

NAUKI INŻYNIERSKIE I TECHNOLOGIE

1

Redaktor naukowy

Elżbieta Kociołek-Balawejder



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2009

Spis treści

Wstęp	7
Michał Grzebyk, Waldemar Podgórski , Recent developments in L(+)-lactic acid biotechnology	11
Franciszek Kapusta , Przemysł mięsny w Polsce – wybrane problemy.....	21
Franciszek Kapusta , Włókiennictwo i produkcja włókien naturalnych w Polsce	34
Aleksandra Kmiećkowiak, Tomasz Lesiów , Systemy zarządzania jakością i ich integracja w przemyśle żywnościowym – praca przeglądowa	47
Aleksandra Kmiećkowiak, Tomasz Lesiów , Trudności związane z funkcjonowaniem systemu HACCP i sposoby ich przewyżczenia w wybranym zakładzie piekarniczym	72
Łukasz Waligóra, Tomasz Lesiów , Aspekty technologiczne a funkcjonowanie systemu HACCP w wybranym przedsiębiorstwie przemysłu mięsnego	101
Ludmiła Bogacz-Radomska, Jerzy Jan Pietkiewicz , Przegląd metod otrzymywania aromatów stosowanych do aromatyzowania żywności	124
Katarzyna Górską, Jerzy Jan Pietkiewicz , Funkcje technologiczne i charakterystyka kwasów dodawanych do żywności	141
Joanna Harasym , Gryka jako źródło substancji organicznych i związków mineralnych	159
Andrzej Krakowiak , Rozkład beztlenowy jako proces mineralizacji odpadów organicznych i odzyskania energii w postaci biogazu	170
Hanna Pińkowska, Paweł Wolak , Badanie składu chemicznego odpadowej biomasy rzepakowej jako surowca do przetworzenia w warunkach hydrotermalnych na użyteczne bioprodukty chemiczne. Część 1. Klasyczne metody analizy.....	184
Hanna Pińkowska, Paweł Wolak , Badanie składu chemicznego odpadowej biomasy rzepakowej jako surowca do przetworzenia w warunkach hydrotermalnych na użyteczne bioprodukty chemiczne. Część 2. Analiza z wykorzystaniem wybranych metod instrumentalnych	196
Elżbieta Kociolek-Balawejder, Łukasz J. Wilk , Nadchlorany – nowe mikrozanieczyszczenie środowiska naturalnego	216
Elżbieta Kociolek-Balawejder, Adrianna Złocińska , Środki odstraszające owady (<i>insect repellents</i>) w ochronie ludzi	230
Elżbieta Kociolek-Balawejder, Marta K. Żebrowska , Brzoza – kierunki wykorzystania biomasy	252

Summaries

Michał Grzebyk, Waldemar Podgórski , Najnowszy rozwój w biotechnologii kwasu L(+)-mlekowego.....	20
Franciszek Kapusta , Meat industry in Poland – selected problems	33
Franciszek Kapusta , Textile industry and production of natural fibres in Poland	46
Aleksandra Kmiećkowiak, Tomasz Lesiów , Quality management systems and their integration in food industry – the review.....	70
Aleksandra Kmiećkowiak, Tomasz Lesiów , Difficulties of system HACCP functioning and overcoming difficulties in a chosen bakery plant	100
Łukasz Waligóra, Tomasz Lesiów , Technological Aspects and functioning of HACCP system in chosen meat industry company	123
Ludmiła Bogacz-Radomska, Jerzy Jan Pietkiewicz , Review of the aromas' production methods applied in food aromatization	139
Katarzyna Górską, Jerzy Jan Pietkiewicz , Technological functions and characteristic of food acids	158
Joanna Harasym , Buckwheat as the source of organic compounds and minerals.....	169
Andrzej Krakowiak , Anaerobic digestion as a process for mineralization of organic wastes and energy recovery in the form of biogas.....	183
Hanna Pińkowska, Paweł Wolak , The investigation of chemical composition of waste rapeseed biomass as a raw material for synthesis of useful chemical bioproducts under hydrothermal conditions. Part 1. Classical analytical methods	195
Hanna Pińkowska, Paweł Wolak , The investigation of chemical composition of waste rapeseed biomass as a raw material for synthesis of useful chemical bioproducts under hydrothermal conditions. Part 2. Application of instrumental methods of analysis	214
Elżbieta Kociolek-Balawejder, Łukasz J. Wilk , Perchlorate – the new micropollutant of the environment.....	229
Elżbieta Kociolek-Balawejder, Adrianna Złocińska , Insect repellents as the most effective protection of human against insect bites	251
Elżbieta Kociolek-Balawejder, Marta K. Żebrowska , Birch tree biomass – the ways of its practical applications	265

Franciszek Kapusta*

Katedra Ekonomiki i Organizacji Gospodarki Żywnościowej,
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

**WŁÓKIENICTWO I PRODUKCJA WŁÓKIEN
NATURALNYCH W POLSCE**

Streszczenie: Włókiennictwo jest złożoną dziedziną działalności gospodarczej i naukowej mającą na celu zaopatrzenie człowieka w niezbędne produkty zaspokajające jego bieżące potrzeby. Podobnie jak na świecie, tak również i w Polsce przeszło ono długą ewolucję. Największe zmiany zaszły w technologii pozyskiwania włókna i w jego przetwórstwie. Polska w przeszłości była znaczącym producentem włókien naturalnych (roślinnych i zwierzęcych). Postępująca globalizacja gospodarki i wzrost konkurencji spowodowały, że produkcja włókien naturalnych w Polsce istotnie się zmniejszyła. Polski przemysł włókienniczy zdany jest na surowiec importowany.

Słowa kluczowe: surowiec, włókna naturalne, produkcja, pozyskiwanie, len, konopie, wełna.

1. Pojęcie i geneza włókiennictwa

Włókiennictwo jest gałęzią nauki i przemysłu zajmującą się wytwarzaniem półwyrobów i wyrobów włókienniczych (tekstyliów) z surowców włókienniczych. Obejmuje między innymi: rosarnictwo, przędzalnictwo, tkactwo, dziewiarstwo, technologie: włóknin, przędzin, wyrobów pasmanteryjnych (pasomonicstwo, pasmanteria), lin i powroczów, odzieżownictwo oraz chemiczną obróbkę surowców, półwyrobów i wyrobów oraz wykończalnictwo, a także konserwację odzieży [1, s. 450-451].

Wrzeczona ręczne do przędzenia i krosno ręczne do tkania były znane już 7000 lat temu. Rozwój przemysłu włókienniczego rozpoczął się w okresie rewolucji przemysłowej w Anglii na przełomie XVIII i XIX wieku, kiedy wprowadzono mechanizację przędzenia i tkania. Stopniowo przemysł ten rozwinął się w innych krajach Europy, a następnie w Ameryce i Azji.

W drugiej połowie XX wieku wprowadzono nowe techniki wytwarzania (np. teksturowanie, przędzenie bezwrzeczionowe, tkanie beczółkowe), powstały nowe wyroby liniowe (jedwabie teksturowane), przędze (elastyczne, puszyste, rdzeniowe) oraz tekstylia (przędziny, włókniny, laminaty). Postęp w zakresie włókienniczej inżynierii materiałowej jest wynikiem szerokiego wprowadzenia włókien chemicz-

* Adres e-mail: franciszek.kapusta@wp.pl.

nych (zwłaszcza syntetycznych, w tym funkcjonalnych, np. takich, które reagują tylko na pewien rodzaj promieniowania elektromagnetycznego) oraz nowych technik obróbki chemicznej nadających wyrobom specjalne właściwości (niepalność, odporność na mięcie, niekurczliwość i in.). Istotną rolę we włókiennictwie odgrywa plastyka. Polscy twórcy mają w tej dziedzinie znaczące osiągnięcia, zwłaszcza w tkactwie artystycznym. Włókiennictwo, oprócz takich tradycyjnych wyrobów, jak: odzież, bielizna, materiały dekoracyjne, wytwarza coraz więcej wyrobów specjalnych; są nimi:

1) wyroby techniczne – budowle pneumatyczne, transportery, poszycia balonów, spadochrony, pneumatyczny sprzęt pływający, namioty, wyposażenie turystów, filtry, ochrony balistyczne, zbrojenia w kompozycjach, materiały elektroizolacyjne, wyroby o własnościach elektroprzewodzących, ferromagnetyczne, skafandry do użytku w trudnych warunkach – dla jednostek specjalnych, policjantów, strażaków, lotników, kosmonautów, nurków;

2) geotekstylika – wspomagające budowę dróg, autostrad, nasypów, zbiorników wodnych;

3) agrotekstylika – maty izolacyjne, podkłady do wegetacji roślin;

4) medtekstylika.

Na ziemiach polskich tradycje włókiennicze mają w wielu ośrodkach ponad 400 lat. Tkactwo lniarskie (a następnie bawełniarstwo) najwcześniej rozwinęło się w Bielawie (początek XV wieku), sukiennictwo – w Bielsku-Białej (początek XVI wieku), manufaktury sukna i dywanów – w Białymstoku (połowa XVIII wieku).

Przemysł włókienniczy powstał w Polsce w XIX wieku (Łódź, Żyrardów) i na początku XX wieku. Napływał wówczas do przyszłych ośrodków włókienniczych kapitał polski, niemiecki, francuski, potem także belgijski i szwajcarski. W latach trzydziestych XX wieku przemysł włókienniczy był największym wśród przemysłów przetwórczych w Polsce – 1850 przędzalni, tkalni i wykończalni zatrudniało ok. 170 tys. pracowników. Najbardziej był rozwinięty przemysł bawełniarski, głównie w okręgu łódzkim, a ponadto w czterech wielkich przedsiębiorstwach: w Andrychowie, Zawierciu, Warszawie i Żyrardowie. Ówczesny przemysł włókienniczy dawał ok. 17% wartości polskiego eksportu. Kolejna znaczna rozbudowa i unowocześnienie polskiego przemysłu włókienniczego nastąpiły w latach 1970-1980, kiedy to zbudowano ok. 70 nowoczesnych zakładów, a ponad 140 zmodernizowano. Największą produkcję włókienniczą osiągnięto w 1980 roku.

Po roku 1989 zmniejszył się eksport tekstyliów do państw powstałych po rozpadzie ZSRR i równocześnie wystąpił bardzo duży, niekontrolowany import odzieży używanej, a także tekstyliów z Wietnamu, Korei Pd., Chin oraz Rosji, Ukrainy. W wyniku tej sytuacji drastycznie zmalała w Polsce sprzedana produkcja włókiennicza z 2,6% w roku 1995 do 1,6% w 2004 roku (w całości sprzedanej produkcji przemysłu) i zmniejszyła się wielkość zatrudnienia w przemyśle włókienniczym.

Kształcenie wysoko kwalifikowanej kadry oraz prace naukowe z zakresu włókiennictwa prowadzą odpowiednie wydziały Politechniki Łódzkiej, Akademii Hu-

manistyczno-Technicznej w Bielsku-Białej, Akademii Sztuk Pięknych w Łodzi oraz instytuty badawcze (w Łodzi: Instytut Włókiennictwa, Instytut Technologii Wyróbów Włókienniczych, Instytut Włókien Chemicznych, Instytut Inżynierii Materiałów Włókienniczych, Instytut Architektury Tekstyliów, w Poznaniu zaś: Instytut Technik i Technologii Dziewiarskich i Instytut Włókien Naturalnych).

Ważną rolę w dziedzinie plastyki włókienniczej odgrywa ASP w Łodzi, a wystawienniczą i edukacyjną – Muzeum Włókiennictwa w Łodzi oraz Muzeum Przemysłu w Opatówku.

Celem opracowania jest scharakteryzowanie rozwoju włókiennictwa na ziemiach polskich i przemian bazy surowcowej. Opracowanie powstało na podstawie wtórnych źródeł wiedzy, które zostały opracowane i zinterpretowane za pomocą wielu metod, a szczególnie: statystycznej, porównawczej w formie horyzontalnej i wertykalnej oraz monograficznej.

2. Produkcja włókien roślinnych

Włókna roślinne to wąskie, grubościennie, martwe komórki, bardzo długie (np. w lnie osiągające długość do 12 cm), ułożone w pasma, pełniące przede wszystkim funkcje elementów wzmacniających. Głównym składnikiem włókna roślinnego jest celuloza 50-90%. Rozróżnia się włókna roślinne:

- 1) drzewne (twarde i łamliwe) – wchodzące w skład drewna roślin drzewiastych i pełniące funkcje mechaniczne,
- 2) pozadrzewne (miękkie i elastyczne),
- 3) łykowe (składnik łyka),
- 4) sklerenchymatyczne (składnik twardzicy).

Rośliny użytkowe, pochodzące z różnych rodzin systematycznych i różnych stref klimatycznych i dostarczające naturalnych włókien (głównie przednych, plecionkarskich, powroźniczych), są wykorzystywane przez różnorodne gałęzie przemysłu. Organy większości roślin zawierają włókna roślinne. Roślinami włóknistymi nazywamy tylko te rośliny, w których zawartość włókna jest dostatecznie duża, jest ono łatwe do wyizolowania i nadaje się do wyrobu między innymi przedzy tkanin, artykułów powroźniczych, szczotek, pędzli, tkanin opakunkowych, powrozów, lin, surowca wyściółkowego do poduszek, mebli, materaców, sprzętu ratowniczego, surowca do podwiązywania roślin uprawnych, surowca papierniczego.

Jest ponad 2000 gatunków roślin włóknistych należących do ok. 800 rodzajów i 150 rodzin. Niektóre rodziny mają niewielkie znaczenie z punktu widzenia włókiennictwa, ponieważ zawierają rośliny dostarczające wyłącznie surowca plecionkarskiego lub papierniczo-celulozowego. Jedynie 68 rodzin obejmuje rośliny mające większe znaczenie dla włókiennictwa ze względu na wartość surowca lub możliwość jego eksploatacji w skali przemysłowej.

Rośliny włókniste można podzielić na sześć grup [2, s. 454-455]:

1. Rośliny z włóknem przędnym dostarczające włókna łądogowego, np. len włóknisty, konopie włókniste, pokrzywa, szczybel biały (ramia), juta biała i kolorowa, ketmia konopiwata (kenaf); rośliny liściowe, np. agawa sizalska (sizal), banan manilski (manila), jukka włóknista (juka), len nowozelandzki, pałka; rośliny owocowe, np. palma kokosowa; rośliny nasienne, np. bawełna.

2. Rośliny dające surowiec plecionkowy (roślinny, których łądygi, liście, drewno lub korzeń w stanie niezmiennym albo uwolnione od kory, albo też rozszczipione są używane do wyrobu plecionek).

3. Rośliny dostarczające surowca do wyrobu szczotek i pędzli (rośliny, których korzenie lub łądygi, rzadziej liście, po uwolnieniu od kory pierwotnej służą do wyrobu szczotek i pędzli).

4. Rośliny dające surowiec do podwiązywania (rośliny, których subepidermalna, „podskórkowa”, tkanka liści, np. rafia, lub włókna łądogowe w kształcie długich tasiemek, np. łyko wierzby, włókno pałki, służą do podwiązywania roślin uprawnych).

5. Rośliny dostarczające surowca wyściółkowego – rośliny, których włoski owocowe (kapok), nasienne (z trojeści), liściowe, łądogowe oraz długie, cienkie liście i włókna liściowe w przypadku niektórych roślin jednoliściennych są używane do wypychania np. poduszek, mebli. Produkcja mebli, materaców, sprzętu ratowniczego i in. opiera się głównie na surowcu wyściółkowym.

6. Rośliny dostarczające surowca papierniczo-celulozowego.

Głównym i najcenniejszym składnikiem włókien roślinnych jest celuloza (50-99%). W najczystszy stan występuje ona we włóknach bawełny i ramii (97-99%). W skład włókien wchodzi też inne substancje, między in. hemicelulozy, pektyny, lignina, wosk, oraz garbniki, żywice, tłuszcze, białka.

Poszczególne surowce włókiennicze występują w obrocie towarowym w różnych postaciach, począwszy od takich form wyjściowych, jak słoma surowa, przez wiele półfabrykatów i odpadów otrzymywanych w różnych stadiach przeróbki słomy (np. słoma rozszonowana, łyko, pakuły), kończąc na gotowym produkcie, jakim jest włókno, które może być bezpośrednio poddane procesowi przeróbki na przędzę. Wszystkie te postaci surowców różnią się od siebie w zależności od tego, z jakiego pochodzą gatunku rośliny, gdzie zostały wyprodukowane i kiedy zebrane, którym procesom wstępnej wyprawy zostały poddane, jakie są indywidualne właściwości włókna.

Najważniejszą rośliną uprawną dostarczającą ok. 60% światowej produkcji włókien przędnych jest bawełna, następnie są: juta – ok. 14%, len – ok. 7,5%, konopie – ok. 5,5%, sizal – ok. 2% i abaka biała – ok. 1%. Bawełnę produkuje obecnie ok. 60 krajów; przeważająca część produkcji włókna pochodzi z części państw powstałych po rozpadzie ZSRR, a także USA, Meksyku, Indii, Pakistanu, Chin, Brazylii, Argentyny, Peru, Egiptu i Turcji, w których łączny obszar przekracza 80% światowego arealu uprawy. Najstarsze warsztaty przetwórcze bawełny istniały w Sindh, prawdopodobnie ok. 3000 lat p.n.e. W Indiach była ona także rośliną sakralną, skła-

daną bogom w ofierze. Z początkiem nowej ery jej uprawa zaczęła się rozszerzać w Azji Środkowej i Azji Zachodniej. W wyniku podbojów arabskich rozprzestrzeniła się na wybrzeżach Morza Śródziemnego (między innymi na Sycylii i w Hiszpanii). W Chinach jej uprawa rozpoczęła się w XI wieku. W Europie średniowiecznej bardzo drogie materiały bawełniane importowano z Indii, Egiptu i Arabii. W XVI wieku Holendrzy zaczęli tkąć w Gandawie i Brugii surowiec bawełniany ze Wschodu (cennie płótna holenderskie).

Ważnym gatunkiem roślin włóknistych jest juta, od najdawniejszych czasów uprawiana w Indiach. Do Europy włókno juty dotarło w 1793 roku. Dopiero po 1830 roku rozpowszechniło się, zwłaszcza od czasów, gdy wskutek wojny krymskiej uległ zahamowaniu eksport roślin lnu i konopi. Do najstarszych roślin włóknistych należy także len zwyczajny, który w Europie Wschodniej znalazł najlepsze warunki rozwoju i dziś jest najczęściej uprawianą rośliną włóknistą. W średniowieczu odgrywał on bardzo ważną rolę, a wyroby lniane były niezastąpionym artykułem codziennego użytku. W Europie Zachodniej powstał przemysł lniarski, a Europa Wschodnia stała się wielkim producentem tego surowca. Po pojawieniu się większej ilości bawełny produkcja lnu w Europie Zachodniej zaczęła zanikać, a w Europie Wschodniej do końca XX wieku utrzymała się na wysokim poziomie.

Do najstarszych roślin włóknistych zalicza się również konopie, które w Europie były uprawiane od starożytności. W XVI i XVII wieku zaczęto je uprawiać w Ameryce Północnej. Większość roślin włóknistych ze względu na dużą zawartość tłuszczu w nasionach i owocach wykorzystuje się jednocześnie na włókno i olej (len, konopie, palma kokosowa).

Od pierwszych lat XXI wieku rośliną włóknodajną staje się bambus olbrzymi, który w ciągu dwóch miesięcy może osiągnąć wysokość 23 m. Roślina ta jest znana z ponad 1000 gatunków i niezliczonej liczby zastosowań: od pokarmu dla pand po materiał na podłogi, jest coraz częściej wykorzystywana do wyrobu tkanin. Technologia podobna do tej, według której przerabia się pulpę drzewną w sztuczny jedwab, zmienia twarde łodygi w delikatny, chłonny materiał o właściwościach bakteriobójczych. Chiny eksportują bambus do wyrobu tkanin¹.

W Polsce głównymi roślinami włóknistymi są len i konopie. Powierzchnia ich uprawy i zbiory ulegają dużym wahaniom (tab. 1).

Zmianom w powierzchni uprawy roślin włóknistych towarzyszyły zmiany wielkości zbiorów słomy: i tak np. w 1970 roku zbiory słomy lnu wynosiły 313 tys. t, a konopi – 80 tys. t, natomiast już w 1990 roku – odpowiednio 90 tys. t i 5 tys. t, zaś w roku 2003 zbiory słomy lnu wyniosły 6,2 tys. t, a w roku 2005 wzrosły do 11,8 tys. t. Kiedy zaczęto uważać, że produkcja włókien naturalnych odbiła się od dna (w 2005 roku), nastąpiło kolejne załamanie jej produkcji i zbiory słomy zmniejszyły się do 3,4 i 3,1 t.

¹ W 2006 roku wyeksportowały jego o wartości ok. 10 mln USD [9].

Tabela 1. Powierzchnia uprawy lnu i konopi w Polsce w latach 1938-2007

Rok	Powierzchnia (tys. ha)			Rok	Powierzchnia (tys. ha)		
	ogółem	len	konopie		ogółem	len	konopie
1938	181,2	147,8	33,4	1990	31,0	30,0	1,0
1950	139,2	119,9	19,3	2000	4,2	4,1	0,1
1960	117,1	95,2	21,9	2005	6,2	5,0	1,2
1970	112,3	98,3	14,0	2006	3,4	2,6	0,8
1980	87,0	82,0	5,0	2007	3,1	2,0	1,1

Źródło: [3, s. 178; 4, s. 237; 5, s. 332; 6, s. 352; 7, s. 265].

Zmiany powierzchni uprawy lnu i konopi były powodowane sytuacją na rynku produktów włókienniczych. Rozpowszechnienie produkcji włókien syntetycznych znacznie ograniczyło zapotrzebowanie na włókna roślinne. Następnie moda na wyroby bawełniane spowodowała dalsze ograniczenie produkcji włókien z lnu i konopi. Nie bez znaczenia, zwłaszcza po 1990 roku, był duży import produktów gotowych, w tym również używanych.

Len włóknisty. Najważniejszym surowcem uzyskiwanym z uprawy lnu włóknistego jest słoma lniana. Rozróżnia się słomę nieodziarnioną i odziarnioną w gospodarstwie rolnym na grzebieniach, odziarniakach lub kombajnach podczas zbioru lnu [8, s. 230-234].

Nasiona lnu zawierają 35-40% tłuszczu, 23% białka, 22% bezazotowych substancji wyciągowych, 9% błonnika, 3% popiołu i 8% wody. Pozostające po zaspokojeniu zapotrzebowania na nasiona siewne używa się w rozmaitych celach, a przede wszystkim do przerobu na olej i na paszę. Oleju i nasion używa się także w lecznictwie i do wyrobu środków farmaceutycznych. Olej lniany o liczbie jodowej 151-210 należy do olejów schnących. Służy on przede wszystkim do wyrobu pokostu, farb i lakierów, a ponadto kitu, linoleum itp.

Siemię i śrutę lniane są wartościowymi paszami o właściwościach dietetycznych. Śruta poekstrakcyjna lniana w 1 kg zawiera 289 g białka strawnego. Do celów paszowych dla przeżuwaczy przeznaczają się także omlócone torebki, tzw. plewy lniane; 1 kg plew zawiera 30 g strawnego białka i ma wartość 0,26 jednostki owsianej.

Odziarnioną surową słomę prostą dzieli się na cztery klasy jakości według średniej długości technicznej, barwy słomy, postawy i zdrowotności łądyg. Słomę targaną dzieli się na dwie klasy, z pominięciem w obydwu klasach jej długości technicznej, a w klasie II – również barwy i zdrowotności słomy.

Surowcem włóknistym dostarczającym przez rolników może być również słoma roszone sposobami: moczenia, siania lub moczenia i siania. Na podstawie cech zewnętrznych: długości technicznej, barwy słomy wyroszonej, stopnia wyroszenia, postawy łądygi i udziału zdrowych łądyg, rozróżnia się cztery klasy jakości roszonej słomy prostej. Roszoną słomę targaną dzieli się na dwie klasy jakości, z pominięciem jej długości w obydwu klasach oraz barwy i zdrowotności słomy w II klasie.

Włókno lniane odpowiednio przerobione i wybielone daje mocną i cienką przędzę służącą do wyrobu luksusowych batystów i koronek, a przede wszystkim bieliźny stołowej, pościelowej i osobistej, wreszcie grubych drelichów i innych wyrobów służących celom technicznym. Przy wyodrębnianiu włókna ze słomy roszonej jako produkt uboczny uzyskuje się paździerz lniane. Są one dobrym materiałem palnym. Popiół z nich zawiera 4,85% kwasu fosforowego i 6,3% tlenku potasu, nadaje się do nawożenia. Paździerz mają jednak znacznie większą wartość jako surowiec do wyrobu płyt budowlano-izolacyjnych, stolarskich, meblowych. Ze 100 kg odziarnionej słomy lnianej uzyskuje się 18-22 kg włókna i 50-55 kg paździerzy, resztę stanowią ubytki powstające podczas rośnięcia i mechanicznego wydzielania włókna.

Konopie. Uprawa konopi była znana w Chinach od ok. 2,5 tys. lat p.n.e., skąd rozpowszechniła się na inne kontynenty. W Polsce konopie uprawiano od VII wieku n.e., powszechnie już w średniowieczu, od XVI wieku głównie w gospodarstwach chłopskich, szczególnie na Litwie i w Małopolsce. Od XIV wieku niewielkie ilości konopi eksportowano, głównie drogą morską, do zachodniej Europy. W XIX i XX wieku obszary uprawy konopi znacznie się zmniejszyły zarówno w kraju, jak i na świecie.

W rodzinie konopiatych do rodzaju konopie należy tylko jeden gatunek: konopie siewne, który dzieli się na odmiany botaniczne. Z nich jako roślina uprawna znaczenie mają tylko konopie zwyczajne. Z 15 typów geograficznych tej odmiany botanicznej interesują nas szczególnie dwa, tj. północny i południowy. Typ północny daje dużo nasion i mały plon włókna nadającego się na wyroby powroźnicze, typ południowy zaś – mało nasion, a duży plon włókna o zastosowaniu przędzalniczym. Formy przejściowe między obydwojema typami mają pośrednie cechy morfologiczne, właściwości fizjologiczne i technologiczne. Do nich należą konopie środkoworozyjskie i nasze krajowe odmiany hodowlane [8, s. 240-243]. Z konopi, podobnie jak z lnu, uzyskujemy nasiona (orzeczki), włókno i paździerz. Włókno konopi jest krótsze i o mniejszej mocy samozrywu od włókna lnianego. Zmienia się technologia pozyskiwania i przeróbki włókna zarówno lnianego, jak i konopnego, podwyższając jego wartość użytkową.

Z orzeszków uzyskuje się 30-35% oleju technicznego i jadalnego, a makuchy mogą być używane jako pasza dla bydła. Włókno konopne zawiera ok. 75% czystej celulozy wysokiej jakości i jest używane do produkcji lin okrętowych, sznurów i worków. W ziołolecznictwie są stosowane nasiona i szczyty młodych pędów. Żywica zawarta w wielokomórkowych gruczołach, tzw. haszysz (nazwa arabska), ma działanie narkotyczne. Bogate w haszysz są konopie indyjskie uprawiane głównie w Afganistanie, Indiach, Iranie, Chinach, Turcji, Syrii, Palestynie, Afryce, USA.

Konopie są wiatropylne, rozdzielнопłciowe i dwupienne. Osobniki o kwiatach męskich nazywane są płaskoniami, o kwiatach żeńskich – głowaczami. W latach sześćdziesiątych XX wieku w Polsce wprowadzono do uprawy konopie jednopienne.

Głowacze konopi dwupiennych zakwitają prawie jednocześnie z płaskoniami, lecz dojrzewają ok. 4 tygodnie później niż płaskonie. Płaskonie pozostawione po kwitnieniu w polu na pniu podlegają wstępnemu roszeniu, co zmniejsza moc włókna. Zbierając jednocześnie płaskonie i główacze w okresie dojrzewania nasion, zmniejsza się nakład pracy, lecz jakość włókna jest gorsza. Ten sposób użytkowania konopi nazywany jest uprawą dwustronną na włókno i nasiona. Gdy zamiast odmiany dwupiennej krajowej uprawia się odmianę typu południowego, zbiera się jednocześnie płaskonie i główacze zaraz po przekwitnięciu płaskoni. Wtedy jakość i plon włókna, mimo wczesnego zbioru główaczy, jest zadowalająca, nie uzyskuje się jednak nasion, które co roku trzeba importować z krajów południowych. Ten sposób uprawy nazywa się jednostronną uprawą na włókno.

Wyhodowanie odmian jednopiennych, rozdzielнопłciowych, tworzących na tej samej roślinie kwiaty męskie i żeńskie, zbieranych w okresie dojrzewania nasion usunęło problemy związane ze zbiorem. Rośliny jednopienne mogą występować spontanicznie i sporadycznie w łanach konopi. W hodowli jednak uzyskuje się je, wywołując mutacje za pomocą kolchicynowania, naświetlania promieniami Roentgena, indukację fotoperiodyczną lub stosując inne bodźce. Oprócz osobników jednopiennych rozdzielнопłciowych powstają również osobniki o kwiatach obupłciowych, zwykle sterylnych, i rozmaite osobniki pośrednie pod względem płci, tzw. interseksy, które sporadycznie spotyka się również w łanach konopi. Największą wartość gospodarczą mają odmiany jednopienne bez interseksów.

Wyhodowane w Polsce odmiany jednopienne: Białobrzeskie i Beniko, należą do grupy konopi pośrednich między typem północnym i południowym. W porównaniu z konopiami dwupiennymi odznaczają się bardziej wyrównanym pokrojem roślin, większym plonem słomy, włókna i nasion.

Rośliny włókniste mogą być uprawiane na terenach skażonych przez przemysł i nienadających się do uprawy roślin konsumpcyjnych i paszowych. Instytut Włókien Naturalnych (IWN) w Poznaniu wykonał prace badawcze i zaproponował wykorzystanie przez rolnictwo – głównie pod uprawę lnu i konopi – obszarów ekologicznie skażonych. Zawartość metali ciężkich w roślinach uprawianych na terenach skażonych powoduje, że rośliny te praktycznie nie nadają się do konsumpcji, gdyż są szkodliwe dla zdrowia ludzi (również jako pasza dla zwierząt). Koniecznością się staje usuwanie upraw konsumpcyjnych z obszarów skażonych i zamiana dotychczasowego rodzaju upraw na uprawy wykorzystywane do celów technicznych, tzn. na uprawy roślin stanowiących corocznie odtwarzaną bazę surowcową dla różnych gałęzi przemysłu. Zdaniem Instytutu Włókien Naturalnych do tego celu doskonale nadają się przemysłowe rośliny włókniste, takie jak len i konopie, które mimo obecności metali ciężkich w glebie nie powodowały zmniejszonego plonowania [10, s. 18].

W wyniku badań stwierdzono, że po sprzęcie tych roślin odnotowano zmniejszenie się zawartości metali ciężkich w glebie, co pozwala sformułować tezę, że uprawa przemysłowych roślin włóknistych przyczynia się do usunięcia metali ciężkich

z gleby. Jeśli można by było całkowicie ograniczyć emisję toksycznych związków, to omawiane rośliny pozwoliłyby zniwelować skażenie gleb i po pewnym czasie przywrócić je rolnictwu jako pełnowartościowe.

Najwyższe stężenie metali, a więc najsilniejszą ich ekstrakcję, wykazały konopie, a następnie len włóknisty i len oleisty. Duża masa tych roślin kumuluje znaczne ilości metali ciężkich. Umiejętne wykorzystanie tych roślin w przemyśle doprowadzi więc do wyeliminowania ich z łańcucha pokarmowego człowieka.

Włókno lnu i konopi, posiadając wysoką zawartość celulozy (len – 82,0%, konopie – 79,3%, podczas gdy świerk – 57,5%, sosna – 54,2%, buk – 53,5%, brzoza – 45,3%), może być na szeroką skalę stosowane w przemyśle papierniczym do wyrobu wysokogatunkowych rodzajów papieru: kartograficznego, biblijnego, banknotowego, bibulek papierosowych i kondensatorowych. Roczny przyrost celulozy wytworzonej w naszych warunkach klimatycznych przez rośliny włókniste jest prawie trzykrotnie wyższy niż jej przyrost uzyskany z drzew. Wykorzystywanie włókna roślin, głównie konopi, jako surowca w przemyśle papierniczym może więc wspomóc ochronę lasów w Polsce. Z tego też powodu w Polsce prowadzone są prace projektowo-inwestycyjne nad podjęciem na szerszą skalę produkcji celulozy długowłóknistej na bazie włókna lnu i konopi. Nowym kierunkiem zastosowania włóknistych surowców ligninocelulozowych z konopi i lnu jest produkcja kompozytów stosowanych w przemyśle motoryzacyjnym i budownictwie. Zalety materiałów kompozytowych na bazie włókien naturalnych są następujące [11, s. 56-57]:

- są to materiały bezpieczne dla środowiska (w fazie produkcji, przetwórstwa oraz zagospodarowania odpadów),
- w procesie produkcji materiałów kompozytowych używa się corocznie odnawialnych roślin,
- produkcja kompozytów za pomocą znanych metod przetwórstwa jest stosunkowo łatwa,
- właściwości tworzyw wzmocnionych włóknami naturalnymi są porównywalne z właściwościami tworzyw wzmocnionych włóknem szklanym,
- materiały kompozytowe na bazie włókien naturalnych są elastyczniejsze, podczas pęknięcia nie tworzą ostrych krawędzi oraz nie wydzielają toksycznego pyłu,
- tłumią dźwięk i drgania mechaniczne,
- pochłaniają duże ilości energii,
- można je stosować do wzmacniania polimerów naturalnych (skrobia, ligniny, kauczuk – otrzymujemy wtedy całkowicie biodegradowalny materiał),
- mniejsze wydzielanie CO₂ podczas spalania.

Główną ich zaletą jest duża biodegradowalność zmniejszająca uciążliwość dla środowiska i umożliwiającą recykling [12, s. 28].

Nasiona lnu i konopi uzyskiwane w wyniku uprawy na obszarach skażonych mogą być wykorzystywane do produkcji olejów technicznych (jako składnik farb i lakierów) oraz do wytwarzania biosmarów degradowalnych przez środowisko naturalne.

3. Produkcja zwierzęcych włókien naturalnych

Z produkcji zwierzęcej pozyskujemy głównie jedwab naturalny i wełnę.

Jedwab naturalny to włókno wytwarzane przez gąsienice jedwabnika morwowego (jedwab szlachetny) lub jedwabnika dębowego (jedwab tussowy). Substancja wydzielana przez jedwabniki, zastygając, tworzy włókno o długości 3-3,5 km składające się z włókien fibroinowych, sklejonych serycyną i nawinięte dookoła poczwarek w postaci oprzędu (kokon). Z oprzędu uzyskuje się jedwab surowy (greża). Włókna w kokonie, które można rozwinąć, mają długość 400-800 m. Jedwab naturalny należy do najcieńszych włókien naturalnych. Odznacza się dużą wytrzymałością. Odpady jedwabiu naturalnego (np. fryzon, kokony nierozwinięte) stanowią surowiec do wytwarzania przędzy czesankowej i zgrzebnej. Jedwab naturalny i wyroby z niego produkowane poddaje się obróbce chemicznej i wykańczalniczej, jedynie jedwab tussowy stosuje się w stanie surowym – nie barwiony. Jedwab naturalny jest używany do wytwarzania różnego rodzaju tkanin (kreply, tafty, brokatu, fularu i in.), dywanów, wyrobów technicznych (nici chirurgicznych, filtrów, izolacji). Głównymi producentami jedwabiu naturalnego są współcześnie Japonia, Chiny, Indie, Włochy.

Początki wyrobu tkanin z jedwabiu naturalnego sięgają przełomu 7 i 6 tysiąclecia p.n.e., w Indiach i Chinach, skąd w IV wieku n.e. został przeniesiony przez Koreę do Japonii, później – do Persji, ok. połowy VI wieku – do Bizancjum, stamtąd rozprzestrzenił się zaś w krajach europejskich (Grecji, Italii, Hiszpanii, Francji i in.). W Polsce od XIII wieku importowano tkaniny jedwabne z Dalekiego Wschodu i Persji, od XIV wieku również z Italii, Flandrii i Turcji. Krajowa produkcja tkanin z jedwabiu naturalnego rozwinęła się dzięki wykorzystaniu surowca w XVI wieku importowanego przez tkaczy ormiańskich. W XVII wieku powstały pierwsze manufaktury jedwabnicze (Zamość, Brody), a znaczny ich rozwój nastąpił w XVIII wieku (między innymi Hrodnica, Korsun, Słuck, Sokołów Podlaski). W XIX wieku pojawiło się jedwabnictwo fabryczne (Warszawa, Kraków, okręg łódzki). W 1924 roku powstała fabryka jedwabiu naturalnego w Milanówku.

W Polsce na niewielką skalę prowadzono hodowle jedwabników i produkcję jedwabiu szlachetnego (tab. 2).

Jak wynika z tab. 2, produkcja jedwabiu szlachetnego w Polsce do 1956 roku znajdowała się w okresie wzrostu, później zaczęła zanikać, aż jej całkowicie zaprzestano na skutek dużej konkurencji importowanego jedwabiu i wyrobów gotowych.

Produkcja wełny. Wełnę pozyskuje się z hodowli owiec, kóz, wielbłądów, lam i królików. Wełna jest to okrywa włosowa zwierząt zawierająca włókna nadające się do przerobu. Stanowi ona runo, a po zdjęciu z żywego zwierzęcia jest wartościowym surowcem włókienniczym. Odznacza się: złym przewodnictwem cieplnym, zdolnością spiłniania, sprężystością, wytrzymałością na rozerwanie i in.

Tabela 2. Hodowcy jedwabników i produkcja jajeczek oraz kokonów w Polsce w latach 1938-1995

Rok	Hodowcy	Produkcja		Rok	Produkcja	
		jajeczek (kg)	kokonów (tys. garnców ^a)		jajeczek (kg)	kokonów (m ²)
1938	1322	11,3	13,9	1970	32,5	442,0
1950	2863	44,8	35,0	1980	16,6	162,7
1955	5448	83,1	148,3	1990	2,5	34,4
1956	4098	70,9	120,9	1991	1	11,9
1957	3550	47,8	85,9	1992	0,7	8,9
1958	2414	37,6	76,3	1993	0,5	4,5
1959	2925	48,6	96,3	1994	0,4	4,3
1960	3263	52,7	113,0	1995	0,2	2,4

^a 1 garniec = 800 gramów.

Źródło: [3, s. 188; 13, s. 265, 14, s. 311].

Wzrastający popyt na wełnę i powstanie przemysłu tkackiego ok. połowy XVIII wieku wpłynęły na rozwój hodowli owiec i wyhodowanie ras owiec merynosowych. Wcześniej w wielu krajach, między innymi w Polsce, istniało regionalne tkactwo rękodzielnicze (kilimy, gruba odzież podhalańska, łowicka, kurpiowska). Jakość wełny zależy głównie od rasy owiec, także od kondycji, wieku i płci zwierząt oraz klimatu, ich żywienia, utrzymania i pielęgnacji. Wyrównanie runa, głównie pod względem ciężaru, grubości i długości włosów na tzw. polu obrostu, decyduje o technologicznej wartości wełny. Szczególnie cenne są wełny białe różnych odcieni. We włókiennictwie rozróżnia się: 1) wełnę żywą uzyskiwaną z żywych zwierząt; 2) wełnę skórą – ze zwierząt martwych; 3) wełnę garbarską – ze skór odwołionych w garbarniach; 4) wełnę futrzarską – z odpadów przemysłu futrzarskiego. Wełna żywa nadaje się do przedzenia zgrzebnego i czesankowego, pozostałe rodzaje (głównie w połączeniu z wełną żywą) są przydatne do przedzenia zgrzebnego (przędza niższych gatunków). Wełna wtórna, ponowna (z rozwłóknionych ścinków i szmat wełnianych) w połączeniu z wełną żywą jest przeznaczana na przędzę zgrzebną. Wełnę owczą jednolitą przerabia się na przędzę do wyrobu tkanin, dzianin, nici (wyroby te są także nazywane wełnianymi) itp., wełnę mieszaną zaś – na dywany, koce, derki, filce itp. Na początku XXI wieku największymi producentami wełny owczej odzieżowej były następujące państwa: Australia (ok. 28,5% udziału w produkcji światowej), Chiny (13,2%), Nowa Zelandia (10,5%), Iran (3,3%), Argentyna (2,6%), Urugwaj i RPA (po 2,5%), Wielka Brytania i Indie (po 2,4%).

Wełna kozia jest pozyskiwana z kóz angorskich, kaszmirskich (służyła dawniej do wyrobu szali kaszmirowych, obecnie, często w połączeniu z wełną owczą – do produkcji sukna i tkanin płaszczowych), tybetańskich oraz bezrasowych (zawiera do 70% włosów rdzeniowych, używana do wyrobu koców i dywanów).

Z wełny wielbłądziej wytwarza się pledy, dzianiny, tkaniny płaszczowe (z włosów puchowych) oraz pasy pędne i tkaniny techniczne (z włosów rdzeniowych i grzywy).

Wełnę pozyskuje się także od królików angorskich, zwykle przez wyczesywanie, niekiedy króliki są strzyżone. Od jednego zwierzęcia uzyskuje się 0,6-0,9 kg wełny rocznie [15, s. 76-77].

W Polsce produkuje się głównie wełnę owczą, a wielkość produkcji zmniejsza się (tab. 3) za sprawą niskiej opłacalności hodowli owiec, niskiej jakości produkowanej wełny i możliwości opłacalnego importu surowca lub wyrobów gotowych.

Tabela 3. Hodowla owiec i produkcja wełny w Polsce

Rok	Owiec (tys. szt.)	Produkcja wełny (t)	Wełny od 1 owcy (kg)	Rok	Owiec (tys. szt.)	Produkcja wełny (t)	Wełny od 1 owcy (kg)
1938	3 410,9	4 430	1,3	1990	4 159	14 783	3,6
1950	2 198,5	4 396	2,0	2000	362	1 322	3,7
1960	3 661,5	9 042	2,5	2005	316	998	3,2
1970	3 199	8 939	2,8	2006	301	928	3,0
1980	4 207	12 725	3,1	2007	332	955	3,0

Źródło: [3, s. 184, 187; 13, s. 235, 261; 6, s. 158, 186; 7, s. 291, 312].

Prowadzone prace hodowlane mają na celu zwiększenie ilości i jakości pozyskiwanej wełny od owiec oraz pogłowia zwierząt. Należy mieć świadomość, że inne kraje (Australia, Nowa Zelandia) mają znacznie korzystniejsze warunki klimatyczne i ekonomiczne do prowadzenia konkurencyjnej produkcji. W naszym kraju pewna liczba owiec (ok. 600 tys.) powinna być hodowana w celach pielęgnacyjnych górskich hal (wypas kulturowy) i nie należy brać pod uwagę opłacalności produkcji wełny (i mleka owczego).

Chowu wielbłądów w Polsce nigdy nie prowadzono (poza ogrodami zoologicznymi), hodowla królików i produkcja wełny od nich nigdy zaś nie przybrała większych rozmiarów.

4. Podsumowanie

Potrzeby człowieka spowodowały wyselekcjonowanie określonych roślin i zwierząt jako przydatnych w pozyskiwaniu włókien naturalnych. Następnie kontynuowano ich doskonalenie i rozprzestrzenianie na wszystkie kontynenty. Kolejnym etapem było doskonalenie metod przetwarzania włókien i wykorzystywanie ich w różnych dziedzinach działalności człowieka. Tak zrodziła się działalność określana wspólnie mianem włókiennictwa.

Włókiennictwo jest złożoną dziedziną działalności gospodarczej i naukowej mającą na celu zaopatrzenie człowieka w niezbędne produkty zaspokajające jego bieżące potrzeby. Również w Polsce, podobnie jak na świecie, przeszło ono długą ewolucję. Największe zmiany zaszły w technologii pozyskiwania włókna i w jego przetwórstwie. Polska w przeszłości była znaczącym producentem włókien natu-

ralnych (roślinnych i zwierzęcych). Postępująca globalizacja gospodarki, wzrost konkurencji spowodowały, że produkcja włókien naturalnych w Polsce istotnie się zmniejszyła. Polski przemysł włókienniczy zdany jest głównie na surowiec importowany.

Literatura

- [1] Szosland J., *Włókiennictwo*, w: *Wielka encyklopedia PWN*, t. 29, PWN, Warszawa 2005.
- [2] Osińska E., *Włóknodajne rośliny*, w: *Wielka encyklopedia PWN*, t. 29, PWN, Warszawa 2005.
- [3] Rocznik statystyczny, GUS, Warszawa 1961.
- [4] Rocznik statystyczny, GUS, Warszawa 1976.
- [5] Rocznik statystyczny, GUS, Warszawa 1991.
- [6] Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2001, GUS, Warszawa 2001.
- [7] Rocznik statystyczny rolnictwa i obszarów wiejskich 2008, GUS, Warszawa 2008.
- [8] *Uprawa roślin rolniczych*, red. Z. Hryncewicz, PWRiL, Warszawa 1992.
- [9] Wiliams A.R., *Bambus olbrzymi*, „National Geographic” 2007, 5 (92).
- [10] Mańkowski J., Grabowska L., Baraniecki P., *Uprawa roślin włóknistych na terenach skażonych szansą rozwoju bazy surowcowej lnu i konopi*, „Przegląd Włóknisty” 1994, 11.
- [11] Kołodziej J., *Wykorzystanie materiałów kompozytowych wytwarzanych na bazie lnu i konopi. Len i konopie*, Biuletyn Informacyjny Polskiej Izby Lnu i Konopi, Poznań 2006 nr 7.
- [12] Burczyk H., Mańkowski J., *Produkcja lnu i konopi – stan obecny i perspektywy*, „Wieś Jutra” 2003, 6 (59).
- [13] Rocznik statystyczny, GUS, Warszawa 1982.
- [14] Rocznik statystyczny, GUS, Warszawa 1998.
- [15] *Wetna*, w: *Wielka encyklopedia PWN*, t. 29, PWN, Warszawa 2005.
- [16] Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2006, GUS, Warszawa 2006.
- [17] Rocznik statystyczny rolnictwa i gospodarki żywnościowej 1982, GUS, Warszawa 1982.
- [18] Rocznik statystyczny rolnictwa 1998, GUS, Warszawa 1999.
- [19] Rocznik statystyczny rolnictwa 2001, GUS, Warszawa 2001.

TEXTILE INDUSTRY AND PRODUCTION OF NATURAL FIBRES IN POLAND

Summary: Textile is a complex area of business and scientific activity aiming at providing humans with necessary products to meet current needs. Like in the world, textile in Poland has long evolution history. The major changes occurred in the technology of obtaining fibre and its processing. Poland in the past used to be a significant producer of natural fibre (plant and animal). The globalisation of economy, the increase of competition has led to the diminishing of production of natural fibre in Poland. Polish textile industry depends on imported raw material.