



Fot. 155. Sacharoza nadaje lodom słodki smak.

„Cukier” to nazwa, którą posługujemy się na co dzień. Określamy nią substancję o nazwie systematycznej sacharoza, którą wykorzystujemy do słodzenia potraw (fot. 155.).

### I Jak zapisać wzór sumaryczny sacharozy?

Wzór sumaryczny sacharozy ma postać:



### II Czy sacharoza występuje w środowisku przyrodniczym?

Sacharoza jest najbardziej rozpowszechnionym w przyrodzie disacharydem. Wchodzi w skład cukru trzcinowego oraz cukru buraczanego (fot. 157.). Cukier trzcinowy pozyskuje się z łodyg trzciny cukrowej (fot. 156.).

cukier trzcinowy ma brązową barwę



Fot. 156. Do początku XIX wieku Europa korzystała wyłącznie z importowanego cukru trzcinowego.



cukier buraczany powstaje z korzeni buraków cukrowych

Fot. 157. Sacharoza otrzymywana z buraków cukrowych jest nazywana cukrem buraczanym.

#### Dla dociekliwych

**Maltoza** jest nazywana **cukrem słodowym**. Występuje np. w ziarnach kiełkującego jęczmienia. W organizmie jest produktem przejściowym w procesie trawienia skrobi. Dodaje się ją do odżywek dla dzieci, bo jest łatwiejsza do przyswojenia od sacharozy.

**Laktoza** jest nazywana **cukrem mlekowym**, ponieważ znajduje się w mleku ssaków. Można ją otrzymać z serwatki podczas produkcji serów. Jest stosowana w przemyśle farmaceutycznym jako wypełniacz do tabletek.

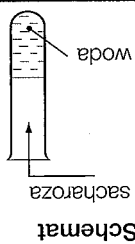
## Jakie właściwości ma sacharozę?

### Doświadczenie 44

#### Badanie właściwości sacharozę

**Instrukcja:** Zbadaj właściwości sacharozę: stan skupienia, barwę, zapach, rozpuszczalność w wodzie.

Podaj obserwacje.



**Zaobserwowano,** że sacharozę (fot. 158.) to bezbarwna, bezwonna substancja stała. Dobrze rozpuszcza się w wodzie.

### Właściwości sacharozę $C_{12}H_{22}O_{11}$

#### Właściwości fizyczne

- bezwonna
- słodki smak

#### Właściwości chemiczne

Fot. 158. Sacharozę ma wzór  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

\* Często zauważalna biała barwa tej substancji zależy od stopnia jej rozdrobnienia.

zieli. Określamy, którą wykorzystujemy sacharozę?

iskru

n w przyrodzie tego oraz cukru znajduje się z łądyg

cukier

buraczany

powstaje

z korzeni

buraków

cukrowych

zwa otrzymana w nich jest nazywana tym.



### Chemia wokół nas

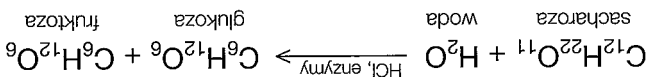
W wyniku prażenia cukru uzyskuje się barwnik spożywczy – karmel (fot. 159.).



Fot. 159. Karmel stosuje się jako dodatek do słodczy oraz napojów typu cola. Jest także głównym składnikiem cukierków.

## Jakiej przemianie ulega sacharozę w organizmie?

W środowisku kwasowym sacharozę pod wpływem wody ulega rozkładowi. Taką przemianę zachodzi podczas trawienia. Rozpoczyna się ona już w jamie ustnej pod wpływem enzymów zawartych w ślinie. W żołądku, w obecności enzymów, wody i kwasu chlorowodorowego, następuje rozkład sacharozę na monosacharydy:



Powstaje w ten sposób w organizmie **glukoza i fruktoza** ulegają reakcyjom utleniania biologicznego.

## Sacharoza

Sacharoza jest najważniejszym disacharydem stosowanym w przemyśle spożywczym. Używa się jej w cukiernictwie, przemyśle spirytusowym oraz farmaceutycznym – do produkcji leków.



### ◀ przemysł farmaceutyczny

Głównym składnikiem syropów stosowanych w chorobach górnych dróg oddechowych jest stężony roztwór sacharozy.

### przemysł kosmetyczny ▶

Związki sacharozy są stosowane m.in. w kosmetykach do kąpieli i pielęgnacji włosów oraz przeznaczonych dla dzieci.

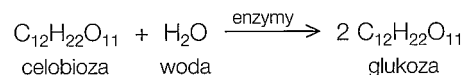


### ▲ przemysł spożywczy

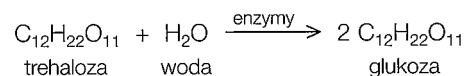
Sacharozę w przemyśle spożywczym stosuje się do słodzenia i konserwowania potraw.

### Dla dociekliwych

Disacharydem powstającym z rozkładu celulozy jest **celobioza**. Jest ona nieprzyswajalna przez organizm człowieka. Celobioza reaguje z wodą, zgodnie z równaniem:



Innym disacharydem jest **trehaloza**, występująca w płynach ustrojowych owadów oraz w grzybach i drożdżach. Rozkład tego disacharydu w organizmie człowieka przedstawia równanie:



Trehaloza ma zastosowanie np. w medycynie jako składnik płynu do przechowywania narządów do przeszczepu oraz w przemyśle farmaceutycznym do produkcji sztucznych łez. Na skalę przemysłową pozyskuje się ją ze skrobi.

## Chemia

Ojczyzną i korzystając z buraka cukrowego można by odmianę t Buraki cukrowe na Dolnym

Świeży mi i w takiej p przechowi Zachodzą równania:



! Miód nektar

## Rozwiąż

1. Napisz ró
2. Oblicz za rozie.
3. Oblicz, ile otrzywać
4. Oblicz, ile buraków c
5. Gorzka c: 50%. Obli samo cuk

Sacharoza –  
disacharyd o wzorze  
 $C_{12}H_{22}O_{11}$

## Zapamiętaj!

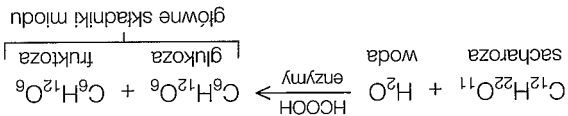
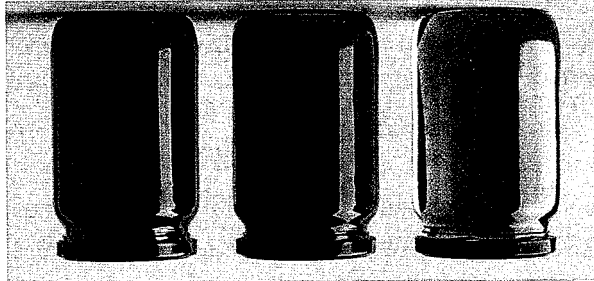
1. Napisz równanie reakcji spalania całkowitego cukru buraczanego.
2. Oblicz zawartość procentową (procent masowy) węgla w sacharozie.
3. Oblicz, ile gramów sacharozы należy podać rozkładowi, aby otrzymać 18 g glukozy.
4. Oblicz, ile kilogramów cukru można teoretycznie otrzymać z 2 t buraków cukrowych zawierających 20% sacharozы.
5. Gorzka czekolada zawiera 62% sacharydów, a pszenny chleb – 50%. Oblicz, w ilu gramach pszennego chleba znajduje się tyle samo cukrów, co w  $\frac{1}{2}$  100-gramowej tabliczki czekolady.

## Rozwiąż zadania w zeszycie



**i** Miód produkowany przez trzmielie bywa przyczyną zatrucia, gdyż owady te często zbierają nektar z roślin trujących dla człowieka.

Fot. 160. Barwa miodu zależy od surowców, z których powstają. Miody mogą być prawie białe (z jabłoni czy rzepaku), żółte (lipowe), brązowe (spadziowe – ze spadzi, czyli stodekłej cieczy występującej np. na jodle, lipie), a nawet prawie czarne (lesne).



równania:

Świeży miód ma wygląd gęstego syropu (fot. 160.). Z upływem czasu cukry krystalizują i w takiej postaci można je długo przechowywać. Krystalizacji miodów można zapobiec, przechowując je w szczelnym zamkniętym naczyniu w temperaturze 20°C–25°C. Zachodząca w organizmie pszczoły reakcję chemiczną można przedstawić za pomocą

na Dolnym Śląsku. Buraki cukrowe jako pierwsza na świecie przerabiała cukrownia zbudowana w Konarach odmianę tej rośliny zawierającą do 25% sacharozы. Dotąd był on wykorzystywany jako pasza dla zwierząt. Rolnicy uzyskali buraka cukrowego. Można by produkować cukier, spośród wielu roślin o dużej zawartości sacharozы, wybrano korzystając jedynie z importowanego cukru trzcinowego. Poszukując surowca, z którego Ojczyzna cukru są Indie, gdzie produkowano go z trzciny cukrowej. Do XIX wieku Europa

## Chemia wokół nas

si spożywczy,  
ę w przemyśle  
ym siośle się  
do słodzenia  
wanta powram.

wajalna przez

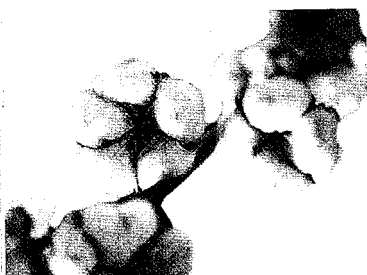
oraz  
stawia

nia narzędów  
Na skalę

## Skrobia i celuloza – polisacharydy



Fot. 161. Składnikiem budyniu jest skrobia ziemniaczana.

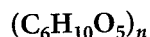


Fot. 162. Bawełna jest rośliną uprawną, zawierającą około 90% celulozy.

Mąka ziemniaczana, wytwarzana z ziemniaków i używana m.in. do zagęszczania potraw, np. kisielu czy budyniu (fot. 161.), zawiera ponad 80% skrobi. **Skrobia** znajduje się m.in. w pieczywie, makaronach, a w przyrodzie występuje w ryżu, zbożach i ziemniakach. **Celuloza** jest głównym składnikiem zarówno papieru wytworzonego z drewna, jak i tego z surowców wtórnych (makułatury). Celuloza występuje we wszystkich roślinach – jest składnikiem ścian komórkowych. Obecność celulozy zapewnia łądom trwałość oraz elastyczność, a jednocześnie chroni je przed utratą wody. Szczególnie dużo celulozy jest we włóknach takich roślin jak bawełna (fot. 162.), len, konopie i juta.

### I Jak zapisać wzór ogólny polisacharydów?

Polisacharydy są zbudowane z wielu połączonych ze sobą cząsteczek monosacharydów. Wzór ogólny polisacharydów ma postać:

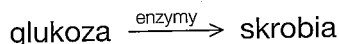


gdzie:

$n$  – liczba naturalna o dużej wartości, różna dla każdego związku chemicznego (polisacharydu).

### I W jaki sposób powstaje skrobia?

W procesie fotosyntezy rośliny wytwarzają glukozę. Cząsteczki glukozy mogą łączyć się ze sobą, tworząc **materiał zapasowy** – skrobię. Powstaje ona w reakcji łączenia się monosacharydów według schematu:



**Dla dociekliwych**

Cząsteczki skrobi występują w postaci owalnych ziaren. Ich kształty oraz rozmiary zależą od pochodzenia skrobi (rys. 5.) i wahają się od kilku do kilkudziesięciu mikrometrów ( $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{m}$ ).

**Glikogen** –  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , gdzie  $n > 1000$  – jest polisacharydem występującym w organizmach zwierząt, stanowiącym, podobnie jak skrobia w roślinach, materiał zapasowy.

Rys. 5. Ziarna skrobi pochodzące z różnych roślin: **a** skrobia jęczmienna; **b** skrobia ryżowa.

## Doświ

Badani

Instrukc  
zapach,  
wlej zaw

Podaj o

## Zaobse

stałą, bez  
sinę (fot.  
kleik skr

## Właśc

Właściw

- subst
- barwa
- śliska
- trudno
- wodzie
- higros

## I Jak v

## Dośw

Wykry

Instruc  
skrobik

Podaj

a

a kleik sl

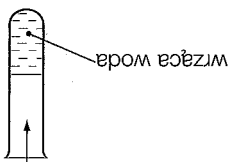
## Jakie właściwości ma skrobia?

### Doswiadczenie 45

#### Badanie właściwości skrobi

**Instrukcja:** Zbadaj właściwości skrobi: stan skupienia, barwę, zapach, rozpuszczalność w wodzie. Do probówki z wrzącą wodą wlej zawiesinę skrobi w zimnej wodzie. Całość wymieszaj.

Podaj obserwacje.



zawiesina skrobi w zimnej wodzie

Schemat

40. Skrobia i celuloza – polisacharydy

**Zaobserwowano**, że skrobia (fot. 163.) jest białą substancją stałą, bez zapachu, śliską w dotyku. Z zimną wodą tworzy zawiesinę (fot. 164.a), która we wrzącej wodzie pęcznieje, tworząc kleik skrobiowy (fot. 164.b).

### Właściwości skrobi ( $C_6H_{10}O_5)_n$

#### Właściwości fizyczne

- substancja stała
- barwa biała
- śliska w dotyku
- trudno rozpuszcza się w zimnej wodzie
- higroskopijna

#### Właściwości chemiczne

- bezwonna
- bez smaku

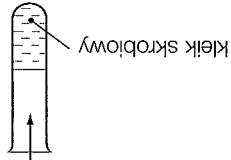
## Jak wykryć obecność skrobi?

### Doswiadczenie 46

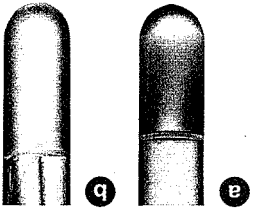
#### Wykrywanie obecności skrobi

**Instrukcja:** Umieść kroplę roztworu jodu (jodny) w kleiku skrobiowym (z doswiadczenia 45.) lub na plasterku ziemniaka.

Podaj obserwacje i sformułuj wniosek.



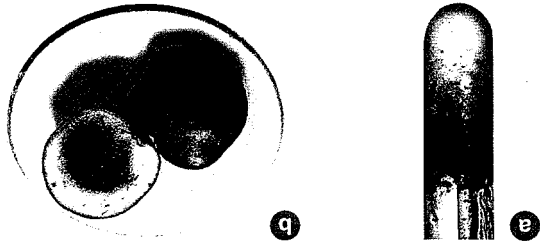
Fot. 164. Skrobia trudno rozpuszcza się w zimnej wodzie **a**. Wymieszana z gorącą wodą tworzy kleik skrobiowy **b**.



Fot. 163. Skrobia ma wzór  $(C_6H_{10}O_5)_n$ .



Fot. 165. Wykrywanie obecności skrobi – reakcja charakterystyczna skrobi: **a** kleik skrobiowy; **b** ziemniaki.



związana m.in. l. 161.), zawie- nieczywie, ma- ach i ziemia- lno papieru- rnych (maku- h – jest skład- apewnia łądy- roni je przed oknach takich

ze sobą cząste- w ma postać:

zdego związku

z. Częstotki ił zapasowy – osacharydów

ich kształty

anają się ydem

odownie jak

z jeźmienna;

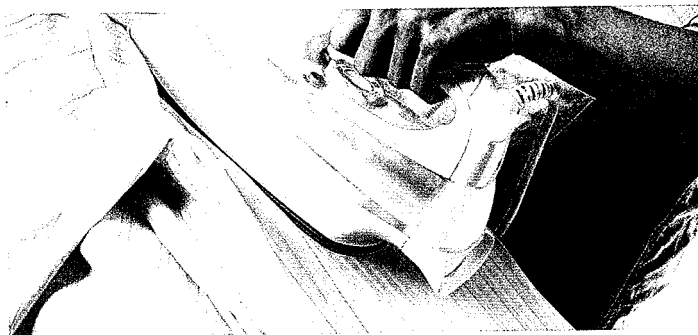
**Zaobserwowano**, że badane substancje przyjmują ciemnoniebieskie zabarwienie (fot. 165., s. 213).

Na podstawie obserwacji można sformułować **wniosek**, że badana próbka zawiera skrobię.

Jest to **reakcja charakterystyczna skrobi**, umożliwiająca jej wykrycie.

### Chemia wokół nas

Kleik skrobiowy, czyli mieszanina skrobi z wodą, powszechnie znany jako krochmal, jest używany m.in. do krochmalenia tkanin (fot. 166.).



Fot. 166. Podczas prasowania nakrochmalona tkanina uzyskuje połysk i sztywność.

### Jakie właściwości ma celuloza?

Czysta celuloza (fot. 167.) jest białą, włóknistą substancją bez smaku i zapachu. Jej włókna nie rozpuszczają się w wodzie. Odporność celulozy na działanie związków chemicznych wykorzystuje się podczas jej wyodrębniania z drewna, z którego pozyskuje się ją na skalę przemysłową.



Fot. 167. Celuloza ma wzór  $(C_6H_{10}O_5)_n$ .

### Właściwości celulozy $(C_6H_{10}O_5)_n$

#### Właściwości fizyczne

- włóknista substancja stała
- barwa biała
- nie rozpuszcza się w wodzie

#### Właściwości chemiczne

- bezwonna
- bez smaku

### Chemia wokół nas

Odpowiednikiem celulozy w organizmach stawonogów i grzybów jest inny polisacharyd – **chityna** (fot. 168.).

Fot. 168. Pancerzyki owadów i ściany komórkowe grzybów są zbudowane z chityny.



### Jakie i celul

W organi  
sów i enzy

Rozkła  
nia gluko  
czyli poś  
czych rea

W orga  
nie może  
cze są w s  
pokarmow  
tego enzy  
dzięki ws

Polisac  
są nazyw  
ną rolę w  
przesuwa  
stancje t  
Najwięce  
w chlebie

### Chem

Błonnik  
w orga  
• pom  
• obni  
• oczys

Spoży  
zapobi  
zaburz  
zapale



Fot. 17



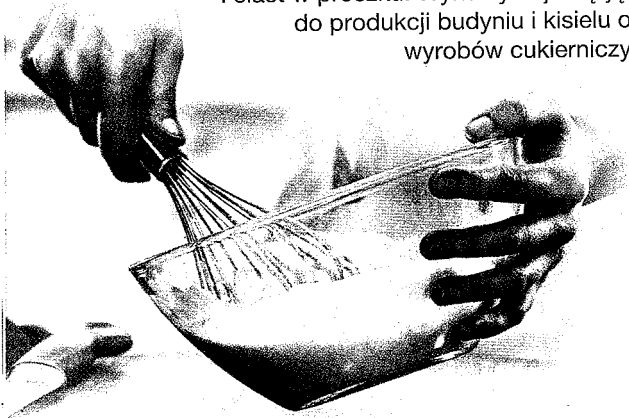


## Skrobia

Skrobia to polisacharyd powszechnie występujący w postaci mąki ziemniaczanej. Stosuje się ją w cukiernictwie, przemyśle spożywczym i spirytusowym oraz w przemyśle włókienniczym do wykańczania tkanin.

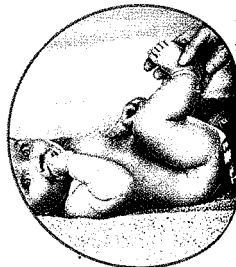
### ▼ przemysł spożywczy

Skrobię stosuje się jako dodatek zagęszczający m.in. do mrożonych dań i ciast w proszku. Wykorzystuje się ją też do produkcji budyniu i kisielu oraz wyrobów cukierniczych.



### przemysł ► kosmetyczny

Pozyskiwana z ryżu skrobia ma właściwości wysuszające. Jest składnikiem zasypek i pudrów dla dzieci.



### tworzywa ► sztuczne

Tworzywa z dodatkiem skrobi pod wpływem wody w krótkim czasie ulegają biodegradacji. Głównymi produktami tego procesu są CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O.



## Celuloza

Celulozy używa się w przemyśle papierniczym, włókienniczym, do produkcji tworzyw sztucznych oraz klejów, lakierów, np. do drewna. Proch otrzymywany ze związku celulozy (azotanu(V) celulozy) jest stosowany do produkcji amunicji i ładunków wybuchowych.

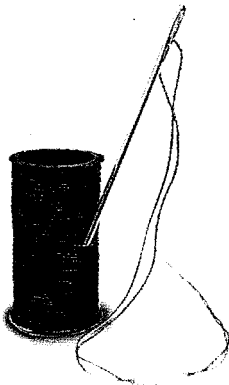


### ◀ przemysł spożywczy

Zdolność pęcznienia celulozy i jej związków wykorzystuje się w produkcji serów, m.in. mozzarelli.

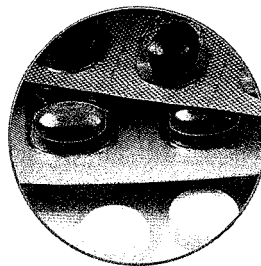
### przemysł ► włókienniczy

Len i bawełna to naturalne włókna celulozowe, z których produkuje się nici.



### produkcja ► papieru

Głównym surowcem do produkcji papieru jest celuloza, do której dodaje się też m.in. węgiel wapnia i skrobię.



### ◀ przemysł farmaceutyczny

Związki celulozy są składnikami m.in. preparatów poprawiających trawienie.



## Dla dzieci

Papier został odkryty w Europie. Pierwsza w F powstała po był Jan Halle niemu wydruc Za panowani zbiór przepis XVII wieku w Obecnie, za 50 rodzajów biurowy, gaz one właściw odporność r

Fot. 171. Obr produkcji pa też makulatur

## Rozwiąż

1. Spośród p a) skrobi; b) biała, bezpc substancja nazywana t reakcją cha budulcowę tkanek roślin
2. Napisz rów
3. Wyjaśnij, k pokarm. W
4. Wykonaj d a) roztartyr Podaj obs
5. Alkohol ety reakcji ch etanolu z z

! Skrobia, celuloza – polisacharydy o wzorze  $(C_6H_{10}O_5)_n$ .  
! Dekstryny – pośrednie produkty rozkładu skrobi.

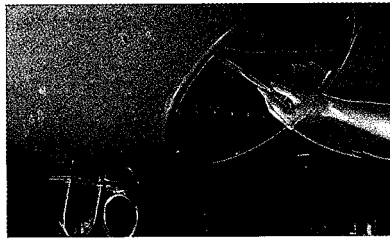
## Zapamiętaj!

1. Sporządź podanych informacji wybierz te, które dotyczą:
  - a) skrobi; b) celulozy.

biata, bezpostaciowa substancja bez smaku i zapachu; biała, włóknista substancja bez smaku i zapachu; nie rozpuszcza się w wodzie; jest nazywana błonikiem; w gorącej wodzie pęcznieje, tworząc kleik; jej reakcją charakterystyczną jest reakcja z jodem; pełni funkcję materiału budulcowego tkanek roślinnych
2. Napisz równanie reakcji spalania całkowitego skrobi.
3. Wyjaśnij, które z polisacharydów mogą służyć człowiekowi jako pokarm. Wybór uzasadnij.
4. Wykonaj doświadczenia. Umieść kroplę jodny na:
  - a) rozstartym ziarnie kukurydzy; b) ugotowanych ziarnach ryżu.

Podaj obserwacje i sformułuj wnioski.
5. Alkohole etylowy produkuje się m.in. z ziemniaków. Napisz równanie reakcji chemicznych, które zachodzą w procesie otrzymania etanolu z ziemniaków.

## Rozwiąż zadania w zeszycie



Fot. 171. Obecnie podczas produkcji papieru używa się też makulatury.

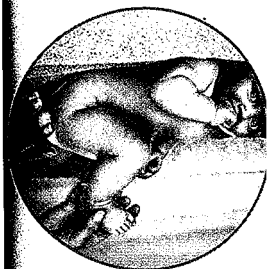
**Dla dociekliwych**

Papier został wynaleziony w Chinach, gdzie wytwarzano go z liści morwy i kory bambusowej. W XII wieku zaczęto go używać w Europie. Pod koniec XIX wieku opracowano metodę produkcji papieru z masy celulozowej, co pozwoliło znacznie obniżyć koszty. Pierwsza w Polsce papiernia, czyli zakład produkujący papier, powstała pod koniec XV wieku pod Krakowem. Jej właścicielem był Jan Haller – wydawca pierwszych polskich książek. Dzięki niemu wydrukowano także tekst „Bogurodzicy”.

Za panowania króla Zygmunta I Starogo został wydany pierwszy zbiór przepisów dotyczących produkcji papieru. Na początek XVII wieku w Polsce działało już ponad 40 papierni. Obecnie, zależnie od przeznaczenia, produkuje się ponad 50 rodzajów papieru (fot. 171.), m.in.: bibułę, papier śniadaniowy, biurowy, gazetowy, fotograficzny, kredowy czy tekturę. Różnią się one właściwościami, takimi jak: grubość, barwa, połysk czy odporność na zgniatanie.

► przemysł farmaceutyczny  
Związki celulozy są składnikami m.in. preparatów poprawiających trawienie.

! il tego procesu



!pek