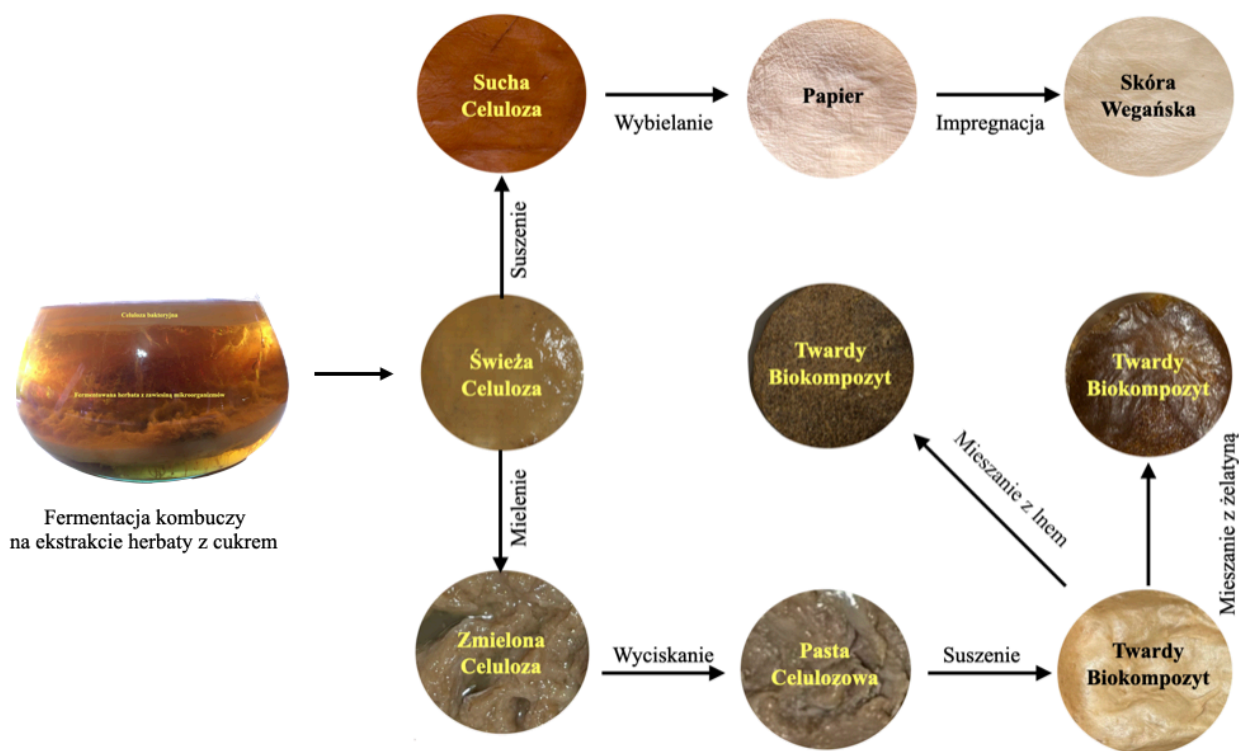


Kombucza

Zamiennik plastiku w Twoim domu Sprawdzone przepisy

Alicja i Jan Kołodziejczyk
Opiekun: Agata Kołodziejczyk
Konkurs Explory 2024



Źródło: Zdjęcia wykonane telefonem iPhone15, opracowane na MacBookPro w programie Keynote

Wstęp

Celuloza to najpowszechniejszy polisacharyd na świecie syntetyzowany nie tylko przez rośliny, ale również przez bakterie. Żyjąca w symbiozie grupa mikroorganizmów kombuczy znana jest z probiotycznego napoju, który można kupić niemal w każdym sklepie. Mało kto wie, że kombucza produkuje jedną z najczystszych form celulozy występującą w naturze w postaci hydrożelowej struktury o nazwie SCOBY (ang. Symbiotic Consortium of Bacteria and Yeast). Celuloza bakteryjna skutecznie może zastąpić wyroby plastikowe w naszych domach.



Wygląd rosnącej celulozy bakteryjnej w roztworze herbaty z mikroorganizmami kombuczy. Zadaniem celulozy jest ochrona mikroorganizmów przed patogenami. Na powierzchni tworzy się chroniący biofilm w postaci hydrożelowej powłoki przypominającej naleśnik.

Kombucha to sfermentowany ale bezalkoholowy napój herbaciany przygotowywany z wody, herbaty, cukru i SCOBY zwanego pospolicie „grzybem herbacianym”. Konsorcjum to nie istnieje w naturze, ale zostało stworzone sztucznie około 220 roku p.n.e. w Mandżurii, w północno-wschodnich Chinach. Na wierzchu mieszaniny tworzy się polimer celuloza w kształcie grubego naleśnika. Celuloza utrzymuje komórki bakterii w bliskim kontakcie z tlenem, jednocześnie oddzielając frakcję drożdży odpowiedzialną za procesy fermentacji.

Dominującą mikroflorą konsorcjum są wysokie stężenia bakterii kwasu octowego, do których należą gatunki *Komagataeibacter* i *Gluconobacter*. Za tworzenie celulozy odpowiada głównie

Komagataeibacter xylinus. Choć skład konsorcjum kombuczy zależy od warunków wzrostu jej mieszkańców, takich jak dostępne źródła energii, temperatura i ciśnienie tlenu, bakterie kwasu octowego są częścią stosunkowo stabilnej społeczności. Oznacza to, że **łatwo jest hodować kombucę w warunkach domowych**. W tym celu trzeba zakupić w sklepie internetowym "kombucę starter" - SCOBY, który kosztuje około 25 zł. Niestety, zwykły napój kombuczowy jest pasteryzowany i nie można z niego rozpocząć hodowli. Kiedy mamy już starter, wystarczy naparzyć czarnej herbaty w proporcji 1 torebka herbaty np. Lipton, albo Dilmah, na kubek wrzątku z dwoma łyżeczkami cukru. Całość ostudzić, dodać SCOBY i przykryć wieczkiem, aby umożliwić dostęp tlenu. Pozostawić bez ruchu w temperaturze nie wyższej niż 27° C.



Kombucza fermentuje szybko w zależności od temperatury. Temperatura pokojowa 21°C zapewnia dość szybki przyrost celulozy bakteryjnej na powierzchni roztworu, około 5 mm / tydzień. Po wykorzystaniu zapasów cukru w roztworze, tempo metabolizmu kombuczowych bakterii i drożdży spada, przyrost celulozy również, dlatego zaleca się powtarzanie cykli produkcyjnych raz na 2 tygodnie.

PRZEPIS 1. PRZYGOTOWANIE STARTERA

Ilość przygotowywanej herbaty należy dostosować do objętości naczynia, w którym będzie żyła kombucza. Wodę zagotować wraz z torebkami herbaty i cukrem w proporcji 200 ml wody, 2 g herbaty, 10 g cukru. Po zagotowaniu usunąć torebki herbaty, a aromatyczny roztwór wlać do żaroodpornego naczynia, najlepiej szklanego i przykryć nakrętką, aby nie zakazić roztworu dryfującymi w powietrzu mikroorganizmami. Unikać kontaktu z metalami. Po ochłodzeniu do temperatury pokojowej, dodać kawałek żywej celulozy bakteryjnej (SCOBY) i około 20% starego wstrząśniętego, przelanego przez sitko roztworu (chodzi o to, aby przetransportować osadzone na dnie drożdże i inne niezbędne do zdrowiej symbiozy

mikroorganizmy), ponownie zamknąć pojemnik. Naczynie z kombuczą powinno znajdować się w miejscu, gdzie nikt go nie będzie przestawiał. Zdrowa kolonia bakterii i drożdży nie mętnieje, herbata jaśnieje od kwasu (jakby dodał do niej cytrynę), a na powierzchni pojawia się nowa warstwa celulozy bakteryjnej. Wszystko to są dobre oznaki, że nasza kombucza ma wyśmienite warunki bytowania.

Kiedy w roztworze pojawią się bąbelki dwutlenku węgla, napój staje się smaczny do wypicia. Jeśli poruszymy zawieszinę, utworzona na powierzchni celuloza opadnie na dno i pojawi się nowy „placek”. Jeśli zostawi się roztwór kombuczy dłużej niż 2 tygodnie, roztwór stanie się mocno kwaśny o pH dochodzącym do wartości 2 czyli pH kwasów trawiennych w ludzkim żołądku. Jak zapomnimy odświeżyć kulturę w postaci wymiany herbaty na świeżą, kombucza nadal będzie żyła, ale jej wzrost się ustabilizuje i znacząco uspokoi. Pojawia się ocet, który można wykorzystać do sałatek. Można też schować pojemnik i poczekać rok albo dłużej, jeśli nie mamy ochoty korzystać z dobrodziejstw jednokomórkowych organizmów. Jeśli zaleje się je świeżą herbatą z cukrem, odżyją na nowo po latach. To unikatowa cecha kombuczy. Psa i kota nie można przestać karmić, bo będą nieszczęśliwe i zdechną, bakterie zaś przejdą w stan uśpienia. Cecha ta sprawia, że **kombucza jest łatwa i tania w przechowywaniu i rozmnażaniu.**

Czy kombucza do picia różni się od kombuczy hodowanej dla pozyskania celulozy? NIE

Oznacza to, że podany wyżej przepis stosujemy albo do picia (wtedy wywar umieszczamy w słoju, najlepiej z kranikiem), albo do produkcji zamiennika plastiku czyli celulozy. W drugim przypadku jedyną różnicą jest naczynie. Najlepiej do tego sprawdza się plastikowe pudełko zakupione na przykład w IKEI z serii SAMLA. Im większa powierzchnia pudełka, tym większe płyty celulozy otrzymamy ale też większe ryzyko, że celuloza urośnie nierówna i niejednorodna. Przy dużych powierzchniach istnieje też zwiększone ryzyko zakażenia całej hodowli. Optymalnym rozmiarem jest pudełko SAMLA, pojemnik przezroczysty o wymiarach 28x19x14 cm/5l.

Jak wygląda zakażenie kombuczy?

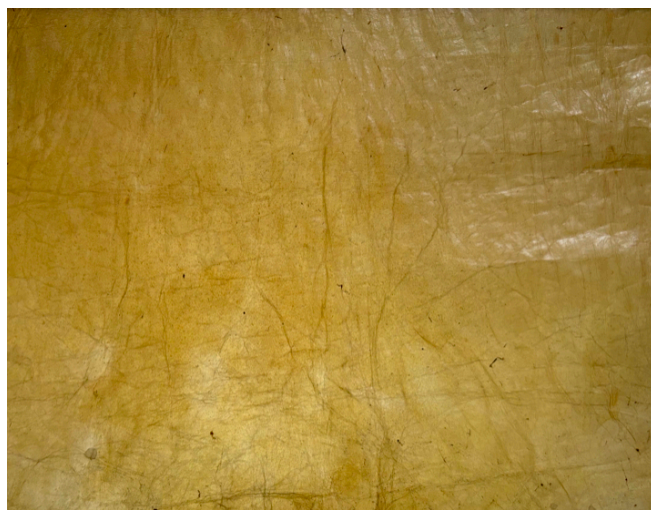
Niewyparzone naczynie, dodanie świeżych soków do wywaru herbaty, zbyt długie pozostawienie kombuczy bez przykrycia, picie napoju bezpośrednio ze słoika, itp., wszystkie tego typu eksperymenty kończą się dla kombuczy tragicznie.



Część zakażeń jest widoczna gołym okiem i głównie jest to sprawka grzybów. Organizmy te w przeciwieństwie do człowieka, potrafią trawić celulozę. Widać to na zdjęciach powyżej. Niektóre pleśnie mają nietypowe kształty i nawet ładnie pachną, inne są odstraszaające bez dwóch zdań. Zakażenia bakteryjne nie są tak spektakularne jak grzybowe, za to charakteryzują się rozbudowanym bukietem, zazwyczaj nieprzyjemnych zapachów. Aby móc je rozpoznawać, konieczne jest nauczenie się najpierw, jak kombucza powinna "pachnieć". W tym celu po zakupieniu startera należy uważnie powąchać kombuczę i zapamiętać "zdrowy" zapach. Ma on być kwaskowaty, octowy, drożdżowaty. Co ciekawe, niektórzy neutralnie podchodzą do zapachu kombuczy, inni go nie akceptują. W przypadku tej drugiej grupy, lepiej uprawę kombuczy przenieść do piwnicy albo odizolowanych pomieszczeń. Wracając do zakażeń bakteryjnych, każde odstępstwo od octowego zapachu oznacza, że albo mamy bardzo świeżą kolonię, w której jeszcze bakterie octowe się nie rozwinęły (kolonia krótsza niż 3 dniowa), albo niestety musimy wszystko wylać, wysterylizować naczynia i zacząć od nowa.

Ciekawostka

Zakażenia nie zawsze oznaczają coś bardzo złego. Niektóre mikroorganizmy trawiąc celulozę, zmieniają jej kolor, co nawet może przynieść ciekawe efekty w dalszej obróbce materiału.



„Zdrowa” celuloza po wysuszeniu



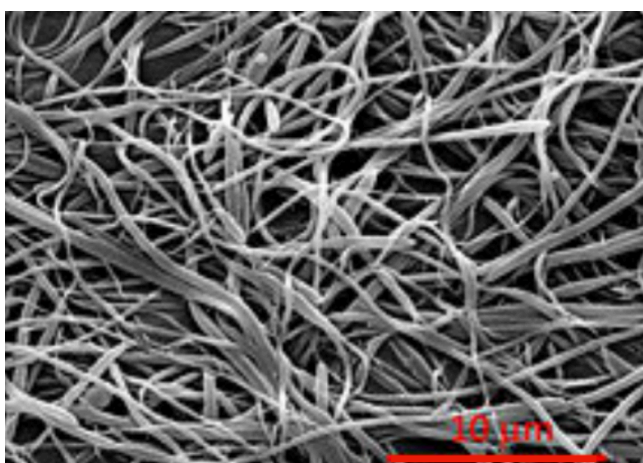
„Zakażona” celuloza po wysuszeniu

Z literatury wiadomo, że z celulozy bakteryjnej można tworzyć wiele materiałów, ale metody ich otrzymywania są patentowane i ciężko jest znaleźć wskazówki, jak można takie materiały otrzymać. Wymagają one drogich i trudno dostępnych środków chemicznych. Dodatkową przeszkodą jest wygląd i zapach tworzonej przez bakterie kombuczy celulozy. **Naturalna postać hydrożelu jest nieprzyjemna w dotyku i charakteryzuje się intensywnym octowym zapachem.** Aby wytworzona przez mikroorganizmy celuloza mogła być wykorzystywana przez

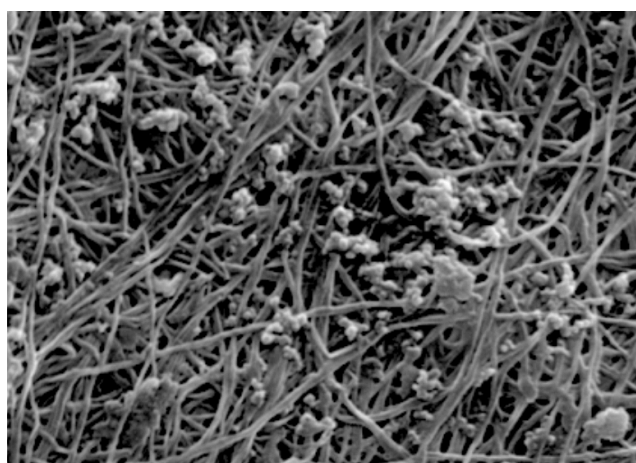
ludzi w warunkach domowych jako zamiennik wyrobów syntetycznych, **konieczne jest opracowanie łatwych, szybkich i tanich metod przetwarzania surowca w atrakcyjne, bezzapachowe i sterylne wyroby wielofunkcyjne.**

Kombucza jako zastępnik plastiku i tworzyw sztucznych

Plastik jest wszędzie i ciężko wyobrazić sobie życie bez tego niezwykle trwałego materiału. Możemy jednak zminimalizować jego zużycie poprzez wytworzenie własnych produktów w kuchni. Celuloza bakteryjna to niezwykle wytrzymały materiał utworzony przez miliony splecionych ze sobą łańcuchów polimerowych. W skaningowym mikroskopie elektronowym plastik i celuloza bakteryjna wyglądają bardzo podobnie. Podstawową różnicą jest to, że plastik jest toksyczny, celuloza nie. Produkcja plastiku wymaga skomplikowanych technologii i ogromnego



Plastik PET, Zhao et al., 2015



Celuloza bakteryjna, Kamiński et al., 2020

nakładu energii, produkcja celulozy jest prosta i dostępna dla każdego. Plastik jest wchłaniany przez tkanki i nie można go wydalic, spożyta celuloza zostaje w pełni biodegradowana.

PRZEPIS 2. CELULOZA BAKTERYJNA - WZRASTANIE I ZBIORY

Już kilka dni po założeniu hodowli kombuczy można zauważyć narastającą celulozę na powierzchni płynu. Należy jednak uzbroić się w cierpliwość i absolutnie nie poruszyć naczynia, aby otrzymać dobrej jakości materiał. Wystarczy niewielkie wstrząśnięcie, czasem i nawet tupnięcie, a sieć celulozowych nitek się "rozerwie" (tak naprawdę pójdzie pod wodę i oderwie od tlenu bakterie octowe) skutkując powstaniem nowego "placka" na powierzchni. Hodowlę trzeba zacząć na nowo. Celuloza, która powstaje w naczyniu zawiera około 95-98% wody, ponieważ jest ona bardzo hydrofilowa (wodolubna). Z "placka" widocznego na zdjęciu o wymiarach 28x19x1 cm

zostanie cienka, 20 mikrometrowa warstwa materiału. Jego mokra masa to 0,5 kg, po wysuszeniu zostanie 25 g.



Wygląd hydrożelowej (uwodnionej) formy celulozy bakteryjnej bezpośrednio wyjętej z naczynia hodowlanego. Strona spodnia jest bardziej śluzowata, strona wierzchnia jaśniejsza, twardsza i galaretowata.

Hydrożel ściągamy delikatnie z naczynia za pomocą wysterylizowanej (wyparzonej we wrzątku) drewnianej szpatułki (aby nie zarazić sobie pozostałej części hodowli), następnie myjemy pod bieżącą wodą, aby usunąć strzępki bakterii, osady herbaciane i inne zabrudzenia powstałe z produktów przemiany materii żyjących w naczyniu mikroorganizmów. Umyte "placki" intensywnie pachną octem ponieważ na ich powierzchni znajduje się kolonia bakterii octowych nieustannie tkających swoje dywany. Aby usunąć nieprzyjemny zapach i niestety zabić pracowite bakterie, należy hydrożel zagotować w garnku z wodą przez 15-20 min. Osoby bardziej wrażliwe mogą dodać kilka kropli ulubionego mydła w płynie.



PRZEPIS 3. CELULOZOWY OPATRUNEK

Może niektórzy jeszcze pamiętają przepisy babci i robią okłady z kapusty na stłuczone kolana, czy ugryzienie pszczoły. Miejsca z obrzękami spowodowanymi napływem surowicy krwi i wytwarzaniem dyskomfortu poprzez nacisk płynów na tkanki od lat traktowano kompresami z octem, aby zniwelować opuchliznę i stan zapalny. Nic dziwnego, że hydrożele kombuczowe też

można stosować w takich przypadkach. Oczywiście wtedy nie należy takiego hydrożelu wygotowywać, tylko po prostu zdjąć z hodowli w naczyniu, opłukać w bieżącej wodzie i nałożyć na urażone miejsce. Hydrożelowe kompresy octowe można również zakładać na twarz jak maseczki. Wybielają skórę oraz przyspieszają zanikanie pryszczu.



Co ciekawe, hydrożelowe kompresy można po użyciu wygotować i włożyć do lodówki. Zimne kompresy hydrożelowe pomagają na ból głowy, przemęczone oczy i oparzenia. Czysty wysuszony hydrożel można zanurzyć w roztworze rumianku, mięty, eukaliptusa, lawendy, rozmarynu albo innego specyfiku rozpuszczalnego w wodzie i zrobić kompres/okład/maseczkę z dodatkami. Wysuszony hydrożel może również służyć wiele lat jako wyjątkowo delikatny, nieprzylegający do ran opatrunek. Za każdym razem po użyciu należy celulozę wygotować i przechowywać w suchym miejscu. Ponieważ sucha celuloza jest krucha, przed użyciem należy ją namoczyć około 5 minut.

PRZEPIS 4. OCHRONA ŻYWNOŚCI - CELULOZOWA FOLIA SPOŻYWCZA

Opatrunki z wykorzystaniem celulozy bakteryjnej nie tylko chronią ludzkie ciała. Skutecznie nadają się jako zastępnik folii spożywczej do opakowań żywności. Co najważniejsze, kilka płatów celulozy starczy nam na wielokrotne zastosowanie. Po każdym użyciu wystarczy wygotować celulozę, wysuszyć i wykorzystać ponownie.

W domu mamy wiele produktów, które zawierają glicerynę. Są nimi przykładowo kremy. Do celulozowych opakowań żywności można dodać czystą glicerynę czyli glicerol. Jest on ogólnie bezpieczny do spożycia i jest powszechnie stosowany w różnych produktach spożywczych i napojach. Glicerol jest klasyfikowany jako rodzaj węglowodanów zwany alkoholem cukrowym. Stosowany jest w żywności jako środek zatrzymujący wilgoć, konserwujący, słodzący i zagęszczający. Glicerol jest dobrze tolerowany przy obecnym poziomie spożycia i nie wymaga umieszczania ostrzeżenia na produktach, które go zawierają. Składnik ten można kupić w sklepach internetowych. Do przygotowania elastycznej folii wystarczy go naprawdę niewiele. Po wyfukaniu i wygotowaniu hydrożelowej postaci celulozy należy ją osuszyć około 2 dni, raz dziennie zmieniając stronę.

Suszenie powinno odbywać się powoli w warunkach domowych na przykład na suszarce do prania. Można też delikatnie podsuszać na suszarce do grzybów, ale powstaną wtedy charakterystyczne brązowe ślady w miejscach kontaktu z podłożem. Nie ma co się spieszyć z tym etapem produkcji, jeśli chcemy, aby materiał nam służył długo i wydajnie. Po dwóch dniach suszenia hydrożel o grubości 1 cm powinien nam odparować do około 0,5 cm. Wtedy należy po raz pierwszy posmarować (zaimpregnować), obie powierzchnie cienką warstwą gliceryny podobnie jak się ciasto maluje białkiem kurzym dla efektu połysku. Po kolejnych dwóch dniach suszenia sprawdzamy czy materiał jest dostatecznie elastyczny i czy zwłaszcza na brzegach nie jest zbyt suchy i kruchy. Jeśli trzeba, ponawiamy impregnację poprzez nanoszenie cienkich warstw gliceryny. Następnie pozostawiamy do suszenia do momentu, aż celuloza stanie się cienką lecz bardzo mocną folią.



Powyższe zdjęcia to przykład działania zastępnika syntetycznej folii spożywczej w postaci kombuczowej celulozy bakteryjnej. Taki eksperyment można przeprowadzić samemu na produktach, które są wrażliwe na odwodnienie, zakażenia bakteryjne i grzybicze, obecność tlenu, itd. Świetnie się do tego nadaje obrany ziemniak, przekrojone jabłko, czy awokado. Interesujący nas przypadek celulozowy (C) wykazuje brak procesów gnilnych w porównaniu do przypadku (B), czyli części owocu opakowanej w folię syntetyczną. Celuloza bakteryjna jest biofilmem czyli naturalną ochroną dla komórek. Nawet po oczyszczeniu celulozy z bakterii materiał ten nadal posiada właściwości bakteriobójcze i konserwujące. Po użyciu, opakowanie celulozowe należy obmyć bieżącą wodą, wygotować i wysuszyć. W razie potrzeby ponownie impregnować gliceryną z obu stron.

PRZEPIS 5. MEMBRANY, ROLETY, ZASŁONY

Elastyczność a zarazem wytrzymałość celulozy bakteryjnej pozwala na wykorzystanie tego materiału do produkcji wszelkiego rodzaju membran: abażurów do nocnych lamp, rolet, zasłon czy instrumentów perkusyjnych takich jak bębni i bongosy. Materiał ten można składać na kilka warstw, aby uzyskać określoną grubość. W zależności od złożenia materiału uzyskuje się odpowiednią przepuszczalność światła oraz twardość. Parametry zostały policzone w programie Image J wiedząc, że lampa świeciła światłem o natężeniu 10 000 Lx.

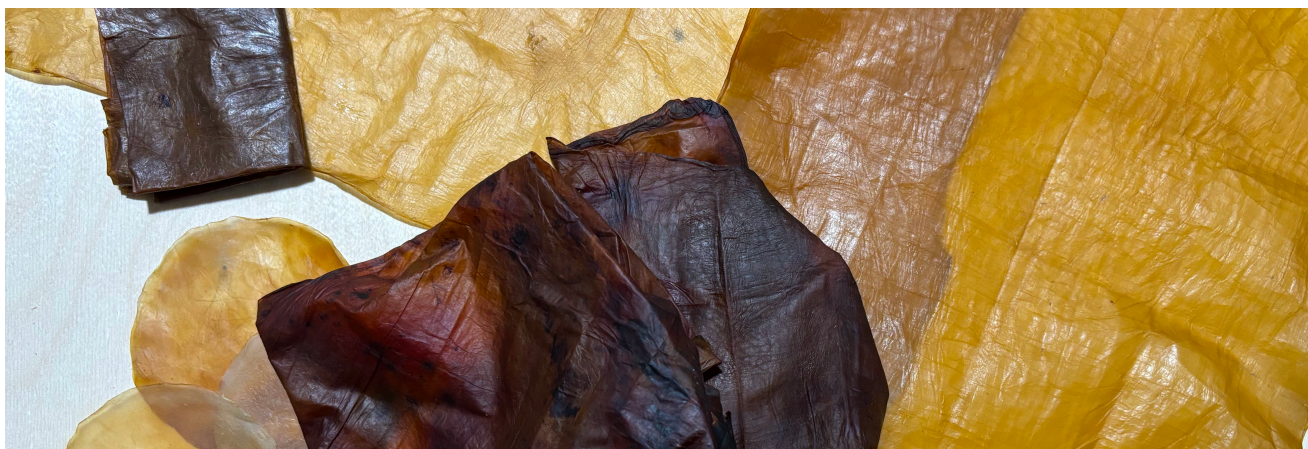
Natężenie światła [I] = 10 000 Lx Mean Grey Value [MGV] = 230 Przejrzystość [P] = 100 % 0 warstw [w]	I = 5 500 Lx MGV = 127 P = 55% 1 warstwa	I = 3 500 Lx MGV = 81 P = 35% 3 warstwy	2300 Lx 54 23% 5w	900 22 9% 7w
---	---	--	----------------------------	-----------------------

PRZEPIS 5. SKÓRA WEGAŃSKA

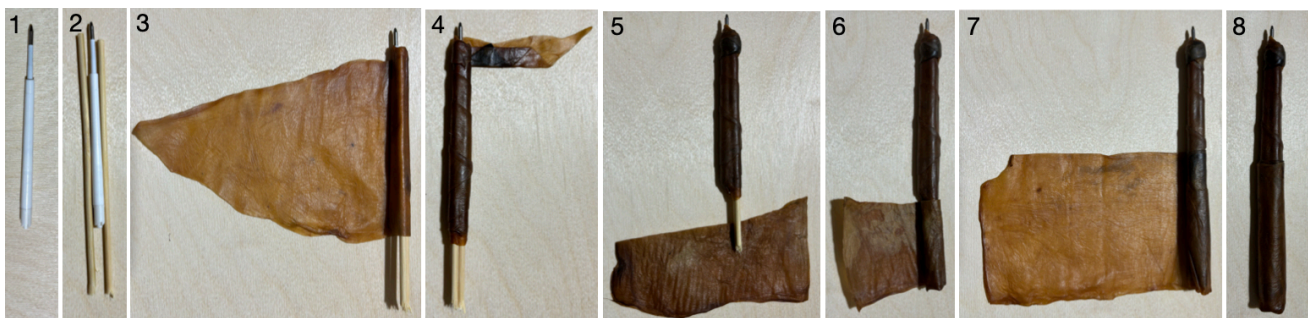
Od membran bardzo blisko jest do jednego z najbardziej niszczących środowisko naturalne gałęzi przemysłu, jakim jest przemysł tekstylny. Każde pranie włókien syntetycznych w pralkach automatycznych dostarcza nanoplastik do obiegu wody w środowisku. Coraz mniej wody na świecie jest czysta a metod oczyszczania jej z nanoplastiku wciąż brakuje. Jeśli ktoś nie jest przekonany do skór zwierzęcych, alternatywą może być naturalny materiał celulozowy pochodzenia bakteryjnego. W dodatku materiał ten jest delikatny jak ludzka skóra i niejednokrotnie z nią się kojarzy. Przepis 5 jest identyczny z przepisem na folię spożywczą, z tą różnicą, że zaleca się tutaj poczekać na jak najgrubsze hydrożele, jak najpowszechniejszy proces suszenia i impregnacji gliceryną. Ciężko uszyć kurtkę z takiej skóry, ponieważ mamy ograniczenia powierzchni naczyń, w których hodowana jest kombucza. Generalnie, im mniejsza powierzchnia, tym bardziej równa, jednorodna tworzy się warstwa celulozy, potem ładniej prezentuje się na dziele końcowym. Zszywanie kawałków kombuczy jest łatwe. Nie zaleca się wstawiania metalowych elementów typu nity, ponieważ metale przechodzą do celulozy dając nieestetyczny efekt czernienia. Kombuczę można łączyć z innymi materiałami, na przykład filcem, albo zszywać kilka warstw kombuczy. Podobnie jak w przypadku wyrobów skórzanych, kombucza nie powinna być wystawiona na opady. W kontakcie z wodą zmienia swój wygląd bielejąc i pęczniąc, następnie w trakcie osuszania również zmienia się struktura: jest pomarszczona, wysuszona, z tendencją do pęknięcia. Na szczęście na rynku i w naszych domach znajduje się szereg akcesoriów

do impregnacji skóry. W zupełności wystarczają one do codziennej pielęgnacji wegańskich skór kombuczowych.

Niewykorzystane skrawki i ścinki skóry wegańskiej to nie koniec ich życia. Świetnie się nadają do stworzenia bez kleju niezwykle wygodnego w trzymaniu i obsłudze długopisu.



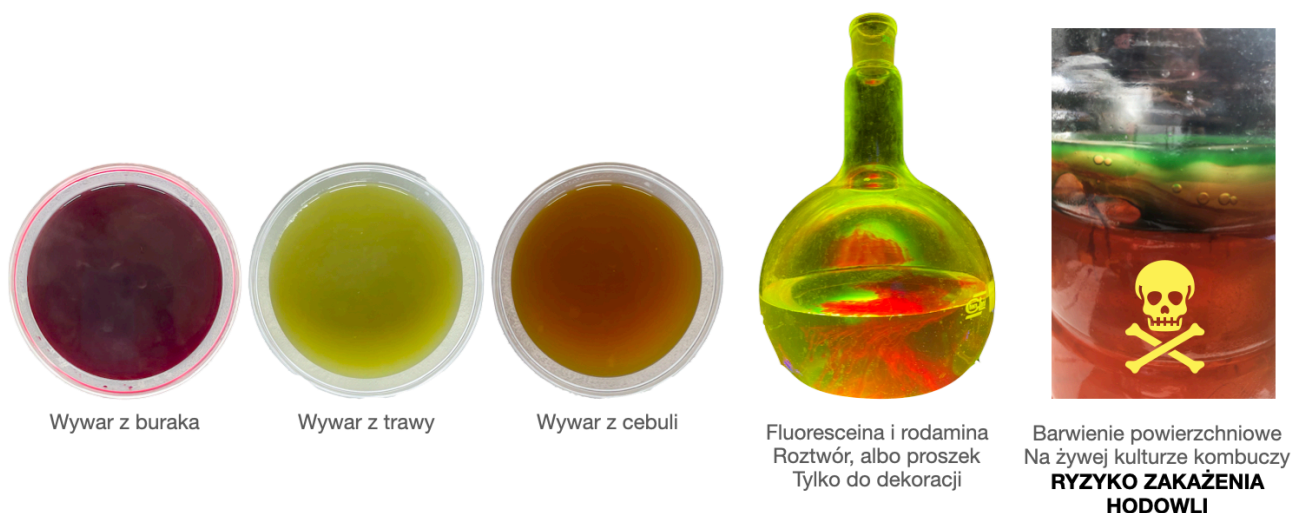
Kołodziejczyk et.al. 2018, zdjęcia nigdzie wcześniej niepublikowane



PRZEPIS 6. BARWIENIE

Czy zawsze natura i bio musi się kojarzyć z razowym chlebem i szarym papierem? Oczywiście nie. Celuloza bakteryjna ma kolor herbaciany, ale w zależności od rodzaju herbaty, albo nawet jej zamiany z ekstraktem z glonów, celuloza bakteryjna może być całkiem biała, świetnie nadająca się do wszelkiego rodzaju barwień. Kolor biały można uzyskać w bardzo nieekologiczny sposób używając Domestosu w połączeniu z wybielaczem do tkanin. Wystarczy w takiej mieszance wygotować celulozę przez kilka minut i mamy do czynienia z wybielonym materiałem. Taki biały materiał po wysuszeniu świetnie się nadaje do wykorzystania jako papier. Farby do barwienia celulozy to głównie te stosowane do barwienia bawełny i tkanin. Jak ktoś chce pozostać naturalny, to może przyzwyczać się do kombuczowego koloru bądź zastosować czerwony barwnik z buraka, bordowy z cebuli, fioletowy z czerwonej kapusty, zielony z trawy, itd.

Jeśli chodzi o skórę wegańską, też można ją barwić na szereg sposobów. Po pierwsze można na niej malować farbami, na przykład plakatowymi, akrylowymi, albo olejnymi. Do tego dochodzą standardowe dostępne w sklepach internetowych farby do skór i do tkanin. Najlepiej barwić celulozę po wyjęciu z uprawy. Barwienie w czasie wzrostu celulozy może przynieść ciekawe efekty, ale stosowanie farb na powierzchnię może być szkodliwe dla bakterii octowych (np. poprzez zmianę pH z kwaśnego na zasadowy), a to z kolei może spowodować zakażenie hodowli.



Przy wyborze barwienia decyduje dalsze zastosowanie materiału. Jeśli chcemy wybarwiać materiały mające kontakt ze skórą, albo żywnością, należy stosować wyłącznie barwniki spożywcze i naturalne. Jeśli nasz materiał ma służyć jako kolczyki, abażur do lampy czy inne elementy ozdobne, dopuszczalne jest wykorzystanie dostępnych na rynku ciekawych pigmentów, na przykład świecących w nocy.



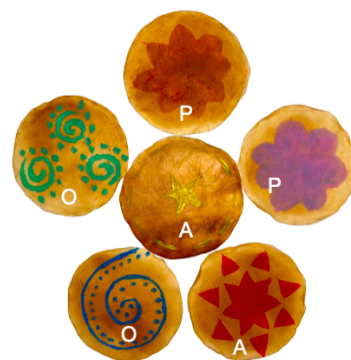
Odbarwienie
w wybielaczach
do tkanin



Farby do skór



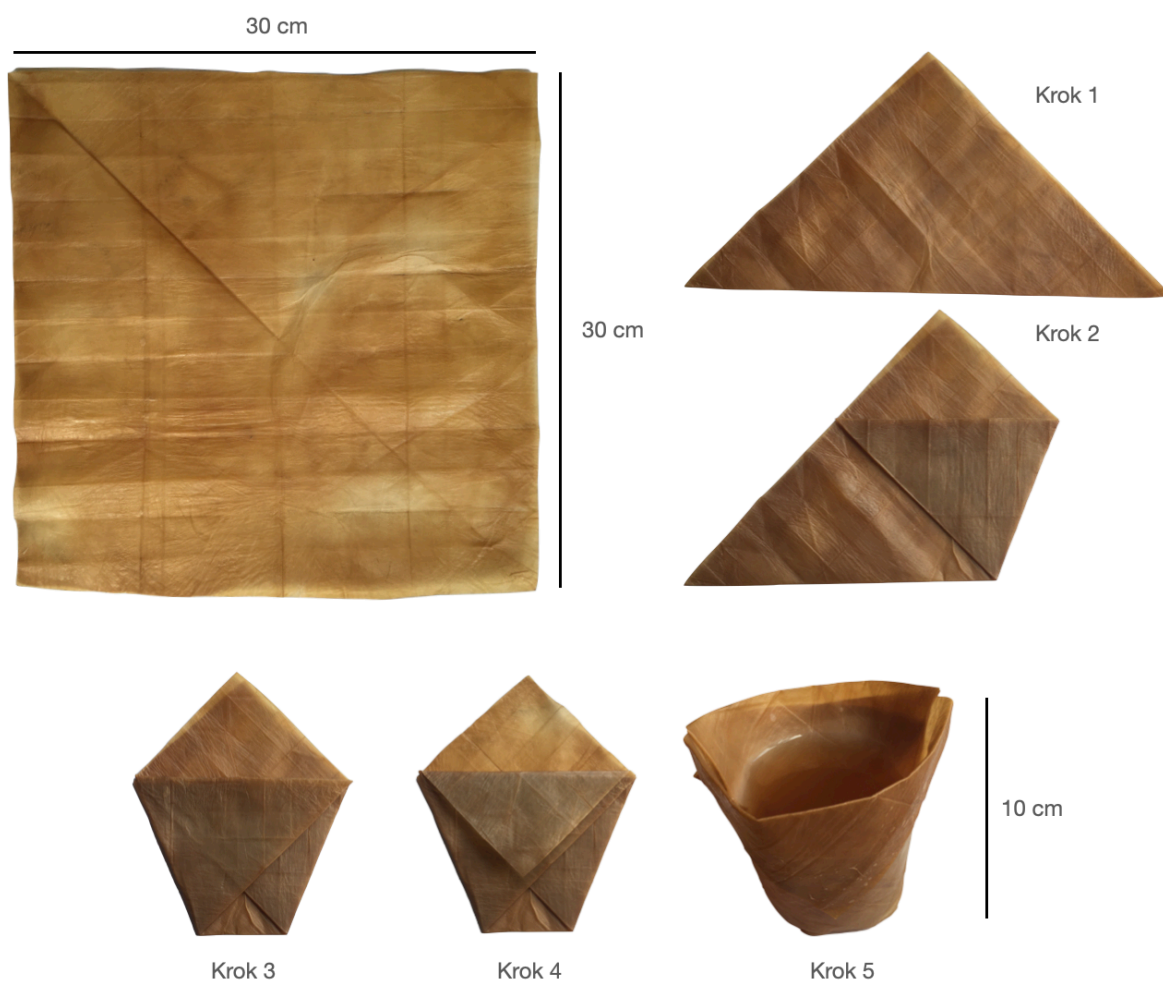
Farby do tkanin



Farby plakatowe [P],
Akrylowe [A],
Olejne [O]

PRZEPIS 7. KUBEK

Zaimpregnowana gliceryną celuloza bakteryjna nadaje się do zginania i przekształcania płaszczyzny dwuwymiarowej na formy trójwymiarowe. Mając gotowy materiał, możemy wykorzystywać go na różne sposoby w zależności od rodzaju złożenia.



Wykonanie powyższego kubka to czas zaledwie niecałej minuty, w sam raz można go poskładać w czasie oczekiwania na gorącą wodę. Kubek z zimnym płynem można podgrzać w mikrofalach, ale krótko. Przy dłuższym oddziaływaniu z mikrofalami, tworzą się pęcherzyki powietrza wewnątrz celulozy, co może doprowadzić do jej pęknięcia i osłabienia struktury. Po zastosowaniu, kubek należy zdemontować i umyć pod bieżącą wodą.

PRZEPIS 8. PODSTAWKA POD FILIŻANKĘ

Skoro można zrobić z celulozy w tak prosty sposób kubek, to może równie prosto można wykonać podstawkę? W tym celu korzystamy z arkusza celulozy o wymiarach kartki A4.



PRZEPIS 10. TALERZ

Mając kubek i podstawkę, może dorobić cały komplet i złożyć talerz? Dawniej ludzie jadali na talerzach z liści kapusty. Nawet towary na jarmarkach pakowane były w elementy tego warzywa. Arkusze celulozy bakteryjnej pokryte gliceryną mogą służyć bezpośrednio jako podstawa pod jedzenie. Dla osób, które boją się, że pożywienie rozniesie się na okolicę, warto skorzystać ze sztuki origami.



PRZEPIS 11. MATERIAŁY KOMPOZYTOWE

Przepisy 1-10 opierały się na najprostszej metodzie produkcji materiału bazując na surowej formie celulozy bakteryjnej (hydrożelowej) oraz wysuszonej formie uelastycznionej gliceryną (papier, bandaże, membrany, skóra wegańska). Przepisy specjalnie tworzyliśmy proste, aby zachęcić jak największą ilość osób do zastępowania plastiku biodegradowalną, ekologiczną celulozą produkowaną w kuchni. Oczywiście celuloza może być wykorzystana w bardziej skomplikowany sposób w formie łączenia jej z różnymi wypełniaczami i materiałami wpływającymi na ostateczną formę i parametry fizykochemiczne takie jak m. in. twardość, kolor i porowatość. Materiały kompozytowe mogą być robione ze zblendowanych hydrożeli. W tym celu stosuje się blender, młynek albo maszynkę do mielenia mięsa.



Przykłady materiałów kompozytowych wyprodukowanych ze świeżej zmiksowanej celulozy bakteryjnej. Do miksowania najlepiej wykorzystać blender na najwyższych obrotach. Miksowanie tnie celulozę na małe fragmenty. Oznacza to, że celuloza nie jest już wytrzymała i trzeba do niej dodać substancje, które będą ją na nowo spajać. Bazową masę można mieszać z różnymi dodatkami znajdującymi się w kuchni. Najważniejsze jest zachowanie sterylności i szybki proces suszenia. Im mniej wody w mieszaninie bazowej, tym szybszy

proces suszenia. Najlepszą konsystencją do formowania kształtów jest gęsta plastelinowata masa. Kompozyty opierające się na produktach spożywczych są wysoce biodegradowalne i mogą zostać łatwo zakażone przez bakterie i pleśń. Dlatego bardzo ważne jest zapewnienie szybkiego procesu suszenia materiału. Dodatkowo, zamiast żelatyny można wykorzystać agar, który jest bardziej odporny na temperatury. Biokompozyty z agarem można gotować celem sterylizacji i odparowania wody. Baza żelatynowa w temperaturze powyżej 70°C stopni przestaje wiązać.



BAZA:

109 g zmiksowanej celulozy (Hydrożelowej)
51 g żelatyny
40 ml gorącej wody
Szybko wymieszać i wlać do formy

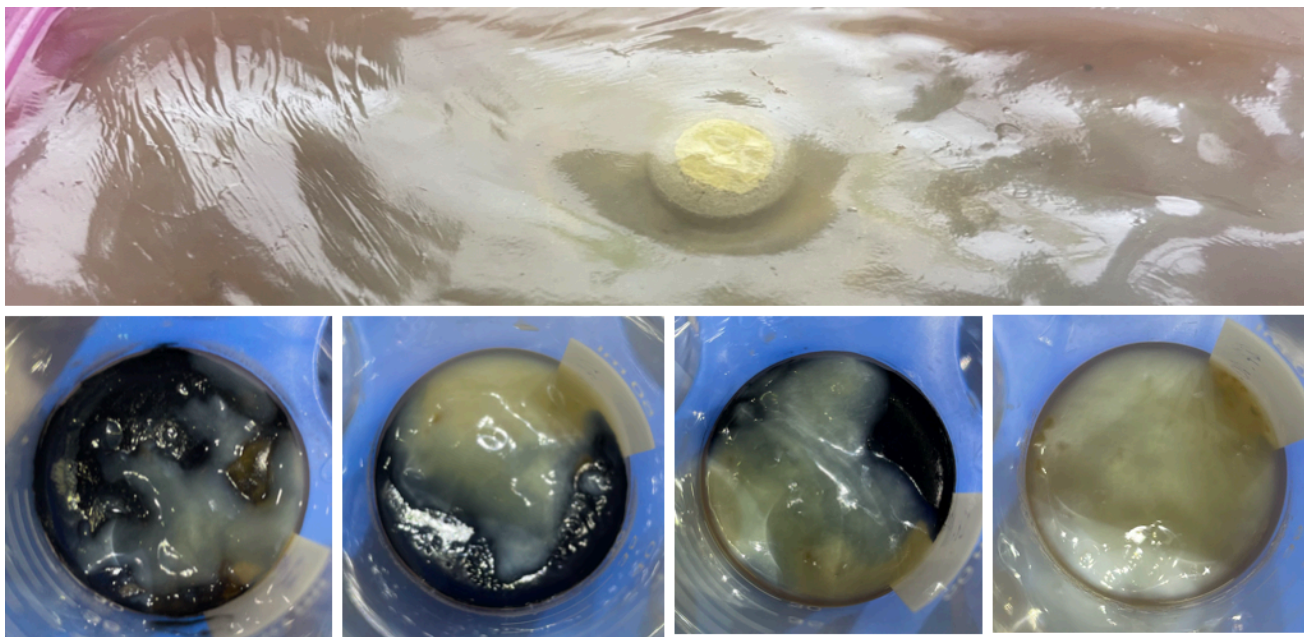
Dodanie do bazy sproszkowanych nasion lnu, mąki, fusów kawy, itd.



Zaletą kompozytów opartych na masie celulozowej jest możliwość kontroli procesu formowania i suszenia wyrobów a także uzyskanie powtarzalności w czasie produkcji.

Inną również ciekawą metodą tworzenia złożonych materiałów opartych na kombuczowej celulozie jest wyrób kompozytów poprzez delikatne nakładanie warstw na powierzchnię rosnącej celulozy i czekanie, aż bakterie oplotą naniesione elementy. Co ciekawe, elementy te mogą być nawet duże i ciężkie jak perły albo pokazana na zdjęciu tabletką kwasu foliowego. W metodzie tej

należy uważać, aby zachować szczególnie sterylne warunki tworzenia materiału. W przeciwieństwie do mas kompozytowych, nie możemy przewidzieć, jak będzie wyglądała ostateczna forma materiału, co zapewnia unikalność tworzonych wyrobów. Pokrycie włóknami celulozy może być niepełne, albo nieregularne.



Jeszcze innym sposobem tworzenia materiałów kompozytowych z kombucy jest łączenie wysuszonych elastycznych arkuszy celulozy z innymi materiałami. W ten sposób mogą powstawać bardzo przyjemne w korzystaniu materiały, np. nawilżające i dezynfekujące skórę wkładki do butów (można przed użyciem dodatkowo wetrzeć w nie olejek eukaliptusowy), albo przyjemnie w dotyku poduszki.





Zakończenie

Celem projektu było zebranie wszystkiego co robimy z kombuczą w kuchni i podzielenie się doświadczeniem z jak największą ilością osób. Mamy nadzieję, że udział w prestiżowym konkursie Explory pozwoli na upowszechnienie przekazywanych przez nas informacji, których nie ma w internecie. Poza zdjęciami z mikroskopu elektronowego, wszystkie fotografie pochodzą z domowego archiwum. Ponieważ lubimy grafikę, postanowiliśmy zaprezentować nasz projekt w formie kolorowego poradnika. Zdajemy sobie sprawę, że jeszcze wiele można by tutaj dopisać. Wciąż nie znamy odpowiedzi na kilka problemów związanych z produkcją materiałów z kombuczy. Pierwszym problemem jest znaleźć rozwiązanie, jak lepiej kontrolować i planować zbiory plonów celulozowych hydrożeli. Drugim problemem jest znaleźć klej do celulozy bakteryjnej (próbowaliśmy wiele rodzajów różnych klejów a nawet Kropelka nie działa). Trzecim problemem jest stworzenie celulozowej masy plastycznej, która nadawałaby się jako filament do drukarek 3D. Czwartym problemem jest zrobienie takiego kompozytu, aby można było go myć w zmywarce i prać w pralce.

Możliwości wykorzystania celulozy bakteryjnej na pewno jest nieskończenie wiele, dlatego prosimy o dzielenie się z nami Waszymi przepisami i sposobami na wykorzystanie celulozy bakteryjnej w życiu codziennym.

Zagadka

W czasie obserwacji w mikroskopie świetlnym Delta Optical na 200-krotnym powiększeniu (5x powiększenie okularu i powiększenie 40 x obiektywu), patrzyliśmy na różne powierzchnie świeżej celulozy bakteryjnej. Chcieliśmy pokazać coś mądrego, żeby każdy mógł umieć rozpoznawać zdrową kombucę (górny rząd) od zakażonej (dolny rząd). Kolonie grzybów w postaci kólek, kępek, czarnych plamek łatwo było rozpoznać. Jakież było zdziwienie, kiedy na zdrowej celulozie kombuczy zauważyliśmy dziwny organizm wyglądający jak głowa z słuchawkami. Co ciekawe, znajdował się tylko na jednej stronie celulozy. Nie wiemy co to był za jeden... właściwie było ich więcej... jeśli chcielibyście nam pomóc rozwiązać tę zagadkę, chętnie podzielimy się zdrową kombucą, z którą sami możecie eksperymentować, produkować zastępniki plastiku i wymyślać nowe materiały przyszłości wspólnie z naturą.

