



# „Oznaczanie dekstranu w sokach cukrowniczych”

mgr inż. **Aneta Antczak**



Instytut Chemicznej Technologii Żywności  
Specjalistyczne Laboratorium Analityki Cukrowniczej





**Negatywny wpływ obecności dekstranu na przebieg procesu otrzymywania cukru z buraków cukrowych jest powszechnie znany.**

**W polskich warunkach klimatycznych powstawanie dekstranu w ilościach znacząco zakłócających proces technologiczny w ostatniej dekadzie nie występowało zbyt często.**

**Obserwowane w ostatnich latach wydłużenie trwania kampanii buraczanej spowodowało wzrost zainteresowania obecnością i rolą dekstranu w procesie produkcji cukru.**

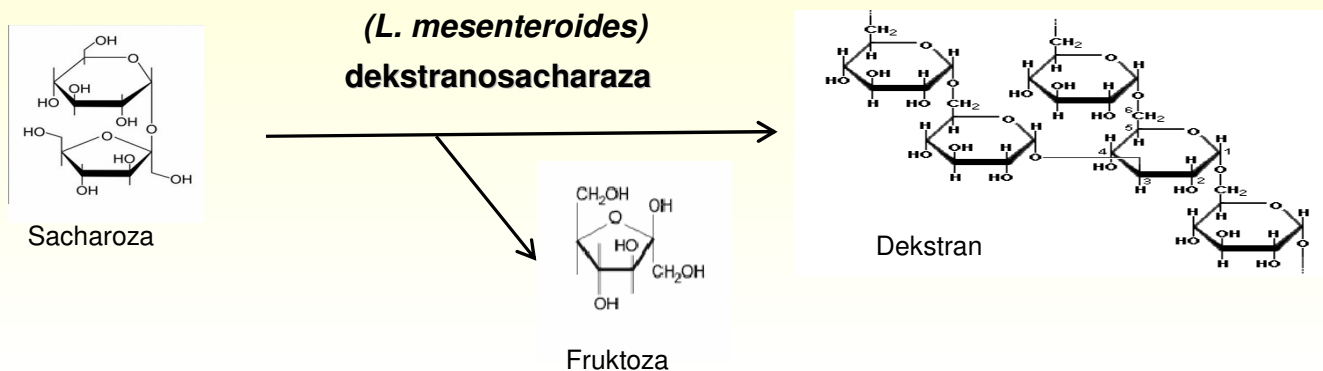




## Dekstran ( $\alpha$ -1,6- $\alpha$ -D-glukan )

Głównym źródłem powstawania dekstranu w buraku cukrowym są działające w szerokim zakresie temperaturowym bakterie *Leuconostoc mesenteroides*, których kolonie są spotykane w cukrowniach jako „żabi skrzek”.

Bakterie te wydzielają enzym **dekstranosacharazę** (transferazę  $\alpha$  -D-glukopiranozydową, EC 2.4.1.5), który przekształca sacharozę we fruktozę i dekstran.





**Struktura i właściwości dekstranu** zmieniają się w zależności od odmiany mikroorganizmów, a także warunków ich wzrostu (pH, temperatura, wilgotność, natlenienie, stężenie sacharozy).

**Poziom dekstranu** zależy od zagęszczenia populacji mikroorganizmów produkujących dekstran oraz od ich zdolności produkcyjnej.

## Mikrobiologiczne zakażenie buraka

Zakażenie mikrobiologiczne może nastąpić w czasie przechowywania surowca. Wzrost zawartości polisacharydów obserwuje się w sokach otrzymanych z buraków odtajających (które wcześniej były przemarznięte) i w tej postaci przechowywanych oraz nadpsutych.



## Metody oznaczania dekstranu

**metody bezpośrednie,**  
w których oznacza się  
dekstran wyizolowany  
z produktu, albo glukozę  
jako produkt hydrolizy  
dekstranu

**metody pośrednie,**  
gdzie oznaczenie dekstranu odbywa  
się poprzez porównanie lepkości  
roztworu przed i po hydrolizie albo na  
podstawie pomiaru zmętnienia  
roztworu spowodowane wytrąceniem  
dekstranu

## ICUMSA GS8-19 (2007)

**Oznaczanie zawartości dekstranu w soku surowym  
i soku gęstym zmodyfikowaną metodą mgiełki alkoholowej** - oficjalna

Oznaczenie zawartości dekstranu w soku surowym i soku gęstym z buraka  
cukrowego

Metoda ta opiera się na pomiarze mgiełki wytworzonej przez polisacharydy, tj. dekstran po dodaniu alkoholu do roztworu cukru za pomocą spektrofotometru przy długości fali 720 nm

## Etapy postępowania:

Odczynniki:

- Wzorzec dekstranu **T110** lub **T500** (oznaczenie wilgotności dekstranu)

✓ roztwór wzorcowy dekstranu o stężeniu 2mg/l (zawartość bezwodnego dekstranu wynosi 0,4 g, tzn.  $\frac{0,4 * 100}{100 - w_w} g$ )

- Roztwór kwasu trichlorooctowego (TCA)
- Bezwodny alkohol denaturowany
- Wzorcowy sok (soku surowy lub rozcieńczony sok gęsty)
- Ziemia krzemkowa

## Krzywa kalibracyjna

50 ml wzorcowego soku/ kolba  
miarowa na 100ml

## Badana próba soku

50 ml badanego soku / kolba  
miarowa na 100ml

Wzorcowy roztwór dekstranu/ jedna  
kolba bez dodatku wzorca dekstranu-próba  
odniesienia

Zastosowanie kwasu trichlorooctowego (TCA), w skutek którego wytrąceniu ulega białko, które zostanie odfiltrowane pod próżnią za pomocą ziemi okrzemkowej

Mgiełka dekstranu powstaje poprzez dwukrotne rozcieńczenie części przefiltrowanego roztworu poprzez dodanie bezwodnego alkoholu etylowego

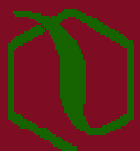
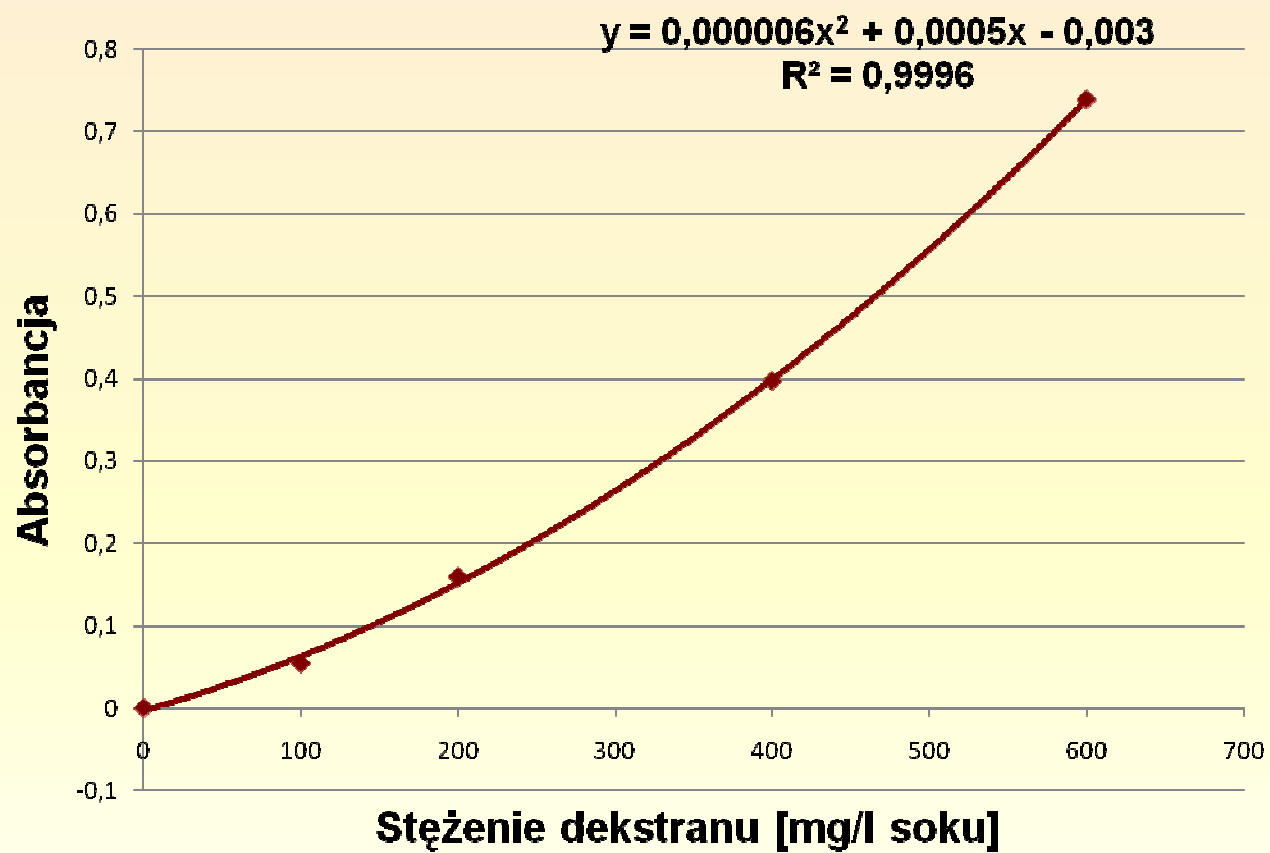
Pomiar zmętnienia mgiełki dekstranu za pomocą spektrofotometru przy długości fali 720 nm, w odniesieniu do próby ślepej którą stanowi przefiltrowany roztwór cukru rozcieńczony wodą (1:1)

**\*! Alkohol należy dodać w ciągu dwudziestu minut od momentu dodania roztworu dekstranu do roztworu TCA**

**\*\*!Odczyt absorbancji należy przeprowadzić po upływie 20 minut  $\pm$ 10 sekund od chwili zakończenia etapu mieszania po dodaniu alkoholu**



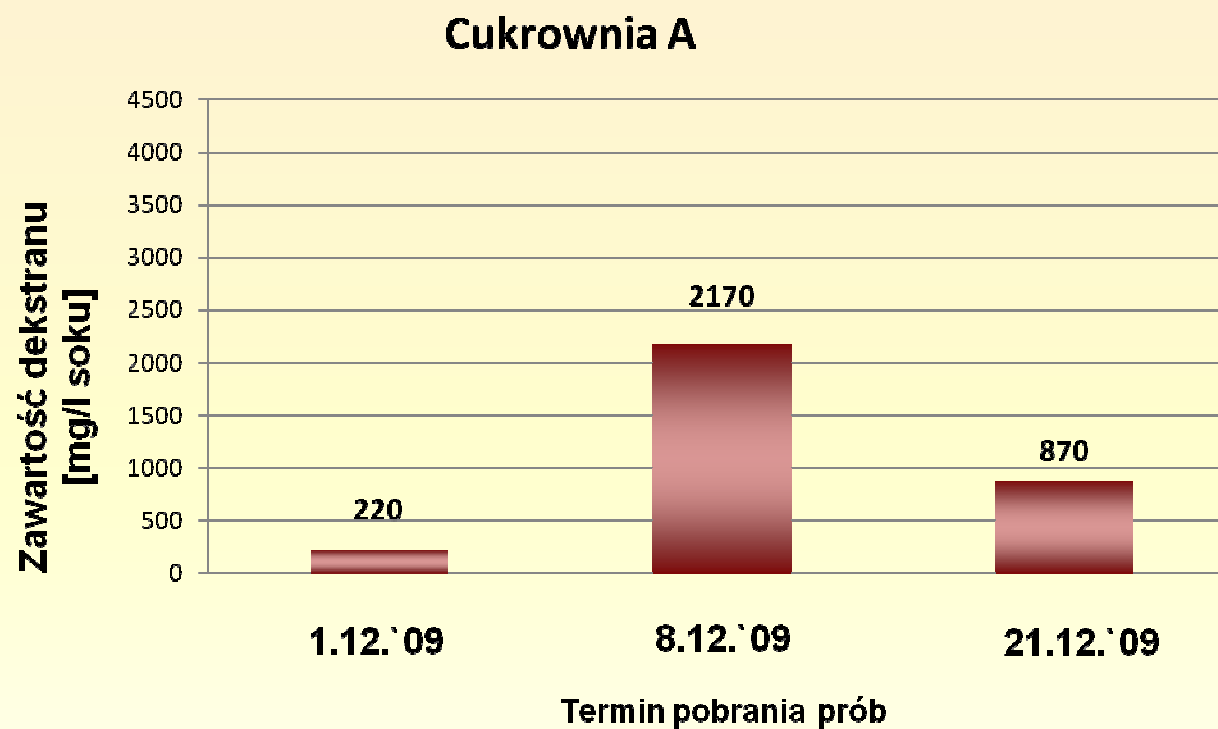
## Krzywa kalibracyjna

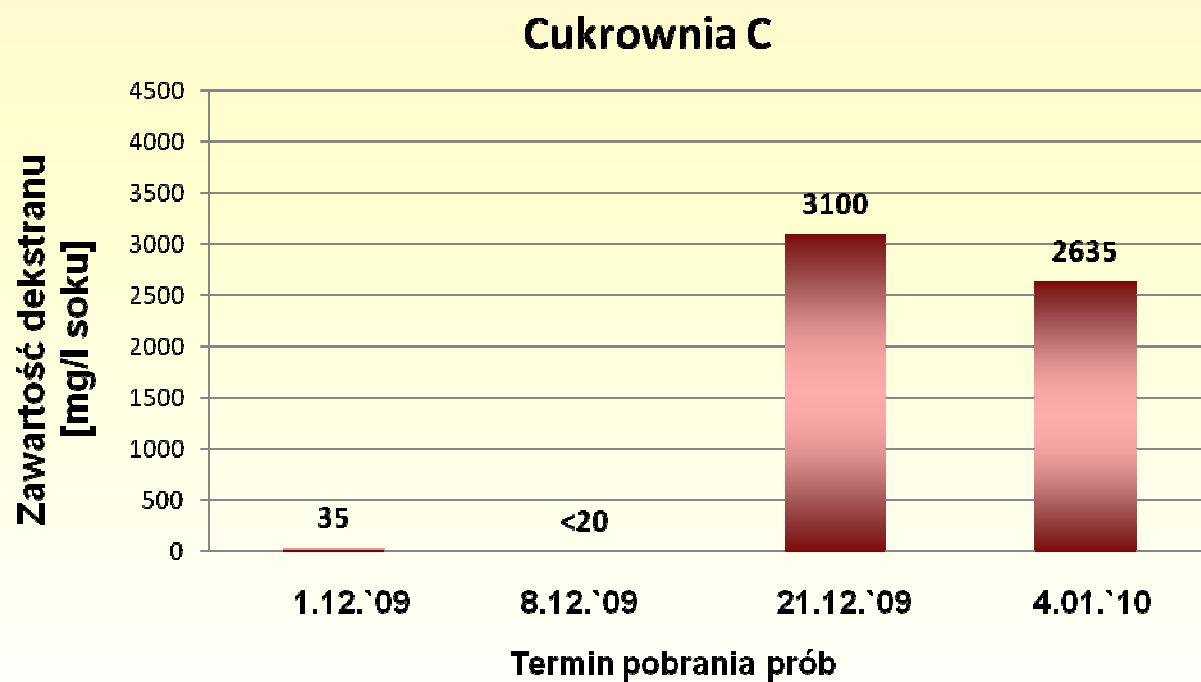
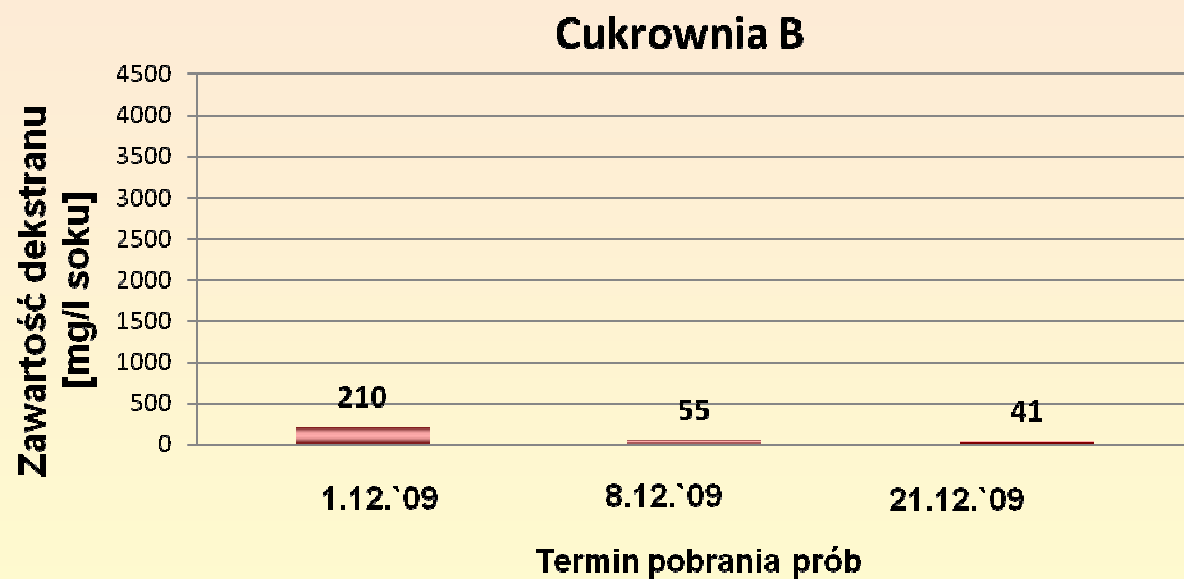






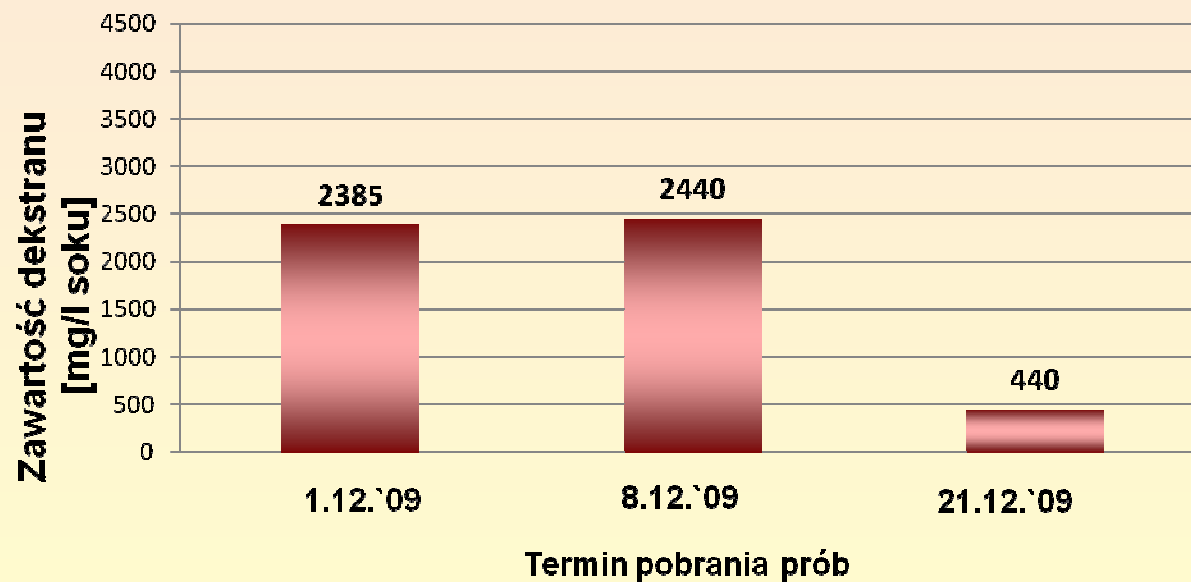
## Zawartość dekstranu w soku surowym w trakcie trwania kampanii 2009/2010



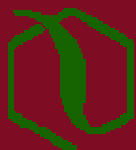
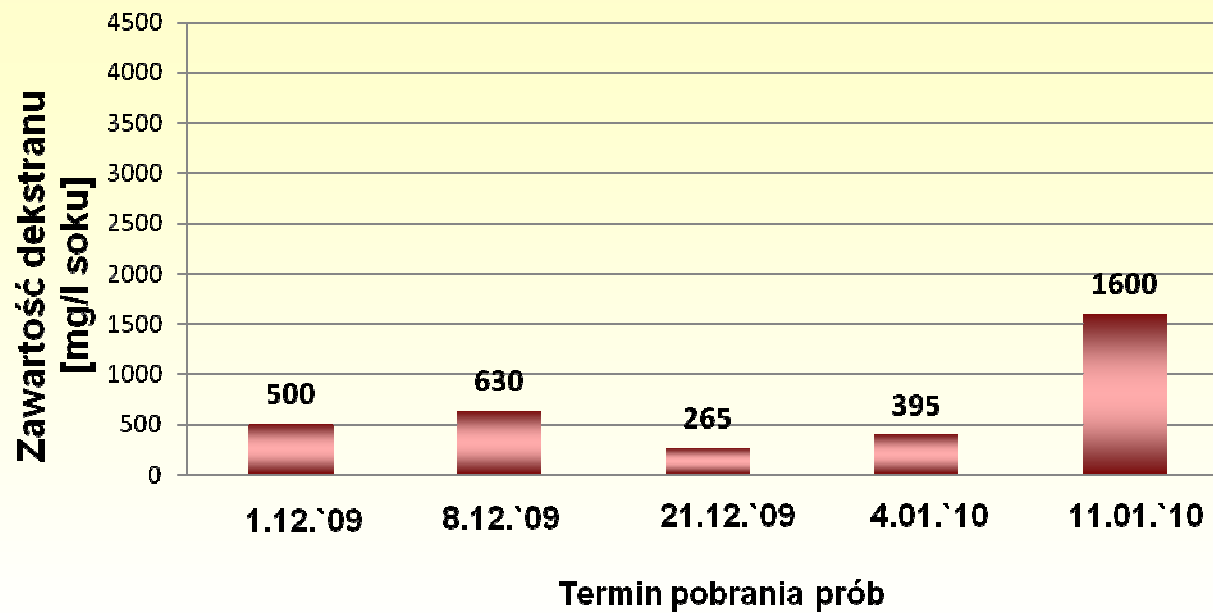




### Cukrownia D



### Cukrownia E



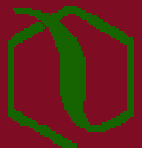
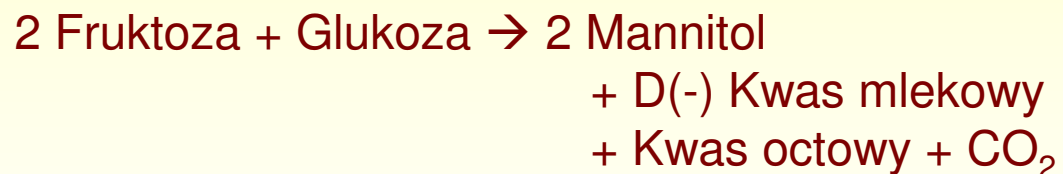


# Mannitol

Poliol, sześciowęglowy alkohol cukrowy, może być produkowany przez bakterie, grzyby, glony, porosty i wiele roślin, jednakże najlepszym producentem mannitolu są heterofermentatywne bakterie mlekowe (LAB).

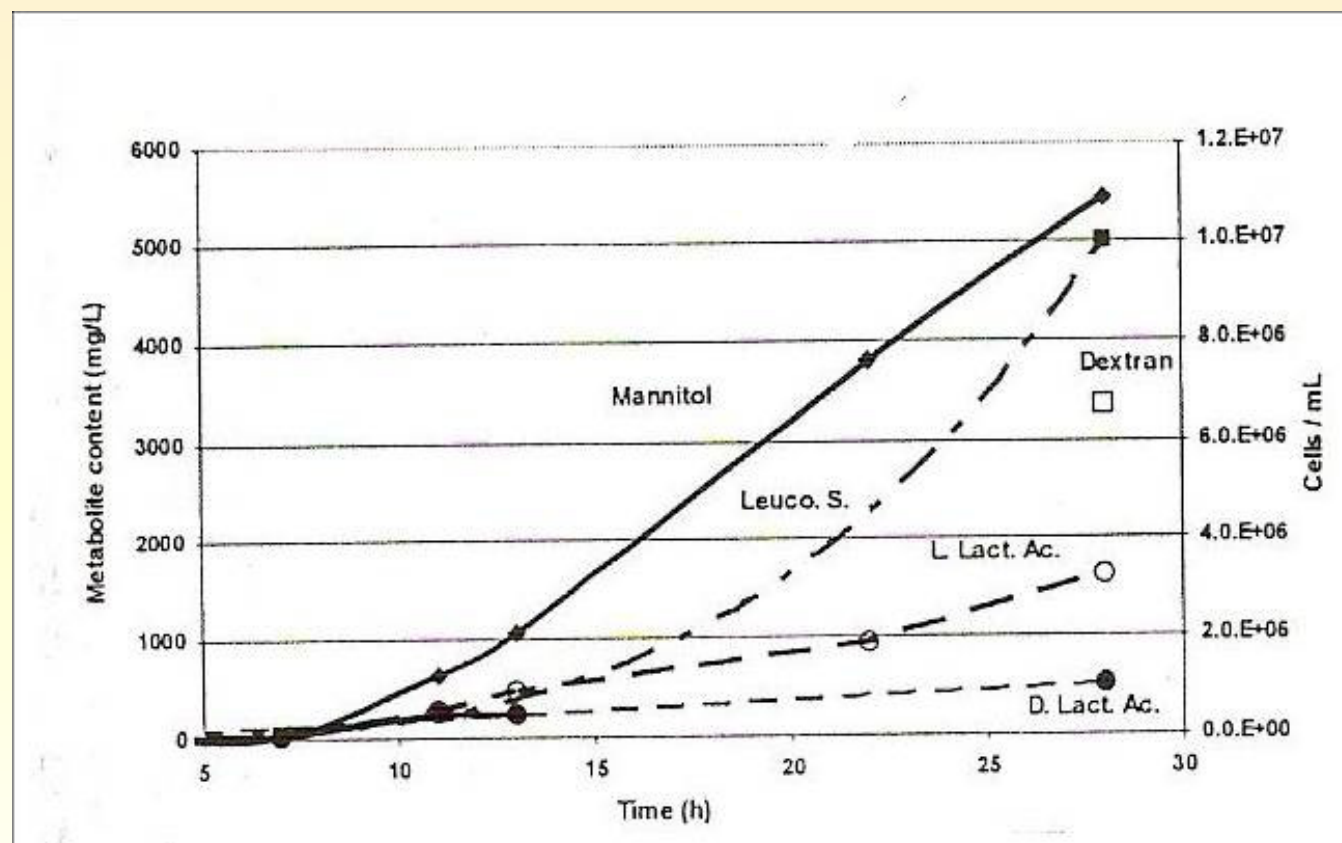
Mannitol jest końcowym produktem procesu redukcji fruktozy przez enzym dehydrogenazę mannitolową (D-mannitol: NAD-2-oksydoreduktazy, EC 1.1.1.67).

W przemyśle cukrowniczym mannitol jest produkowany głównie przez bakterie z rodzaju *Leuconostoc*, które wykorzystują mieszaninę glukozy i fruktozy jako źródło węgla do produkcji mannitolu.

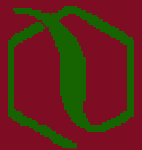


W 1998r. Steinmetz, Buczys and Bucholz zaobserwowali, że zawartość mannitolu jest silnie skorelowana z jakością buraków uszkodzonych na skutek mrozów.

W 2002r. Eggleston udowodniła, że zawartość mannitolu może być bardzo dobrym wskaźnikiem zawartości dekstranu, który ma negatywny wpływ na technologie procesu produkcji cukru.



Korelacja pomiędzy zawartością mannitolu, dekstranu, kwasu L- i D- mlekowego a aktywnością bakterii *Leuconostoc* (wg. Huet J.M. 2008)





Oznaczenie zawartości mannitolu można przeprowadzić różnymi metodami.

W 2008r. Mr. J.M. Huet zaprezentował metodę enzymatycznego oznaczania zawartości mannitolu w sokach buraczanych. Jednocześnie w ramach badań zastosowano technikę chromatografii jonowej z detekcją elektrochemiczną HPAEC-PAD do oznaczania zawartości mannitolu w surowych sokach z buraków, a następnie próbowano porównać obie metody, enzymatyczną i chromatograficzną.

Przeprowadzone wówczas badania z zastosowaniem chromatografii jonowej wykazały nakładanie się pików wzorców mannitolu i formaliny, co spowodowało, że ICUMSA rekomenduje stosowanie metody enzymatycznej GS8-12 (2008).

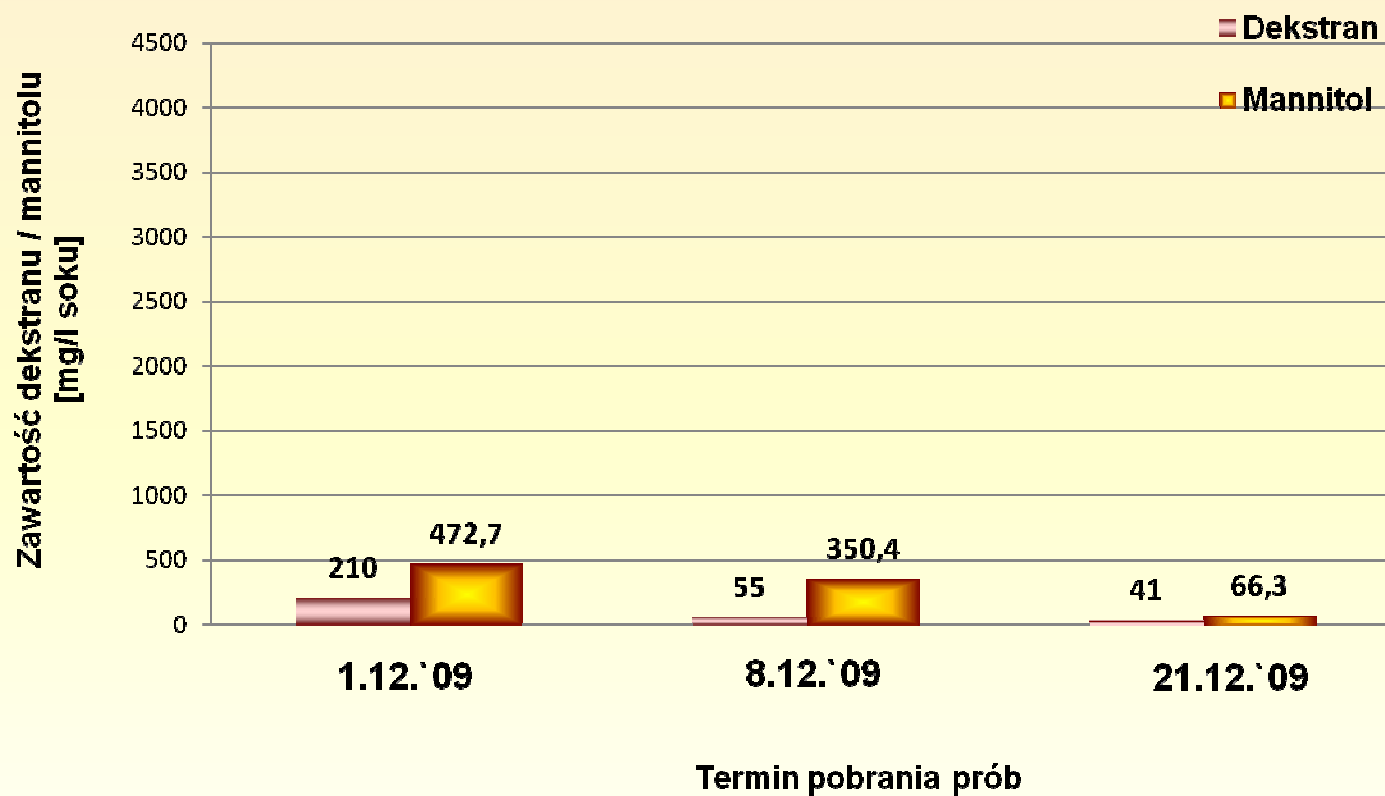
Niedoskonałości technik chromatograficznej przyczyniły się do podjęcia dalszych badań oznaczania zawartości mannitolu w sokach cukrowniczych z zastosowaniem techniki HPAEC.





## Zawartość mannitolu i dekstranu w soku surowym w trakcie trwania kampanii 2009/2010

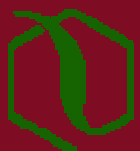
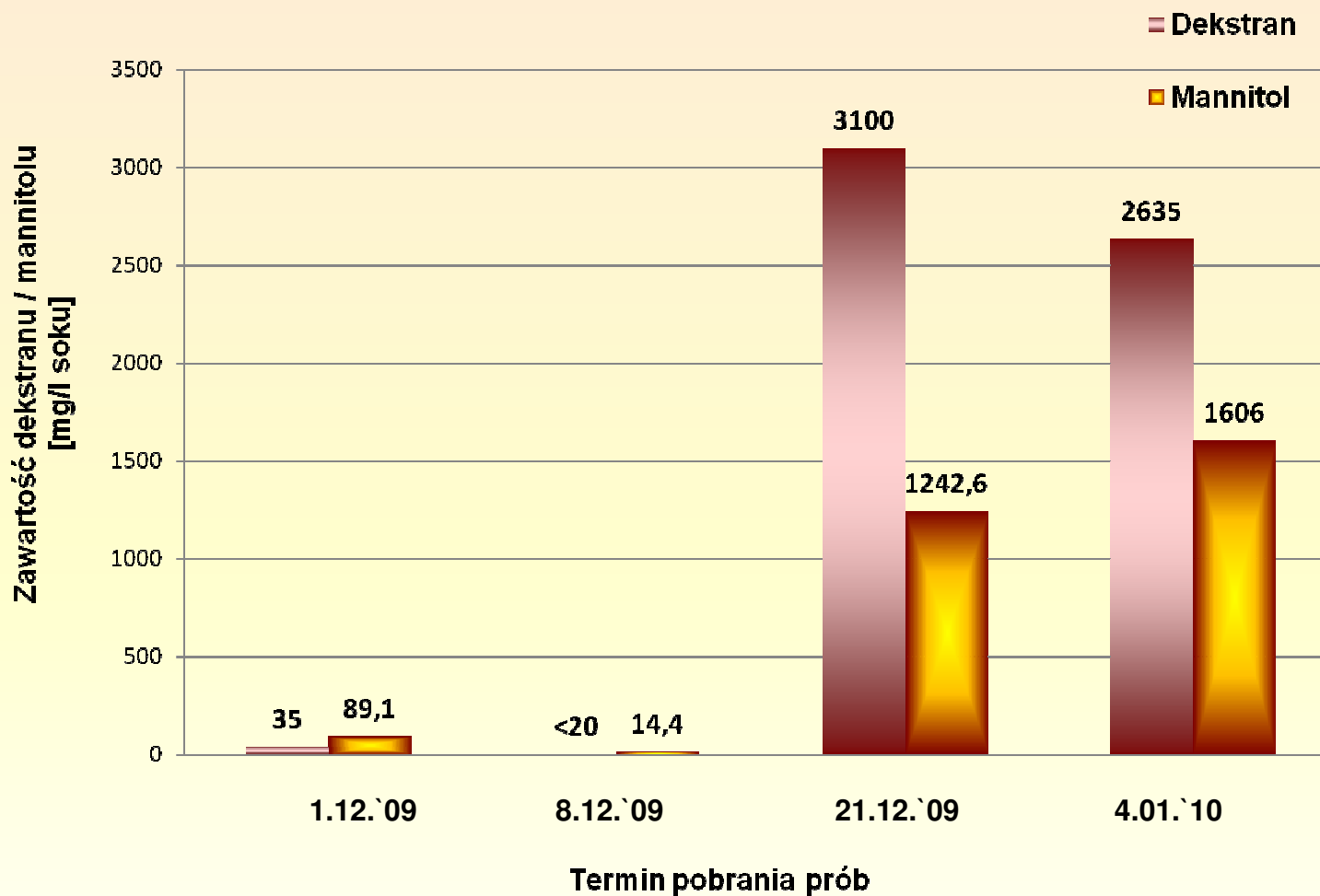
### Cukrownia B





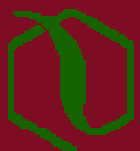
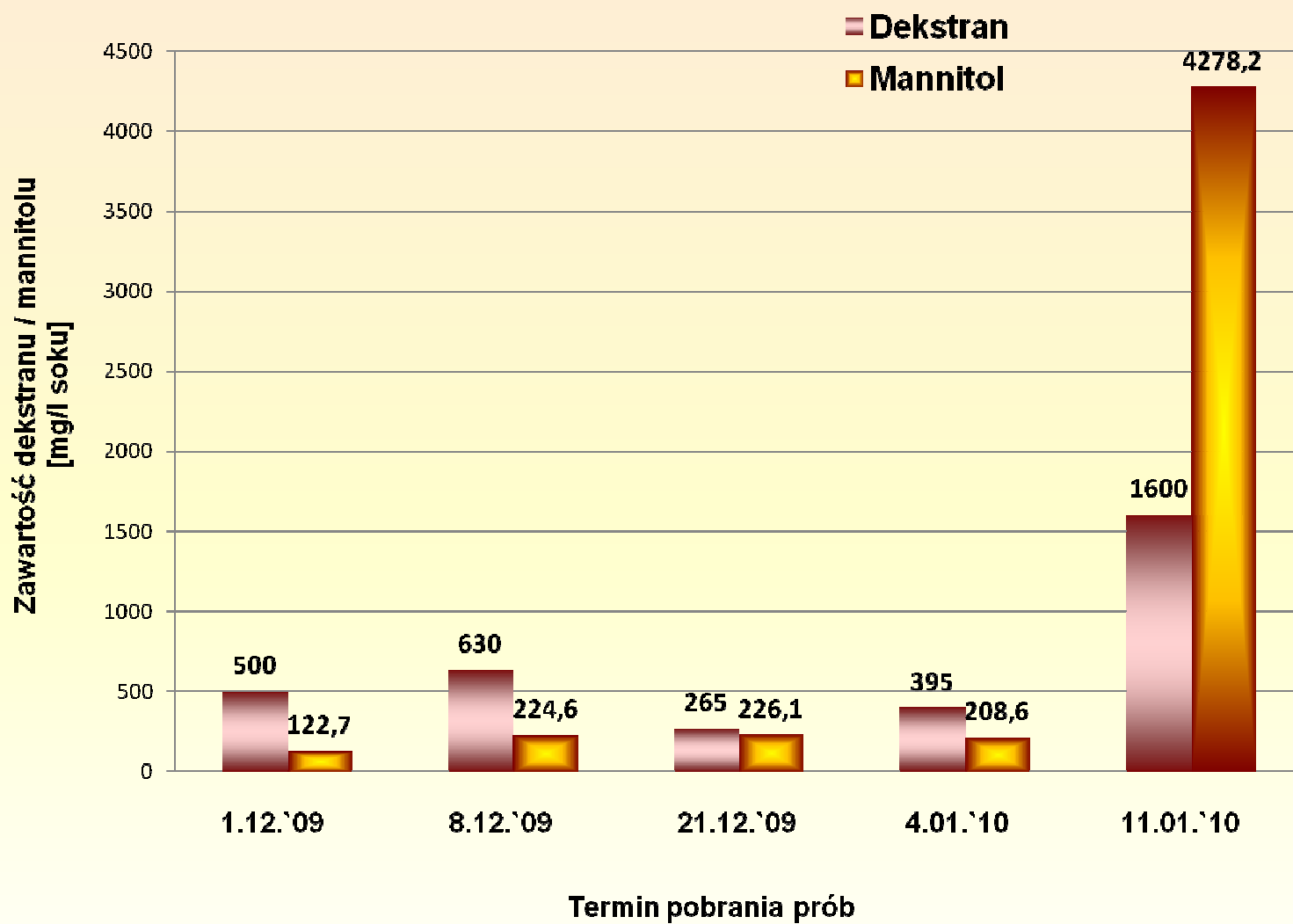


## Cukrownia C

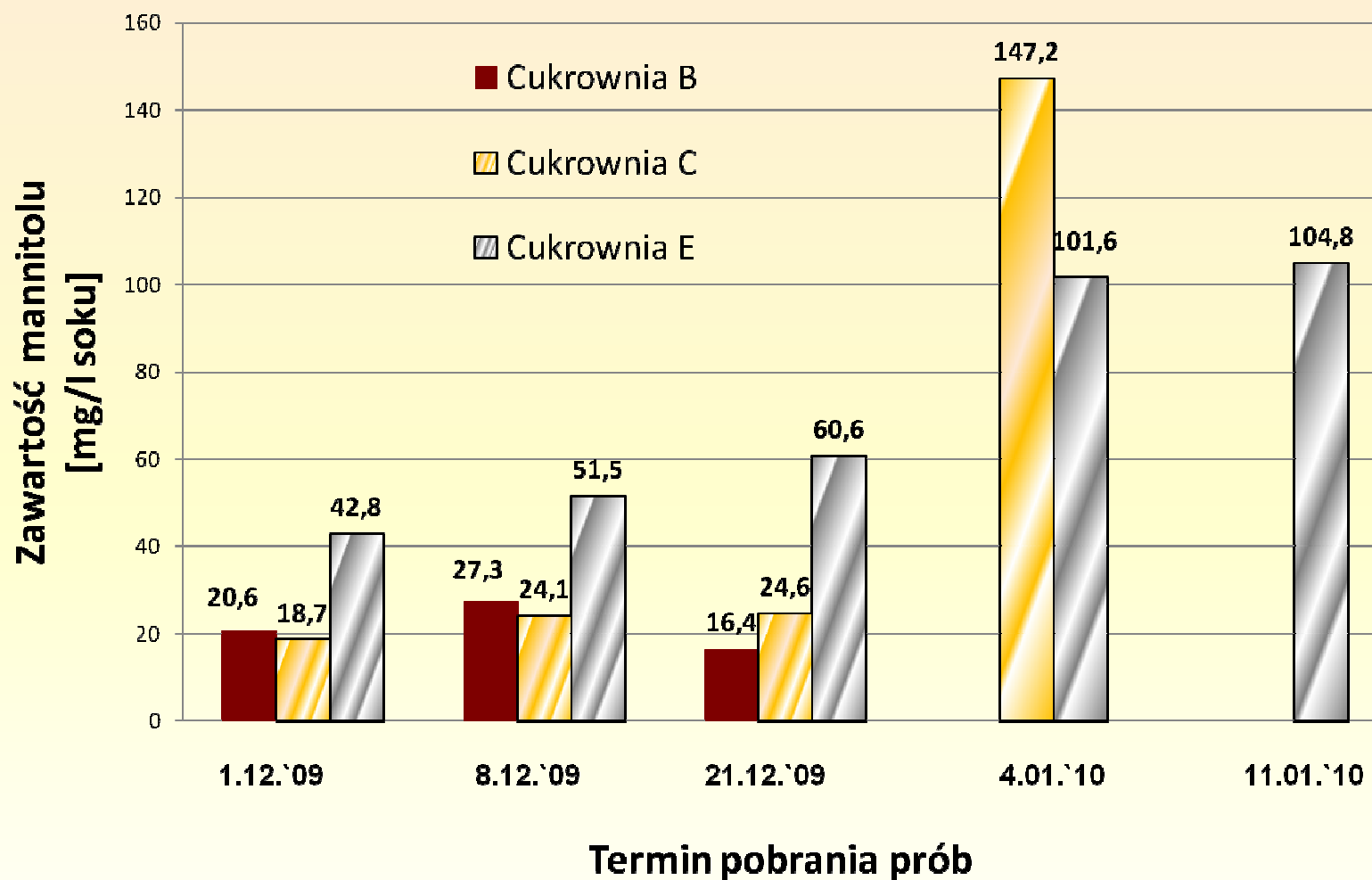




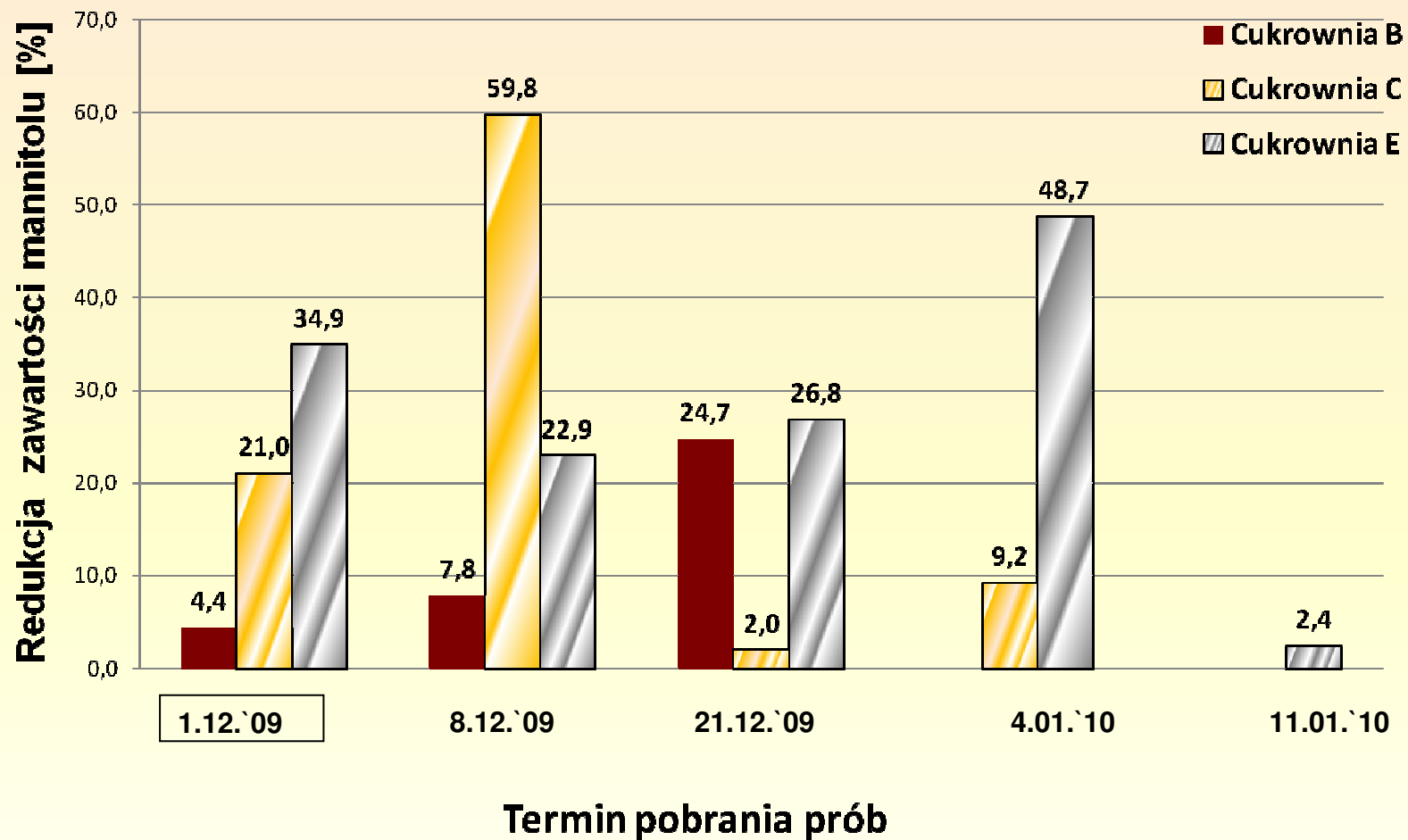
## Cukrownia E

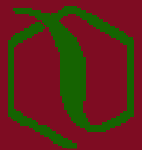


## Zawartość mannitolu w soku rzadkim w trakcie trwania kampanii 2009/2010



## Redukcja zawartości mannitolu w trakcie procesu oczyszczania soku surowego





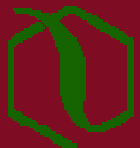


## Wnioski z badań:

Zawartość dekstranu w analizowanych sokach surowych była bardzo zróżnicowana, w związku z powyższym wydaje się uzasadnione monitorowanie jego obecności podczas trwania kampanii.

Ponieważ nie stwierdzono zawartości dekstranu we wszystkich analizowanych sokach rzadkich, można uznać iż jest on być usuwany w procesie oczyszczania soku surowego.

Mimo iż w przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji pomiędzy zawartością dekstranu i mannitolu, to wykazano że próby o podwyższonej zawartości mannitolu charakteryzowały się względnie wysoką zawartością dekstranu.





**Mannitol** jest jednym z metabolitów działalności mikroorganizmów z rodzaju *Leuconostoc*, można wstępnie uznać iż zawartość mannitolu w soku surowym jest informacją mówiącą o **pogorszeniu się** właściwości surowca, informuje nas o **zakażeniu mikrobiologicznym buraków** i tym samym potencjalnym **zagrożeniu ze strony dekstranu**.

Oznaczenie to może być dobrym wskaźnikiem w systemie wczesnego ostrzegania o niepożądanym rozwoju mikroflory w buraku podczas jego długich okresów przechowywania, a tym samym pozwoli zminimalizować zużycie środków dezynfekujących.

