

Cukrownictwo.

Od zrównoważonego rolnictwa do gospodarki o obiegu zamkniętym

Wszystko zaczyna się na polu

Cukrownictwo jest ważnym przykładem nowoczesnej produkcji żywności, w której łączą się rolnictwo, technologia, bezpieczeństwo żywności, kontrola jakości, ochrona środowiska oraz racjonalne wykorzystanie zasobów. Współczesna cukrownia nie jest wyłącznie zakładem produkującym cukier, lecz elementem szerszego systemu gospodarczego, w którym surowiec roślinny jest wykorzystywany możliwie najpełniej. W Polsce działa 17 czynnych cukrowni, a kraj należy do największych producentów cukru buraczanego w Unii Europejskiej. Takie połączenie rolnictwa i przemysłu dobrze pokazuje, jak tradycyjny sektor może rozwijać się dzięki nowoczesnym technologiom, poprawie efektywności i rozwiązaniom zgodnym z zasadami zrównoważonego rozwoju.



Uprawa buraka cukrowego.

Opracowanie własne z wykorzystaniem narzędzi AI (OpenAI).

Podstawowym surowcem polskiego przemysłu cukrowniczego jest burak cukrowy. Jego uprawa wymaga odpowiedniego płodozmianu, dbałości o żyzność i strukturę gleby, racjonalnego nawożenia, integrowanej ochrony roślin oraz właściwego gospodarowania wodą. Coraz większe znaczenie mają praktyki rolnictwa zrównoważonego i regeneratywnego, których celem jest m.in.

ochrona gleby przed degradacją, poprawa retencji wody, utrzymanie materii organicznej oraz bardziej precyzyjne stosowanie środków produkcji. Jakość korzeni – w tym zawartość sacharozy, zdrowotność i poziom zanieczyszczeń – bezpośrednio wpływa na wydajność i przebieg procesu technologicznego. Dlatego cukrownictwo jest dobrym przykładem ścisłego powiązania plantatora, transportu surowca, laboratorium i zakładu przetwórczego.

Coraz większego znaczenia w uprawie buraka cukrowego nabierają zasady rolnictwa regeneratywnego, którego celem jest nie tylko ograniczanie negatywnego wpływu produkcji rolnej na środowisko, ale również poprawa kondycji gleby i jej zdolności do długotrwałego utrzymywania wysokiej produktywności. W praktyce oznacza to m.in. stosowanie zróżnicowanego płodozmianu, międzyplonów, ograniczanie nadmiernej intensywności uprawy gleby, zwiększanie zawartości materii organicznej oraz ochronę gleby przed erozją. Ważne jest także racjonalne gospodarowanie wodą, wspieranie aktywności biologicznej gleby i bardziej precyzyjne stosowanie nawozów oraz środków ochrony roślin. Burak cukrowy, uprawiany jako element dobrze zaplanowanego płodozmianu, może być częścią takiego systemu. Zdrowsza, lepiej ustrukturyzowana gleba skuteczniej magazynuje wodę i składniki pokarmowe, a jednocześnie zwiększa odporność upraw na okresy suszy i inne niekorzystne warunki pogodowe. Dobra jakość cukru zaczyna się więc od dobrej jakości gleby i odpowiedzialnego gospodarowania na polu.

Więcej niż sacharoza

Głównym produktem cukrownictwa jest cukier, czyli sacharoza. Sacharoza otrzymywana z buraków cukrowych i z trzciny cukrowej jest tą samą substancją chemiczną. Jest składnikiem żywności i źródłem energii, dlatego jej rolę w diecie należy przedstawiać racjonalnie i w kontekście całego sposobu odżywiania, aktywności fizycznej, wieku i indywidualnych potrzeb człowieka. Odpowiedzialna edukacja żywieniowa powinna promować umiar, różnorodność diety, świadome wybory konsumenckie oraz aktywny styl życia.

Cukier pełni jednak nie tylko funkcję słodzącą. Wpływa na konsystencję, barwę i trwałość wielu produktów, m.in. poprzez obniżanie aktywności wody. Jest wykorzystywany w piekarnictwie, cukiernictwie, przetwórstwie owocowym i produkcji napojów.

Sacharoza jest także ważnym surowcem dla przemysłu fermentacyjnego i biotechnologicznego – może służyć do produkcji drożdży, etanolu, kwasów organicznych i innych bioproduktów. Znajduje ponadto zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym i chemicznym, m.in. jako substancja pomocnicza lub surowiec do otrzymywania pochodnych sacharozy. Może być wykorzystywana jako źródło węgla dla mikroorganizmów, surowiec do otrzymywania różnych bioproduktów oraz składnik o określonych funkcjach technologicznych. Pokazuje to, że znaczenie cukru wykracza daleko poza jego rolę jako środka słodzącego. Sacharoza jest więc nie tylko produktem spożywczym, ale również ważnym surowcem technologicznym i biotechnologicznym o szerokim zastosowaniu w gospodarce.



Zastosowanie sacharozy.

Opracowanie własne z wykorzystaniem narzędzi AI (OpenAI).

Cukrownictwo to jednak znacznie więcej niż produkcja sacharozy. Podczas przerobu buraków powstają również wartościowe półprodukty i strumienie technologiczne, które mogą być dalej efektywnie zagospodarowywane. Wysłodki buraczane są przede wszystkim wykorzystywane jako pasza, ale mogą również stanowić surowiec do dalszego przetwarzania, w tym do produkcji biogazu. Melasa jest cennym surowcem dla przemysłu fermentacyjnego, paszowego i biotechnologicznego, natomiast wapno defekacyjne powstające podczas oczyszczania soku może być ponownie wykorzystane w rolnictwie. Dzięki temu ogranicza się ilość odpadów i zwiększa stopień wykorzystania całego surowca. Tak szerokie zagospodarowanie produktów i strumieni procesu sprawia, że cukrownia może funkcjonować zgodnie z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym, w której możliwie duża część zasobów pozostaje w obiegu i znajduje kolejne zastosowania.

Jak powstaje cukier

Nowoczesna cukrownia jest zaawansowanym zakładem przetwórstwa żywności, w którym z buraków cukrowych otrzymuje się sacharozę w postaci białych kryształów cukru. Choć gotowy produkt jest prosty i dobrze znany, jego wytworzenie wymaga szeregu precyzyjnie prowadzonych operacji: od oceny jakości surowca, przez ekstrakcję i oczyszczanie soku, aż po krystalizację, suszenie i kontrolę jakości.



Schemat technologii produkcji cukru.

Opracowanie własne z wykorzystaniem narzędzi AI (OpenAI).

Kolejnym etapem jest ekstrakcja sacharozy w dyfuzorach. Krajanka styka się tam z ciepłą wodą, a sacharoza zawarta w soku komórkowym przechodzi do niej na drodze dyfuzji. Powstaje w ten sposób sok surowy, zawierający sacharozę oraz rozpuszczone niecukry naturalnie obecne w buraku. Pozostała po ekstrakcji krajanka nazywana jest wysłódkami buraczanymi. Po odcisnięciu części wody są one najczęściej wykorzystywane jako pasza, a w niektórych zastosowaniach mogą stanowić także substrat do produkcji biogazu.

Sok surowy jest następnie poddawany oczyszczaniu. W klasycznym procesie buraczanym wykorzystuje się mleko wapienne oraz dwutlenek węgla – etapy te określa się jako wapnowanie (defekację) i saturację. Powstający drobny osad węglanu wapnia wiąże część niecukrów i ułatwia ich oddzielenie w procesie filtracji. Otrzymuje się sok oczyszczony o znacznie mniejszej zawartości substancji niecukrowych, ale nadal zawierający dużo wody. Oddzielony osad, nazywany wapnem defekacyjnym, może być zagospodarowany w rolnictwie jako materiał wapnujący i poprawiający właściwości gleby.

Kolejnym krokiem jest zagęszczanie soku w wielodziałowych wyparkach. Woda jest stopniowo odparowywana, dzięki czemu powstaje sok gęsty o wysokim stężeniu suchej substancji i sacharozy. Układ wyparny jest projektowany tak, aby para i ciepło były wykorzystywane wielokrotnie. Pozwala to znacząco ograniczyć zapotrzebowanie na energię, a kondensaty powstające podczas odparowywania mogą być ponownie wykorzystywane w innych częściach procesu.

Sok gęsty trafia następnie do aparatów próżniowych, gdzie jest dalej zagęszczany do stanu przesylenia i rozpoczyna się krystalizacja sacharozy. Powstaje masa cukrowa, czyli mieszanina kryształów cukru i syropu. W wirówkach kryształy są oddzielane od syropu, a proces krystalizacji prowadzi się etapami, aby odzyskać możliwie dużą część sacharozy. Końcowym syropem, z którego dalsze wydzielanie cukru nie jest już technologicznie i ekonomicznie uzasadnione, jest melasa – cenny surowiec wykorzystywany m.in. w przemyśle fermentacyjnym, paszowym i biotechnologicznym.

Oddzielone kryształy cukru są suszone i chłodzone, a następnie poddawane kontroli jakości. Sprawdza się m.in. ich czystość, barwę, wilgotność i właściwości fizyczne. Gotowy cukier może być magazynowany luzem w silosach lub kierowany do pakowania w opakowania detaliczne i przemysłowe. Stamtąd trafia do konsumentów oraz do zakładów przemysłu spożywczego, farmaceutycznego, fermentacyjnego i innych odbiorców przemysłowych.

Cały proces produkcji jest obecnie w dużej mierze zautomatyzowany i cyfrowo monitorowany. Systemy sterowania śledzą m.in. temperaturę, pH, stężenie, przepływy i poziom w aparatach, a laboratoria kontrolują jakość surowca, półproduktów i gotowego cukru. Automatyzacja pozwala utrzymywać stabilne warunki procesu, poprawiać efektywność wykorzystania energii i wody oraz zapewniać powtarzalną jakość i bezpieczeństwo produktu. Produkcja cukru łączy więc chemię, inżynierię procesową, automatykę, analitykę laboratoryjną i technologię żywności.

Gospodarka obiegu zamkniętego

Cukrownia jest praktycznym przykładem wdrażania zasad gospodarki o obiegu zamkniętym, ponieważ dąży do możliwie pełnego wykorzystania buraka cukrowego, wody, energii oraz współproduktów procesu. Wyśłodki wracają do gospodarki jako pasza lub mogą być kierowane do biogazowni; melasa znajduje zastosowanie m.in. w fermentacji i biotechnologii; wapno defekacyjne może wracać na pola. W przypadku produkcji biogazu poferment może być ponownie wykorzystany rolniczo zgodnie z obowiązującymi wymaganiami. Jednocześnie w cukrowni odzyskuje się ciepło, wykorzystuje kondensaty i prowadzi recyrkulację części

strumieni wodnych, ograniczając zużycie świeżej wody i energii. Warto podkreślić, że „obieg zamknięty” nie oznacza zawracania gotowego cukru do początku procesu. Cukier opuszcza zakład jako produkt, natomiast zamykane są przede wszystkim obiegi wody, ciepła, składników mineralnych oraz produktów ubocznych. Dzięki temu możliwie duża część potencjału buraka jest wykorzystana, a ilość odpadów i strat zasobów jest ograniczana.



Cukrownia jako zakład przetwórczy funkcjonujący zgodnie z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym.

Opracowanie własne z wykorzystaniem narzędzi AI (OpenAI).

Tak szerokie spojrzenie na cukrownictwo pozwala zobaczyć cały łańcuch „od pola do produktu” i dalej – do ponownego wykorzystania zasobów. Branża łączy rolnictwo, produkcję żywności, chemię, biotechnologię, energetykę, automatykę, ochronę środowiska i analitykę. Pokazuje też, że tradycyjny produkt, jakim jest cukier, może być wytwarzany w nowoczesnym systemie nastawionym na wysoką jakość, bezpieczeństwo, efektywność oraz możliwie pełne wykorzystanie surowca. Dzięki temu cukrownictwo jest dobrym materiałem do poznawania w praktyce idei zrównoważonego rolnictwa, nowoczesnej technologii żywności, biogospodarki i gospodarki o obiegu zamkniętym.

Cukier a zdrowie

Cukry są naturalnym elementem żywności i jednym ze źródeł energii dla organizmu. Węglowodany dostarczają glukozy, która ma szczególne znaczenie dla pracy mózgu, układu nerwowego i mięśni. Podczas wysiłku fizycznego organizm korzysta również z glikogenu –

zapasowej formy glukozy zgromadzonej głównie w mięśniach i wątrobie. Odpowiednia podaż węglowodanów jest więc elementem prawidłowego żywienia i ma znaczenie zarówno dla sprawności intelektualnej, jak i aktywności fizycznej.

Cukier a zdrowie

Energia • Równowaga • Świadome wybory

Dobre wybory na dziś lepsze jutro!

Małe decyzje wielkie możliwości!

1 Cukier i węglowodany dostarczają glukozę
To paliwo dla Twojego organizmu!



Mózg
glukoza wspiera koncentrację i naukę



Mięśnie
daje energię do ruchu i sportu



Aktywność
potrzebna na co dzień

2 Kluczem jest umiar i równowaga energetyczna
Tyle energii, ile potrzebujesz!



Energia z jedzenia i napojów



Energia wydatkowana w ciągu dnia

RÓWNOWAGA = DOBRE SAMOPCZUCIE

3 Cukier może być częścią zróżnicowanej diety
Liczy się całość jadłospisu, a nie jeden produkt.



Różnorodna dieta dostarcza witaminy, minerały i błonnik!

4 Zwracaj uwagę na słodzone napoje i produkty z dużą ilością cukru
Mogą dostarczać dużo „pustych” kalorii, a mało wartości odżywczych.



!

- ✓ słodzone napoje
- ✓ słodycze
- ✓ ciastka i batony
- ✓ słodkie przekąski

5 Czytaj etykiety produktów
Sprawdź, ile cukru zawiera produkt.



Wartość odżywcza na 100 g

Energia	378 kJ / 90 kcal
Tłuszcz	1,5 g
w tym kwasy nasycone	1,0 g
Węglowodany	15 g
w tym cukry	12 g
Błonnik	0,5 g
Białko	3,5 g
Sól	0,10 g

Im krótszy skład, tym lepiej!

- ✓ sprawdzaj ilość cukrów
- ✓ porównuj produkty
- ✓ wybieraj mądrze

6 Ruch i zbilansowana dieta są ważne
Połączenie zdrowego jedzenia i aktywności fizycznej daje energię, dobre samopoczucie i zdrowie na dłużej!








Świadome wybory mają moc!

Zdrowe nawyki dzisiaj – więcej możliwości jutro!

Co warto zapamiętać?

- ✓ Cukier i węglowodany dają glukozę – paliwo dla mózgu, mięśni i aktywności.
- ✓ Klucz to umiar i równowaga energetyczna.
- ✓ Cukier może być częścią zróżnicowanej diety.
- ✓ Ogranicz słodzone napoje i produkty z dużą ilością cukru.
- ✓ Czytaj etykiety i wybieraj mądrze.
- ✓ Ruch i zbilansowana dieta wspierają zdrowie i dobre samopoczucie.

Cukier – świadomie, ze smakiem, w równowadze!

Warto wiedzieć: Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) zaleca ograniczanie tzw. cukrów wolnych – najlepiej spożywać ich jak najmniej w codziennej diecie, na rzecz pełnowartościowych produktów.

Dbaj o siebie. To procentuje!

Cukier a zdrowie – znaczenie umiaru, zbilansowanej diety i aktywnego stylu życia.

Opracowanie własne z wykorzystaniem narzędzi AI (OpenAI).

Cukry występują naturalnie m.in. w owocach, warzywach, zbożach, mleku i miodzie, ale mogą być również dodawane podczas produkcji żywności. Najbardziej znanym naturalnym cukrem spożywczym jest sacharoza. Z chemicznego punktu widzenia cukier naturalnie obecny w żywności i taki sam cukier dodany do produktu mają te same właściwości i są trawione w ten sam sposób. W ocenie żywieniowej znaczenie ma jednak nie tylko sama rodzaj cukru, lecz przede wszystkim ilość spożywanych cukrów, całkowita wartość energetyczna diety oraz cały sposób odżywiania.

Dlatego w dyskusji o wpływie cukru na zdrowie kluczowe jest pojęcie umiaru i równowagi energetycznej. Zgodnie z zaleceniami WHO przywołanymi w Raporcie 2026 udział tzw. cukrów wolnych powinien być ograniczony do mniej niż 10% całkowitej energii diety. Szczególną uwagę warto zwracać na produkty, w których duża ilość cukrów może być mniej oczywista, oraz na słodzone napoje i przekąski. Ważną umiejętnością konsumenta jest zatem czytanie etykiet i świadome kontrolowanie całkowitej ilości cukrów w diecie.

Materiały „Fakty na temat cukrów” podkreślają także, że utrzymanie prawidłowej masy ciała zależy od bilansu pomiędzy energią dostarczaną z całej diety a energią wydatkowaną przez

organizm, w tym podczas aktywności fizycznej. Cukry mogą być częścią zróżnicowanej diety, jeżeli są spożywane z umiarem i zgodnie z indywidualnymi potrzebami. Materiał wskazuje również, że dostępne badania nie potwierdzają prostego traktowania cukru jako substancji powodującej fizjologiczne uzależnienie; zachowania prowadzące do nadmiernej konsumpcji żywności mają bardziej złożony charakter.

Najważniejsze jest więc nie demonizowanie pojedynczego składnika, ale kształtowanie prawidłowych nawyków żywieniowych. Cukier może być elementem zbilansowanej diety, natomiast jego nadmierne spożycie – podobnie jak długotrwały nadmiar energii w diecie – nie jest korzystne dla zdrowia. Racjonalne podejście powinno łączyć świadome porcje, urozmaicone żywienie, ograniczenie nadmiernego spożycia produktów bogatych w cukry wolne oraz regularną aktywność fizyczną.

Więcej na ten temat znajdziesz w materiałach:

- „Rynek cukru 360° – strategiczny sektor gospodarki”
- „Fakty na temat cukrów”
- Film 1 – <https://www.youtube.com/watch?v=JpDJ1tffQuo>
- Film 2 – <https://www.youtube.com/watch?v=PMVIS36aoMo>



Stowarzyszenie Techników Cukrowników

www.stc.pl