

Dean Madden

National Centre for Biotechnology Education, University of Reading
Science and Technology Centre, Reading RG6 6BZ UK. D.R.Madden@reading.ac.uk

Więcej soku z jabłek!

Aktywność pektynaz i celulaz umożliwia otrzymywanie większej ilości soku z jabłek i innych owoców.

Cel

Badanie przydatności enzymów do zwiększenia wydajności produkcji soku z jabłek i innych owoców.

Wstęp

Produkcja soku z jabłek przy pomocy reakcji enzymatycznych została wprowadzona do przemysłu spożywczego 35 lat temu. Dziś na całym świecie przeszło 5 milionów ton jabłek rocznie przerabia się na sok za pomocą tej metody. Procedura taka przebiega następująco:

- Jabłka zgniata się, a następnie zostawia na 20-30 minut na powietrzu, aby inhibitory enzymów zawarte w przecierze się utleniły.
- Następnie podgrzewa się miazgę jabłczaną do 30 °C i dodaje enzymy w proporcji zwykle ok. 130 ml enzymów na tonę jabłek. Dla porównania, w procedurze bez zastosowania enzymów miazga musi być podgrzewana do 50-60 °C.
- Traktowanie enzymem trwa od 25 minut do 2 godzin - w zależności od warunków reakcji, m.in.: aktywności i ilości stosowanych enzymów, temperatury, czy odmiany jabłek. Niektóre gatunki jabłek, jak Goldeny ciężko ulegają rozpadowi. W czasie inkubacji pektynazy rozkładają rozpuszczoną pektynę powodując upłynnienie miąższu.
- W następnym kroku jabłka prasuje się, aby wycisnąć sok. Objętość otrzymywanego soku przy zastosowaniu metody enzymatycznej może wzrastać do 20 %. Ilość otrzymanego soku bardzo zależy od gatunku jabłek oraz od wcześniejszego procesu utleniania. Proces ten jest najbardziej wydajny dla dojrzałych jabłek, a także tych długo przechowywanych w chłodzie (po zimowaniu), natomiast najmniej efektywny dla świeżych, młodych jabłek z początku sezonu.

Poniższe doświadczenie przedstawia uproszczoną wersję przemysłowej produkcji soku. Zastosujemy dość wysokie stężenie enzymów, aby szybko zaobserwować efekt ich działania.



Wypożyczenie i materiały

Wymagane dla każdego ucznia lub grupy uczniów.

Wypożyczenie

- nóż
- 2 bagietki albo łyżki
- 2 strzykawki lub pipetki o objętości 1 ml (do odmierzenia objętości enzymu i wody)
- 2 lejki
- 2 cylindry miarowe o objętości 100 ml
- 2 zlewki o objętości 100 ml
- łaźnia wodna lub inkubator na 40 °C
- stoper
- waga

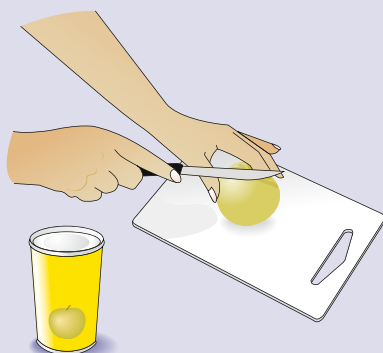
Materiały

- jabłko ważące około 100g
- 1 ml pektynazy (np. *Novozymes Pectinex*[®]) rozpuszczonej w 1 ml wody destylowanej, bezpośrednio przed użyciem
- OPCJONALNIE: 1 ml celulazy (np. *Novozymes Celluclast*[®]) rozpuszczonej w 1 ml wody destylowanej, bezpośrednio przed użyciem
- 2 filtry do kawy
- folia spożywcza

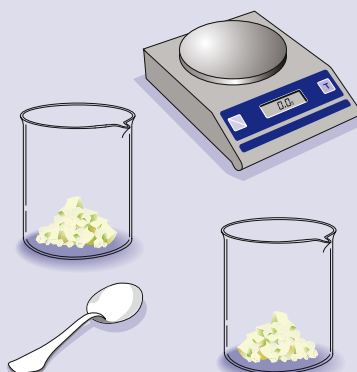
Przebieg doświadczenia

- 1 Pokrój średniej wielkości jabłko na drobną kostkę (ok. 5mm x 5mm x 5mm).
- 2 Nałóż po połowie pokrojonego jabłka do dwóch zlewek i zważ je. W każdej powinno znajdować się ok. 50 g jabłka.
- 3 Do jednej zlewki dodaj 2 ml rozpuszczonej wcześniej pektynazy, do drugiej zlewki dodaj 2 ml wody. OPCJONALNIE: możesz użyć także celulazy - zmieszać z pektynazą lub dodać do oddzielnej próby.

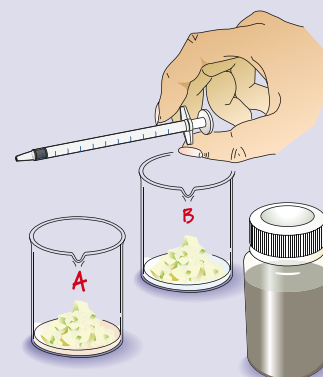
Rys. 1



Rys. 2

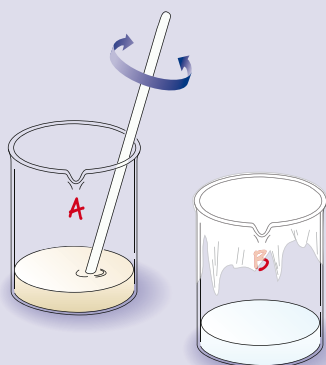


Rys. 3



- 4 Rozetrzyj zawartość zlewek bagietką lub łyżką
- 5 Zamknij szczelnie zlewki folią spożywczą i inkubuj w 40 °C przez 15 - 20 minut
- 6 Włóż filtry od kawy do lejków i przesączaj sok z miazgi jabłczanej do cylindrów miarowych.
- 7 Co 5 minut zapisuj objętość otrzymywanego soku w obu cylindrach.
- 8 Gdy objętość przestanie się zmieniać narysuj wykres, w którym porównasz zmiany objętości otrzymywanego soku w czasie dla dwóch wariantów: z enzymem i bez.

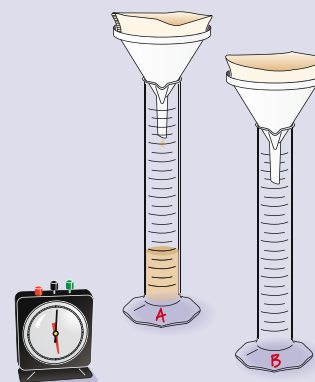
Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6



Bezpieczeństwo



Nie pij otrzymanego soku z jabłek

Enzymy polecane do użytku w tym doświadczeniu są bezpieczne, jeśli są właściwie przechowywane. Chociaż enzymy te są produktami używanymi w przemyśle spożywczym, soki otrzymywane podczas tego doświadczenia nie powinny być spożywane z dwóch powodów: po pierwsze stężenie enzymu używanego w doświadczeniu jest znacznie wyższe niż to używane podczas produkcji przemysłowej, po drugie enzymy nie były przechowywane w odpowiednio sterylnych warunkach i mogą być zanieczyszczone.

Osoby korzystające z protokołu powinny przestrzegać zasad BHP.

Ogólne zasady bezpieczeństwa podczas pracy z enzymami

Enzymy używane w doświadczeniu są rozpuszczalne w wodzie. Miejsce gdzie enzym się rozleje powinno być natychmiast dokładnie zmyte wodą. Nie pozwól, aby roztwór enzymu wysechł. Wysuszony preparat może unosić się w powietrzu i być wdychany powodując astmę lub uczulenia. Z tych samych powodów nie wolno preparatu rozpylać.

Unikaj bezpośredniego kontaktu ze skórą i oczami. Jeśli preparat znajdzie się na skórze lub dostanie do oczu - zanieczyszczone miejsca należy natychmiast przemyć dużą ilością wody. Zanieczyszczone ubranie również należy przepłukać dużą ilością wody. Jeśli pojawią się



objawy duszności, podrażnienia skóry lub oczu, należy niezwłocznie skontaktować się z lekarzem.

Użycie noży

Zachowaj ostrożność podczas używania noży i innych ostrych narzędzi.

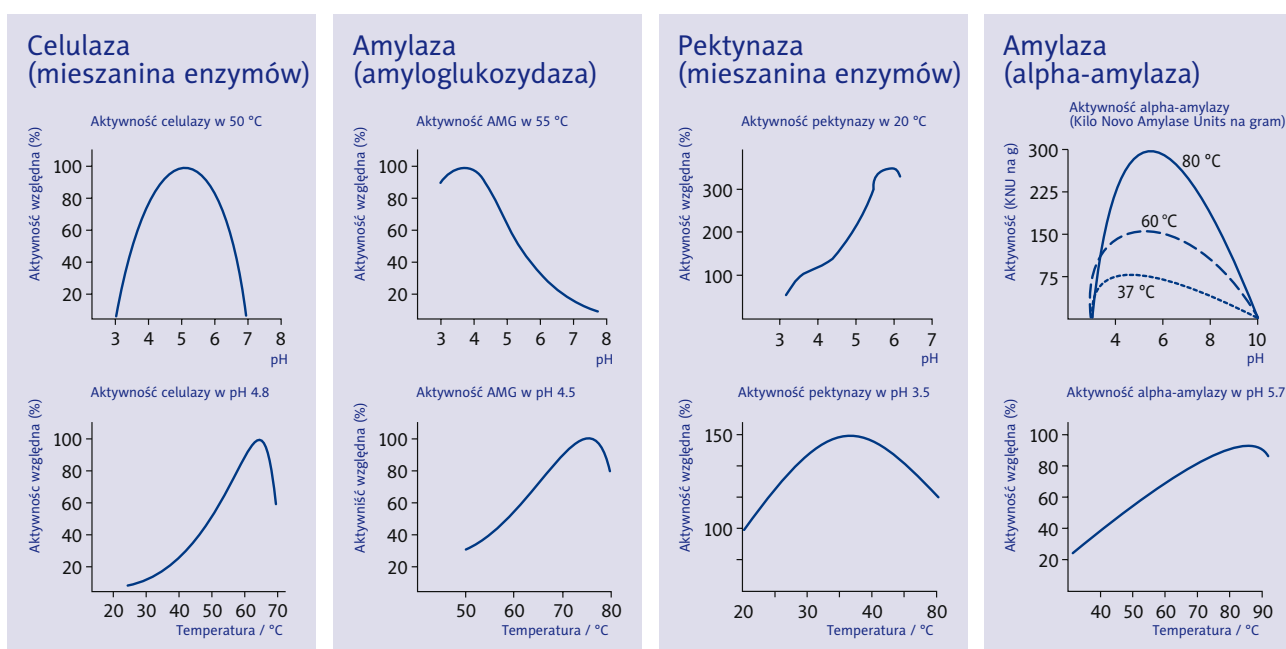
Czas i organizacja pracy

Miąższ z jabłek może być przygotowany wcześniej przed lekcją. Całe doświadczenie zajmuje ok. 50 minut.

Pomysły na dodatkowe doświadczenia

- Porównaj objętość soku otrzymywaną z różnych gatunków jabłek lub innych owoców i warzyw.
- Zbadaj wpływ ilości enzymu oraz zmiany temperatury inkubacji na przebieg doświadczenia
- Porównaj objętość otrzymanego soku w zależności od tego, czy miąższ był wcześniej wystawiony na działanie powietrza i utlenianie, czy też nie (utlenianie przed zastosowaniem enzymów powoduje inaktywację inhibitorów enzymów - patrz artykuł wstępny).
- Sprawdź jaki wpływ na wyniki doświadczenia ma dodanie samej pektynazy, samej celulazy, a jaki dodanie mieszaniny pektynazy i celulazy.

Dane na temat wydajności enzymów:



DANE POCHODZĄ Z NOVOTYMES A/S

Dostawcy

Enzymy firmy *Novozymes*, które używane są w doświadczeniu można zakupić od National Centre for Biotechnology Education (<http://www.ncbe.reading.ac.uk>). Już niedługo enzymy będą dostępne w Szkole Festiwalu Nauki.

Przechowywanie materiałów

Nie rozcieńczone enzymy mogą być przechowywane w temperaturze 3–4 °C (w lodówce).

Inne źródła informacji

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

Niniejszy protokół jest adaptacją jednego z materiałów zawartych w tej publikacji.

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-Heinemann. ISBN: 0 7506 1513 3.

Cytowany rozdział z podręcznika zawiera pełny przegląd enzymów stosowanych w produkcji soków z owoców.

Przydatne, aczkolwiek dość stare źródła zawierające ciekawe informacje uzupełniające:

Rombouts, F.M. and 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.

Strony internetowe

Novozymes A/S, Denmark

<http://www.novozymes.com>

National Centre for Biotechnology Education

<http://www.ncbe.reading.ac.uk>

Podziękowania



Tłumaczenie protokołu na język polski przygotowała Joanna Lilpop. Adaptacja protokołu została wykonana w ramach projektu VOLVOX, finansowanego przez Komisję Europejską w Szóstym Programie Ramowym.