna laboration är säkra att använda om de används på ett lämpligt sätt. Trots att alla nämnda enzymer som föreslås här är av god kvalitet skall de ändå inte konsumeras. Det finns två anledningar till detta. För det första, mängden enzym som används i denna laboration är mycket större än den mängd som normalt används inom födoindustrin. För det andra, enzymen har inte hanterats antiseptiskt, så de (samt de bildade produkterna) kan ha blivit kontaminerade.



Allmänna enzymföreskrifter

Eftersom enzymer är vattenlösliga skall vatten alltid användas vid rengöring under och efter laborationen.

Låt inte flytande enzympreparationer torka

Om flytande enzympreparationer får torka finns det en risk att de bildar damm. Hos känsliga personer finns det en risk att det kan orsaka astma eller höfeber. Allt spill – på utrustning, på golv eller bänkar – skall omedelbart sköljas bort med vatten.

Undvik bildande av aerosoler

Om enzyminnehållande aerosoler bildats finns det en risk att enzymet inandas. Hos känsliga personer kan detta orsaka astma eller höfeber.

Undvik direkt hud och ögonkontakt

Om du händelsevis får flytande enzym på huden eller i ögonen, så skall du skölja med mycket kranvatten. Detsamma gäller för kläder. Om du får enzymer på kläderna, så skölj med mycket vatten och tvätta därefter kläderna på vanligt sätt. Detta förhållningssätt brukar fungera bra, men om symtom inträffar i andningsvägar, på hud eller i ögonen skall läkare omedelbart konsulteras.

Knivar

Man bör också vara försiktig med hantering av knivarna under denna laboration. Om man vill utesluta knivar så kan man använda äpplepuré i stället för färska äpplen.



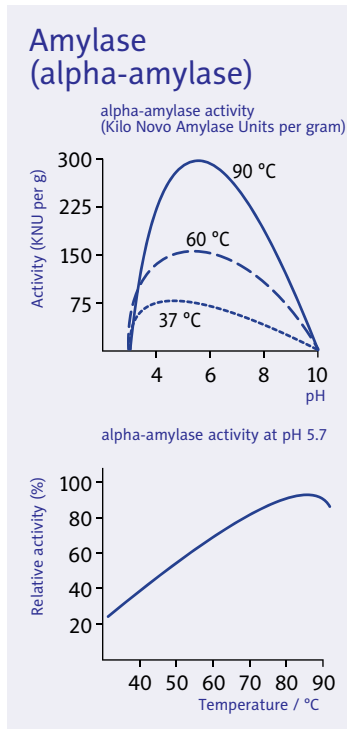
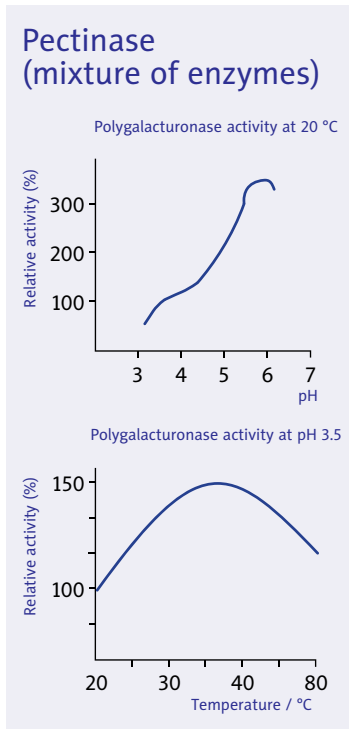
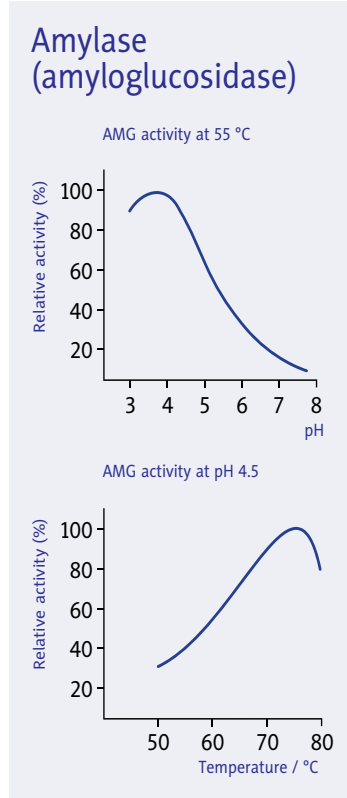
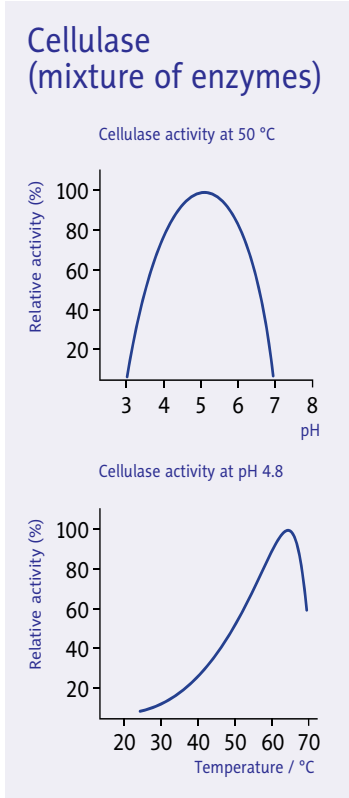
Tidsåtgång

Denna aktivitet tar ungefär 50 minuter. Tiden kan vid behov förkortas genom att i förväg skära upp äpplebitar eller genom att använda köpt äpplepuré.

Felsökning

Vissa puréer innehåller stärkelse och ger inte så mycket juice – de kan behöva tillsats av andra enzymer (t.ex. amylas).

ENZYMADATA



Data from Novozymes A/S.

Materiel

Novozymes enzymer finns att köpa hos NCBE, Reading University, UK. www.ncbe.reading.uk

Lagring av material

Enzympreparationerna skall förvaras utspädda vid 3–4°C.

Annan information

In a jam and out of juice by Dean Madden (2000) National Center for Biotechnology Education. ISBN: 0 7049 1373 9.

Laborationen är adapterad från publikation ovan.

Voragen, A.G.J. and L.A.M. van den Broek (1991) "Fruit juices" in: *Biotechnological innovations in food processing* (M.C.E. van Dam-Mieras, et al. [Eds]) 187–210. Butterworth-Heineman. ISBN: 0 7506 1513 3.

Bokkapitlet är en omfattande översikt om användning av enzymer för production av fruktjuice.

Några användbara, men något gamla översiktsartiklar finns i följande texter:

Rombouts, F.M. och W. Pilnik (1978). Enzymes in fruit and vegetable juice technology. *Process Biochemistry*, 13 (8) 9–13.

Kilara, A. (1982) Enzymes and their uses in the processed apple industry: A review. *Process Biochemistry*, 17 (4) 35–41.

Web site

Novozymes A/S, Danmark <http://www.novozymes.com>

Tillkännagivande

Denna laboration har anpassats till Volvoxprojektet, som finansierades av EUs sjätte ramprogram.

