

[Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)
[.net](#)
[Innowacje](#)
[Nauka](#)
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

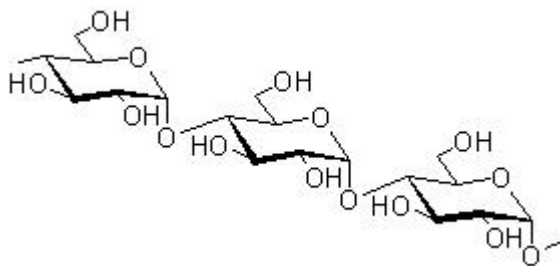
zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

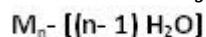
[Strona główna](#) > [Artykuły](#)

Wielocukry- skrobia i jej właściwości



Zdjęcie: wzór skrobi, <http://www.szkolnictwo.pl/szukaj,Skrobia>

Wielocukry są związkami organicznymi, które najobficiej występują w przyrodzie. Są to produkty polikondensacji jednocukrów, połączonych ze sobą wiązaniami glikozydowymi. Wzór sumaryczny wielocukrów jednoskładnikowych można przedstawić w postaci:



gdzie:

M- oznacza dowolny jednocukier

n- liczbę cząsteczek jednocukru

Masa cząsteczkowa wielocukrów zazwyczaj waha się w granicach od kilku tysięcy do kilku milionów. Ze względu na budowę wielocukry podzielono na dwie główne grupy tj. homoglikany, do których zalicza się wielocukry jednoskładnikowe, oraz heteroglikany (tj. wielocukry wieloskładnikowe) [2].



Skrobia jako wielocukier

Skrobia jest cukrem, w którego skład wchodzi dwa wielocukry tj. amyloza i amylopektyna.

Amyloza tworzy proste łańcuchy, zbudowane z cząsteczek glukozy sprzężonych ze sobą za pomocą wiązań $\alpha-1 \alpha4$.

Amylopektyna charakteryzuje się budowa rozgałęzioną. W jej składzie cząsteczki glukozy połączone są wiązaniem $\alpha-1 \alpha6$, jednak co 25-30 reszt glukozylowych występują wiązania $\alpha-1 \alpha6$, które to tworzą charakterystyczne dla tej cząsteczki rozgałęzienia [2].

Obydwa wielocukry charakteryzują się odmiennymi właściwościami fizycznymi.

Wodne roztwory amylopektyny charakteryzują się opalizującą barwą, zaś w reakcji z jodem wykazują fioletowe zabarwienie. Z kolei, amyloza barwi się z jodem na kolor niebieski [2].

Skrobia zaliczana jest do błonnika pokarmowego. Jest ona polisacharydem rozkładanym przez układ pokarmowy do pojedynczych cząsteczek glukozy. Wyróżnia się także tzw. skrobię oporną, która jest frakcją polimeru nie ulegającą strawieniu w początkowych odcinkach przewodu pokarmowego (dzieje się tak dzięki dużej zawartości amylozy w cząsteczkach). Skrobia oporna wytrzymuje trawienie w jelicie cienkim, a zamiast tego przechodzi do jelita grubego, gdzie ma pozytywne działanie dla zdrowia jelit. Skrobia oporna nazywana jest często trzecim rodzajem błonnika (oprócz błonnika rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego). Ten rodzaj skrobi znajdziemy w roślinach strączkowych, niektórych rodzajach chleba pełnoziarnistego, w zbożach, ryżu i makaronie [4], [5], [1].

Skrobia pełni bardzo ważną funkcję we właściwym działaniu jelita grubego, przez co zaliczana jest

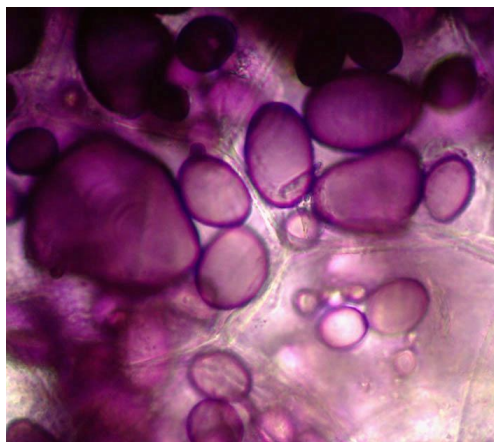
do błonnika pokarmowego. Ponadto, skrobia sprzyja rozwojowi pożytecznej flory bakteryjnej w jelicie grubym, a jej obecność ma bardzo pozytywny wpływ na prawidłowy przebieg metabolizmu w organizmie. Cecha ta przejawia się głównie w syntezie cholesterolu i trój glicerydów. Zalecana dzienna ilość spożywania skrobi odpornej wynosi 20 gram- jest to ilość czterokrotnie większa od tego ile średnio dziennie zjada się skrobi. W związku z tym, naukowcom udało się stworzyć tradycyjnymi technikami odmianę jęczmienia , która zawiera zwiększona ilość skrobi odpornej, ponadto zaplanowano także stworzenie genetycznie zmodyfikowanej odmiany pszenicy, która charakteryzuje się podobnymi cechami [3].

W celu osiągnięcia tych zamierzeń, wykorzystano zjawisko wyciszania genów oraz inżynierię genetyczną. Tak więc, naukowcy wyłączyli (wyciszili) w pszenicy ekspresję genu SBEI , który bierze udział w syntezie skrobi (tj. odpowiadają za powstawanie amylopektyny). W wyniku wyciszenia genu, frakcja skrobi odpornej w pszenicy zwiększyła się z 25% do 70%. Pierwsze zmodyfikowane rośliny uzyskano już w 2005 roku. Z kolei, w 2009 roku, naukowcy otrzymali zgodę na pierwsze testy polowe genetycznie modyfikowanych odmian [3].

Według najnowszych badań zmniejszona ilość odpornej skrobi w diecie jest przyczyną zachorowalności na raka jelita grubego. Według przeprowadzonych badań największy procent tego rodzaju raka ujawnia się w populacji australijskiej, gdzie każdego dnia odnotowuje się 30 nowych przypadków choroby. I to właśnie w Australii rak jelita grubego jest drugim pod względem częstotliwości występowania. Naukowcy doszuli się przyczyny tak częstego występowania tej choroby i wysunęli wniosek, że odpowiedzialna jest za to dieta uboga w oporną skrobię [4], [5].

Nowe badania sugerują, że zwiększenie ilości odpornej skrobi w diecie może być jednym z ważnych kroków na drodze do zmniejszenia zachorowalności na raka jelita grubego. Cały cykl rozwojowy choroby trwa około 15 lat- od czasu pierwszej inicjacji uszkodzenia DNA do rozwoju pełnoobjawowego raka jelita grubego, w związku z czym wcześniej należy poprawić nasze diety przez wprowadzenie większych ilości odpornej skrobi [4], [5]. Pod względem chemicznych skrobia nie należy do materiałów jednolitych, a to ze względu na fakt, że w jej budowie wyróżnia się cząsteczki amylozy i amylopektyny.

Amyloza należy do liniowych polimerów cząsteczek -D-glukozy powiązanych ze sobą wiązaniami -(1-4') glikozydowymi, które dodatkowo zwinięte są w spiralę (heliks)- czasami nawet w podwójny heliks. Skrobia nie natywna (poddana jakimś procesom) może mieć budowę niehelikalną. Zwijanie się i rozwijanie heliksu jest procesem odwracalnym- bardzo rzadko spotyka się amylozę w postaci rozgałęzionej. Masa cząsteczkowa amylozy wynosi od 30 000 do 60 000 Da, tj. amyloza składa się przeciętnie z 300 do 600 jednostek glukozowych. Amyloza i amylopektyna w ziarnie skrobiowym są zazwyczaj poprzerastane i ułożone koncentrycznie względem środka ziarna [6].



Zdjęcie: Ziarna skrobi wybarwione płynem Lugola w tkance bulwy ziemniaka, <http://www.bio-forum.pl/messages/3280/87084.html>

Z kolei, amylopektyna należy do rozgałęzionych polimerów -D-glukozy (o średniej masie cząsteczkowej 400 000 Da)- składającym się przeciętnie z 2500 jednostek glukozowych. Cząsteczki glukozy powiązane są ze sobą wiązaniami -(1-4') (prosty łańcuch główny) oraz -(1-6') i -(1-3') (rozgałęzienia). Natywna amylopektyna ma rozgałęzienia zwinięte w krótkie 2-, 3-zwojowe heliksy.

Stosunek amylozy do amylopektyny w skrobi waha się od 1 : 3,5 do 1 : 5, jednakże spotyka się także skrobie zawierające do 98% amylopektyny (przykładem może być skrobia kukurydziana woskowa) [6].

Otrzymywanie skrobi

W celu otrzymania skrobi należy umyć, a następnie zetrzeć na miazgę ziemniaki. Do otrzymanej miazgi dodać równą objętość wody, całość dobrze zamieszać, po czym roztwór przesączyć przez kilka warstw gazy. Otrzymany przesącz rozcieńczyć 2-3 krotnie wodą i zostawić do dekantacji. Po odstaniu zlać ciecz z nad osadu, a otrzymaną skrobię zawiesić w etanolu i przesączyć przez lejek Buchnera. Po przemyciu etanolem otrzymaną skrobię wysuszyć na powietrzu [2].

Sprawdzanie rozpuszczalności skrobi

a) Do 1 g skrobi dodać kilka ml wody, całość dobrze wymieszać a następnie przesączyć przez bibułę. Do otrzymanego przesączu wprowadzić 1 kroplę roztworu jodu w KI. Ciecz nie zmienia koloru-pozostaje bezbarwna, co świadczy o nierozpuszczalności skrobi w zimnej wodzie.

b) Otrzymywanie kleiku skrobiowego: należy zagotować ok. 75 ml wody, z kolei w drugim naczyniu sporządzić jednolitą zawiesinę przyrządzoną z 1 g skrobi w 15 ml zimnej wody, którą wlewa się do wrzącej wody ciągle mieszając. Naczynie po skrobi należy opłukać 10 ml wody i dodać do wrzącego roztworu. Całość gotować aż do rozpuszczenia. W ten sposób otrzymuje się jednolity, opalizujący roztwór skrob [2].

Reakcja skrobi z jodem

W reakcji z jodem amyloza daje zabarwienie niebieski, z kolei amylopektyna przyjmuje barwę fioletową. Amyloza, która ma konfigurację liniowa nie jest zdolna do tworzenia kompleksu z jodem. Aby tak się stało musi istnieć konfiguracja heliksu, by cząsteczki jodu mogły się w niej regularnie ułożyć. Jedna cząsteczka jodu przypada na sześć reszt glukozyłowych - tj. na jeden skręt heliksu. W wyniku ogrzewania dochodzi do rozkręcania się heliksu, co następnie jest przyczyną znikania zabarwienia z jodem.

1)
Do 2 ml kleiku skrobiowego dodać kroplę roztworu jodu w jodku w KI. Kleik skrobiowy nie może oddziaływać zasadowo. Pojawia się niebieskie zabarwienie roztworu. Probówkę (z niebieskim zabarwieniem roztworu) ogrzewać, w wyniku czego dochodzi do znikania niebieskiego koloru. Z kolei po ochłodzeniu próbówki pod bieżącą wodą, zabarwienie niebieski znów się pojawia [2].

2)

Do probówki wprowadzić 1 cm³ kleiku skrobiowego, a następnie dodać po 1-2 krople roztworu jodu (obserwować powstałe zabarwienie)

Probówkę ogrzać do wrzenia w łaźni wodnej, a następnie oziębic w strumieniu zimnej wody (obserwować zmiany zabarwienia).

Do probówki dodać kroplę 1 M roztworu NaOH, a następnie kroplę 1 M HCl (obserwować zmiany zabarwienia) [6].



Zdjęcie: Ziarna skrobi wybarwione płynem Lugola w komórce banana, <http://www.bio-forum.pl/messages/3280/87084.html>

Wytrącanie skrobi

Wykonanie:

- Do probówki wprowadzić po 1 cm³ roztworu skrobi. Dodać 1 cm³ nasyconego roztworu siarczanu amonu i obserwować efekt reakcji.
- Do probówki wprowadzić 1 cm³ roztworu skrobi. Dodać 1 cm³ etanolu i obserwować efekt reakcji [6].

Właściwości chemiczne skrobi

Pod względem chemicznym, skrobia wykazuje właściwości aldehydów, alkoholi i eterów. Chemiczne przemiany skrobi prowadzą albo do otrzymania tzw. skrobi modyfikowanych, albo do dekstryn, a nawet cukrów prostych (glukoza, maltoza). Proces tzw. dekstrynizacji to chemiczne, termiczne lub enzymatyczne cięcie łańcuchów amylozy i/lub amylopektyny, w czasie których rozpadowi ulegają wiązania glikozydowe, które są niejako wiązaniami eterowymi [6].

Badanie wpływu zasad na zabarwienie roztworu z jodem

W środowisku zasadowym zabarwienie roztworu skrobi nie zmienia się (nie powstaje żaden kolor). Po dodaniu do 2 ml kleiku skrobiowego kilku kropli 1 M roztworu zasady NaOH oraz 1 kropli roztworu jodu w KI- nie pojawia się zabarwienie roztworu, z kolei po zakwaszeniu roztworem kwasu solnego- pojawia się barwa [2].

Badanie właściwości skrobi - przed hydrolizą i po hydrolizie

By zbadać właściwości skrobi najpierw należy wykonać próbę Benedicta z roztworem skrobi. W tym celu do 5 ml odczynnika Benedicta należy dodać 0,5 ml roztworu skrobi, po czym próbkę wstawić do

wrzącej łąźni wodnej na ok. 5 minut. Po inkubacji nie dochodzi do zmiany barwy roztworu- tak więc próba Benedicta ze skrobią wypada ujemnie [2].

Następnie roztwór skrobi gotować z kwasem solnym (HCl) lub kwasem siarkowym (H₂SO₄) przez kilka minut. Po gotowaniu roztwór należy ostudzić, zobojętnić za pomocą wodorotlenku sodu (NaOH) i ponownie wykonać próbę Benedicta (jak wyżej). Po gotowaniu próba ta wypada dodatnio [2].

Hydroliza skrobi

Po d wpływem działania kwasów, skrobia ulega stopniowej hydrolizie (przez stadium dekstryn do maltozy i małej ilości glukozy). Bezpośrednimi produktami hydrolizy skrobi są:

- amylodekstryny (w wyniku reakcji z jodem powstaje fioletowe zabarwienie)
- erytrodekstryny (czerwone)
- achro- i maltodekstryny (brak reakcji z jodem- zabarwienie nie powstaje)
- maltoza (brak reakcji- zabarwienie nie powstaje).

Wraz z postępem hydrolizy skrobi, stopniowo wzrastają właściwości redukujące tego cukru [2].

Wykonanie:

Do ok. 10 ml roztworu skrobi należy dodać 1 ml stężonego roztworu kwasu solnego (HCl) lub kwasu siarkowego (H₂SO₄) - końcowe stężenie kwasu powinno być 1-2 M. Próbkę ogrzewać we wrzącej łąźni wodnej. Następnie, w statywie ustawić 2 szeregi probówek po 10 sztuk i co minutę przenosić po kilka kropli do probówek pierwszego i drugiego szeregu [2].

W pierwszym szeregu probówek, zawierającym po 1 ml bardzo rozcieńczonego roztworu jodu (ok. 0,002%) zabarwienie roztworów zmienia się kolejno z niebieskiego, przez fioletowe, czerwone, brunatne na bezbarwne [2].

Drugi szereg probówek zobojętnić za pomocą wodorotlenku sodu, po czym wykonać próbę Benedicta (jak wyżej). W wyniku zachodzących reakcji obserwuje się coraz wyraźniejszą redukcję w miarę trwania hydrolizy [2].

Właściwości fizyko-chemiczne skrobi

Na pograniczu cech fizycznych i chemicznych skrobi stoi je zdolność do tzw. kleikowania. Kleikowanie jest procesem związanym z pęcznieniem ziarenek skrobi pod wpływem wody, a cały proces zachodzi w podwyższonej temperaturze. Wysoka temperatura powoduje pękanie między- i wewnątrzcząsteczkowych wiązań wodorowych składników wchodzących w skład skrobi. Z kolei, woda wymywa ze skrobi amylozę, która to tworzy z nią koloid. Jedynymi wiązaniami, które rozpadają się w skrobi są wiązania wodorowe. Zdolność skrobi do kleikowania, a także lepkość powstającego kleiku i jego stabilność, zależą od pochodzenia skrobi z materiału roślinnego [6].

Proces kleikowanie doprowadza do zmian krystaliczności skrobi. Rentgenograficznie jest to tzw. skrobia typu V. W początkowym etapie kleikowania skrobia staje się bardziej bezpostaciowa, następnie dochodzi do uporządkowania cząsteczek amylozy (poprzez agregację w podwójny heliks) dzięki międzycząsteczkowym wiązaniom wodorowym. Powstałe agregaty stają się nierozpuszczalne w wodzie i wydzielają się one z roztworów kleików w formie dendrytów- jest to tzw. retrogradacja (proces nieodwracalny) [6].

Amylopektyna nie ulega procesowi retrogradacji. Konsekwencją retrogradacji jest zmniejszenie przestrzeni międzycząsteczkowych, co następnie powoduje wypychanie wody z retrograduującej makrostruktury kleiku bądź żelu, co z kolei prowadzi do odwodnienia tego materiału. Zjawisko to

określane jako synereza, objawia się wydzielaniem wody na powierzchni żelu, wysychaniem pieczywa itp. Należy też zaznaczyć, że w wąskim zakresie pH (ok. 11,2) kleiki mogą agregować bez tworzenia podwójnego heliksu, tworzą się wtedy jedynie koloidalne micelle, które mają zdolność wypadania z roztworu [6].

Modyfikacje skrobi- dekstrynizacja

Dekstrynizacja (częściowa depolimeryzacja) skrobi jest jedną z najczęściej stosowanych sposobów jej modyfikacji. Dekstrynizację prowadzi się w wodzie o temperaturze powyżej 100°C, a więc pod ciśnieniem, kwasami (zazwyczaj rozcieńczonym kwasem solnym), ługami, solami hydrolizującymi z odczynem kwaśnym, termicznie, mechano-chemicznie (wysokie ciśnienie, mielenie, ekstruzja) i enzymatycznie. Jednakże zazwyczaj dekstrynizacja polega jedynie na hydrolizie (mogą zachodzić też reakcje uboczne).

Wszystkie reakcje uboczne notowane w trakcie zachodzenia procesu nie są bez znaczenia, gdyż niewielkie zmiany strukturalne w produkcie mogą bardzo wyraźnie zmienić lepkość ich roztworów- będącą jedną z technologicznie najważniejszych właściwości produktów [6].

Autor: Lidia Koperwas

Literatura:

[1]. Gawęcki J., Mossor-Pietraszewska T., praca zbiorowa, 2008. Kompendium wiedzy o żywności, żywieniu i zdrowiu. Wydawnictwo Naukowe PWN, s. 221.

[2]. Kłyszajko-Stefanowicz L, 2003. Ćwiczenia z biochemii. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2003, s. 280-282.

[3]. [<http://gmo.blog.polityka.pl/2012/05/09/po-co-to-gieemo-pszenica-i-skrobia-odporna/>]

[4]. Fitzgerald R., 2012. Resistant starch may offer potential to help protect against bowel cancer. <http://csiro.au/en/Portals/Media/resistant-starch-may-offer-potential-to-help-protect-against-bowel-cancer.aspx>

[5]. Morell M., 2007. New wheat with a healthy future. <http://www.csiro.au/Outcomes/Food-and-Agriculture/New-wheat-with-a-healthy-future.aspx>

[6].

[http://www.cbimo.zut.edu.pl/download/dydaktyka/chemia_zywnosci_tz_iii/cwiczenia_laboratoryjne/%20%20%20%20%20Skrobia,%20%C4%87w.%209.pdf]

<http://laboratoria.net/artukul/13825.html>

Informacje dnia: [Zdrowych i Pogodnych Świąt Bożego Narodzenia Zapraszamy na wyjątkową edycję Targów PCI Days 2025! Zawał już dawno przestał być chorobą mężczyzn Świąteczna apteczka Radioaktywny pluton się nie ukryje Złoty Medal Chemii przyznany po raz 14 Zdrowych i Pogodnych Świąt Bożego Narodzenia Zapraszamy na wyjątkową edycję Targów PCI Days 2025! Zawał już dawno przestał być chorobą mężczyzn Świąteczna apteczka Radioaktywny pluton się nie ukryje Złoty Medal Chemii przyznany po raz 14 Zdrowych i Pogodnych Świąt Bożego Narodzenia Zapraszamy na wyjątkową edycję Targów PCI Days 2025! Zawał już dawno przestał być chorobą mężczyzn Świąteczna apteczka Radioaktywny pluton się nie ukryje Złoty Medal Chemii przyznany po raz 14](#)

Partnerzy