

### [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



[Strona główna](#) > [Start](#)

## Rośliny z próbki

Zrozumienie molekularnych mechanizmów leżących u podstaw życia umożliwiło kontrolowaną manipulację DNA na drodze tak zwanej inżynierii genetycznej. Człowiek od dawna celowo modyfikuje genom roślin i zwierząt hodowlanych technikami klasycznymi, w celu uzyskania pożądanych cech. Jednak zabiegi takie były i są praco- i czasochłonne. Obecnie, dzięki inżynierii genetycznej, możemy wprowadzać do roślin obce geny w jednoetapowym procesie, unikając jednocześnie długotrwałych technik klasycznych. W ten sposób uzyskujemy tak zwane rośliny transgeniczne (GMO), czyli organizmy, które zawierają w swym genomie obcy gen, przekazywany kolejnym pokoleniom zgodnie z podstawowymi prawami genetyki. Dzięki nowym metodom manipulacji jesteśmy w stanie wprowadzić do roślin geny z innych, nie spokrewnionych z nimi gatunków roślin, a także geny z bakterii, wirusów, grzybów czy też zwierząt. Takie manipulacje umożliwiają uzyskanie odmian o potencjalnym zastosowaniu w przemyśle i rolnictwie.

### NOWE OBLCZE LNU

Jednym z obecnych kierunków manipulacji genetycznych jest uzyskanie oleju, który wolniej ulegałby procesowi peroksydacji, powodującemu znaczne obniżenie trwałości oraz jakości oleju i produktów spożywczych zawierających tłuszcze. Dotyczy to w szczególności olejów bogatych w kwasy

wielonienasycone (PUFA). Jednym z nich jest olej lniany. Nasiona lnu zawierają ponad 40 procent cennego oleju o dużej wartości odżywczej i dietetycznej. Olej lniany jest wyjątkowym olejem roślinnym, zawierającym ponad 73 procent wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Na uwagę zasługuje to, że olej ten zawiera ponad 57 procent kwasu  $\alpha$ -linolenowego (ALA) z rodziny  $\omega$ 3, stanowiącego bardzo ważne ogniwo w prawidłowych przemianach cholesterolu w organizmie człowieka, oraz 16 procent kwasu linolowego (LA) z rodziny  $\omega$ 6. Kwasy linolenowy i linolowy nie są syntetyzowane w organizmie ludzkim i należą do grupy tak zwanych niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Są one bardzo ważnym elementem naszej diety i stanowią substraty do syntez kwasów tłuszczowych grup  $\omega$ 3 i  $\omega$ 6. Większość powszechnie spożywanych olejów roślinnych zawiera prawie wyłącznie wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny  $\omega$ 6, natomiast kwasy tłuszczowe grupy  $\omega$ 3 są bardzo rzadko spotykane w olejach roślinnych. Pogłębiająca się w miarę rozwoju cywilizacji dysproporcja, a więc przewaga spożywania kwasów  $\omega$ 6 przy niedoborze kwasów  $\omega$ 3, jest główną przyczyną nasilających się obecnie chorób serca i krążenia. Olej uzyskiwany z lnu jest doskonałym źródłem kwasów tłuszczowych grupy  $\omega$ 3 i zawiera ich dwa razy więcej niż olej rybi. Olej ten jest obecnie coraz częściej stosowany zamiast olejów rybich, które zawierają duże ilości metali ciężkich. Korzyści wynikające ze spożywania oleju lnianego są jednak ograniczone z powodu nietrwałości zawartych w nim wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. W czasie przechowywania oleju powstają w nim niebezpieczne wolne rodniki. Reakcja reaktywnych form tlenu (RFT) z PUFA prowadzi do powstania nieprzyjemnego smaku i zapachu pożywienia. Niebezpieczeństwo wynikające ze zwiększonego spożycia RFT wraz z pożywieniem wynika ze zdolności wolnych rodników do uszkodzania komórek. Nadprodukcja RFT prowadzi do przyspieszenia procesów starzenia się, rozwoju nowotworów oraz powstania miażdżycy. Bardzo ważne stało się więc znalezienie antyoksydantów, które rozwiązałyby problem nietrwałości produktów spożywczych. Inaktywacja i/lub eliminacja RFT, poprzez spożywanie wraz z pokarmem roślinnym naturalnych antyoksydantów, może być jednym ze sposobów redukcji ryzyka zachorowania na raka i innych schorzeń XXI wieku, na przykład miażdżycy. W celu zahamowania psucia się produktów spożywczych używa się różnych środków antyoksydacyjnych, jednakże okazało się, że bardzo wiele z nich ma właściwości rakotwórcze lub toksyczne, co wyklucza je jako dodatki żywieniowe. Ostatnimi laty zaczęto poszukiwać nowych, naturalnych antyoksydantów, które mogą być wykorzystywane w żywieniu człowieka, w celu zmniejszenia ilości wolnych rodników w organizmie ludzkim.

## **FLAWONOIDY KONTRA WOLNE RODNIKI**

Obecnie, w celu spowolnienia procesu psucia się oleju, który prowadzi do powstania tak niebezpiecznych związków, o jakich była mowa powyżej, stosuje się postępowanie technologiczne, w którym olej lniany wyciska się na zimno i wzbogaca w witaminę E, a następnie przechowuje w ciemnych pojemnikach. Pomimo tych zabiegów, okres przechowywania oleju jest krótki i nie można go używać do smażenia. Ponieważ żaden dotychczasowy sposób ochrony nie jest dostatecznie skuteczny, w dalszym ciągu poszukuje się innych metod ochrony oleju przed utlenianiem. W naszych badaniach wykorzystaliśmy naturalne zdolności flawonoidów, roślinnych związków o silnych właściwościach antyoksydacyjnych, które hamują proces peroksydacji oleju lnianego. Zaobserwowano, iż związki te wydłużają okres trwałości artykułów spożywczych z dużą zawartością tłuszczu poprzez hamowanie procesu peroksydacji, czyli jełczenia tłuszczu. Wiele roślin jadalnych zawiera flawonoidy, aczkolwiek w zbyt małych ilościach i dlatego podjęto szereg inicjatyw, mających na celu zwiększenie produkcji tych związków, a tym samym zwiększenie właściwości antyoksydacyjnych roślin. Naszym zamierzeniem było wzbogacenie lnu w naturalne antyoksydanty, w wyniku nadekspresji genów kodujących kluczowe enzymy szlaku syntezy flawonoidów – syntazy chalkonu (CHS), izomerazy chalkonu (CHI) i reduktazy dihydroflawonu (DFR) – w celu samoistnej ochrony tłuszczu w nasionach. Geny te zostały wprowadzone do roślin lnu za pośrednictwem bakterii *Agrobacterium tumefaciens*. Przenoszenie oraz ekspresja nowych genów w roślinach transgenicznym jest obecnie rutynowo wykonywaną praktyką na całym świecie i jedną z głównych

metod poznawczych różnych szlaków metabolicznych. Metoda ta polega na wykorzystaniu naturalnej zdolności bakterii glebowych *Agrobacterium tumefaciens* do zakażenia i przenoszenia do roślin obcych genów, za co odpowiedzialne są zawarte w *Agrobacterium* plazmidy Ti. Tylko niewielki fragment plazmidu Ti (tzw. T-DNA) ulega wbudowaniu do genomu rośliny. Zmodyfikowane plazmidy Ti są obecnie używane jako wektory, wykorzystywane do wprowadzania obcych genów do komórek roślinnych. Obcy gen umieszcza się w rejonie T-DNA plazmidu, który następnie wprowadza się do *Agrobacterium*. Kolejnym etapem jest zakażenie przy użyciu *Agrobacterium* fragmentów roślin, które przenosi się na pożywki stymulujące powstawanie kalusa. Kolejnym etapem jest regeneracja transformowanych komórek w celu uzyskania kompletnie wykształconych roślin (regenerantów). Regeneranty hoduje się na podłożach zawierających odpowiednie hormony wzrostu i w ten sposób uzyskuje się transgeniczne rośliny zawierające nowy(e) gen(y) (Rys.1).



Rys.1. Proces otrzymywania roślin transgenicznych. 1) uszkodzenie mechaniczne liści; 2) umieszczenie pociętych fragmentów liści na pożywkę płynnej i dodanie hodowli *Agrobacterium* zawierającej plazmid Ti; 3) przeniesienie liści na pożywkę indukującą wzrost kalusa; 4) przeniesienie liści na pożywkę indukującą wzrost pędów; 5) uкорzenie regenerantów.

### **„ZMODYFIKOWANY OLEJ”**

Otrzymane rośliny transgeniczne zostały następnie przebadane pod względem interesujących nas cech. W roślinach wzrósł w sposób znaczący poziom związków fenolowych. Dzięki podwyższeniu zawartości endogennej puli związków fenolowych rośliny charakteryzowały się zwiększonymi zdolnościami antyoksydacyjnymi oraz zwiększoną trwałością oleju, co jest korzystne z dwóch powodów: unika się stosowania sztucznych konserwantów a ochronne działanie antyoksydantów powoduje zmniejszenie ilości wolnych rodników, które tworzą się w czasie peroksydacji olejów. Oczekiwaliśmy, iż prócz zwiększenia trwałości oleju możemy się także spodziewać zwiększenia odporności roślin na działanie niekorzystnych czynników środowiskowych poprzez zwiększenie ilości związków fenolowych, które, jak wiadomo, w roślinach spełniają przede wszystkim rolę ochronną. Przeprowadzone testy wykazały, iż transgeniczny len posiada zwiększoną odporność na fuzariozę, która jest głównym patogenem lnu powodującym drastyczny spadek plonów. Dodatkowo, uzyskane przez nas rośliny wizualnie nie różniły się od roślin niezmodyfikowanych, aczkolwiek rośliny transgeniczne dawały nawet o 62 procent więcej nasion. Podwyższenie właściwości antyoksydacyjnych lnu było korzystne dla: \* rośliny, ponieważ stworzono rośliny o ulepszonych cechach użytkowych, takich jak: zwiększona plenność i odporność na patogeny; \* konsumenta, ponieważ opracowano nową metodę ochrony oleju lnianego, unikając stosowania sztucznych konserwantów. Kolejną korzyścią było podwyższenie ilości endogennej puli związków fenolowych w lnie. Len zawiera szereg związków fenolowych o silnym działaniu antyoksydacyjnym, co jest równoznaczne z ich potencjalną rolą w eliminowaniu wolnych rodników, obniżaniem poziomu cholesterolu w organizmie i konsekwentnie przeciwdziałaniem miażdżycy, zawałom serca czy chorobie nadciśnieniowej. Zwiększenie ilości tych związków jest więc korzystne ze względu na ich prozdrowotne działanie. Warto podkreślić jest również fakt, iż spożywanie niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych wraz ze związkami fenolowymi może prowadzić do zahamowania różnorodnych procesów chorobotwórczych (np. choroby wieńcowej); \* przemysłu kosmetycznego oraz farmaceutycznego, ponieważ len jest rośliną zawierającą wiele biologicznie czynnych substancji, takich jak: nienasycone kwasy tłuszczowe (tzw. witamina F), witaminy A i E oraz mikroelementy. W połączeniu z innymi składnikami utrzymują one odpowiedni poziom wilgoci, odżywiają, regenerują, chronią przed szkodliwym działaniem czynników zewnętrznych i zapobiegają przedwczesnemu starzeniu się skóry. Nie od dziś wiadomo, że witamina F jest nieodzownym czynnikiem wpływającym na prawidłowe działanie skóry i ma działanie nawilżające, jak również

przeciwzapalne. Len jest znakomitym składnikiem mydeł, maseczek, kremów chroniących skórę przed szkodliwym wpływem środowiska. Olej uzyskany z roślin transgenicznych, podobnie jak i olej uzyskiwany z odmian tradycyjnych, może mieć zastosowanie jako dodatek do kremów i innych środków pielęgnacyjnych. Miałyby podobne działanie nawilżające oraz regenerujące ze względu na dużą zawartość witaminy F, jednak jego przewagą byłyby zwiększona pula związków fenolowych, które korzystnie wpływają na stan naczyń krwionośnych, a poprzez zahamowanie procesu wolnorodnikowego wspomagałyby przeciwzmarszczkowe działanie kremu. Już sto lat temu znano lecznicze właściwości oleju lnianego, który z dodatkiem wody wapiennej był stosowany jako środek przyspieszający gojenie się oparzeń, odmrożeń oraz skaleczeń. Zastosowanie oleju lnianego z roślin transgenicznych w balsamach i maściach przeciw oparzeniom słonecznym przyspieszałoby proces gojenia się skóry i jednocześnie, dzięki zawartości związków fenolowych, hamowało proces fotostarzenia się skóry, u podstaw którego leży proces wolnorodnikowy. Powyższe badania mają duże znaczenie poznawcze, dostarczając nam informacji o wpływie kluczowych enzymów szlaku biosyntezy związków fenolowych na metabolizm i odporność roślin. Badania te mają też potencjalnie duże znaczenie aplikacyjne, związane z możliwością wykorzystania ich w przemyśle kosmetycznym i farmaceutycznym.

Mgr Katarzyna Lorenc-Kukuła, biotechnolog, biolog molekularny, jest doktorantką na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Wrocławskiego.

Tekst wyróżniony III nagrodą w konkursie „Skomplikowane i proste. Młodzi uczeni o swoich badaniach”.

Katarzyna Lorenc-Kukuła *Forum Akademickie*

<https://laboratoria.net/home/10727.html>

**Informacje dnia:** [Ruszyła IV edycja konkursu Pomosty Przyszłości Kleszcz to tylko pośrednik Jak rower zmienił świat Polacy opracowują aparaturę dla teleskopów europejskiej misji kosmicznej](#) [Badanie: portale społecznościowe nie chronią przed samotnością](#) [Norowirusy - biegunka brudnych rąk](#) [Ruszyła IV edycja konkursu Pomosty Przyszłości Kleszcz to tylko pośrednik Jak rower zmienił świat Polacy opracowują aparaturę dla teleskopów europejskiej misji kosmicznej](#) [Badanie: portale społecznościowe nie chronią przed samotnością](#) [Norowirusy - biegunka brudnych rąk](#) [Ruszyła IV edycja konkursu Pomosty Przyszłości Kleszcz to tylko pośrednik Jak rower zmienił świat Polacy opracowują aparaturę dla teleskopów europejskiej misji kosmicznej](#) [Badanie: portale społecznościowe nie chronią przed samotnością](#) [Norowirusy - biegunka brudnych rąk](#)

## **Partnerzy**