

### [Akceptuję](#)

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](#)

## Biorafinacja i biorafinerie - przemysł przyszłości

Słowo rafinacja pochodzi z języka francuskiego i oznacza oczyszczanie i uszlachetnianie substancji naturalnych lub produktów przemysłowych w celu nadania im odpowiednich właściwości. Klasyczne procesy rafinacyjne stosują w większości metody fizyczne takie jak adsorpcja, elektroliza, destylacja lub ekstrakcja, bądź chemiczne jak działanie kwasami i zasadami.



Biorafinacja - pojęcie to pojawiło się w momencie, w którym nowoczesne technologie wytwarzania stworzyły możliwości uzyskania zupełnie nowych produktów z tych samych surowców. W efekcie połączenia rozmaitych technik rafinacji i biokonwersji surowców pochodzenia biologicznego, spektrum możliwych do uzyskania produktów końcowych znacznie się rozszerzyło.

Biorafinacja dotyczy zasadniczo surowców pochodzenia roślinnego czyli biomasy. Podczas tego procesu rośliny zostają rozdzielone na komponenty botaniczne i chemiczne. Większość surowców rolniczych ma właściwości chemiczne i fizyczne, które czynią je przydatnymi do produkcji wyrobów spożywczych i niespożywczych. Lecz pojęcie to dotyczy także procesów przemiany z zastosowaniem czynników biologicznych czyli tzw. biokonwersji.

Pojęcie biokonwersji dotyczy kilku zjawisk. Jedno z nich określa procesy konwersji odpadów organicznych do metanu poprzez biologiczne procesy wykorzystujące żywe organizmy (znane również jako rozkład beztlenowy). Taki proces nie jest sam w sobie zbytnio użyteczny w koncepcji biorafinacji, jako że biomasa jest przekształcana w prosty jednowęglowy związek - metan. Dalsze przetwarzanie metanu może dać wodór. Ale niewiele innych produktów można łatwo i ekonomicznie wytwarzać z niego. Typ biokonwersji, który jest rozważany do zastosowania w zakładach przetwórczych to przemiana, w trakcie której poprzez zastosowanie biologicznych procesów przekształca się składniki biomasy z jednej formy w inną. Takie przekształcenia wymagają zastosowania enzymów, mikroorganizmów i innych czynników biologicznych pojedynczo lub w odpowiednich kombinacjach.

Biomasa stanowi trzecie, co do wielkości po węglu i ropie naftowej, naturalne źródło energii na świecie. Według definicji Unii Europejskiej biomasa oznacza podatne na rozkład biologiczny frakcje produktów, odpady i pozostałości przemysłu rolnego (łącznie z substancjami roślinnymi i zwierzęcymi), leśnictwa i związanych z nim gałęzi gospodarki, jak również podatne na rozkład biologiczny frakcje odpadów przemysłowych i miejskich (Dyrektywa 2001/77/WE).

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 9 grudnia 2004 roku biomasa to stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej oraz leśnej, a także przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także części pozostałych odpadów, które ulegają biodegradacji (Dz. U. Nr 267, poz. 2656).

Biomasa roślinna powstaje w efekcie zjawiska fotosyntezy, w którym dwutlenek węgla zawarty

w atmosferze przekształcany jest w cukier, a następnie na drodze skomplikowanych szlaków metabolicznych powstają bardziej złożone związki jak białka, tłuszcze i wielocukry. Wszystkie formy biomasy mają te same podstawowe składniki - celulozę, hemicelulozy i ligninę. Celuloza stanowi największą frakcję 40-50%, następnie są hemicelulozy - 20-30%, natomiast lignina stanowi 15-20% biomasy. W efekcie procesu biorafinacji z roślin odzyskiwane są specyficzne dla nich składniki jak np. białka, lecz głównie pozyskiwane są różne formy węglowodanów, które następnie ulegają dalszemu przetworzeniu.

Analogicznie do rafinerii ropy naftowej zakład przetwarzający biomasę roślinną nosiłby nazwę biorafinerii.

Biorafineria jest układem, który łączy procesy konwersji biomasy i urządzenia do jej przetwarzania w jeden zakład produkujący związki chemiczne, paliwa i energię. Koncepcja biorafinerii odpowiada istniejącym przetwórczom ropy naftowej, które produkują różnorakie paliwa i inne produkty. Przemysłowe biorafinerie zostały określone jako najbardziej obiecujące w etapie tworzenia nowego opartego na biosurowcach przemysłu. Specyficzne wymagania jakościowe stawiane przez odbiorców są wypełniane poprzez różnicowanie stopnia przetworzenia w stosowanej technologii, przez łączenie produktów i włączanie nowych rodzajów roślin.

Biorafinerie potrzebują dużej i stałej dostawy biomasy. Surowiec stosowany w biorafineriach może składać się z ziarna takiego jak kukurydza, pszenica czy jęczmień, roślin oleistych, odpadów rolniczych, zrębów drewna i produktów wycinki lasu oraz specjalnych upraw energetycznych takich jak proso różgowe, wierzba energetyczna czy hybrydowy tulipanowiec. Co prawda stosowanie ziarna i roślin oleistych jako źródeł energii zmniejsza ich dostępność jako źródła pożywienia czy paszy, ale części roślin, które pozostają po zbiorze ziarna np. słoma także stanowią źródło biomasy, a ich zastosowanie nie uszczupla zasobów żywności.

Wybór gatunków roślin przeznaczonych na uprawy dla biorafinerii zależy od przydatności całej rośliny w procesie przetwórczym, a także od tego jak zaadaptuje się do miejscowych warunków uprawy. W Europie roślinami rozważanymi pod tym kątem są pszenica i rzepak, a w Stanach Zjednoczonych kukurydza oraz sorgo i trzcina cukrowa.

Analizy ekonomiczne wykonane dla terenów europejskich sugerują, że budowa małych biorafinerii przetwarzających pszenicę na mąkę, skrobię, gluten, paszę oraz produkty ze słomy byłaby opłacalna dla obszarów stosujących tradycyjne metody zbiorów. Jednakże większość produktów wytwarzanych w małej skali z pszenicy i kukurydzy byłaby zbyt droga, aby konkurować z dostępnymi na rynku. Jedynym rozwiązaniem jest połączenie skali biorafinerii, umiejscowienia i metod produkcyjnych w celu stworzenia i rozwinięcia rynku niszowego. Lokalne względem upraw usytuowanie biorafinerii skraca drogę transportu biomasy, a przez to obniża koszty. Tylko najbardziej wartościowe produkty byłyby wysyłane poza dany obszar, podczas gdy mniej wartościowe byłyby zużywane na miejscu jako pasza lub paliwo. Produkty wytwarzane w biorafinerii oprócz specjalnych wymagań muszą również gwarantować odpowiednio wysoką, powtarzalną jakość w kolejnych partiach.

W efekcie wytwarzania szerokiego asortymentu, biorafineria może czerpać korzyści z zróżnicowanych składników i półproduktów biomasy i maksymalizować zyski płynące z takiego surowca. Dla przykładu biorafineria mogłaby wytwarzać w niewielkiej ilości jeden lub kilka związków chemicznych o wysokiej wartości oraz duże ilości tanich paliw, a także energię na własne potrzeby lub może nawet na sprzedaż.

Produkty wysokowartościowe podnosiłyby zyskowność inwestycji, wysokowartościowe paliwa pozwalałyby zaspokoić potrzeby energetyczne kraju, a produkcja energii zmniejszyłaby koszty i pozwoliłaby uniknąć emisji gazów wywołujących efekt cieplarniany.

Biorafinacja i biorafinerie stanowią przyszłość przemysłu i energetyki. Do jej pełnej realizacji wciąż jest jeszcze daleko, lecz już teraz zaczynają się pojawiać na terenach wiejskich małe biorafinerie nastawione głównie na produkcję paliw i energii oraz duże, zlokalizowane w pobliżu wielkich miast, w których oprócz paliw i energii wytwarzane są także rozmaite substancje pochodzenia organicznego o wysokiej wartości rynkowej.

## **Źródła biomasy**

**Trawy**, czyli wiechlinowate - to rodzina roślin zielnych (częściej bylin niż roślin jednorocznych) licząca ok. 11 tys. gatunków. Należą do niej również rośliny uprawne, a w tym zboża. Cały ten olbrzymi potencjał gatunków stanowić może podstawowy surowiec dla biorafinerii jakim jest biomasa. Biomasa roślinna powstaje w efekcie zjawiska fotosyntezy, w którym dwutlenek węgla zawarty w atmosferze przekształcany jest w glukozę, a następnie na drodze skomplikowanych szlaków metabolicznych powstają bardziej złożone związki jak białka, tłuszcze i wielocukry.

Biorafinerie potrzebują dużej i stałej dostawy biomasy. Surowiec stosowany w biorafineriach może składać się z ziarna zbóż takich jak kukurydza, pszenica, owies czy jęczmień, roślin oleistych, odpadów rolniczych czy specjalnych upraw energetycznych takich jak proso różgowe, wierzba energetyczna czy mozga różgowata. Co prawda stosowanie ziarna i roślin oleistych jako źródeł energii zmniejsza ich dostępność jako źródła pożywienia czy paszy, ale części roślin, które pozostają po zbiorze ziarna np. słoma także stanowią źródło biomasy, a ich zastosowanie nie uszczupla zasobów żywności.

Wybór gatunków roślin przeznaczonych na uprawy dla biorafinerii zależna jest od przydatności całej rośliny w procesie przetwórczym, a także od tego jak zaadaptuje się ona do miejscowych warunków uprawy.

W Polsce istnieje wiele potencjalnych źródeł biomasy możliwych do zastosowania jako surowiec w biorafineriach. Obiecująco wygląda zastosowanie traw, w tym również zbóż uprawnych. Wśród zbóż budzących zainteresowanie przetwórstwa znajdują się pszenica, żyto, pszenżyto, kukurydza, jęczmień i owies, a wśród traw m. in. miskant (trawa słoniowa) czy mozga różgowata.

## **Pszenica**

(Triticum) należy do najważniejszych roślin zbożowych świata. Ma znaczenie strategiczne zarówno jako zboże chlebowe jak i surowiec paszowy. W Polsce uzyskiwane są plony ziarna na poziomie 3,5 t/ha., szczególnie w okolicach tzw. „zagłębia pszenicznego” (region wałbrzyski i legnicki). Najważniejsze obecnie gatunki to pszenica zwyczajna (*Triticum vulgare*) oraz pszenica twarda zwana również makaronową (*Triticum durum*).

Zużycie ziarna pszenicznego kształtuje się następująco - ok. 50% przeznaczone jest do spożycia, 40% na spasanie zwierząt, 8% na materiał siewny, a reszta to straty i odpady. Zasadnicze przetwórstwo pszenicy to przemiał na sucho na potrzeby przemysłu spożywczego. W efekcie tego typu przetwórstwa otrzymywane są kasze, płatki, mąki, zarodki i otręby. Ziarno pszenicy jest podstawowym surowcem pozyskiwania skrobi do produkcji syropów glukozowych. Dodatkowymi produktami przerobu mąki pszennej na syrop glukozowy są: gluten pszeniczny witalny stosowany w piekarnictwie oraz pszenmix - dodatek do pasz zwierzęcych. Ziarno pszenicy jest także wykorzystywane w przemyśle farmaceutycznym do produkcji zasypek i pudrów. Z mąki pszennej, która nie nadaje się do wykorzystania w celach spożywczych produkowane są wypełniacze do baterii.

Wiele młynów zajmujących się przemiałem pszenicy na cele spożywcze traktuje otręby pszenne jako uciążliwy produkt uboczny (czasem nawet traktowane są jako odpad). Tymczasem, na drodze odpowiedniego przetwarzania, z tego surowca można pozyskać wiele cennych związków. Otręby w surowej postaci znajdują zastosowanie nie tylko jako suplement zdrowotny diety człowieka dostarczający błonnika pokarmowego. W potrawach z mięsa mielonego stanowią substytut tłuszczu zapewniający odpowiednią konsystencję i regulujący wzajemny stosunek kwasów tłuszczowych nasyconych i nienasyconych. Pośród innych otręby pszeniczne posiadają najlepsze właściwości termoplastyczne co spowodowało, że w oparciu o nie powstał patent na produkcję biodegradowalnych naczyń jednorazowego użytku. Podczas przemiału ziarna pszenicy zarodki pszeniczne zostają oddzielone od bielma mącznego i duża ich ilość przechodzi do otrębów, stanowiąc ich wartościowy składnik. Zarodek jest odrębną i samodzielną częścią ziarna pszenicy. Młyn pszenny uzyskuje ich niewiele, a przy zastosowaniu specjalnych urządzeń można otrzymać co najmniej 1% zarodków. Czyste zarodki są wolne od skrobi, w skład białka zarodków wchodzi albuminy, globuliny, w niewielkim procencie gliadyny oraz białka nierozpuszczalne. Zarodki pozbawione są one białka glutenowego, które występuje wyłącznie w bielmie. Spośród produktów zbożowych zarodki wyróżniają się wysoką zawartością tłuszczu (10%), który ma bardzo korzystny skład kwasów tłuszczowych.

Dzięki rozwojowi wiedzy i powstaniu nowych technik przetwarzania pojawiło się obecnie wiele kierunków wykorzystania pszenicy i to nie samego ziarna, ale całej rośliny. Jedną z technik przetwarzania, przemiał na mokro, pozwala na uzyskanie skrobi, podstawowego białka pszenicy - glutenu oraz innych cennych z przemysłowego punktu widzenia, związków. Odpowiednie prowadzenie procesu przetwarzania umożliwia pozyskanie cukrów prostych będących efektem hydrolizy skrobi. Cukry te można uzyskać w postaci tzw. syropów glukozowych czy fruktozowych, lecz również w postaci czystej. Cukry proste służyć mogą następnie dalszym procesom przetwarzania jak chociażby produkcja kwasów organicznych takich jak kwas mlekowy czy cytrynowy. Odpowiednie frakcjonowanie otrębów pszennych umożliwia izolację b-D-glukanu - polisacharydu o możliwościach wielorakiego zastosowania zarówno w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym.

Słoma pszeniczna stosowana jest tradycyjnie jako ściółka, jednak po rozdrobnieniu na sieczkę stanowi cenny dodatek do pasz. Rozwijający się przemysł biopaliw odnawialnych traktuje słomę pszeniczną jako jeden z wartościowych surowców opałowych. Słoma użytkowana jest także jako materiał budowlany i izolacyjny, surowiec do wyrobów plecionkarskich, w pasiekach do konstrukcji uli, jako cenny bionawóz czy wreszcie - odpowiednio przetworzona - jest źródłem włókien, hemiceluloz i oligomerów ligniny, które wykorzystywane są w przemyśle chemicznym i farmaceutycznym.

Także produkty uboczne pochodzące z obróbki pszenicy w różnych gałęziach przemysłu mogą stanowić cenny surowiec w biorafineriach. Wywar gorzelniczy i młoto pszeniczne będące podstawowym odpadem z destylarni etanolu paliwowego stanowią źródła białka i włókniaka, które pod odzyskaniem znajdują zastosowanie jako wartościowe składniki żywności. Także rośliny w stanie pozornie nieprzydatnym również znajdują wykorzystanie. Mokre lato powoduje dłuższe pozostawianie nieskoszonej pszenicy na polu, w efekcie czego ziarno porasta. Nawet takie ziarno jest nadal cennym surowcem, gdyż może zostać zastosowane do produkcji kasz szlachetnych, nietypowych dla regionu europejskiego, a mianowicie do produkcji bliskowschodniej kaszy bulghur.

## **Kukurydza**

(*Zea mays*) pochodzi z podrodziny prosowatych z Meksyku, a w stanie dzikim jest nieznana.

Kukurydza jest rośliną krótkiego dnia, ciepłolubną, wrażliwą na przymrozki wiosenne i jesienne. Wysokie wymagania klimatyczne rośliny ograniczają dobór mieszańców kukurydzy przydatnych do uprawy w Polsce (możliwa jest jedynie uprawa odmian o wczesnym okresie dojrzewania).

Największe znaczenie gospodarcze mają następujące odmiany - kukurydza twarda, kukurydza koński ząb - roślina pastewna, kukurydza cukrowa, kukurydza pękająca - ryżowa i perłowa.

Kukurydza w zależności od gatunku przeznaczona jest głównie na cele spożywcze oraz paszowe. W Polsce podstawowym kierunkiem jest kierunek paszowy, lecz coraz szerzej widziane są możliwości stosowania w innych działach przemysłu.

W przemyśle spożywczym kukurydza pozyskiwana jest w postaci produktów pochodzących z przemiału na sucho. Wśród produktów tego typu przemiału znajdują się kaszki, mączki i mąki wykorzystywane do produkcji wyrobów RTE - czyli gotowych do spożycia (ready to eat) takich jak płatki kukurydziane, popcorn czy rozmaitego rodzaju snacki. Kaszki kukurydziane stosowane są również do wyrobu polenty.

Przemysł browarniczy wykorzystuje grys kukurydziany w postaci surowej lub przetworzonej do produktu zwanego maziem. Grys jest ważnym składnikiem w produkcji piwa jako uzupełnienie słodu, stanowi cenne źródło węglowodanów do fermentacji oraz nadaje specyficzne właściwości gotowemu piwu. Kukurydza stanowi również podstawę tzw. żywności wzbogacanej rozprowadzanej wśród krajów trzeciego świata cierpiącego na niedobory żywności.

Kukurydza stosowana na cele paszowe występuje zazwyczaj w postaci kiszonki zielonej, jednakże do tych celów stosowane mogą być również produkty przemiału na sucho. Na przykład mieszanka zarodków pszennych (wytłoczonych lub nie), otrębów kukurydzianych, drobnej frakcji odpadowej i zmielonej frakcji z etapu czyszczenia - jest smaczną i energetyczną paszą. Szczególne zastosowanie znajduje w skarmianiu kur niosek, gdyż wysoka ilość zawartych w niej karotenoidów powoduje, że można produkować jaja o intensywnej barwie żółtka. Kaszki i mączki bez zarodków znajdują także zastosowanie w produkcji karmy lepszej jakości dla psów i kotów.

Mąki kukurydziane bez zarodków są szeroko stosowane w produkcji kartonów gipsowych tzw. suchych ścian, żelatynizowane mączki wykazują świetne właściwości klejące i stosowane są np. w metalurgii jako tzw. spoiwo rdzeniowe, do formowania brykietów z węgla drzewnego, w aglomeracji pyłów, przy wykonywaniu odwiertów w przemyśle petrochemicznym. Produkty przemiału kukurydzy na sucho stanowią naturalne źródło skrobi będącej w dużych ilościach substratem wielu procesów fermentacyjnych np. przy produkcji kwasu cytrynowego, przy wytwarzaniu antybiotyków i produktów pochodnych dla zwierząt. Zazwyczaj do produkcji etanolu stosuje się kukurydzę w całości, jednakże produkty przemiału również mogą zostać użyte - chociażby do produkcji etanolu przemysłowego. Inne zastosowania mączek to poprawianie jakości klejów, wzbogacanie rud aluminiowych w procesie rafinacji, poprawianie pianistości poliuretanu, klejenie włókien, jako środek ścierny w przemyślowych czyszczeniach do rąk.

Zarodki kukurydziane wykorzystywane są do produkcji oleju i ciast wysokobiałkowych, z ziarna kukurydzy można otrzymać także izolat - białko kukurydzy w najczystszej formie. Może on być wykorzystywany w przemyśle spożywczym do zwiększenia trwałości wyrobów piekarskich czy podnoszenia wartości odżywczej napojów czy deserów. Oprócz tego kukurydza nadaje się również jako biopaliwo odnawialne (ziarno, słoma, rdzeń) i do produkcji biogazu. Słoma kukurydziana używana jest w papierniach oraz jako materiał izolacyjny.

Znajdujące się w ziarnie kukurydzy białko zapasowe zeina - znalazło zastosowanie w medycynie i inżynierii tkankowej. Opatentowane są także procesy produkcji trwałego i biodegradowalnego

tworzywa sztuczne oparte o polilaktyd - polimer pochodzący z kukurydzy.

Różne odmiany kukurydzy dostarczają szerokiej gamy składników i stwarzają wiele możliwości wykorzystania, a każda z tych zalet może ulec dodatkowemu wzmocnieniu na skutek modyfikacji przy zastosowaniu inżynierii genetycznej.

## **Żyto**

(Secale cereale) jest jedną z najmłodszych roślin uprawnych, pochodzi z Bliskiego Wschodu lub z Azji Środkowej, gdzie do dziś występują jego dzikie gatunki. Jest jednym ze zbóż stref umiarkowanych, na większą skalę uprawiane w Polsce, Rosji i krajach nadbałtyckich.

W Polsce żyto jest wysiewane na około 2,2 mln ha, co stanowi ponad 26% zasiewów wszystkich zbóż. Żyto ma mniejsze wymagania glebowe niż pozostałe zboża, lepiej znosi zakwaszenie gleby, dobrze wykorzystuje zapasy wody pozimowej i wyróżnia się dużą mrozoodpornością. Wyraźny postęp w plonowaniu żyta uzyskano wprowadzając mieszańce, które obecnie stanowią ponad 1/3 zarejestrowanych odmian.

Ziarno żytnie wykorzystywane jest wszechstronnie. Ponad połowę zbiorów ziarna przeznacza się na paszę, podawane jest ono w postaci ziarna, zielonki, jak również otrębów żytnich, a tylko około 20% ziarna zużywa się na konsumpcję.

Żyto nie stanowi pełnowartościowej paszy z uwagi na wysoką zawartość błonnika i niską kaloryczność. Stwierdzony zostało dla niego zmniejszony stopień przyswajania składników pokarmowych przez zwierzęta, a nawet zmniejszanie wykorzystania innych komponentów pasz. Pomimo tego, większość zbiorów nadal wykorzystywana jest na cele paszowe. Ziarno wykorzystuje się także w przemyśle gorzelniczym do produkcji alkoholu, około 70% produkcji gorzelniczej w Polsce za surowiec podstawowy ma żyto.

Przy przerobie ziarna przeznaczonego na spożycie lub na cele przemysłowe uzyskuje się cenne produkty uboczne, które użytkuje się na paszę. Możliwe do uzyskania surowce pochodzące z żyta mają bardzo interesujące właściwości. Skrobia żytnia ma niższą temperaturę kleikowania, co w wielu przypadkach ma duże znaczenie technologiczne. Żyto ma wyższą zawartość arabinoksylianów niż pszenica, a mają one wielkie znaczenie jako błonnik pokarmowy oraz dla jakości chleba.

Otręby żytnie mogą znaleźć zastosowanie jako zamienniki tłuszczu w produkcji wędlin mielonych. Białka pochodzące z żyta posiadają wiele cennych właściwości, nie tworzą, co prawda, struktury glutenowej typowej dla ciasta psennego, ale za to te białka żyta, które są rozpuszczalne posiadają zdolność tworzenia piany, co jest cechą pożądaną w trakcie tworzenia ekstrudatów. Także zarodek żytni jest bogaty w niezmiernie cenny składnik żywnościowy - kwas linolowy.

Żyto znajduje również zastosowanie do przerobu na bioetanol, do produkcji biogazów, a jego składniki - m. in. białka, ale także inne związki znajdują zastosowanie w przemyśle kosmetycznym, farmaceutycznym i jako detergenty. Istnieje również możliwość stosowania go do produkcji materiałów termoplastycznych, środków klejących czy substancji wiążących w materiałach opakowaniowych.

Z uwagi na korzystny stosunek skrobi do białka, żyto wykazuje przydatność do otrzymywania mąki z przeznaczeniem do suchej modyfikacji chemicznej w celu uzyskania surowca papierniczego. Żyto zarówno w postaci ziarna jak i specjalnych skrobiowych kulek nadaje się również jako paliwo do zasilania kotłów.

## Owies

(*Avena sativa*) przywędrował do Europy wraz z pszenicą z Azji i w miarę przesuwania się upraw z południa na północ kontynentu zaczął zyskiwać na znaczeniu. Pod względem powierzchni uprawy owies zajmuje w Polsce miejsce po życie. Uprawiany jest na terenie całego kraju, lecz z uwagi na jego wymagania wilgotnościowe największy udział w strukturze zasiewów ma w rejonach o chłodniejszym klimacie i większej ilości opadów, to jest na Podkarpaciu, w Karpatach, na Śląsku Cieszyńskim oraz na Wybrzeżu.

Obszar jego uprawy wykazuje tendencję malejącą, przy równoczesnym wzroście plonów. Obecnie owies jest przede wszystkim zbożem paszowym stosowanym w żywieniu koni i reproduktorów. Stosunkowa wysoka zawartość białka 9,6-11,5% (wyższa o 1-2% od jęczmienia) oraz 4-7% tłuszczu czynią go doskonałą paszą dla zwierząt roboczych i hodowlanych.

Ostatnio upowszechniła się uprawa owsa na zieloną paszę, kiszonkę i susz zarówno w czystym siewie, jak i w siewach mieszanych z roślinami strączkowymi. Zużycie ziarna owsa kształtuje się następująco - 80% ziarna przeznaczane jest na paszę, 15 % na materiał siewny, a zaledwie 5% na cele konsumpcyjne. Zwierzęta skarmia się słomą owsianą ze względu na mniejszy, w porównaniu z innymi zbożami, udział trudno strawnego włókna. Natomiast plewy owsiane przewyższają wartością pokarmową słomę i są wykorzystywane również w żywieniu drobiu. W przemyśle spożywczym owies przerabiany jest głównie na płatki, kasze i otręby.

Trzecie możliwe zastosowanie owsa to surowiec w procesach przemysłowych. Owies od dawna znany był w kosmetyce ze swoich unikalnych właściwości i pomimo tego, że nawet obecnie stosowany jest w postaci mąki, to dzięki osiągnięciom nowych metod frakcjonowania możliwe są do wyodrębnienia jego czynne składniki w czystej postaci. b-D-glukan pochodzący z owsa to główny składnik frakcji substancji gumowatych w tej roślinie, po wyodrębnieniu znalazł zastosowanie w kremach, fotonach i żelach nawilżających. Kwas linolenowy pochodzący z owsa wchodzi w skład kosmetyków przeciwsłonecznych tzw. blokerów, wykazuje on bowiem wysokie działanie ochronne przed promieniowaniem ultrafioletowym.

Białka owsa - natywne i zhydrolizowane są podstawą wielu patentów przyznanych na produkcję kosmetyków takich jak szampony i odżywki do włosów. Skrobia owsiana znalazła zastosowanie jako zamiennik dla talku, szczególnie polecana jest jako substancja służąca do talkowania rękawic chirurgicznych.

Wiele substancji pochodzących z owsa zostało przebadanych i stwierdzono ich lecznicze działanie. Wśród farmakologicznych zastosowań wymienia się wyciąg z liści owsa stymulujący wydzielanie hormonów przysadki mózgowej, czy redukujący potrzebę palenia u osób uzależnionych.

Z owsa uzyskuje się cenne substancje stanowiące wartościowy dodatek do żywności. Około 24 związki wyizolowane z oleju owsianego wykazywały silne właściwości przeciwutleniające, należą do nich estry glicerolowe kwasów hydroksycynamonowych, kwasy kofeinowy i ferulowy. Bipolarne lipidy pochodzące z owsa mogą stać się rewelacyjnymi zamiennikami dla obecnie jedynych naturalnych emulsyfikatorów jakimi są te pochodzące z soi. Z uwagi na wiele istotnych cech owsiane emulsyfikatory stają się znaczącą alternatywą do stosowania w chlebie, margarynie i czekoladzie. Substancje gumowate pochodzące z owsa skutecznie rywalizują z zagęszczaczami i stabilizatorami żywności takimi jak żelatyna czy alginiany. Białka wyekstrahowane z owsa charakteryzują się doskonałą rozpuszczalnością, mają właściwości emulgujące, wiążą tłuszcz, wodę i są pieniające. Znalazły zastosowanie w wielu produktach żywnościowych.



Wielkość ziaren skrobi pochodzącej z owsa czyni ją idealną do zastosowań w papiernictwie, gdzie spełnia rolę czynnika wiążącego oraz zapewniającego gładką powierzchnię. Z plewek owsa można pozyskiwać furfural będący cennym związkami w przemyśle chemicznym, on sam lub jego związki znajdują zastosowanie w ekstrakcji ropy naftowej, przemyśle produkcji nylonu, jako rozpuszczalnik dla barwników, farb i lakierów, do produkcji elastomerów i tworzyw termoplastycznych i wielu innych.

Do innych zastosowań np. połamanego ziarna owsa należy produkcja żwirku sanitarnego dla zwierząt, produkcja płynu ułatwiającego wiercenie, czy dyspersanta olejowego zdolnego do absorpcji, emulsyfikacji i dyspersji oleju. Skrobia przekonwertowana do octanów jest surowcem do produkcji biodegradowalnych tworzyw sztucznych. Plewka owsa może służyć do hodowli drożdży, boczników, otrzymywania białek pochodzenia pleśniowego, karboksymetylowych estrów ksylenu, ksylitolu czy pokrywanej żywności dla zwierząt domowych.

Cena węgla jak i oleju opałowego wzrasta od lat podczas kiedy ceny zboża są stałe. Ogrzewanie gospodarstwa zbożem stanowi na dzień dzisiejszy atrakcyjną alternatywę dla rolników. Ziarno najbardziej odpowiednie do spalania to owies, który jest również stosunkowo łatwy do uprawiania. Z powodzeniem można do ogrzewania zastosować owies niskiej jakości lub taki, który nie nadaje się do konsumpcji. Dodatkową zaletą ziarna jako paliwa są jego stabilne właściwości jak wilgotność i zawartość energetyczna.

## **Jęczmień**

(*Hordeum vulgare* L.) jest zbożem uprawnym równie starym jak pszenica, stanowi ok. 10% światowej powierzchni uprawy (piąty co do wielkości uprawy na świecie). Powierzchnia zasiewów w Polsce wynosi ok. 1,1 - 1,2 mln. ha, w tym formy ozime zajmują jedynie 140 tys. ha. Związane jest to z jego łatwym wymarzaniem na terenach Polski. Krajowe zbiory jęczmienia wynoszą 3,3 - 3,7 mln ton, z czego 75% przeznacza się na paszę, po 5% na spożycie w formie kasz i płatków i na sód browarniczy, ok. 10% na materiał siewny, natomiast reszta to ubytki i straty.

Jęczmień jest zbożem o wszechstronnym zastosowaniu. Używany jest przede wszystkim na pasze dla zwierząt mlecznych i rzeźnych (ziarno, kiszonka i słoma), dla drobiu (ziarno), jako surowiec browarniczy oraz spożywczy. Na cele paszowe wykorzystywane jest głównie ziarno, zarówno do sporządzania mieszanek treściwych bezpośrednio w gospodarstwach, jak i w przemyśle paszowym. Na ten cel można uprawiać wszystkie odmiany, a głównym kryterium wyboru jest plon ziarna. Jęczmień w postaci ziaren jest cenną paszą stosowaną do skarmiania świń i bydła. Pomimo, że ma niższą wartość odżywczą ze względu na wysoką zawartość błonnika konkuruje jako pasza z pszenicą.

Drugim ważnym kierunkiem użytkowania jęczmienia jest jego wykorzystanie w przemyśle spożywczym. Najważniejszym sposobem wykorzystania jęczmienia jest produkcja słodu, oprócz produkcji piwa, niewielkie ilości słodu zużywane są także do produkcji whisky. Sód może być również wykorzystywany jako dodatek do produktów spożywczych poprawiający ich walory konsumpcyjne i wartość odżywczą, m. in. stosowany bywa jako źródło substancji słodzących i zapachowych oraz przetwarzany na ekstrakty słodowe i mąkę słodową, w piekarnictwie używa się go do produkcji chleba, gdyż przyczynia się do zwiększenia objętości, a także nadaje pieczywu charakterystyczną barwę skórki oraz aromat. Ziarno jęczmienia ze względu na brak białek glutenowych nie nadaje się na mąkę do wyrobu chleba, ale wykorzystywany jest na cele konsumpcyjne do produkcji płatków, kielków zbożowych oraz w niewielkim stopniu jako dodatek do makaronów i odżywek dla dzieci. W kaszarniach jęczmień przerabiany jest na szereg produktów,

takich jak pęczak, kasza, otręby jęczmienne oraz mąka jęczmienna.

Skrobia pochodząca z jęczmienia stosowana jest w przemyśle spożywczym jako zagęszczacz lub słodzik, a w przemyśle papierniczym jako materiał kryjący. Wykorzystywana jest także do produkcji detergentów i biodegradowalnych plastików.

Jęczmień jest źródłem nie tylko skrobi, z otrąb można odzyskiwać składniki białkowe - szczególnie polecane do karmienia ryb; witaminy takich jak niacyna, b-D-glukany czy rozpuszczalny błonnik. Odpowiednią metodą przetwarzania odzyskuje się z niego obydwie typy włókniaka: rozpuszczalny i nierozpuszczalny. Włókniak rozpuszczalny, którego podstawowym składnikiem jest b-D-glukan sprzyja obniżeniu poziomu cholesterolu, natomiast nierozpuszczalny reguluje pracę jelit. Nierozpuszczalne resztki pochodzące z produkcji etanolu m. in. młóto użytkowane jest jako pasza, ale może zostać przeznaczone do produkcji, drogą transformacji mikrobiologicznej, ksylitolu - znanego składnika gum do żucia. Jęczmień jest również źródłem szeregu naturalnych przeciwutleniaczy takich jak tokoferole i tokotrienole, które znajdują zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym.

W przypadku słomy jęczmiennej zastosowania w przemyśle dotyczą - ściółkowania dla zwierząt hodowlanych oraz przemysłu budowlanego - słoma wykorzystywana do produkcji bloków budulcowych, części ścian, wykładzin podłogowych, tapet.

## **Pszenżyto**

(Triticale) jest syntetycznym mieszańcem międzyrodzajowym pszenicy z żytem, łączącym w sobie cechy obu gatunków. W stanie naturalnym nie występuje. W Polsce areał uprawny zajmuje powierzchnie ok. 630 tys. ha i nie powiększa się ze względu na brak odmian o wartości technologicznej przydatnej do wyrobu mąki chlebowej. Plon ziarna pszenżyta w produkcji wynosi ok. 3,1 t/ha, podczas gdy w uprawach doświadczalnych średni plon wynosi ok. 6,87 t/ha, co oznacza że staje się ono potencjalnie najplenniejszym zbożem.

Produkuje się średnio 1980 ton ziarna rocznie, w tym ok. 90% formy ozimej, która prawie w całości jest przeznaczana na pasze.

Zboże to wykazuje dużą odporność na choroby. Największa koncentracja związków białkowych występuje u pszenżyta w zewnętrznych warstwach bielma i w trakcie przemiana ziarna duża jego ilość wraz z warstwą aleuronową i okrywą owocowo-nasienną przechodzi do otrębów.

Z tego powodu mąka pszenżytnia zawiera mniej białka niż mąki z innych zbóż. Oznacza to mniejszą zawartość glutenu mokrego i o gorszej jakości, z tego względu nie nadaje się na mąkę chlebową. Dodatkowo niższa wartość wypiekowa mąki pszenżytniej wynika z dużej podatności skrobi na działanie temperatury w czasie wypieku i tym samym na zdolność i szybkość jej kleikowania.

Pszenżyto wzbudza zainteresowanie w dwóch aspektach zastosowania ziarna. Pierwszym zastosowaniem jest przemysł paszowy, gdyż zostało udokumentowane, że pszenżyto zawiera dużo cennych białek, aminokwasów i witamin z grupy B. Wykazuje obiecujące właściwości zarówno jako zboże paszowe jak i alternatywne dla sojowego źródło białka w preparowanych paszach dla przeżuwaczy oraz trzody.

Drugim obszarem zastosowań jest przemysł spożywczy. Chociaż pszenżyto wykazuje unikalne cechy pieczeniowe, nie jest zbyt często stosowane do produkcji pieczywa. Mąka z pszenżyta obecna jest w chlebach wieloziarnistych, którym dostarcza orzechowego posmaku. Z uwagi jednak na inny skład

ziarna proces mielenia musi być prowadzony w odpowiedni sposób, z zachowaniem wysokiej jakości, aby uniknąć pojawienia się zanieczyszczeń pochodzących ze sporyszu. Obecnie uprawiane odmiany są jeszcze mało przydatne do wypieku chleba, ale ziarno nadaje się, na przykład do słodowania. Przenżyto jako surowiec słodowniczy posiada wiele korzystnych cech takich jak - krótszy czas kiełkowania, wysoka siła diastatyczna czy wysoka zawartość ekstraktu. Słód może znaleźć zastosowanie w piwowarstwie, przemyśle spirytusowym i piekarskim.

Badania wykazały, że koncentraty białkowe z pszenżyta mają wysoką zdolność pochłaniania wody, znakomite właściwości emulgujące, co sugeruje ich przyszłe użycie jako emulgatorów do tłuszczu oraz środków absorbujących wodę w produktach spożywczych. Jest również alternatywą dla innych surowców zbożowych do produkcji bioetanolu.

Oprócz opisanych powyżej pięciu podstawowych zbóż w Polsce uprawiane są jeszcze inne, mniej popularne rośliny zbożowe takie jak proso czy amarantus, a także rośnie wiele gatunków traw i roślin o dużym potencjale surowcowym dla biorafinierii rolniczych.

### **Pszenica zwyczajna w biorafinerii**

Pomysł biorafinacji zbóż czyli przetwórstwa nietradycyjnego zaczyna się powoli popularyzować w kręgach związanych z nauką i biznesem. W 2005 roku powstał projekt oparty na koncepcji innowacyjnego przetwórstwa pszenicy miękkiej na produkty o podwyższonej wartości biologicznej. Założeniem projektu było skonstruowanie i wdrożenie instalacji wytwarzającej produkty pochodzące z ziarna pszenicy o specyficznym zastosowaniu.

Pszenica zwyczajna inaczej zwana miękką (*Triticum aestivum* L.) - gatunek zbóż z rodziny wiechlinowatych. Jest kosmopolityczną rośliną uprawną, której największe uprawy znajdują się w Europie, wschodniej Azji oraz Indiach, obu Amerykach a także Australii. Pochodzi z Bliskiego Wschodu. Występuje w szeregu odmian, zarówno jarych jak i ozimych. Podstawowe zastosowanie znajduje w przemyśle spożywczym do produkcji mąk i kasz, w hodowli zwierząt (otręby, słoma) oraz w medycynie (skrobia). Pszenica ozima i jara mają w Polsce bardzo duże znaczenie. Zbiory samej pszenicy ozimej, która wydaje plony wyższe i bardziej stabilne niż inne gatunki i formy zbóż, w ostatnich latach sięgały 30% wszystkich zbiorów. Szacuje się, że połowa zbiorów pszenicy ozimej jest przeznaczona na cele konsumpcyjne, młynarsko-piekarskie. Skup i obrót giełdowy dotyczą wyłącznie pszenicy konsumpcyjnej.

Ziarno pszenicy miękkiej zawiera wiele składników, które znajdują zastosowanie nie tylko w przemyśle spożywczym, ale także w przemyśle farmaceutycznym oraz kosmetycznym. Natomiast te ze składników o zastosowania spożywczych mogą zostać użyte w celu podniesienia wartości odżywczej żywności lub w celu nadania jej dodatkowych funkcjonalnych cech np. takich jak właściwości prewencyjne lub wręcz lecznicze.

Omawiana koncepcja zakłada dwuetapowe podejście do zagadnienia, a mianowicie stworzenie zakładu produkcyjnego pierwszej i drugiej generacji. W pierwszym etapie wyizolowywane są składniki ziarna pszenicznego występujące w umiarkowanej, ale wystarczającej ilości oraz dostatecznej czystości, natomiast drugi etap dotyczy podniesienia stopnia czystości dotychczasowych produktów oraz rozszerzenia ich gamy o te, które są wysoko specyficzne, lecz występują w ilościach śladowych.

W oparciu o ideę innowacyjnego przetwórstwa pszenicy wdrożone zostały już do produkcji projekty częściowe. Należą do nich np. produkcja prebiotyków z otrębów, jako że otręby mogą zostać

pozyskane za korzystną cenę w regionach o rozwiniętym przemyśle młynarskim. Otręby, stanowiące produkt uboczny w konwencjonalnym przemyśle ziarna, zawierają wszystkie składniki odżywcze związane w zewnętrznej okrywie ziarna oraz około 15-25% skrobi w zależności od specyfiki przemiału. Na większą skalę wytwarzane są błonnik i produkty bogate w foliany, których produkcja jest mniej nakładowa. W przypadku bardziej zaawansowanego zakładu przetwórczego produkuje się nie tylko błonnik czy foliany, ale również koncentraty białka, oligosacharydowe zastępniki tłuszczu czy skrobię oporną. Następnym komponentem pochodzącym z ziarna pszenicy są zarodki, które także mają korzystną, jak na surowiec, cenę zakupu. Na linii ekstrakcji i oczyszczania otrzymuje się z zarodków tokole i fitosterole. Tokole charakteryzują się aktywnością właściwą dla witaminy E i są używane w przemyśle spożywczym do wzbogacania żywności, a oprócz tego w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym, natomiast fitosterole stanowią surowiec dla przemysłu farmaceutycznego. Najprostszą realizacją jest zakład przetwarzający ziarno pszenicy na produkty o podwyższonej wartości biologicznej oraz mąkę z pełnego ziarna. W takiej produkcji ziarno rozdzielane jest na kilka botanicznych części. Zewnętrzne okrywy są ściągane, zarodek odzyskiwany w stopniu nieuszkodzonym, a bielmo przeznaczone do produkcji mąki. Jako produkty końcowe uzyskiwane są oprócz mąki do pieczenia, koncentraty białkowe bogate w mikroelementy i witaminy, olej z zarodków pszenicy oraz błonnik pokarmowy.

Zdefiniowano określone składniki ziarna pszenicy miękkiej, o udowodnionym korzystnym oddziaływaniu na zdrowie jako produkty docelowe (Tabela 1.). Doniesienia naukowe potwierdzają, że zarówno całe ziarna pszenicy jak i poszczególne frakcje ziarna mają korzystne działanie w prewencji kilku podstawowych chorób, w szczególności chorób układu krwionośnego i naczyniowego, różnych odmian raka oraz cukrzycy typu II. Stąd też w 1999 roku w Stanach Zjednoczonych Ameryki FDA (Federal Drug Administration) ogłosiła tzw. health claim czyli potwierdzenie zdrowotności dla produktów z pełnego ziarna o następującym brzmieniu: „Dieta bogata w produkty żywnościowe pochodzące z pełnego ziarna oraz w inne roślinne produkty spożywcze, a także ogólnie uboga w tłuszcze, tłuszcze nasycone i cholesterol może pomóc w zmniejszeniu ryzyka chorób serca i pewnych przypadków raka.”, natomiast autorytety w dziedzinie odżywiania zarówno w Europie jak i Ameryce rekomendowały dawkę w diecie o wartości 250g produktów zbożowych z pełnego ziarna na dzień. Do tej pory nie wiadomo, które dokładnie składniki ziarna odpowiadają za poszczególne zdrowotne efekty, ale wiadomo, że dotyczy to części okrywowej i błonnika, czego dowiodły liczne badania kliniczne.

Istotnym wskazaniem jest to, że zauważalna staje się zmiana poziom wiedzy i oczekiwań związanych z odżywianiem. Odchodzi się nie tylko od prostej potrzeby jedzenia jako niezbędnego elementu przeżycia, ale również od żywności zaspokajającej jedynie głód, a nawet od żywności wykazującej brak niekorzystnego wpływu na zdrowie, w kierunku wzrastającego zainteresowania żywnością jako środkiem wspomagającym dobry stan zdrowia i samopoczucia psychicznego, a także spełniającym funkcje prewencyjne w stosunku do chorób cywilizacyjnych takich jak choroby układu sercowo-naczyniowego, niektóre rodzaje raka czy otyłość.

Już Hipokrates twierdził, że jeżeli ojciec choroby jest nie znany, to matką jej zawsze jest zła dieta. Również obecnie wielokrotnie został udowodniony wpływ diety na wiele chorób nie tylko chronicznych, ale również zakaźnych. Stwierdzone zostało, że można przeciwdziałać około 25 - 70% procentom wszystkich chorób poprzez właściwą dietę, o specyficznym i zrównoważonym składzie.

Stowarzyszenie Zdrowia Publicznego we Francji podjęło się przeprowadzenia badań w zakresie wpływu diety na choroby cywilizacyjne w lipcu 2000 roku. Jako przykład wybrano choroby układu sercowo-naczyniowego, na leczenie których przeznaczane jest w Europie 180 miliardów euro rocznie. Stosując przelicznik w oparciu o dane z Tabeli 2, można stwierdzić, że redukcja wydatków Europy na

zdrowie mogłaby wynieść w przybliżeniu 60 miliardów euro rocznie, jako efekt wzbogacenia składu diety o substancje korzystnie działające na prewencję tej konkretnej choroby cywilizacyjnej.

Te fakty w powiązaniu z wzrastającą świadomością zależności pomiędzy dietą a chorobami oraz demograficznymi zmianami w Europie, Stanach Zjednoczonych Ameryki i innych rozwiniętych regionach świata w kierunku starzenia się społeczeństwa są główną siłą napędową trendu „zdrowego odżywiania się” włączając w to przemysł żywnościowy, żywność funkcjonalną i nutraceutyki. Stwierdzono, że ten trend należy do najsilniejszych trendów żywieniowych w krajach rozwiniętych i tempo jego popularności rośnie w zakresie 15% na rok, podczas gdy produkcja żywności, zwłaszcza w Europie maleje w związku z zmniejszającą się populacją.

Stąd koncepcja biorafinerii przetwarzającej pszenicę miękką na składniki o różnym i korzystnym oddziaływaniu na wydaje się być działaniem słusznym i właściwym kierunkiem myślenia w celu zagospodarowania surowca do tej pory zbyt tradycyjnie przetwarzanego.

*Autor artykułu: dr inż. Joanna Harasym*

*Źródło: <http://www.e-biotechnologia.pl>*

<http://laboratoria.net/home/16331.html>

**Informacje dnia:** [W Polsce żyje miasto ludzi uratowanych dzięki przeszczepom szpiku](#) [Popularny lek na tarczycę może mieć związek z zanikiem kości](#) [W ostatnich 60 latach światowa produkcja żywności stale rosła](#) [Sztuczna inteligencja niesie zagrożenia dla rynku pracy](#) [Program naprawczy dla NCBR IChF PAN z grantem KE](#) [W Polsce żyje miasto ludzi uratowanych dzięki przeszczepom szpiku](#) [Popularny lek na tarczycę może mieć związek z zanikiem kości](#) [W ostatnich 60 latach światowa produkcja żywności stale rosła](#) [Sztuczna inteligencja niesie zagrożenia dla rynku pracy](#) [Program naprawczy dla NCBR IChF PAN z grantem KE](#)

## **Partnerzy**