

OCENA WYBRANYCH PREPARATÓW  
UNIERUCHOMIONEJ IZOMERAZY GLUKOZOWEJ

Lucyna Słomińska

Centralne Laboratorium Przemysłu Ziemniaczanego

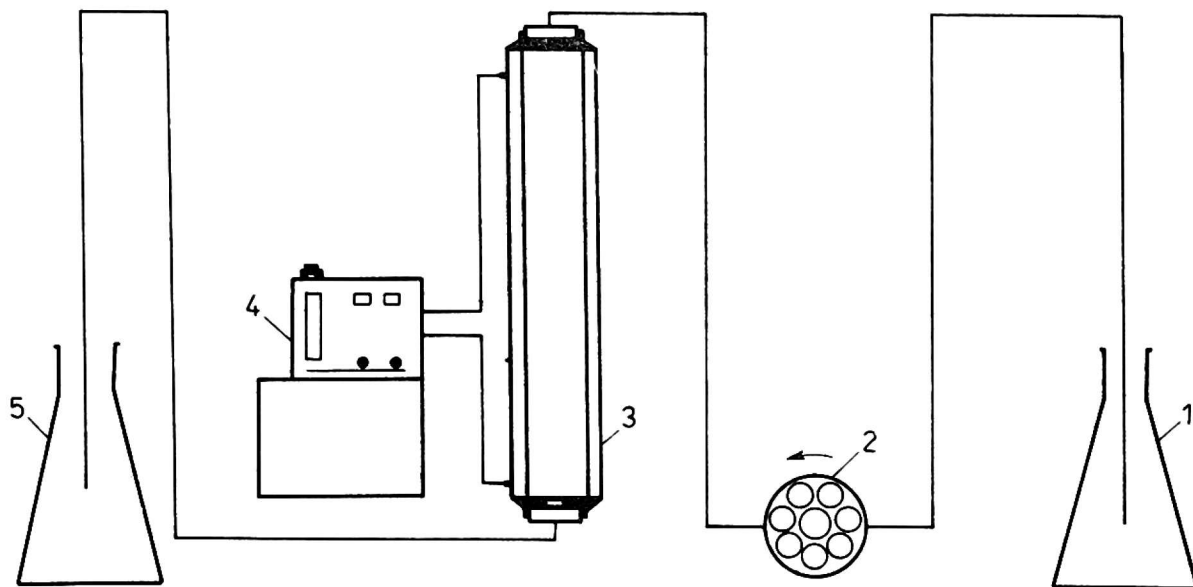
Obserwowany w świecie szeroki rozwój produkcji syropu fruktozowego na drodze enzymatycznej izomeryzacji glukozy do fruktozy niesie za sobą rosnące zainteresowanie wytwarzaniem unieruchomionych preparatów enzymatycznych izomerazy glukozy. Na rynkach zachodnich pojawia się wiele nowych systematycznie udoskonalanych preparatów. Również w kraju prowadzi się badania nad uzyskaniem unieruchomionego preparatu izomerazy glukozy. Przemysł ziemniaczany jako potencjalny producent syropu fruktozowego podjął badania nad oceną produkowanych preparatów pod względem ich przydatności w procesie produkcji syropu fruktozowego.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły następujące preparaty enzymatyczne izomerazy glukozy:

- Sweetzyme Q firmy Novo Industrii (Dania),
- Maxazyme GI firmy Gist Brocades (Holandia),
- Optisweet OK firmy Miles Kali - Chemie (RFN),
- Lysase GI 2000 firmy Societe Rapidase (Francja),
- izomeraza glukozy Politechniki Łódzkiej unieruchomiona radiacyjnie na żelatynie i na żelu poliakrylamidowym,
- izomeraza glukozy Instytutu Przemysłu Fermentacyjnego unieruchomiona na DEAE celulozie.

Proces izomeryzacji prowadzono w sposób ciągły na kolumnie wypełnionej unieruchomioną izomerazą glukozy. Substrat stanowił 40-44% roztwór wodny glukozy krystalicznej poddany rafinacji



Rys. 1. Proces izomeryzacji glukozy do fruktozy; 1 - zbiornik z sokiem glukozowym, 2 - pompa perystaltyczna, 3 - kolumna z płaszczem grzejnym wypełniona izomerazą glukozową, 4 - łaźnia wodna, 5 - odbieralnik soku glukozowo-fruktozowego

węgłem aktywowanym i demineralizacji na wymienniczkach jonowych firmy Imacti-kationicie Imac C16P i anionicie Imac A24. Jonitacja prowadzona celem usunięcia jonów wapnia, które są inhibitorami enzymu, pozwalała na obniżenie przewodnictwa elektrolitycznego poniżej  $50 \mu\text{S}$ . Po doprowadzeniu pH soku do optymalnego dla działania stosowanego preparatu, tj. 7,5-8,5 dodawano celem aktywacji enzymu określoną ilość magnezu (od 0,75 do 1 g/l) w postaci  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . W ten sposób przygotowany sok glukozowy wprowadzono na wypełnioną preparatem kolumnę, w której utrzymywano temperaturę od 60 do  $65^\circ\text{C}$  w zależności od optimum temperaturowego badanego enzymu. Sok na kolumnę podawano z szybkością pozwalającą na utrzymanie konwersji soku na poziomie 42% fruktozy. Izomeryzację prowadzono do momentu obniżenia się aktywności początkowej enzymu do 50%.

W czasie procesu izomeryzacji kontrolowano zawartość fruktozy metodą polarymetryczną firmy Novo Industrii [3], a także rejestrowano szybkość przepływu soku korygując go w miarę upływu czasu procesu izomeryzacji. Dane te stanowiły podstawę do obliczenia aktywności i produktywności enzymu przy zastosowaniu wzorów firmy Novo Industrii [4]. Uzyskany w wyniku izomeryzacji sok glukozowo-fruktozowy zakwaszono, oczyszczano węglem aktywowanym i zagęszczano.

## WYNIKI

Badania izomeryzacji glukozy wykazały różnice 3 podstawowych właściwości charakteryzujących enzym izomerazę glukozową badanych preparatów, tj. aktywności, produktywności i okresu półtrwania (tab. 1).

T a b e l a 1

Porównanie zasadniczych własności charakteryzujących enzym izomerazę glukozową w preparatach zagranicznych i krajowych

Rodzaj enzymu	Aktywność początkowa IGI C/g	Produkcyjność kg s.s. syropu h/kg preparatu	Okres półtrwania t/2/2 (w h)
Sweetzyme Q - Novo Industrii	187,5	2,82	408
Maxazyme GI - Gist Brocades	209,7	3,16	312
Optisweet OK - Naarden	164,4	2,48	334
Lysase GI 2000 - Societe Rapidase	213,5	3,22	624
Izomeraza glukozowa PŁ unieruchomiona na modyfikowanej radiacyjnie żelatynie	66,7	1,00	120
Izomeraza glukozowa PŁ unieruchomiona na żelu poliakrylamidowym	63,7	0,96	96
Izomeraza glukozowa IPF unieruchomiona na DEAE celulozie	16,8	0,25	120

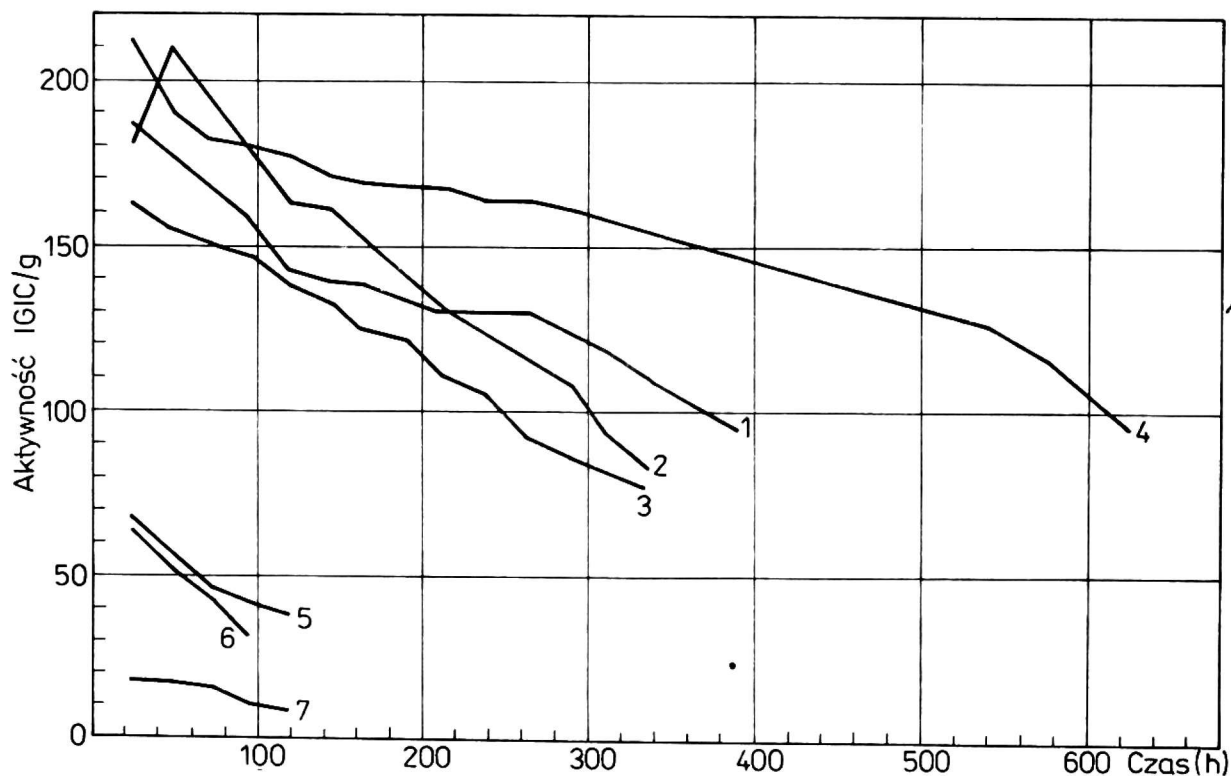
IGIC - ilość preparatu, która przekształca glukozę we fruktozę z szybkością początkową 1  $\mu$ mola/min w warunkach standardowych.

Okres półtrwania - czas, po którym aktywność spada do połowy aktywności początkowej.

Porównując aktywność preparatów zagranicznych można stwierdzić, że najwyższą aktywność wykazał preparat Lysase GI 2000, tj. 213,5 jedn. IGIC/g. Najniższą aktywność (o 49 jedn. niższą od Lysase GI 2000) wykazał preparat Optisweet OK.

Pod względem produktywności preparaty zagraniczne klasyfikowano w tej samej kolejności, jak to miało miejsce w przypadku ich aktywności.

Stabilność preparatów zagranicznych była rzędu 300-400 h z wyjątkiem preparatu Lysase GI 2000, który wyróżniał się wysokim okresem półtrwania, tj. 1,5 do 2 razy dłuższym od pozostałych preparatów. Wysoka aktywność, produktywność i stabilność preparatu Lysase GI 2000 w stosunku do pozostałych preparatów zagranicznych pozwala uznać ten preparat za najbardziej ekonomiczny.



Rys. 2. Zmiany aktywności parametrów enzymatycznych izomerazy glukozowej w czasie procesu izomeryzacji; 1 - Sweetzyme Q, 2 - Maxazyme GI, 3 - Optisweet OK, 4 - Lysase GI 2000, 5 - izomeraza glukozowa PŁ unieruchomiona na modyfikowanej żelatynie, 6 - izomeraza glukozowa PŁ unieruchomiona na żelu poliakrylamidowym, 7 - izomeraza IPF unieruchomiona na DEAE celulozie

Przedstawione w tabeli 1 właściwości preparatów krajowych odbiegały znacznie od własności preparatów zagranicznych. Aktywność i produktywność preparatów Politechniki Łódzkiej była 2,5 do 3-krotnie niższa od preparatów zagranicznych, a preparatu Instytutu Przemysłu Fermentacyjnego 11-13 razy niższa. Okres półtrwania preparatów krajowych obejmował 2,5 do 6-krotnie mniejszą liczbę godzin trwania procesu izomeryzacji, w porównaniu z preparatami firm zachodnich. Wskazuje to na konieczność dalszego ulepszenia preparatów krajowych. Prowadzone badania wykazały również konieczność dopracowania postaci preparatów krajowych, ujednolicenia i zwiększenia rozmiarów cząstek preparatu, bowiem zbyt

duże ich rozdrobnienie utrudnia proces przenikania soku przez kolumnę.

Graficznie zmianę aktywności preparatów w czasie procesu izomeryzacji przedstawia rysunek 2.

Własności fizyczno-chemiczne syropów fruktozowych uzyskanych w wyniku zastosowania badanych preparatów izomerazy glukozowej były następujące:

- 1) sucha substancja - 70-71%,
- 2) pH - 4-5,
- 3) barwa - 0,035-0,045,
- 4) popiół - 0,01%,
- 5) skład cukrów
  - fruktoza - 42 - 42,5%,
  - glukoza - 57,5 - 58%,
  - inne cukry - brak.

Oznaczenia 1-4 wykonano wg PN - 78/A - 7470/, oznaczenie 5 wykonano metodą chromatografii cienkowarstwowej [1].

Otrzymane syropy fruktozowe są produktami płynnymi o jasnej barwie, lekko kwaśnym odczynie i dużej ilości cukrów prostych. Nie odbiegają parametrami od parametrów syropów fruktozowych produkowanych na świecie [2, 5], jedynie z uwagi na stosowany substrat, tj. rozpuszczoną fruktozę krystaliczną, a nie sok glukozowy nie wykryto w nim obecności oligosacharydów.

#### WNIOSKI

1. Najbardziej efektywnie działającym w procesie izomeryzacji glukozowej okazał się preparat Lysase 2000, który wykazał szczególnie wysoką stabilność w porównaniu z badanymi preparatami.

2. Preparaty krajowe nie dorównywały jakościowo preparatom zagranicznym, co stwarza konieczność ich ulepszenia.

#### LITERATURA

1. Hansen A.: J. Chromatogr., 107, 224-226, 1975.
2. Hupkes J.V.: Die Stärke, 30, 1, 24-28, 1978.
3. Novo Enzyme Information - Method for polarimetric determination of fructose content and degree of conversion in isosyrups.

4. Novo Enzyme Information - Formulas for calculating activity and productivity.
5. Schnyder B.: Die Stärke, 26, 12, 409-412, 1974.

Л. Сломиньска

ОЦЕНКА ВЫБРАННЫХ ПРЕПАРАТОВ СТАБИЛИЗИРОВАННОЙ ГЛЮКОЗНОЙ ИЗОМЕРАЗЫ

Р е з ю м е

Исследовали активность, продуктивность и стабильность четырех импортированных и двух отечественных энзиматических N-глюкозных изомераз. Наиболее сильной стабильностью и наилучшей эффективностью в процессе глюкозной изомеризации отличался препарат Лизас 2000. Отечественные препараты были хуже зарубежных препаратов в качественном отношении.

L. Słomińska

ESTIMATION OF CHOSEN PREPARATIONS  
OF STABILIZED GLUCOSE ISOMERASE

S u m m a r y

Activity, productivity and stability of four imported and two inland enzymatic N-glucose isomerases were investigated. It was the Lysase 2000 preparation which showed the best stability and effectiveness in the glucose isomerization process. Inland preparations were not equal in qualitative respect to foreign ones.