

*Małgorzata Bzowska-Bakalarz, Michał Banach\**  
*Katedra Maszynoznawstwa*  
*Akademia Rolnicza w Lublinie*  
*\*Henkel – Polska Sp. z o. o.*

## **OCENA JAKOŚCI PŁONU JAKO ELEMENT WERYFIKACJI ZASTOSOWANEGO SYSTEMU ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ W PRODUKCJI BURAKÓW CUKROWYCH**

### **Streszczenie**

W trzech gospodarstwach wprowadzono elementy Systemu Zarządzania Jakością w produkcji buraków cukrowych. Określono skuteczność ciągłego doskonalenia procesu nawożenia poprzez ocenę zawartości sacharozy i melasotworów w korzeniach. W obu latach badań, zastosowane modyfikacje w nawożeniu pozwoliły uzyskać wyższą zawartość sacharozy i obniżyć zawartość melasotworów.

**Słowa kluczowe:** burak cukrowy, jakość, system zarządzania jakością, kryteria oceny systemu

### **Wstęp**

W przypadku produkcji buraków cukrowych System Zarządzania Jakością ma zapewnić przekazanie cukrowni korzeni buraków cukrowych odpowiedniej jakości [Bieganowski i inni 2001, Polska Norma 2001] Zarządzanie procesem produkcji buraków można prowadzić w oparciu o serię norm ISO. Przemysł cukrowniczy chętnie je stosuje zwłaszcza w zakresie technologii produkcji cukru.

Wymagania wynikające ze stosowania normy PN-EN ISO 9001:2001 wymuszają podejmowanie przez plantatora konkretnych działań zmierzających do podniesienia wartości przerobowej korzeni. Powinien je realizować w ramach własnego Systemu Zarządzania Jakością ze szczególnym uwzględnieniem pkt. 7 normy (Realizacja wyrobu).

Identyfikacja wszystkich procesów (głównych i pomocniczych) realizowanych w ramach tradycyjnej technologii produkcji buraków, wyznaczenie ich kolejności i szczególnie - uwzględnienie krytycznych punktów technologii produkcji jest warunkiem powodzenia w adaptacji systemu zarządzania jakością [Bieganowski i inni 2001]. Nawożenie jest jednym z tych punktów w technologii produkcji, które mają najwyższy wpływ na późniejsze technologiczne właściwości surowca.

Jeżeli sposób postępowania plantatora jest zgodny z zaleceniami Systemu Zarządzania Jakością (zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 9001:2001) można się spodziewać

podwyższenia skuteczności procesu. Skuteczność jest definiowana przez normę jako: *stopień w jakim planowane działania są realizowane i planowane wyniki osiągnięte*. W przypadku procesu nawożenia skuteczność tego zabiegu musi być oceniona nie tylko w odniesieniu do wielkości plonu ale i w odniesieniu do wielkości wskaźników technologicznych (zawartości sacharozy, azotu  $\alpha$ -aminokwasowego, sodu, potasu).

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie oceny skuteczności, przyjętych zgodnie z normą PN-EN ISO 9001:2001, udoskonaleń procesu nawożenia zastosowanego w produkcji buraków cukrowych.

### **Materiał i metoda**

W wyniku analizy procesu produkcji buraków wybrano proces nawożenia (punkt krytyczny wymagający doskonalenia) do zastosowania elementów Systemu Zarządzania Jakością (zgodnie z edycją norm PN-EN ISO 9001:2001) [Bzowska - Bakalarz, Banach. 2001, Bzowska – Bakalarz 2003]

Weryfikację zastosowanych elementów Systemu Zarządzania Jakością przeprowadzono w oparciu o uzyskane w doświadczeniu podstawowe wskaźniki technologiczne [Antkowiak 1999, Butwiłowicz 1997, Bzowska-Bakalarz 2004, Malec 1999].

Badania polowe prowadzono w dwu etapach (latach): I etap (2000r) na plantacjach w dwóch gospodarstwach; II etap 2001 r) w trzech gospodarstwach. województwa lubelskiego Wszystkie gospodarstwa miały brunatno ziemne gleby płowe, klasy III i IV. Uprawę roli i ochrony roślin przeprowadzano zgodnie z zaleceniami poprawnej agrotechniki [Gutmański 1999; Zbiorowa 1998]. Warunki meteorologiczne w obu latach badań były zróżnicowane. W pierwszym roku korzystne warunki meteorologiczne (wilgotność gleby i usłonecznienie) sprzyjały osiągnięciu wysokiego plonu technologicznego cukru w całym kraju. Warunki wschodów były bardzo korzystne (w kwietniu wyższa temperatura o 3,7° C i o 27,7 mm deszczu więcej w stosunku do średnich wieloletnich). Nagromadzenie wilgoci w glebie w lipcu (138 mm opadu) i korzystne nasłonecznienie w sierpniu (158,2 h) i we wrześniu (58,1 h) stworzyło dobre warunki do gromadzenia cukru w korzeniach (średnio uzyskany plon technologiczny cukru 13,29 t/ha). W drugim etapie badań (drugi rok badań) głównie z racji dużych opadów przekraczających średnią wieloletnią w lipcu 182,9 mm i wrześniu o 73,7 mm oraz krótkiego we wrześniu usłonecznienia (41,8 h) plon technologiczny cukru był dużo niższy i wynosił średnio dla wszystkich gospodarstw 7,88 t/ha.

W doświadczeniu badano dwa systemy (obszary) nawożenia **A** i **B**. System **A** uwzględnia wymagania Systemu Zarządzania Jakością zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 9000:2001. System **B** odzwierciedla intuicyjne podejście plantatorów do procesu nawożenia. Na każdym z obszarów wysiano 7 odmian burków, których uprawa jest zalecana w regionie przez cukrownie.

W pierwszym etapie badań (dwa gospodarstwa) w systemie **A** wprowadzono obniżone w stosunku do systemu **B** nawożenie azotowe oraz zastosowano nawożenie dolistne mikroelementami (tab. 1).

Tabela 1. Dawki w czystym składniku stosowane na polach doświadczalnych w obszarach A i B (I etap badań)

Table 1. Doses of fertilizers in pure ingredient used in experimental fields in the areas A and B (stage 1 of the research)

Składnik	I gospodarstwo		II gospodarstwo i	
	Obszar A	Obszar B	Obszar A	Obszar B
N (kg/ha)	120	150	120	150
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	128	128	140	140
K <sub>2</sub> O (kg/ha)	208	208	250	250
CaO (kg/ha)	1200	1200	1200	1200
MgO (kg/ha)	8	8	0	0
Obornik (kg/ha)	3500	3500	2500	2500
Nawożenie dolistne:				
Basfoliar 36 Extra (l/ha)	10	brak	10	brak
Solubor DF (kg/ha)	3	brak	3	brak

W drugim etapie badań (tab. 2), w ramach przeprowadzonego doskonalenia procesu nawożenia w systemie **A** oprócz obniżonego nawożenia azotowego (120 kg/ha) i nawożenia dolistnego zastosowano dodatkowo nawożenie potasowo-fosforowe określone na podstawie analiz glebowych. Dawkę nawożenia P, K, Mg, Ca opracowano na podstawie wyników analiz próbek glebowych, zgodnie z zaleceniami IUNG. Stosowano profilaktyczne nawożenie dolistne mikroelementami nawozami Basfoliar 36 Extra, Solubor DF.

W systemie **B** dawka nawożenia na hektar P, K, Mg ustalana była intuicyjnie przez rolnika w oparciu o jego doświadczenie i szacunkową ocenę zasobności gleby. Dawkę nawożenia azotem N przyjęto na poziomie 150 kg N/ha i nie stosowano nawożenia dolistnego mikro-elementami. W przypadku, gdy plantator nie stosował nawożenia obornikiem dawkę azotu zwiększano o 40 kg /ha azotu w czystym składniku.

Tabela 2. Dawki nawozów w czystym składniku stosowane na polach doświadczalnych w obszarach A i B (II etap badań)

Table 2. Doses of fertilizers in pure ingredient used in experimental fields in the areas A and B (stage 2 of the research)

Składnik	I gospodarstwo		II gospodarstwo		III gospodarstwo	
	Obszar A	Obszar B	Obszar A	Obszar B	Obszar A	Obszar B
N (kg/ha)	120	150	150	190	150	190
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	64	96	61	84	80	80
K <sub>2</sub> O (kg/ha)	104	156	246	308	240	240
CaO (kg/ha)	1860	1800	1335	1200	1340	1280
MgO (kg/ha)	32	brak	72	brak	52	20
Obornik (kg/ha)	3000	3000	brak	brak	brak	brak
Nawożenie dolistne:						
Basfoliar 36 Extra (l/ha)	10	brak	10	brak	10	brak
Solubor DF (kg/ha)	3	brak	3	brak	3	brak

Jako metodę weryfikacji zastosowanych elementów Systemu przyjęto porównanie średnich wskaźników jakościowych w obszarach systemowym (**A**) i kontrolnym (**B**). Podstawą do porównania średnich była analiza statystyczna wyników doświadczenia polowego w gospodarstwach eksperymentalnych.

### Analiza wyników

Efekt zastosowania Systemu Zarządzania Jakością dla procesu nawożenia buraków cukrowych rozpatrywany był między innymi w aspekcie jakości plonu. W ramach zastosowanej procedury systemowej wartości wskaźników technologicznych (zawartość sacharozy i melasotworów) surowca buraczanego były podstawą do oceny skuteczności wprowadzanych innowacji technologicznych. Określono różnice między średnimi dla wszystkich kombinacji, podano współczynniki zmienności oraz ocenę błędu w postaci odchylenia standardowego dla błędu (tab. 3). Wyniki wyrażone w procentach poddano także analizie statystycznej, gdyż są to wskaźniki obliczane według stałej podstawy i mają rozkład normalny.

Tabela 3. Zawartość sacharozy i melasotworów w korzeniach buraków cukrowych nawożonych według systemu A i B (kontrolnego)

Table 3. Contents of sucrose and melassigenic substances in the roots of sugar beets fertilized in accordance with the system A and B (control)

Obiekt badań	Zawartość:							
	Sacharozy %	NIR	N- $\alpha$ amino- kwasowy mval/100 g miazgi	NIR	Sód mval/100 g miazgi	NIR	Potas mval/100 g miazgi	NIR
<b>Etap I:</b>								
Poziom A	19,25	0,058	1,85	0,10	0,349	0,025	4,29	0,09
Poziom B	19,16		1,95		0,332		4,18	
Ocena błędu:								
S <sub>e</sub>	0,13		0,07		0,06		0,22	
w %	0,69		4,3		17,40		5,10	
<b>Etap II:</b>								
Poziom A	16,78	0,025	1,44	0,01	0,334	0,003	3,65	0,02
Poziom B	16,70		1,41		0,374		3,68	
Ocena błędu:								
S <sub>e</sub>	0,07		0,03		0,010		0,05	
w%	0,42		2,20		0,002		1,20	

W obydwu latach badań, we wszystkich gospodarstwach zaznaczył się wyraźny wpływ działań systemowych na jakość plonu. Zastosowane modyfikacje w nawożeniu pozwoliły uzyskać istotną zwyżkę zawartości sacharozy. W obu latach buraki nawożone według systemu **A** miały większą o 0,47% zawartość sacharozy. Wzrost cukrowości korzeni wystąpił we wszystkich gospodarstwach.

Melasotwory (azot  $\alpha$ - aminokwasowy, sód, potas) utrudniają przerób i zmniejszają wydobywanie cukru [Antkowiak 1999, Butwiłowicz 1999, Malec 1999]. Poziom nawożenia był czynnikiem istotnie wpływającym na zawartość melasotworów. W pierwszym etapie badań (rok z korzystnymi warunkami meteorologicznymi) buraki nawożone według zaleceń opracowanych na podstawie wyników prób glebowych analizowanych w Stacji Chemiczno Rolniczej (system **A**) miały o 5,6 % mniej azotu  $\alpha$ - aminokwasowego, ale o 2,5% więcej potasu. Zawartość sodu w korzeniach nie była zróżnicowana u roślin nawożonych według systemu **A** i **B**. W drugim etapie badań (rok- deszczowy, pogoda sprzyjająca wzrostowi zawartości azotu  $\alpha$ - aminokwasowego) zawartość azotu  $\alpha$ - aminokwasowego była istotnie większa (o 2,1%) w korzeniach roślin nawożonych według systemu **A**, ale zawartość sodu i potasu istotnie mniejsza (odpowiednio o 10,6 %; i o 0,8 %) w porównaniu z roślinami nawożonymi systemem **B**.

## Wnioski

1. Zastosowanie udoskonaleń procesu nawożenia w produkcji buraków cukrowych zgodnie z zaleceniami Systemu Zarządzania Jakością opracowanego z uwzględnieniem wymagań normy PN-EN ISO 9001: 2001 pozwoliło uzyskać lepsze wskaźniki technologiczne surowca.
2. W pierwszym etapie zarządzania jakością w procesie nawożenia, gdzie stosowano tylko obniżenie dawek azotu i dokarmianie dolistne mikroelementami uzyskano istotny wzrost zawartości sacharozy (o 0,47%), utrzymanie zawartości sodu na poziomie jak w uprawie tradycyjnej i wysoką zawartość potasu.
3. W wyniku działań, zgodnych z wymaganiami normy PN-EN ISO 9001:2001 (doskonalenie procesu), w drugim etapie badań uzyskano następujące efekty na obszarze systemowym:
  - zawartość sacharozy była wyższa o 0,08%,
  - zawartość azotu  $\alpha$ -aminokwasowego zmniejszyła się o 0,03 mval/100g miazgi,
  - zarejestrowano niższą zawartość sodu i potasu (odpowiednio: o 0,04 i o 0,03 mval/100gmiazgi)
4. Wyniki doświadczenia polowego i ich weryfikacja potwierdziły zasadność stosowania Systemu Zarządzania Jakością opartego o wymagania normy PN-EN ISO 9001: 2001

## Bibliografia

- Antkowiak. J. 1999. Wpływ melasotworów na wartość produkcyjną i uzysk cukru z buraka. Burak cukrowy 2. 6-7.
- Butwiłowicz A. 1997. Metody analityczne kontroli produkcji w cukrowniach. Wyd. IPC Warszawa.
- Bieganowski A., Bzowska-Bakalarz M., Bartnik G., Banach M. 2001. Produkcja buraków cukrowych w ujęciu procesowym wynikającym z normy ISO 9001:2000. Inżynieria Rolnicza. 10 (30). 15-24
- Bzowska - Bakalarz M., Banach M. 2001. Charakterystyka warunków produkcji buraków cukrowych w wybranych gospodarstwach. Inżynieria Rolnicza. 9 (29). 223-232.
- Bzowska - Bakalarz M. 2004. Metoda weryfikacji Systemu Zarządzania Jakością zastosowanego w produkcji buraków cukrowych. Inżynieria Rolnicza (w druku)
- Gutmański I (pod red.) 1991. Produkcja buraka cukrowego. PWRiL. Warszawa
- Malec.J. 1999. Wartość technologiczna buraków. Burak cukrowy.4. s.16
- Polska Norma PN-EN ISO 9001. 2001. Systemy Zarządzania Jakością. Wymagania. PKN.
- Zbiorowa. 1998. Profesjonalna uprawa buraka cukrowego. Wyd. Top Agrar Polska. Poznań.

## **CROP QUALITY EVALUATION AS AN ELEMENT OF VERIFICATION OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN SUGAR BEET PRODUCTION**

### **Summary**

Effects of implementing the quality management system in three sugar beet farms have been compared on the basis of a two-year survey. The content of sucrose and melassigenic substances in roots has been the measure of efficiency of the continuous fertilisation improvement process. In both years of the survey, modifications of fertilising contributed to an increase of the sucrose content and a substantial reduction of melassigenic substances content.

**Key words:** sugar beet, quality, quality management system