



Politechnika Łódzka

Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności

Instytut Technologii i Analizy Żywności



**WPŁYW TEMPERATURY PROWADZENIA PROCESU
EKSTRAKЦИИ NA PRZEMIANY
AZOTANÓW (III) ORAZ AZOTANÓW (V)**

Paulina Bąk, Ilona Błaszczyk, Aneta Antczak-Chrobot, Maciej Wojtczak

UPROSZCZONY SCHEMAT PROCESU PRODUKCJI CUKRU BIAŁEGO Z BURAKÓW CUKROWYCH

BURAK CUKROWY



↓ ekstrakcja → **WYSŁODKI**

SOK SUROWY

↓ oczyszczanie

SOK RZADKI

↓ zagęszczanie

SOK GĘSTY

↓ krystalizacja → **MELAS**

CUKIER BIAŁY



A



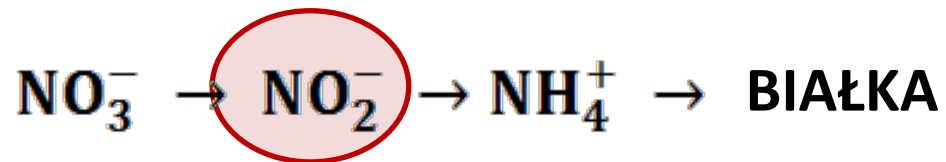
D



E

MELAS I WYSŁODKI JAKO MATERIAŁY PASZOWE

Zatrucia zwierząt azotanami (III) w wyniku spożycia paszy z nadmierną ilością azotanów (V) i/lub azotanów (III).



Objawy ostrych zatruc azotanami (III):

- duszności spowodowane methemoglobinemią,
- ból brzucha, biegunka, wzdęcia,
- drzenie mięśni, obniżenie ciepłoty ciała.

Objawy przy przewlekłych zatruciach azotanami (III):

- obniżenie wydajności mlecznej,
- zmniejszenie apetytu,
- zmniejszenie przyrostów masy,
- zmiany w budowie tkanek i narządów.

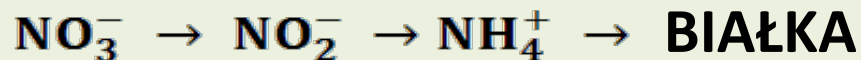


TWORZENIE SIĘ AZOTANÓW (III) W PROCESIE PRODUKCJI CUKRU BIAŁEGO

- **Ekstraktor,**
- Ogrzewacze soku surowego,
- Nawapniacz wstępny,
- Odwapniacz soku rzadkiego,
- Urządzenia do filtracji.



Denitryfikacja (oddychanie azotanowe)



Asymilacja (odżywianie)



Hollaus et al. 1993; Klaushofer and Hollaus, 1970; Hollaus and Klaushofer, 1973; Klaushofer and Parkkinen, 1965; Klaushofer and Hollaus, 1970; Abdou 1970; Demeter K.J. et al. 1965; Toth-Zsiga 1969

Geobacillus stearothermophilus

Manachini et al., 2000; Klaushofer and Hollaus 1970

Bacillus sphaericus,
Bacillus thermodenitrificans

Klaushofer and Hollaus 1970

Bacillus coagulans

Verbaendert et al., 2011

Bacillus, *Brevibacillus*, *Geobacillus*,
Paenibacillus, *Virgibacillus*,
Sporosarcina, *Corynebacterium*,
Gemella, *Jonesia*,
Propionibacterium, *Tsukamurella*

Dyrektywa 2010/6/UE

maksymalna zawartość azotanów (III) w paszy
(melas i wysłodki) o zawartości wilgoci 12%

15 mg/kg

(w przeliczeniu na azotan (III) sodu)

grudzień 2010 - uznano, że produkty paszowe pochodzenia cukrowniczego można tymczasowo wyłączyć z listy objętej limitem

grudzień 2013 - Rozporządzenie Komisji Unii Europejskiej nr 1275/2013, **tymczasowo zniesiono maksymalny limit zawartości azotanów (III)** w odniesieniu do materiałów paszowych pochodzących z przemysłu cukrowniczego

CEL PRACY

Ocena wpływu temperatury oraz jakości i pochodzenia geograficznego surowca na przemiany azotanów (III) i azotanów (V) podczas procesu ekstrakcji.

MATERIAŁ BADAWCZY I METODY BADAŃ

Wpływ temperatury oraz jakości i pochodzenia geograficznego surowca na przemiany azotanów (III) i azotanów (V) podczas procesu ekstrakcji .

Polskie buraki cukrowe

Szwedzkie buraki cukrowe

Dobrej jakości

Przemarznięte

Dobrej jakości

Przemarznięte



Krajanka



Woda + Krajanka
400 ml + 80 g

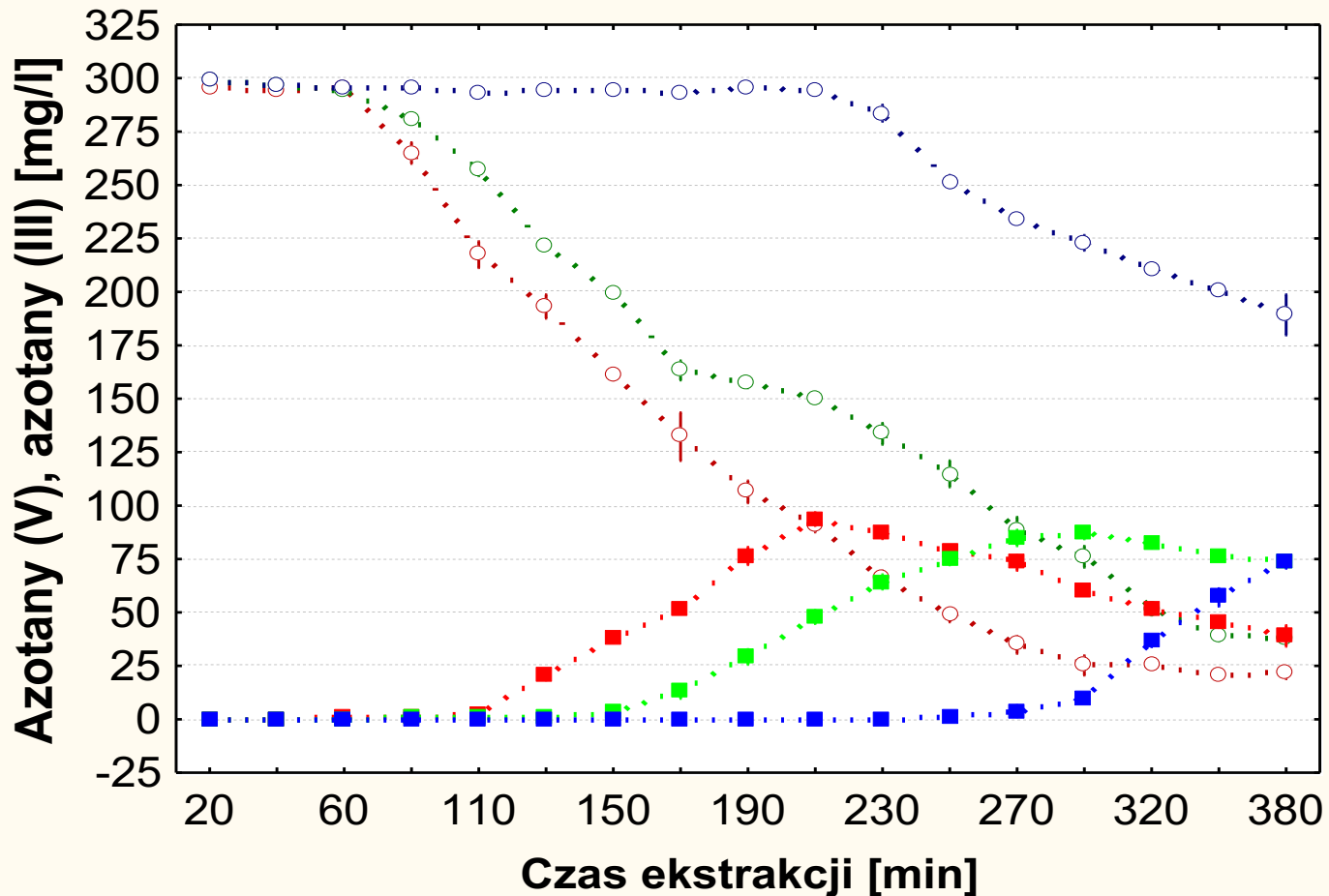


Łaźnia z
wytrząsarką.
Ekstrakcja w
temperaturze:
50°C,
60°C,
70°C.



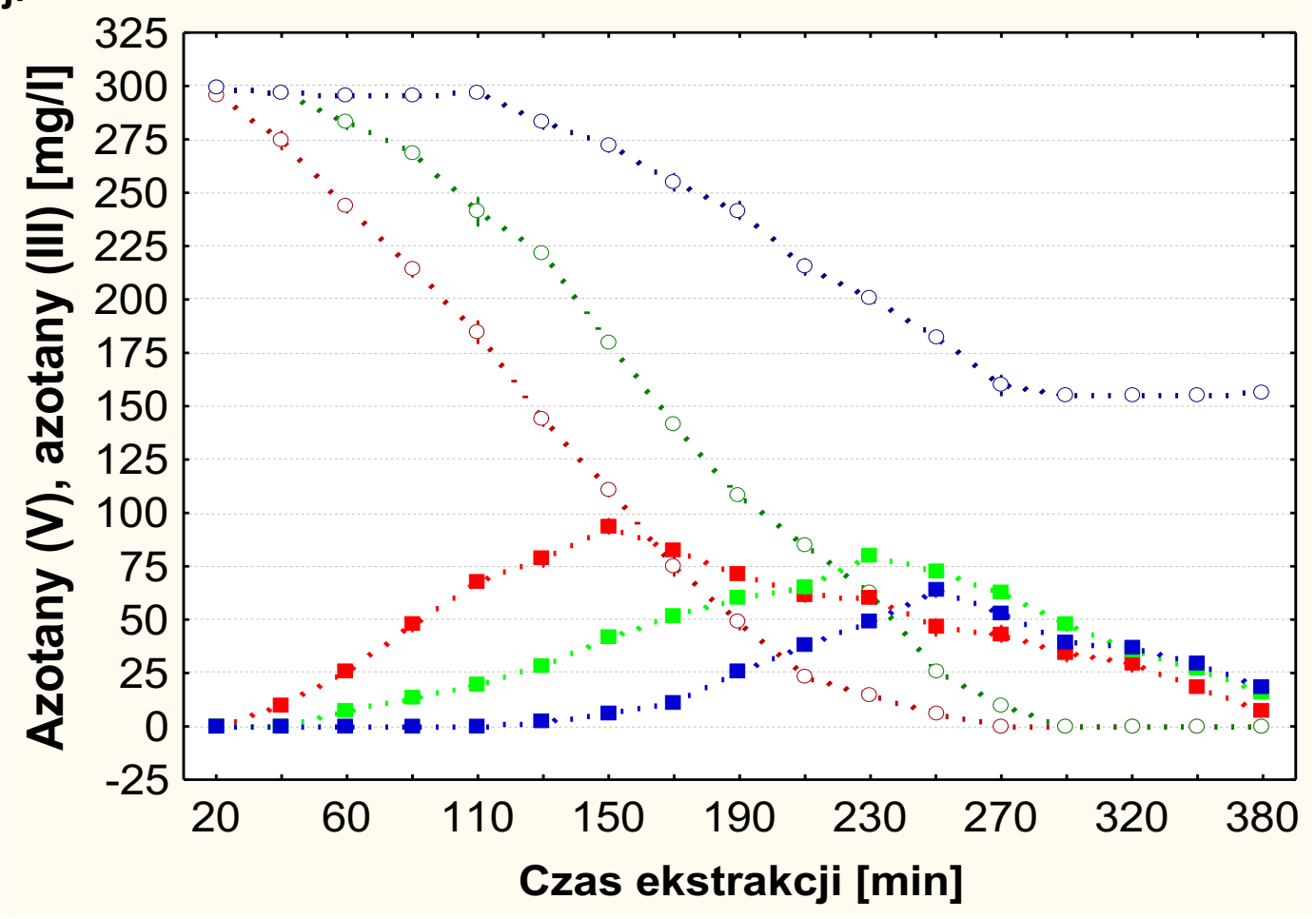
PRZEMIANY AZOTANÓW (V) I AZOTANÓW (III) W CZASIE EKSTRAKCYJ SACHAROZY Z POLSKICH BURAKÓW CUKROWYCH

Azotany (V) \circ 70°C \circ 60°C \circ 50°C Azotany (III) \square 70°C \square 60°C \square 50°C
Po 190 min ekstrakcji --- \downarrow 48% \downarrow 65% --- 29 mg/l 76 mg/l



PRZEMIANY AZOTANÓW (V) I AZOTANÓW (III) W CZASIE EKSTRAKCYJ SACHAROZY Z PRZEMARZNIĘTYCH BURAKÓW CUKROWYCH POCHODZĄCYCH Z POLSKI

Azotany (V) \circ 70°C \circ 60°C \circ 50°C Azotany (III) \square 70°C \square 60°C \square 50°C
 Po 190 min ekstrakcji ↓ 20% ↓ 64% ↓ 84% 25 mg/l 60 mg/l 71 mg/l



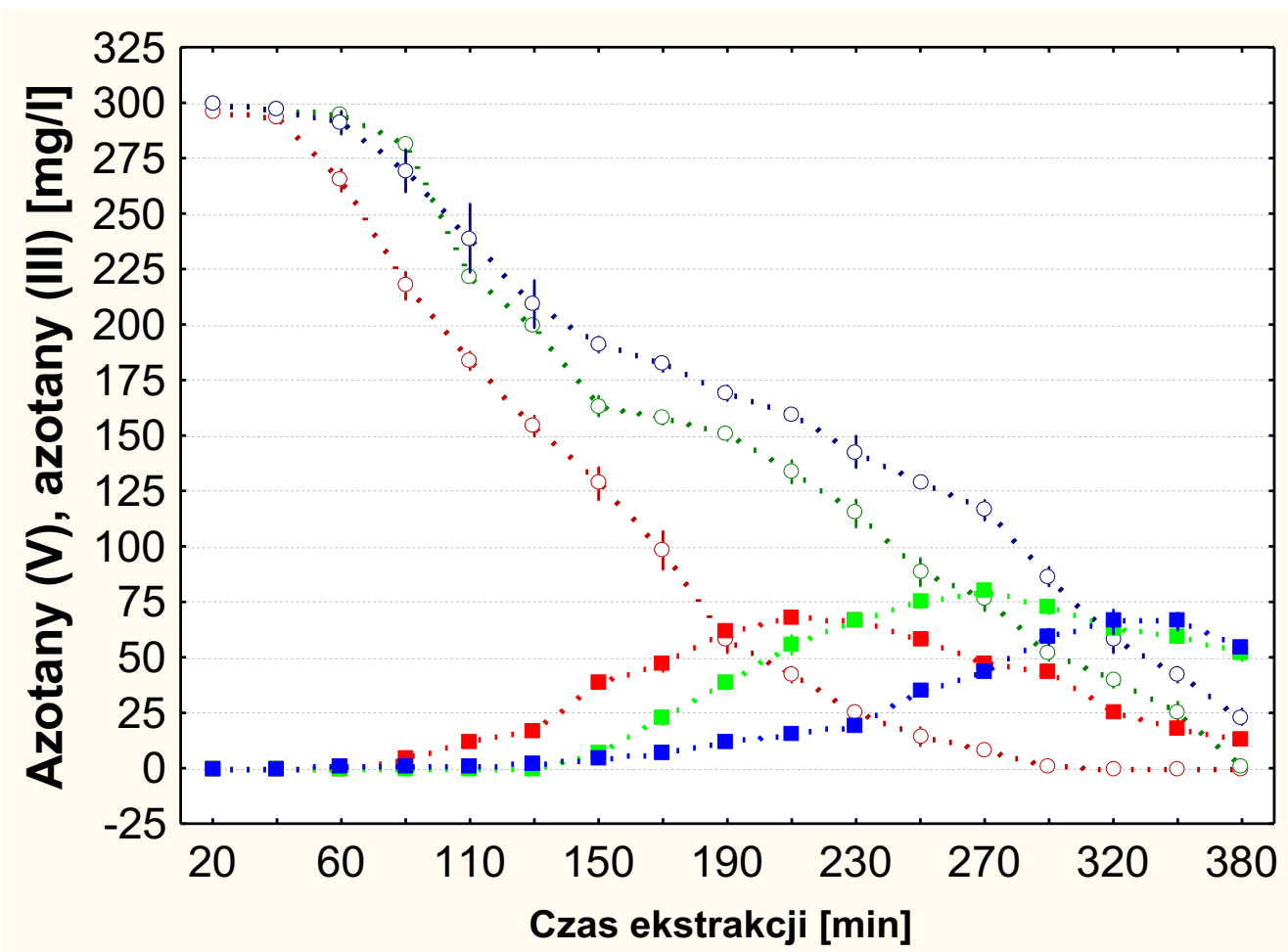
PRZEMIANY AZOTANÓW (V) I AZOTANÓW (III) W CZASIE EKSTRAKCYJ SACHAROZY ZE SZWEDZKICH BURAKÓW CUKROWYCH

Azotany (V) \circ 70°C \circ 60°C \circ 50°C

Azotany (III) \square 70°C \square 60°C \square 50°C

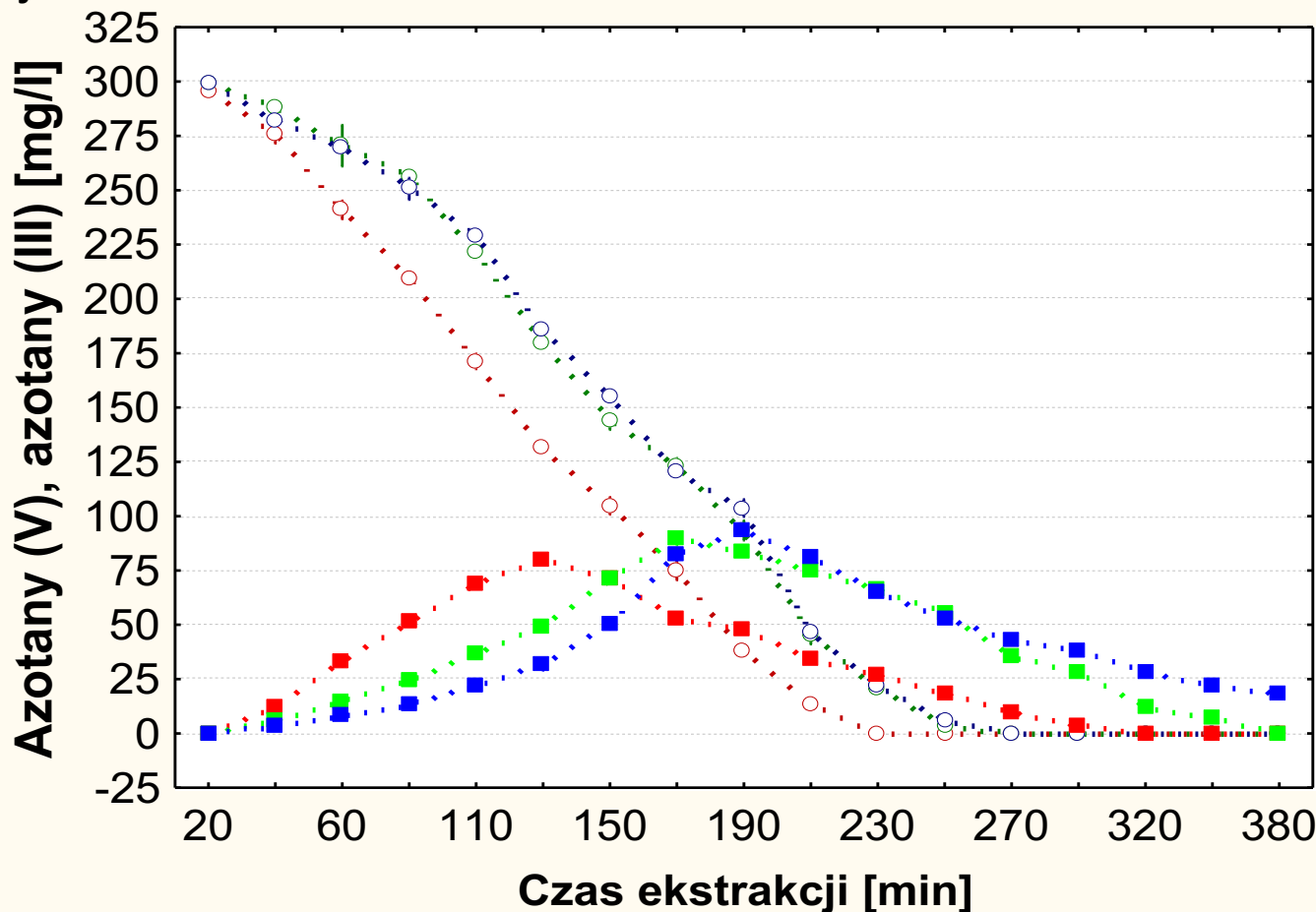
Po 190 min
ekstrakcji \downarrow 44% \downarrow 50% \downarrow 81%

11 mg/l 38 mg/l 62 mg/l



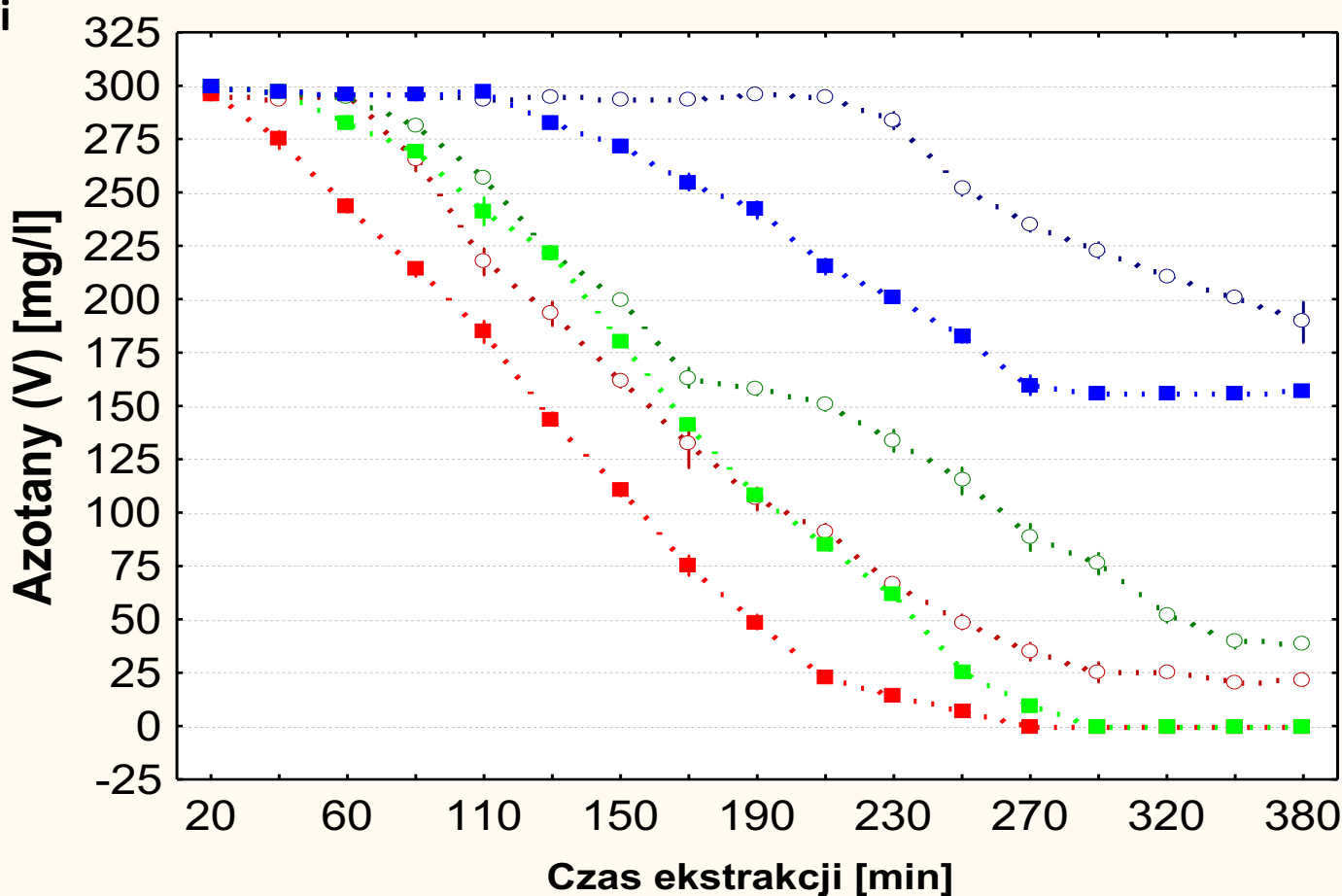
PRZEMIANY AZOTANÓW (V) I AZOTANÓW (III) W CZASIE EKSTRAKCYJ SACHAROZY Z PRZEMARZNIĘTYCH BURAKÓW CUKROWYCH POCHODZĄCYCH ZE SZWECJI

Azotany (V) ○ 70°C ○ 60°C ○ 50°C Azotany (III) ■ 70°C ■ 60°C ■ 50°C
 Po 190 min ekstrakcji ↓ 65% ↓ 69% ↓ 87% 93 mg/l 84 mg/l 47 mg/l



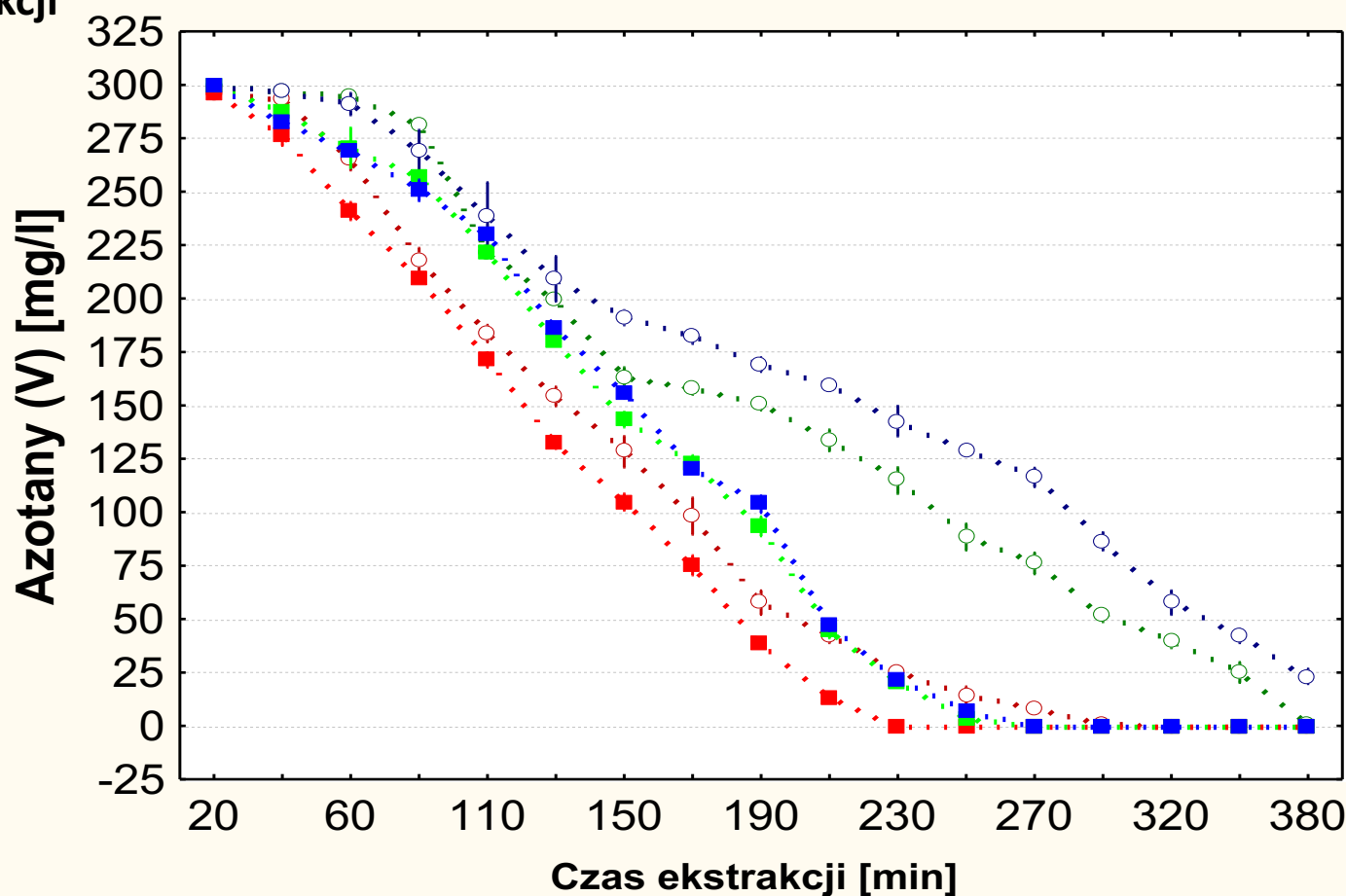
PRZEMIANY AZOTANÓW (V) W CZASIE EKSTRAKCYI Z UŻYCIEM NIEUSZKODZONYCH I PRZEMARZNIĘTYCH BURAKÓW CUKROWYCH POCHODZĄCYCH Z POLSKI

Nieuszkodzone buraki cukrowe: 70°C (---), 60°C (47%), 50°C (65%)
 Przemarznięte buraki cukrowe: 70°C (19%), 60°C (64%), 50°C (83%)
 Po 190 min ekstrakcji



PRZEMIANY AZOTANÓW (V) W CZASIE EKSTRAKCYJ Z UŻYCIEM NIEUSZKODZONYCH I PRZEMARZNIĘTYCH BURAKÓW CUKROWYCH POCHODZĄCYCH ZE SZWECJI

Nieszkodzone buraki cukrowe Po 190 min ekstrakcji
 70°C ↓ 44% 60°C ↓ 50% 50°C ↓ 81%
 Przemarznięte buraki cukrowe
 70°C ↓ 65% 60°C ↓ 69% 50°C ↓ 87%



ZMIANY W ZAWARTOŚCI AZOTANÓW (V) I AZOTANÓW (III) PO 190 MINUTACH EKSTRAKCJI SACHAROZY Z BURAKÓW CUKROWYCH

	50°C	60°C	70°C
Dobrej jakości buraki cukrowe z Polski	65%↓ azotany (V) 76 mg/l azotany (III)	48%↓ azotany (V) 29 mg/l azotany (III)	—
Dobrej jakości buraki cukrowe ze Szwecji	81%↓ azotany (V) 62 mg/l azotany (III)	50%↓ azotany (V) 38 mg/l azotany (III)	44%↓ azotany (V) 11 mg/l azotany (III)
Przemarznięte buraki cukrowe z Polski	84%↓ azotany (V) 71 mg/l azotany (III)	64%↓ azotany (V) 60 mg/l azotany (III)	20%↓ azotany (V) 25 mg/l azotany (III)
Przemarznięte buraki cukrowe ze Szwecji	87%↓ azotany (V) 47 mg/l azotany (III)	69%↓ azotany (V) 84 mg/l azotany (III)	65%↓ azotany (V) 93 mg/l azotany (III)

ZAWARTOŚĆ AZOTANÓW (III) [MG/L] W SOKU EKSTRAKCYJNYM PO 90 MINUTACH EKSTRAKCJI

Obszar uprawy		polskie buraki cukrowe		szwedzkie buraki cukrowe	
		dobrej jakości	przemarznięte	dobrej jakości	przemarznięte
Temperatura ekstrakcji [°C]	50	1±0	47±4	4±1	51±3
	60	nd	13±2	nd	24±1
	70	nd	nd	nd	13±0

Kosticova et al. (2004) **10 mg/l**

znaczne zanieczyszczenie mikrobiologiczne procesu ekstrakcji

ZAWARTOŚĆ AZOTANÓW (III) [MG/L] W SOKU EKSTRAKCYJNYM PO 190 MINUTACH EKSTRAKCJI

Obszar uprawy		polskie buraki cukrowe		szwedzkie buraki cukrowe	
Jakość buraków		dobrej jakości	przemarznięte	dobrej jakości	przemarznięte
Temperatura ekstrakcji [°C]	50	76±6	71±2	61±2	48±2
	60	29±5	60±1	38±3	84±1
	70	nd	26±3	11±2	94±3

WNIOSKI

- **Redukcja azotanów (V) w procesie ekstrakcji realizowanej w warunkach laboratoryjnych zachodziła najszybciej w najniższej badanej temperaturze, tj. 50°C niezależnie od obszaru uprawy i jakości surowca wykorzystanego do eksperymentów. Temperatura 70°C powodowała zwolnienie tempa rozkładu azotanów (V), ale nie wpływała na jego całkowite zahamowanie.**

WNIOSKI

- **Istotny wpływ obszaru uprawy buraków cukrowych na szybkość rozkładu azotanów (V) oraz tworzenia i rozkładu azotanów (III) zaobserwowano szczególnie w dwóch temperaturach, tj. 50 i 70°C.**
- **Szybkość redukcji azotanów (V) i tworzenia się azotanów (III) zależała od jakości buraków cukrowych i była zawsze większa podczas procesu ekstrakcji w której użyto surowca przemarzniętego.**

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ