



# **Zawartość azotanów (V) i azotanów (III) w półproduktach cukrowniczych, produktach ubocznych i cukrze białym**

**Mgr inż. Paulina Bąk**  
**Dr inż. Maciej Wojtczak**





# Melas i wysłodki jako materiały paszowe

- Produkty odpadowe powstające w trakcie procesu produkcji cukru białego
- Wartościowe materiały do produkcji pasz, dobrze przyswajalne przez zwierzęta

## Zatrucia zwierząt azotanami (III) i azotanami (V)



A



B



C



# WYMAGANIA PRAWNE

## Dyrektywa 2010/6/UE

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

**15 mg/kg**

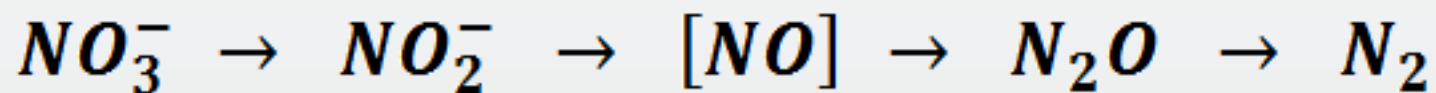
**(wyrażone jako  $\text{NaNO}_2$ )**

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

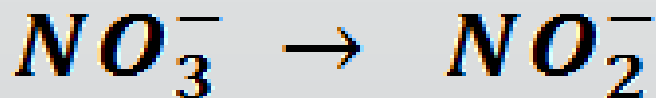
**grudzień 2013** - Rozporządzenie Komisji Unii Europejskiej nr 1275/2013, **tymczasowo zniesiono maksymalny limit zawartości azotanów (III)** w odniesieniu do materiałów paszowych pochodzących z przemysłu cukrowniczego



## Bakterie denitryfikacyjne



## Bakterie redukujące azotany (V) do azotanów (III)



4





**Wysoka temperatura**

**+**

**Niska wartość pH**

**+**

**Środki biobójcze**

**=**

**Hamowanie aktywności  
mikrobiologicznej bakterii**



## Reakcja azotanów (III) z dwutlenkiem siarki





**Celem pracy było określenie jakości melasu i wysłodków buraczanych pod kątem zawartości azotanów (V) i azotanów (III).**

**W pracy oznaczono również zawartość tych związków w półproduktach cukrowniczych takich jak sok surowy, syrop standard i cukrzyca I oraz w produkcie końcowym – cukrze białym.**

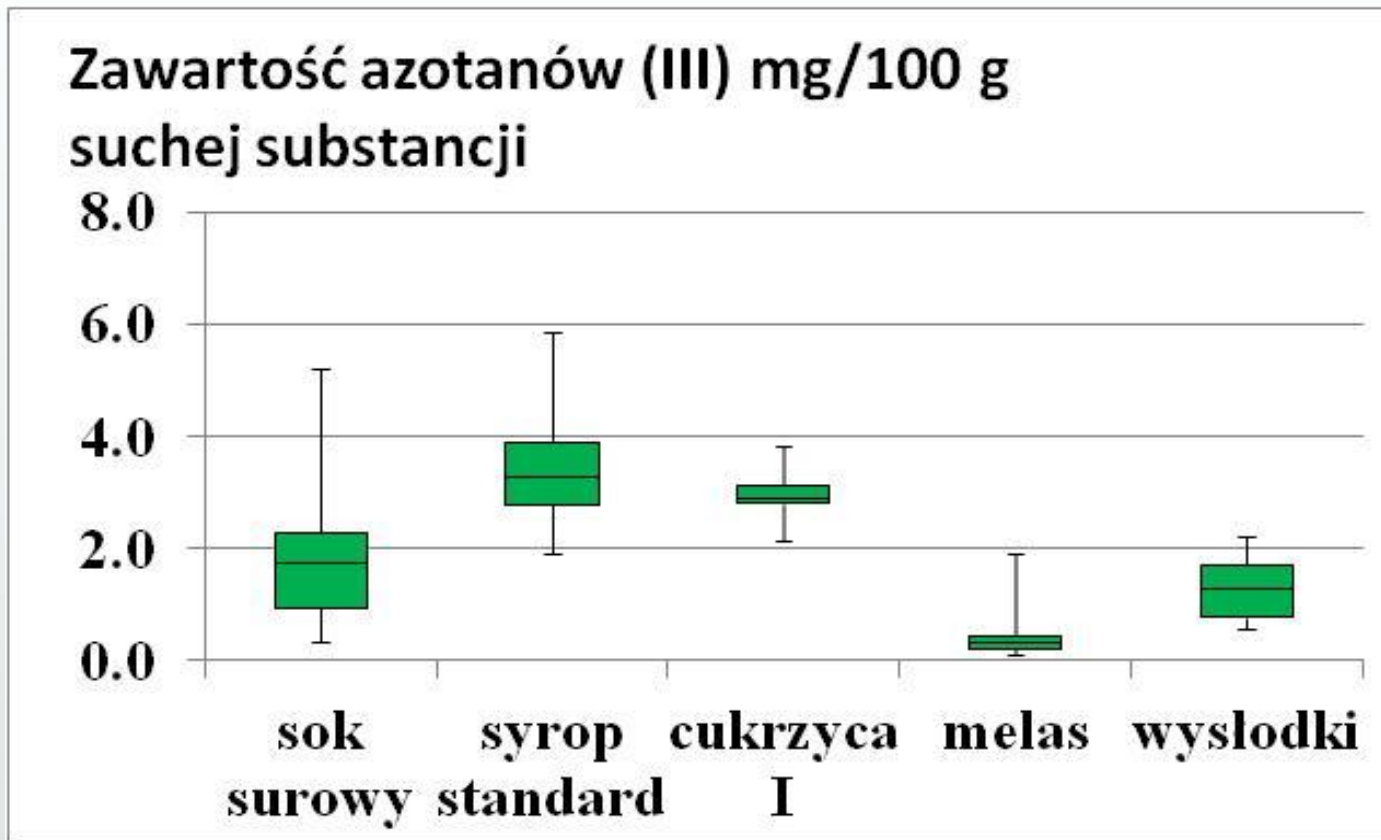


# **Materiał i metody badań**

**Zawartość azotanów (III) i azotanów (V) oznaczono w soku surowym, syropie standard, cukrzycy I, melasie, wysłodkach i cukrze białym.**

**Pobór prób nastąpił w jednej z polskich cukrowni podczas kampanii 2015/2016. (29-3.11.2015 r. oraz 13-18.12. 2015 r.)**

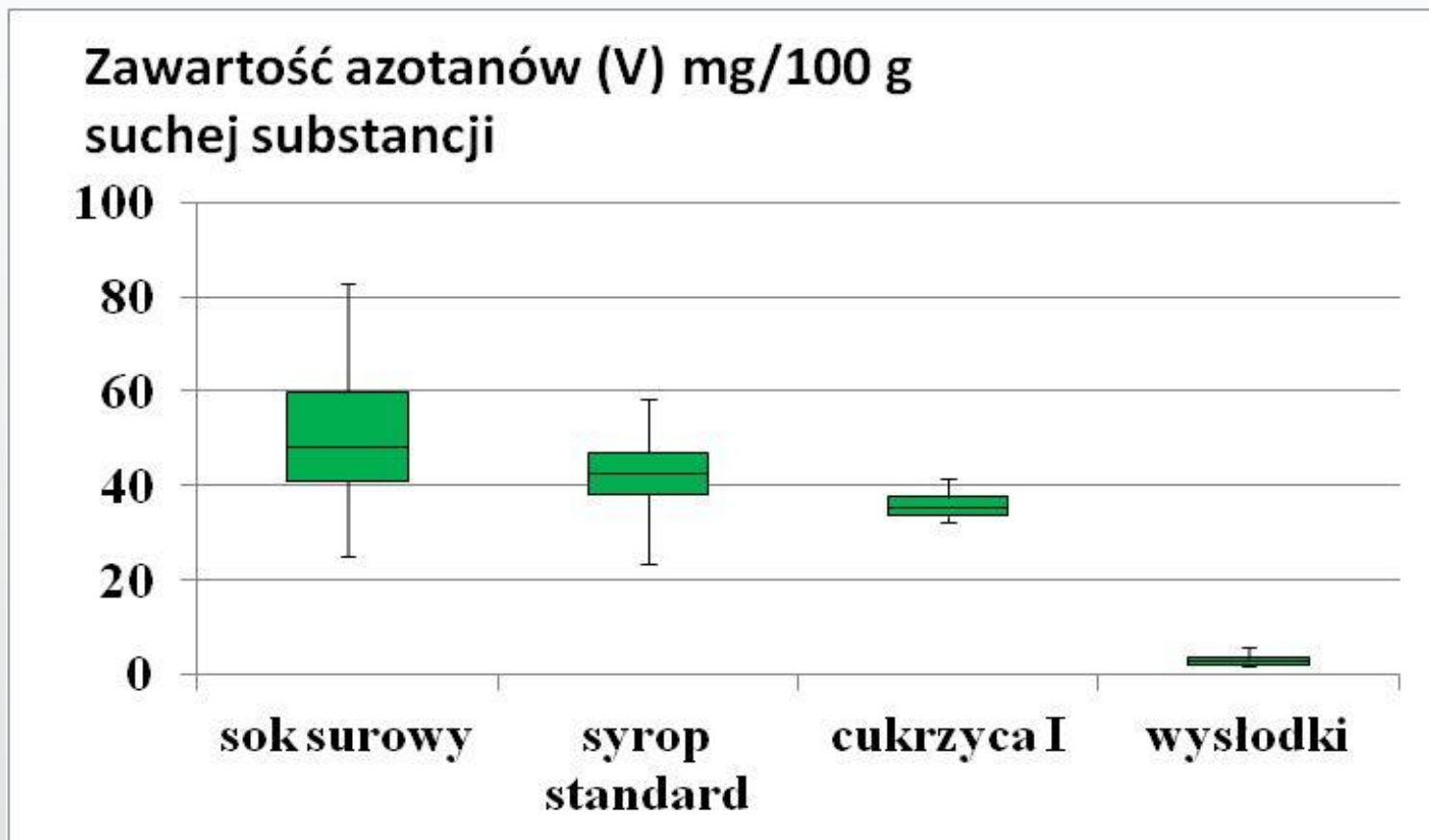
**Oznaczenie zawartości azotanów (V) i azotanów (III) przeprowadzono z zastosowaniem chromatografii jonowej z detekcją konduktometryczną.**



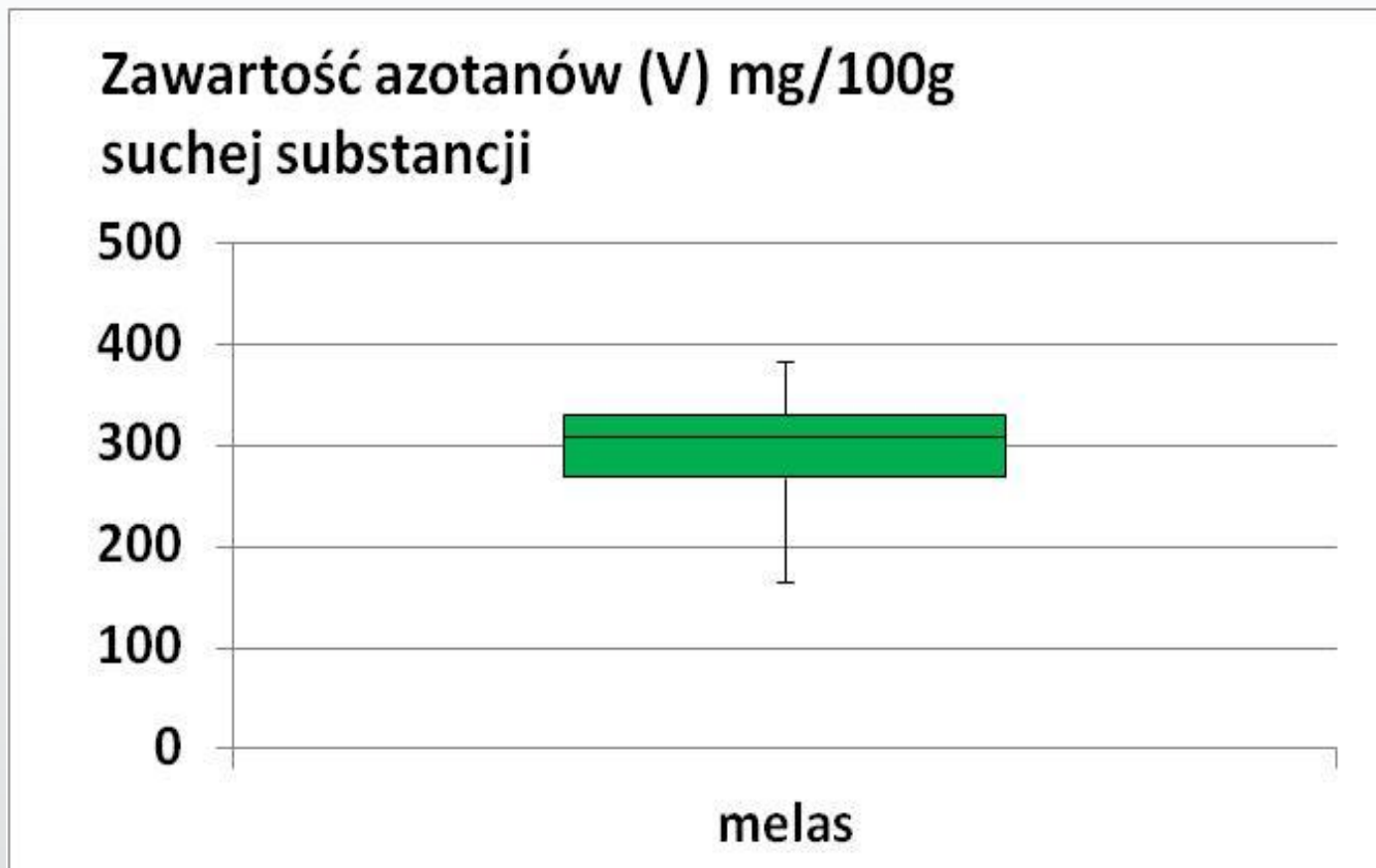
**Rysunek 1. Zawartość azotanów (III) w półproduktach i produktach ubocznych procesu produkcji cukru białego**

9

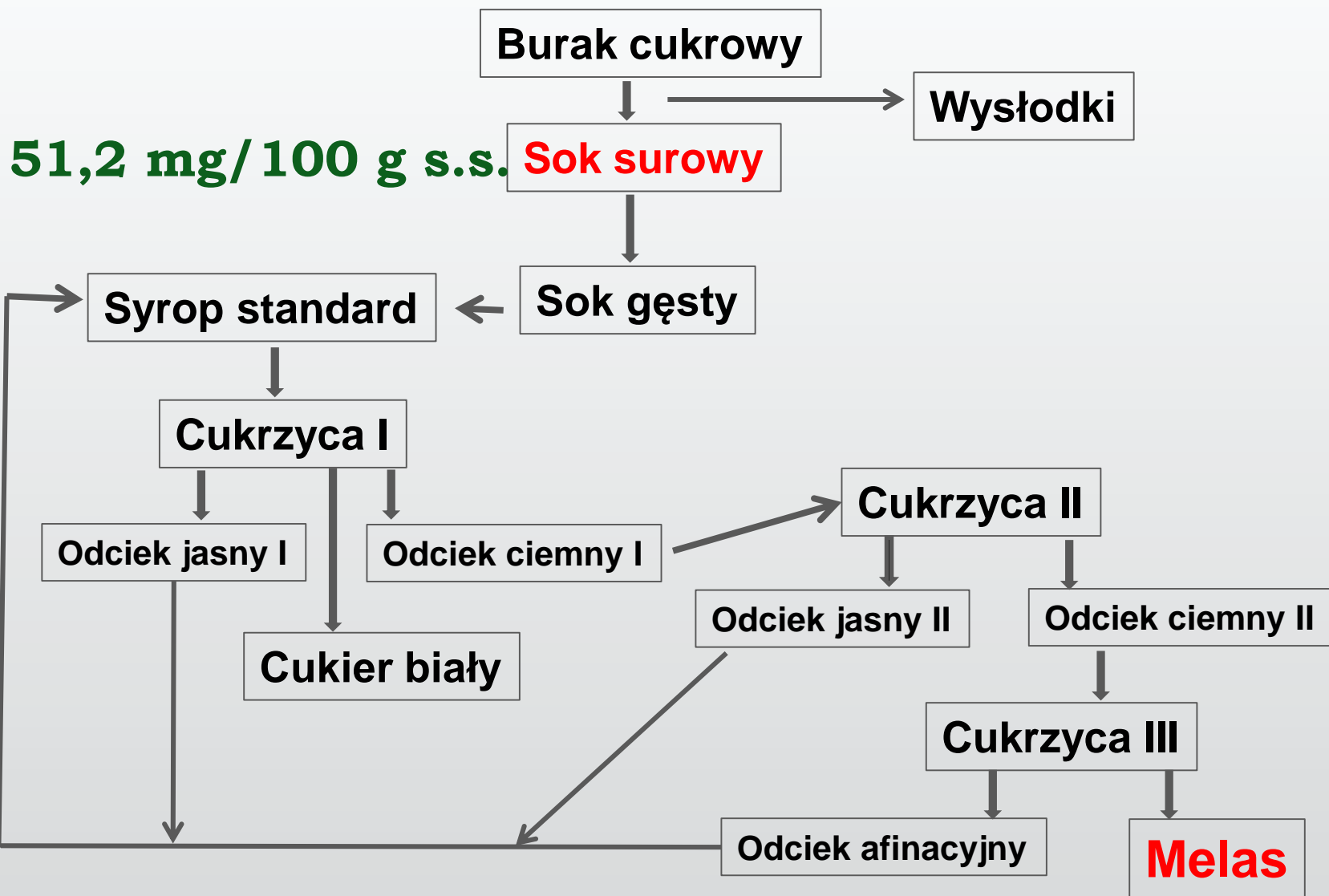
**Po przeliczeniu średnia zawartość azotanów (III) w melasie wyniosła 4 mg/kg przy zawartości wilgoci 12%, natomiast w wysłodkach 10 mg/kg przy zawartości wilgoci 12%.**



**Rysunek 2. Zawartość azotanów (V) w półproduktach i produktach ubocznych procesu produkcji cukru białego**



**Rysunek 3. Zawartość azotanów (V) w melasie, produkcie ubocznym procesu produkcji cukru białego**



51,2 mg/100 g s.s. **Sok surowy**

298,5 mg/100 g s.s.





## Zawartość azotanów (III) i azotanów (V) w cukrze białym

Oznaczenie	Zawartość azotanów (III) [ppm]	Zawartość azotanów (V) [ppm]
<b>Wartość średnia</b>	<b>10,6</b>	<b>164,9</b>
<b>Wartość najmniejsza</b>	<b>6,4</b>	<b>138,8</b>
<b>Wartość największa</b>	<b>15,4</b>	<b>218,8</b>
<b>Odchylenie standardowe</b>	<b>2,6</b>	<b>26,1</b>



## **Podsumowanie**

**Prawidłowy dobór parametrów prowadzenia procesu produkcji, stosowanie środków biobójczych oraz dobra jakość surowca zapobiega tworzeniu się azotanów (III) w procesie produkcji cukru białego, a co za tym idzie wpływa na niskie poziomy tych związków w melasie i wysłodkach.**

**W cukrowni wyprodukowano materiały paszowe które spełniły tymczasowo zniesiony limit dotyczący zawartości azotanów (III) w produktach paszowych.**



## **Podsumowanie**

**Na podstawie uzyskanych wyników stwierdza się, że cukrownia w której dokonano poboru prób, prowadziła proces technologiczny w optymalnych warunkach, które zapobiegły tworzeniu się nadmiernych ilości azotanów (III).**



**DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ**





## Literatura

1. Baranova, M., Jackova, A., Mala, P., Burdova, O. and Zezula, I: Methemoglobin levels in blood and transrenal passage of nitrates and nitrites in calves. Bulletin of the Veterinary Research Institute in Pulawy, 44, 2000, s. 73-78.
2. Robson, S: Nitrate and nitrite poisoning in livestock. Primefact, 415, 2007, s. 1-4.
3. Commission Directive 2010/6/EU of 9 February 2010 amending Annex 1 to Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council as regards mercury, free gossypol, nitrites and Mowrah, Bassia, Madhuca, Official Journal of the European Union L 37 (2010), 29.
4. Waterlander, A. J., Puke, H. J., Bengtsson, M. and Frenzel S: Nitrite in feed – Legal background, status of analytical methods and technological knowledge. Sugar Industry, 136, 2011, s. 537-551.
5. Commission Regulation (EU) No 1275/2013 of 6 December 2013 amending Annex I to Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council as regards maximum levels for arsenic, cadmium, lead, nitrites, volatile mustard oil and harmful botanical impurities. Official Journal of the European Union L 328 (2013), 86.
6. Hoffmann, C., Märländer, B: Züchterischer Fortschritt in Ertrag und technischer Qualität von Zuckerrüben. Zuckerindustrie, 127, 2002, s. 425-429.
7. Hoffmann, C.M. and Märländer, B: Composition of harmful nitrogen in sugar beet (*Beta vulgaris* L.)–amino acids, betaine, nitrate–as affected by genotype and environment. European Journal of Agronomy, 22, 2005, s. 255-265.
8. Emerstorfer, F., Bergwall, C., Hein, W., Bengtsson, M. and Jensen, J. P: Investigation of nitrite pathways in sugar beet extraction. Sugar Industry, 139, 2014, s. 626-635.
9. Frenzel, S: Overview of activities and preliminary results of the ESST nitrite study group. Sugar Industry, 139, 2014, s. 620-625.



- A. [https://www.google.com/search?newwindow=1&hl=pl&biw=1280&bih=651&site=imghp&tbm=isch&sa=1&q=wys%C5%82odki&oq=wys%C5%82odki&gs\\_l=img.3..0I3j0i24I7.88396.92089.0.92780.19.12.0.1.1.0.150.897.4j4.8.0....0...1c.1.45.img..11.8.813.7sFbiakStFc#facrc=\\_&imgdii=\\_&imgrc=g\\_yySXSkTvUK5M%253A%3B94hNyGdPWNKE3M%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.trans-rol.home.pl%252Frolnictwo%252Foferta%252Fwyslodki.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.trans-rol.home.pl%252Frolnictwo%252Foferta%252Fwyslodki-melasowe%3B532%3B233](https://www.google.com/search?newwindow=1&hl=pl&biw=1280&bih=651&site=imghp&tbm=isch&sa=1&q=wys%C5%82odki&oq=wys%C5%82odki&gs_l=img.3..0I3j0i24I7.88396.92089.0.92780.19.12.0.1.1.0.150.897.4j4.8.0....0...1c.1.45.img..11.8.813.7sFbiakStFc#facrc=_&imgdii=_&imgrc=g_yySXSkTvUK5M%253A%3B94hNyGdPWNKE3M%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.trans-rol.home.pl%252Frolnictwo%252Foferta%252Fwyslodki.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.trans-rol.home.pl%252Frolnictwo%252Foferta%252Fwyslodki-melasowe%3B532%3B233)
- B. <http://www.google.com/imgres?imgurl=&imgrefurl=http%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FMolasses&h=0&w=0&tbnid=M4CtF7oNGTk8oM&zoom=1&tbnh=194&tbnw=259&docid=nDI07BCr0SBoVM&hl=pl&tbm=isch&ei=-5OUU6miDsvLPZS0gMAJ&ved=0CAIQsCUoAA>
- C. [https://www.google.com/search?newwindow=1&hl=pl&biw=1280&bih=651&site=imghp&tbm=isch&sa=1&q=melasa+krowa&oq=melasa+krowa&gs\\_l=img.3...13838.15418.0.15738.7.7.0.0.0.0.278.853.0j2j2.4.0....0...1c.1.45.img..6.1.277.uillKqPAs6c#facrc=\\_&imgdii=\\_&imgrc=xCypZwGLosZPDM%253A%3BM3BeKudyYBDrOM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.blattin.pl%252Ffiles%252Fprodukty%252Fflizawki%252Ffleckende\\_Kuhe\\_5-1\\_300.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.blattin.pl%252Fprodukty%252Ckategoria%252C11%252Clizawki.html%3B300%3B163](https://www.google.com/search?newwindow=1&hl=pl&biw=1280&bih=651&site=imghp&tbm=isch&sa=1&q=melasa+krowa&oq=melasa+krowa&gs_l=img.3...13838.15418.0.15738.7.7.0.0.0.0.278.853.0j2j2.4.0....0...1c.1.45.img..6.1.277.uillKqPAs6c#facrc=_&imgdii=_&imgrc=xCypZwGLosZPDM%253A%3BM3BeKudyYBDrOM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.blattin.pl%252Ffiles%252Fprodukty%252Fflizawki%252Ffleckende_Kuhe_5-1_300.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.blattin.pl%252Fprodukty%252Ckategoria%252C11%252Clizawki.html%3B300%3B163)