



ORIGINAL ARTICLE

ARTYKUŁ

THE ROLE OF THE INSTITUTE OF NATURAL FIBRES AND MEDICINAL PLANTS IN SHAPING THE BIOECONOMY SECTOR IN POLAND

ROLA INSTYTUTU WŁÓKIEN NATURALNYCH I ROŚLIN ZIELARSKICH W KSZTAŁTOWANIU SEKTORA BIOGOSPODARKI W POLSCE

Grzegorz Spychalski, Jerzy Mańkowski, Jacek Kołodziej

Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants
Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich

Spychalski G., Mańkowski J., Kołodziej J. (2015), *The role of the Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants in shaping the bioeconomy sector in Poland/ Rola Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w kształtowaniu sektora biogospodarki w Polsce*. Economic and Regional Studies, vol. 8, no. 1, pp. 19-34.

Summary: The European Union's actions aim to achieve a more dynamic development and use of renewable raw materials for bio-economy produced, among others, by the agricultural sector. Such actions will allow for the rapid development of the area of the bioeconomy. They can all be reached by conducting innovative research and implementing its outcome into industrial practice. Innovative research for the development of the bioeconomy is performed by the Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants.

The paper presents and discusses the research projects carried out by the Institute on allowing the production and use of reproducible raw materials such as flax, hemp and herbal plants in various areas of the bio-economy (textiles, construction, automotive, paper industry, pharmaceutical industry, cosmetic, etc.).

Keywords: bio-economy, flax, hemp, herb plants, reproducible agricultural raw materials, bio-based products, agriculture, innovative technologies

Streszczenie: Działania Unii Europejskiej zmierzają do wprowadzenia większej dynamiki rozwoju i wykorzystania odnawialnych źródeł surowców dla biogospodarki wytwarzanych m.in. przez sektor rolniczy. Takie działania pozwolą na szybki rozwój obszaru biogospodarki. Osiągnąć je można poprzez podjęcie innowacyjnych badań oraz wdrażanie ich do praktyki przemysłowej. Innowacyjne prace badawcze na rzecz rozwoju biogospodarki podejmuje Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich.

W artykule przedstawiono i omówiono projekty badawcze realizowane przez Instytut pozwalające na produkcję i wykorzystanie odtwarzalnych surowców takich jak len, konopie oraz rośliny zielarskie w różnych dziedzinach biogospodarki (włókiennictwo, budownictwo, motoryzacja, przemysł papierniczy, farmacja, przemysł kosmetyczny itp.).

Słowa kluczowe: biogospodarka, len, konopie, rośliny zielarskie, odtwarzalne surowce rolnicze, bioprodukty, rolnictwo, innowacyjne technologie

Introduction

European Union activities aim at achieving increased growth and use of renewable raw materials produced, among others, by agriculture within its territory. This will allow for rational and stable economic development of the region. The concept of the bioeconomy, however, requires innovative research and the use of renewable raw materials produced in agriculture in different areas of the economy such as: textiles, construction, automotive, chemical, pharmaceutical, etc. Such actions for the benefit of bioeconomy have been undertaken by the Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants for years, which saw in its actions the chance of a dynamic development of linen manufacturing and herbalism in Poland, and thus aimed to create a sustainable bioeconomy model.

Wstęp

Działania Unii Europejskiej zmierzają do wprowadzenia na swoim obszarze większej dynamiki rozwoju i wykorzystania odnawialnych źródeł surowców wytwarzanych m.in. przez rolnictwo. Pozwoli to na racjonalny i stabilny rozwój gospodarczy regionu. Koncepcja biogospodarki wymaga jednak innowacyjnych badań oraz wykorzystania odnawialnych surowców powstających w rolnictwie w różnych dziedzinach gospodarki tj.: włókiennictwie, budownictwie, motoryzacji chemii, farmacji itp. Takie działanie na rzecz biogospodarki od lat podejmuje Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich widząc w swoich działaniach szansę na dynamiczny rozwój lnianstwa oraz zielarstwa w Polsce, dążąc do stworzenia zrównoważonego modelu biogospodarki.

Address for correspondence: prof. dr hab. Grzegorz Spychalski, dr inż. Jerzy Mańkowski, prof. IWNiRZ, dr inż. Jacek Kołodziej, Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants, Wojska Polskiego St. 71 B, 60-630 Poznań, Poland; phone: +48 61 845 58 68, e-mail: sekretariat@iwnirz.pl

Full text PDF: www.ers.edu.pl; Open-access article.

Copyright © Pope John Paul II State School of Higher Education in Białą Podlaską, Sidorska 95/97, 21-500 Białą Podlaską;

Indexation: Index Copernicus Journal Master List ICV 2013: 6.48; Polish Ministry of Science and Higher Education 2014: 4 points.

Growing of fiber crops such as flax and hemp, and herbal plants has been the legacy of Polish agriculture for hundreds of years. During the natural and modified by man evolution a number of varieties with new functional properties were formed. In order to improve and research them further the Flax Central Experimental Station was created in 1930 while in 1947 the Institute of Medicinal Plants was launched, and in 2009 the two entities joined together to form the Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants. The combination of the two units was a result of the implementation of the restructuring program of research - development subordinate to the Minister of Agriculture and Rural Development.

Units initially operated separately in the ranges of fiber plants and herbs, but currently they form a joint, naturally integrated research and development institution dedicated to comprehensive research on the acquisition and processing of natural raw materials from both groups of plants, and is widely active in the bioeconomy sector.

The purpose of this paper is to present the role of the Institute in the development of the bio-economy sector in our country through the implementation of research projects of national importance and at international level. Proper selection of topics of projects in the field of bio-economy, with the innovative nature allowed the Institute to obtain high-quality research and development and to provide a basis for improving the competitiveness of the linen and herbal operating in the bioeconomy sector. The projects presented within the article conducted by the Institute are its contribution to the development of Polish science, and cooperation in their implementation with industrial units tightens cooperation between science and industry.

Main directions of research

Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants conducts a comprehensive research on the acquisition and processing of natural raw fiber and herbs. Unit runs research projects, both domestic and international, in the field of agriculture, the environment, construction, transport, food, pharmacy and medicine.

Uprawa roślin włóknistych takich jak len i konopie, oraz roślin zielarskich od kilkuset lat stanowi dziedzictwo polskiego rolnictwa. Podczas ewolucji naturalnej i modyfikowanej przez człowieka powstało szereg odmian o nowych właściwościach użytkowych. Dla ich doskonalenia i prowadzenia badań naukowych w 1930 roku utworzono Lniarsko Centralną Stację Doświadczalną a w 1947 roku Instytut Roślin i Przetworów Zielarskich, które od 2009 roku połączone tworzą Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich. Połączenie obu jednostek było efektem wdrażania programu restrukturyzacji jednostek badawczo-rozwojowych podległych Ministrowi Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Jednostki początkowo rozdzielone w zakresach roślin włóknistych i zielarskich obecnie tworzą jedną, naturalnie zintegrowaną instytucję badawczo-rozwojową zajmującą się kompleksowymi badaniami nad pozyskiwaniem i przerobem naturalnych surowców pochodzących z obu grup roślin, szeroko działającą w sektorze biogospodarki.

Celem artykułu jest przedstawienie roli Instytutu w kształtowaniu sektora biogospodarki w naszym kraju poprzez realizację projektów badawczych o znaczeniu krajowym jak i międzynarodowym. Właściwe dobranie tematy realizowanych projektów w zakresie biogospodarki, mające innowacyjny charakter pozwalają Instytutowi na uzyskanie wysokiej jakości prac badawczo rozwojowych oraz stworzenie podstaw do poprawy konkurencyjności sektora lniarskiego i zielarskiego działających na obszarze biogospodarki. Opisanie w artykule projekty są wkładem Instytutu w rozwój polskiej nauki, a współpraca w ich realizacji z jednostkami przemysłowymi zacieśnia współpracę na linii nauka i przemysł.

Główne kierunki badawcze

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich zajmuje się kompleksowo badaniami nad pozyskiwaniem i przerobem naturalnych surowców włóknistych oraz zielarskich. Jednostka realizuje badania w ramach projektów badawczych krajowych jak i międzynarodowych z zakresu rolnictwa, ochrony środowiska, budownictwa, transportu, przemysłu spożywczego, farmacji oraz medycyny.



Figure 1. Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants
Zdjęcie 1. Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich

The main directions of activities of the Institute are research areas in the bio-economy sector, in particular:

- Biotechnology,
- breeding of new varieties of plants and herbal fiber, their horticulture and initial processing,
- technology acquisition and processing of natural fibers and their modifications for textile applications and non- textiles,
- agrofine-chemicals from plant materials, nutraceuticals and dietary foods,
- new uses for oilseeds varieties of fiber (diet and medicinal products)
- biofuels from plant fiber
- development of reproducible, biodegradable raw materials for industry,
- technologies of manufacture of fire-and bio-resistant,
- environmental protection in the processing of natural fibers,
- recipes and technologies of Polish herbal medicinal products
- a comprehensive study on biologically active substances in the field of quality assessment, development of analytical methods and their validation, and stability studies,
- pharmacological and microbiological testing of raw materials and herbal preparations,
- opinionating new food products regarding the risk to human life or health,
- conducting expertise, consulting and industry advisory services for public institutions, local authorities and economic entities,
- research on plants, preparations of herbs and herbal medicines, dietary foods and functional foods.

Głównymi kierunkami działań Instytutu są obszary badawcze w sektorze biogospodarki, w szczególności:

- biotechnologia,
- hodowla nowych odmian roślin włóknistych i zielarskich, ich agrotechnika oraz wstępny przerób,
- technologie pozyskiwania i przetwarzania włókien naturalnych oraz ich modyfikacje dla zastosowań włókienniczych i poza włókienniczych,
- agrofine-chemicals z surowców roślinnych, odżywki i dietetyczne środki spożywcze,
- nowe zastosowania dla oleistych odmian roślin włóknistych (produkty dietetyczno-lecznicze),
- biopaliwa z roślin włóknistych,
- rozwój odtwarzalnych, biodegradowalnych surowców dla przemysłu,
- technologie wytwarzania środków ognio- i biochronnych,
- ochrona środowiska w przetwórstwie włókien naturalnych,
- receptury i technologie polskich ziołowych produktów leczniczych,
- kompleksowe badania substancji biologicznie czynnych w zakresie oceny jakości, opracowywania metod analitycznych i ich walidacji oraz badań stabilności,
- badania farmakologiczne i mikrobiologiczne surowców i preparatów zielarskich,
- opiniowanie nowej żywności w zakresie zagrożenia dla zdrowia lub życia człowieka,
- wykonanie ekspertyz, konsultacji i doradztwa branżowego dla organów państwowych, samorządowych oraz podmiotów gospodarczych,
- badania nad roślinami i przetworami zielarskimi oraz roślinnymi produktami leczniczymi, dietetycznymi środkami spożywczymi i żywnością funkcjonalną.



Figure 2. Hemp plantation

Zdjęcie 2. Plantacja konopi włóknistych

The Institute is also working on transforming contaminated by the industry sites into the cultivation of nonconsumable, using the by-products formed during the processing of raw materials and the modern textile composites based on textile raw materials. The Institute also carries out activities that are related to nanotechnology, as well as the use of special fire resistant nanomodifier expanding systems. The Institute has developed and patented fire resistant measures

Instytut prowadzi również prace nad zagospodarowaniem terenów skażonych przez przemysł pod uprawę roślin niekonsumpcyjnych, wykorzystaniem produktów ubocznych powstałych podczas przetwórstwa surowców włókienniczych oraz nad nowoczesnymi kompozytami opartymi na surowcach włókienniczych. Instytut realizuje także prace, które dotyczą nanotechnologii, a także wykorzystania nanomodifikatorów do specjalnych ogniouodparniających układów pęczniają-

and systems for wood and fabrics from natural fibers called Fobos and modern expanding varnish for wood called Expander FR. The Institute has also developed a plate fire resistant composite, resistant to prolonged exposure to temperatures up to 1200°C designated for filling steel fire-proof doors.

As part of the research works the Institute focuses on the implementation of issues in national and international research programs. Currently, a large emphasis is placed on research targeted at developing new directions of use of fiber plants and herbal plants, both in industry and medicine.

The Institute is also planning to implementation of the program associated with the revitalization of flax in Poland. The mission of the program is an innovative development of the Polish linen manufacturing in the cultivation, harvesting and use of obtained raw materials, to the production of innovative bio-based products with the highest quality standards, implemented in an environmentally friendly manner, consistent with the policy of mineral security and principles of sustained growth.

National research projects supporting the bioeconomy sector

Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants is realizing a number of research projects to support the bio-economy sector in our country. From among the national projects focusing on the above noted sector of economy the following may be pointed out:

- Bioakord - Bioactive clothing with healing-conditioning properties,
- ModLen - Sustainable technology for the production of flax fiber of quality alternative to traditional and new varieties of plant fiber,
- Flaxmow - Innovative technology of harvesting and processing flax into homomorphics fiber.
- Study of the phenomenon of synergism in reducing the flammability of composites between modified natural fibers and halogen-free flame retardants,
- Epiman - Development of biotechnological method for the preparation of herbal material of rosebay willowherb (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) for the manufacture of a dietary supplement used in the prevention of benign prostatic hyperplasia (BPH) and prostatitis,
- Comparative study of the activity of anti-alcoholic extracts obtained from *Salvia Miltiorrhiza* and *Salvia Przewalskii* from raw materials originating from field crops and in vitro culture.

Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants is the main contractor in the project BIOAKORD - Bioactive clothing with healing-care properties. The project is implemented under the Programme of Applied Research and it focuses on the development of manufacturing technology for garment care properties and supporting

cych. Instytut opracował i opatentował środki i systemy ogniochronne do drewna i tkanin z włókien naturalnych o nazwie Fobos oraz nowoczesny lakier pęczniący do drewna Expander FR. W Instytucie opracowano także płytowy kompozyt ogniozaporowy odporny na długotrwałe działanie temperatur do 1200°C przeznaczony do wypełnień stalowych drzwi przeciwpożarowych.

W ramach prac badawczych Instytut skupia się na realizacji tematów w ramach krajowych jak i międzynarodowych programów badawczych. Obecnie duży nacisk położony jest na prowadzenie badań zmierzających do opracowania nowych kierunków wykorzystania roślin włóknistych i zielarskich, zarówno w przemyśle jak i medycynie.

Instytut planuje również realizację programu związanego z rewitalizacją upraw lnu w Polsce. Misją programu będzie innowacyjny rozwój polskiego lniarstwa w obszarze uprawy, zbioru i zastosowania otrzymanych surowców, do produkcji innowacyjnych bioproduktów o najwyższych standardach jakości, realizowany w sposób przyjazny dla środowiska, zgodny z polityką bezpieczeństwa surowcowego i zasadami zrównoważonego rozwoju.

Krajowe projekty badawcze wspierające sektor biogospodarki

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich realizuje szereg projektów badawczych wspierających sektor biogospodarki w naszym kraju. Z krajowych projektów skupiających się na w/w obszarze gospodarki można wymienić min.:

- Bioakord - Bioaktywna odzież o właściwościach leczniczo - pielęgnacyjnych,
- ModLen - Zrównoważona technologia wytwarzania włókna lnu o alternatywnej jakości z tradycyjnych i nowych odmian roślin włóknistych,
- Flaxmow - Innowacyjna technologia zbioru i przetwórstwa lnu na włókno jednopostaciowe,
- Badanie występowania zjawiska synergizmu w obniżaniu palności kompozytów pomiędzy modyfikowanymi włóknami naturalnymi a bezhalogenowymi środkami ogniochronnymi,
- Epiman - Opracowanie biotechnologicznej metody otrzymywania surowca zielarskiego wierzbowki koprzy (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) do produkcji suplementu diety stosowanego w profilaktyce łagodnego przerostu prostaty (BPH) i zapalenia gruczołu krokowego,
- Porównawcze badania aktywności przeciwkolektywnej wyciągów otrzymanych z szalwii czerwono-korzeniowej (*Salvia miltiorrhiza*) oraz szalwii Przewalskiego (*Salvia przewalskii*) z surowców pochodzących z upraw polowych i hodowli in vitro.

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich jest głównym wykonawcą w projekcie BIOAKORD - Bioaktywna odzież o właściwościach leczniczo - pielęgnacyjnych. Jest to projekt realizowany w ramach Pro-

the treatment of dermatological diseases. For the production of biologically active clothing natural cellulosic fibers such as flax and cotton are used. The use of natural fibers ensures a positive impact on human physiological parameters simultaneously eliminating the allergic reactions of the body. Another new project, which started at the beginning of April 2014 is a project ModLen - Sustainable technology for the production of flax fiber of quality alternative to traditional and new strains of fibrous plants. The project is also in the framework of the Programme of Applied Research. The aim of the project is to develop new technology of flax fiber which is characterized by properties and quality alternative to the so far manufactured raw material, while expanding significantly its multi-application capabilities. Another project supported by the National Research and Development Centre for Applied Research Programme is a project FLAXMOW - The innovative technology of homomorphous harvesting and processing flax fiber. The project is an attempt to adapt the technology of growing and processing flax to the economic conditions by reducing costs and improving the economics of the production of flax fiber. The increase in profitability of agricultural enterprises will raise interest in the production and processing of local flax fiber while obtaining seed yield. In the new technology developed within the project a number of changes to existing technology are assumed. They concern both agricultural technology and especially solutions to harvest straw and seed and fiber production and processing in the preparatory unit of the mill. Cheaper national fiber will be able to compete with the imported fibers such as cotton, silk and wool. The increase in the production of flax fiber will secure Polish spinning mills with raw material, which is currently imported from abroad. The project will also assist in acquiring valuable flax seed, which has so far been lost. Diversifying crop rotations of adverse domination of grains and increased biodiversity are the positive effects of the project. Revitalization of raw material production of linen will be related to the creation of new jobs in areas with a large tradition of such processing, which are currently the most affected by unemployment.

gramu Badań Stosowanych i skupia się na opracowaniu technologii wytwarzania odzieży o właściwościach pielegnacyjnych i wspomagających leczenie chorób dermatologicznych. Do wytwarzania bioaktywnej odzieży wykorzystuje się celulozowe włókna naturalne takie jak len oraz bawełna. Wykorzystanie włókien naturalnych gwarantujące pozytywne oddziaływanie na parametry fizjologiczne człowieka jednocześnie eliminując reakcje alergiczne organizmu. Kolejnym nowym projektem, którego realizacja rozpoczęła się na początku kwietnia 2014 roku jest projekt ModLen - Zrównoważona technologia wytwarzania włókna lnu o alternatywnej jakości z tradycyjnych i nowych odmian roślin włóknistych. Projekt realizowany jest również w ramach Programu Badań Stosowanych. Celem projektu jest opracowanie nowej technologii wytwarzania włókna lnianego charakteryzującego się właściwościami i jakością alternatywną w stosunku do produkowanego do tej pory surowca, poszerzając jednocześnie w sposób istotny jego wielokierunkowe możliwości aplikacyjne. Kolejnym projektem wspieranym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Programu Badań Stosowanych jest projekt FLAXMOW - Innowacyjna technologia zbioru i przetwórstwa lnu na włókno jednopostaciowe. Projekt jest próbą dostosowania technologii uprawy i przetwórstwa lnu do warunków gospodarczych poprzez obniżenie kosztów i poprawienie ekonomiki produkcji włókna lnianego. Wzrost opłacalności produkcji zwiększy zainteresowanie przedsiębiorstw rolnych i przetwórczych produkcją rodzimego włókna z lnu przy jednoczesnym pozyskaniu plonu nasion. W nowej opracowywanej w ramach projektu technologii przewiduje się szereg zmian w stosunku do technologii dotychczasowych. Dotyczą one zarówno agrotechniki a szczególnie sposobu zbioru słomy i nasion oraz wydobycia włókna i jego przetwórstwa w oddziale przygotowawczym przędzalni. Tańsze włókno krajowe pozwoli na konkurencję z włóknami importowanymi tj. bawełną, jedwabiem i wełną. Wzrost produkcji włókna lnianego zabezpieczy polskie przędzalnie w surowiec, który obecnie jest sprowadzany z zagranicy. Projekt umożliwi również pozyskanie cennych nasion lnu, dotychczas traconych. Efektami dodatnimi projektu są urozmaicenie płodozmianu o niekorzystnej dominacji zbóż i zwiększenie bioróżnorodności. Rewitalizacja surowcowej produkcji lnianej związana będzie z tworzeniem nowych stanowisk pracy w rejonach z dużą tradycją takiego przetwórstwa, a które obecnie należą do najbardziej dotkniętych skutkami bezrobocia.

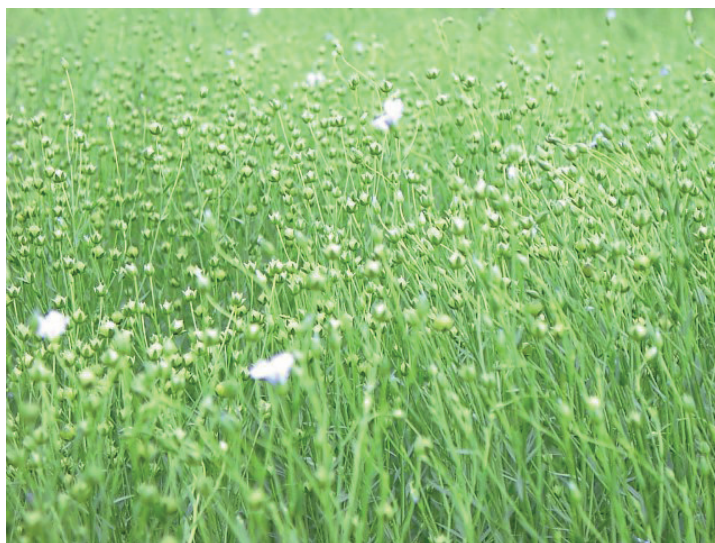


Figure 3. Plantation of fiber flax
Zdjęcie 3. Plantacja lnu włóknistego

Study the phenomenon of synergism in reducing the flammability of composites between modified natural fibers and halogen-free flame retardants. The project is funded by the National Science Centre, and its goal is to explore the relationship between the various additives and flame retardants natural fiber to reduce flammability of composites and an indication of the research path leading to finding a highly effective replacement for toxic halogen flame retardants. In addition to projects in the field of agriculture and industry, the Institute pursues topics related to the use of herbal plants in medicine, one of which is the project EPIMAN - Development of biotechnological methods for the preparation of herbal material of rosebay willowherb (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) for the manufacture of dietary supplements used in the prevention of benign prostatic hyperplasia (BPH) and prostatitis. The aim of the project is to develop biotechnological methods for the preparation of herbal material of *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. for the manufacture of a dietary supplement used in the prevention of benign prostatic hyperplasia and prostatitis. The end result of the project will include a comprehensive protocol of in vitro propagation, phytochemical evaluation of raw material obtained through micropropagation, a comparative assessment of the development and condition of plants obtained in vitro and plants derived from seeds, dietary supplement formulation with the specification and the necessary documentation and an estimate of production preparation. The proposed solutions take full account of both the current state of knowledge and technology in the production of dietary supplements, as well as the growing demand for new, effective plant preparations with higher quality than ever, designed to meet the needs of demanding and informed consumers.

Badanie występowania zjawiska synergizmu w obniżaniu palności kompozytów pomiędzy modyfikowanymi włóknami naturalnymi a bezhalogenowymi środkami ogniochronnymi. Projekt dofinansowany jest z Narodowego Centrum Nauki, a jego celem jest poznanie zależności pomiędzy poszczególnymi dodatkami ogniochronnymi i włóknami naturalnymi w ograniczeniu palności kompozytów oraz wskazanie drogi badawczej prowadzącej do znalezienia wysoce efektywnego zamiennika toksycznych niepalniaczy halogenowych. Oprócz projektów z dziedziny rolnictwa czy przemysłu Instytut realizuje tematy związane z wykorzystaniem roślin zielarskich w medycynie, jednym z nich jest projekt EPIMAN - Opracowanie biotechnologicznej metody otrzymywania surowca zielarskiego wierzbówki kiprzyicy (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) do produkcji suplementu diety stosowanego w profilaktyce łagodnego przerostu prostaty (BPH) i zapalenia gruczołu krokowego. Celem projektu jest opracowanie biotechnologicznej metody otrzymywania surowca zielarskiego *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. do produkcji suplementu diety stosowanego w profilaktyce łagodnego przerostu prostaty i zapalenia gruczołu krokowego. Wynik końcowy realizacji projektu będzie obejmował kompleksowy protokół rozmnażania in vitro, ocenę fitochemiczną surowca otrzymanego na drodze mikropropagacji, porównawczą ocenę rozwoju i kondycji roślin uzyskanych metodą in vitro i roślin otrzymanych z nasion, formułację suplementu diety wraz ze specyfikacją i niezbędną dokumentacją oraz szacunkowy kosztorys produkcji preparatu. Proponowane rozwiązania w pełni uwzględniają zarówno aktualny stan wiedzy i technologii w zakresie produkcji suplementów diety, jak również rosnące zapotrzebowanie na nowe, skuteczne preparaty roślinne o wyższej niż dotychczas jakości, zaprojektowane z myślą o zaspokojeniu potrzeb wymagających i świadomych

Yet another project focused on the herbal subject is Comparative study of the activity of anti-alcoholic extracts obtained from *Salvia Miltiorrhiza* and *Salvia Przewalskii* from raw materials originating from field crops and in vitro cultivation. Project is co-funded by the National Science Centre, and its purpose is to compare the performance of anti-alcoholic root extracts of *Salvia Miltiorrhiza* and *Salvia Przewalskii*, derived from field crops and in vitro cultivation experimental animal model of alcoholism. The novel aspect of the research is to determine whether an extract of *Salvia Przewalskii* has any active anti-alcoholic properties. Developed biotechnological methods will allow in perspective to obtain the valuable vegetal material with the expected antialcoholic properties via an alternative way to outdoor cropping.

konsumentów. Innym z realizowanych projektów skupiających się na tematyce zielarskiej jest projekt pt. Porównawcze badania aktywności przeciwalkoholowej wyciągów otrzymanych z szałwii czerwonokorzeniowej (*Salvia miltiorrhiza*) oraz szałwii Przewalskiego (*Salvia przewalskii*) z surowców pochodzących z upraw polowych i hodowli in vitro. Projekt dofinansowany przez Narodowe Centrum Nauki, a jego celem jest porównanie działania przeciwalkoholowego wyciągów z korzeni otrzymanych z szałwii czerwonokorzeniowej (*Salvia miltiorrhiza*) oraz szałwii Przewalskiego (*Salvia przewalskii*), pochodzących z upraw polowych jak i hodowli in vitro w zwierzęcym modelu doświadczalnym alkoholizmu. Nowym aspektem badawczym jest sprawdzenie, czy ekstrakt z *Salvia przewalskii* wykazuje aktywność przeciwalkoholową. Opracowane metody biotechnologiczne pozwolą w perspektywie otrzymać wartościowy surowiec roślinny o spodziewanym działaniu przeciwalkoholowym w alternatywny sposób do uprawy polowej.

International projects in the field of bioeconomy

In addition to country projects, the Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants implements also a number of international projects of which it remains an associated beneficiary. Of these the most important are:

- **NATURTRUCK** - Development of new biocomposite from natural materials with improved fire resistance and temperature for the production of the internal parts of trucks with high-quality surface finish. The aim of the project is to develop vehicle equipment (mainly equipment for driver's cabin) performed with thermoplastic composite materials from renewable sources.
- **SMILEY** - Intelligent hierarchically nanostructured devices manufactured in the biomineralization process. The project aims at developing and applying the approach "from scratch" to build intelligent, multifunctional nano-structural devices. Within the frames of this project the processes of mineralization, self-shaping and self-organization process called MIAO (mineralization self-Assembly Self-Organization), inspired by nature, are applied. MIAO process is directed in such a way, so as to generate first elementary "building blocks" in the nano-scale, respectively, and then combine them. Macroscopic devices with hierarchical structure are produced in this way, which will be applied in fields related to EHS, biomedicine and energy.
- **Steel fiber** - Fiber plants as a sustainable source of bio-materials for industrial products in Europe and China. The main objective of the project is to link innovative research and development in the field of natural fibers, conducted in European and Chinese universities and research institutions. The project aims at promoting communication between experts on key issues of manufacturing

Międzynarodowe projekty z zakresu biogospodarki

Oprócz projektów krajowych Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich realizuje szereg projektów międzynarodowych, w których jest współbeneficjentem, do najważniejszych należą:

- **NATURTRUCK** - Opracowanie nowego biokompozytu z surowców naturalnych o ulepszonej odporności na ogień i temperaturę do wytwarzania wewnętrznych części samochodów ciężarowych o wysokiej jakości wykończenia powierzchni. Celem projektu jest opracowanie wyposażenia pojazdów (głównie wyposażenie kabin kierowcy) wykonywanego z termoplastycznych materiałów kompozytowych ze źródeł odnawialnych.
- **SMILEY** - Inteligentne nanostrukturalne urządzenia hierarchicznie wytwarzane w procesie biomineralizacji. Projekt ma na celu rozwój i zastosowanie podejścia „od podstaw” do budowy inteligentnych, wielofunkcyjnych nano-strukturalnych urządzeń. W ramach projektu wykorzystane są, inspirowane naturą, procesy mineralizacji, samokształtowania oraz samoorganizacji nazwane procesem MIAO (MIneralization self-Assembly self-Organization). Proces MIAO ukierunkowany jest w taki sposób, aby w pierwszej kolejności wygenerować elementarne „cegiełki” w skali nano, a następnie odpowiednio je ze sobą połączyć. Wytworzone w ten sposób zostaną makroskopowe urządzenia o hierarchicznej strukturze, które znajdą zastosowanie w dziedzinach związanych z EHS, biomedycyną, a także energetyką.
- **FIBRA** - Rośliny włókniste jako zrównoważone źródło bio-materiałów dla produktów przemysłowych w Europie i Chinach. Głównym celem realizowanego projektu jest powiązanie innowacyjnych prac badawczo-rozwojowych w zakresie włókien naturalnych, prowadzonych w europejskich i chińskich uniwer-

fiber plants, processing and applications with an emphasis on improving the quality and efficiency and product diversification. These actions will result in the improvement of markets and the economics of sustainable production of fiber crops in the European Union and China.

Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants is also a partner in the implementation of three projects under the 7th Framework Programme of the European Union:

- COST ACTION MP1206: nanofibers from electrospinning for use in nature-inspired composite materials and innovative industrial applications.
- COST Action FP1205: Innovative use of regenerated cellulose fibers from wood.
- COST Action MP1105 FLARETEX - Sustainable fire-retardant systems based on nanoparticles substituting conventional chemicals for textiles and the like.

In addition to topics related to the cultivation, processing or using fiber plants and herbs Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants performs work related to environmental protection and bioenergy. One of the topics in which the Institute is a leader is: New method of restoration of degraded land in the area of KWB Konin with cultivation of hemp, EKOHEMPKON. It is a project funded by the European Union and the National Fund for Environmental Protection and Water Management. The project is implemented under the LIFE + program, which is the financial instrument of the European Union focusing on the co-financing of projects in the field of environmental protection. The main objective of the LIFE + program is to support the implementation of Community environmental law, environmental policy implementation and to identify and promote new solutions to environmental problems. Project is coordinated by the Institute and the associated beneficiary of Farmers' Cooperative in Kazimierz Biskupi.

sytetach oraz instytucjach badawczych. Projekt ma za zadanie promować komunikację pomiędzy ekspertami w zakresie kluczowych zagadnień produkcji roślin włóknistych, ich przetwarzania i zastosowania z naciskiem na poprawę jakości i efektywności oraz dywersyfikacji produktów. Działania te będą skutkowały poprawą rynków i ekonomiki zrównoważonej produkcji roślin włóknistych w Unii Europejskiej i Chinach.

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich jest również partnerem w realizacji trzech projektów w ramach 7 Programu Ramowego Unii Europejskiej:

- Projekt COST ACTION MP1206: Nanowłókna z elektroprzędzenia do zastosowania w inspirowanych naturą materiałów kompozytowych i innowacyjnych zastosowań przemysłowych.
- Projekt COST Action FP1205: Innowacyjne zastosowania zregenerowanych włókien celulozowych z drewna.
- Projekt COST Action MP1105 FLARETEX - Zrównoważone systemy ogniochronne na bazie nanocząstek zastępujących konwencjonalne środki chemiczne dla wyrobów włókienniczych i podobnych.

Oprócz tematów związanych z uprawą, przetwórstwem czy wykorzystaniem roślin włóknistych i zielarskich Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich realizuje prace związane z ochroną środowiska i bioenergetyką. Jednym z tematów w którym Instytut jest liderem jest projekt pt. Nowa metoda rekultywacji terenów zdegradowanych w rejonie KWB Konin z zastosowaniem uprawy konopi włóknistych, EKOHEMPKON. Jest to projekt finansowany przez Unię Europejską oraz Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Projekt realizowany jest w ramach programu LIFE+, który jest instrumentem finansowym Unii Europejskiej koncentrującym się na współfinansowaniu projektów w dziedzinie ochrony środowiska. Głównym celem programu LIFE+ jest wspieranie procesu wdrażania wspólnotowego prawa ochrony środowiska, realizacja polityki ochrony środowiska oraz identyfikacja i promocja nowych rozwiązań dla problemów dotyczących ochrony środowiska. Koordynatorem projektu jest Instytut a współbeneficjentem Spółdzielnia Kółek Rolniczych w Kazimierzu Biskupim.



Figure 4. The covering of the excavation in the brown coal mine KWB Konin
Zdjęcie 4. Zasypywanie wyrobiska w kopalni węgla brunatnego KWB Konin

The aim of the project is the recultivation of grounds that were exposed to operations of the opencast brown coal mine in the borough Kazimierz Biskupi. In the time of preparation of the deposits for exploitation and during the extraction of brown coal, it is necessary to carry out the dehydration of the excavation so that the water does not hinder in the process of extracting. It leads to the emerging of a depression cone in which the water table becomes lowered to the level of an outcrop's footwall. The lowering of the water level results in the desiccation of the watercourses and ponds as well as the descent of the water in lakes and wells. Moreover, the adjoining grounds also undergo the over-drying.

After the draining of the grounds, the next step is the removal of an imposing, which is a stratum with the thickness of several dozen metres of a rock material together with infrastructure, flora and fauna. The extraction of the coal is the following stage. Subsequently, a dead excavation remains. Along with the shoving of the outcrop with an extracted coal's deposit, it is covered by the material from the imposing. The surface of an area after the outcrop is then levelled. After the covering of the outcrop, the humus content in the outer stratum is slight and the soil is not fully formed. The humus creates favourable hydropneumatic and thermal conditions for the plants. It also improves the buffer abilities of the soils by regulating the reaction of their solutions and the concentration of the nutrients. The humus compounds are a significant source of carbon and nitrogen which on the other hand are released in progress of a humus decomposition and enter into a carbon dioxide, ammonia and other simple elements.

25 ha of the borough's fields were used for the recultivation within the framework of a conducted project. The area is divided into two plots and the recultivation is being carried on through the cultivation of two pioneer plants that are fibrous cannabis and lucerne. The cannabis is a plant that is characterized by a great amount of a biomass which is received from every ha of surface under cultivation. The lucerne, on the other hand, is a butterfly plant, owns the ability of the symbiosis with papillary bacteria of the *Rhizobium* kind. The bacteria assimilate the nitrogen which then goes to the soil. Combining in the shifting cultivation of the cannabis that gives a substantial cellulose harvest containing carbon, oxygen and hydrogen, with the lucerne cultivation which produces a lot of nitrogen thanks to the symbiosis with papillary bacteria, forms a peculiar biological composite. It facilitates comparatively fast appearing of the humus which is one of the main purposes of the carried out project. Plants which are cultivated within the project are ploughed supplementing the humus stratum.

Zadaniem projektu jest rekultywacja terenów po kopalni odkrywkowej węgla brunatnego w gminie Kazimierz Biskupi. W czasie przygotowania złoża do eksploatacji oraz w trakcie wydobywania węgla brunatnego konieczne jest wykonanie odwodnienia wyrobiska, tak aby woda nie przeszkadzała w procesie wydobywczym. Powoduje to powstawanie leja depresyjnego, w którym zwierciadło wody zostaje obniżone do poziomu spągu odkrywki. Obniżenie poziomu wód powoduje wysychanie cieków wodnych, stawów oraz opadanie wody w jeziorach i studniach. Przesuszeniu ulegają również tereny sąsiadujące z wyrobiskiem.

Po osuszeniu takich terenów usuwa się nakład tj. warstwę o grubości kilkudziesięciu metrów materiału skalnego wraz z infrastrukturą, szatą roślinną i glebową. Kolejnym etapem jest wydobywanie węgla. Po wydobywaniu pozostaje martwe wyrobisko, które w miarę posuwania się odkrywki za złożem wydobywanego węgla, zasypywane jest materiałem z nakładu. Powierzchnia terenu po odkrywce zostaje wyrównana. Po zasypaniu odkrywki zawartość próchnicy w wierzchniej warstwie jest niewielka a gleba nie w pełni wykształcona. Próchnica stwarza korzystne dla roślin stosunki wodno – powietrzne i termiczne. Poprawia zdolności buforowe gleb, regulując odczyn ich roztworów oraz stężenie składników pokarmowych. Związki humusowe są poważnym źródłem węgla i azotu, które to składniki w toku rozkładu próchnicy zostają uwolnione przechodząc w dwutlenek węgla, amoniak i inne składniki proste.

Do rekultywacji w ramach prowadzonego projektu przeznaczono 25 ha pól pozyskanych od gminy. Teren podzielony jest na dwie działki, a rekultywacja prowadzona jest poprzez uprawę dwóch pionierskich roślin tj. konopi włóknistych oraz lucerny siewnej. Konopie są roślinami, które charakteryzują się dużą ilością biomasy otrzymywanej z ha powierzchni uprawy, lucerna natomiast jako roślina motylkowa posiada zdolność symbiozy z bakteriami brodawkowymi z rodzaju *Rhizobium*, bakterie wiążą azot, który następnie trafia do gleby. Połączenie w płodozmianie uprawy konopi dającej duży plon celulozy w skład której wchodzi węgiel, tlen i wodór z uprawą lucerny wytwarzającej dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi dużo azotu, stanowi swoisty kompozyt biologiczny, ułatwiający stosunkowo szybkie tworzenie próchnicy, co jest jednym z głównych celów prowadzonego projektu. Uprawiane w ramach projektu rośliny są przyorywane uzupełniając warstwę próchniczą.



Figure 5. Fibrous cannabis grown on the recultivated areas
Zdjęcie 5. Konopie włókniste uprawiane na terenach rekultywowanych

Fibrous cannabis is one of the eldest arable crops. It is characterized by an extremely large biological plasticity. Moreover, it grows in various geographical and climatic conditions. Fibrous cannabis is an annual plant which produces a very high crop of a dry mass. Its stem is of great height, reaching 3-4 metres. Furthermore, the content of a cellulose amounts to 75%. Cannabis has a strong radical system of a pile type which grows into the soil perpendicularly till the depth of 1,0-1,5 metres, especially on mineral soils. Such a strong radical system leads, after its death, to the creation of vertical channels in the solid stratum of silts and clays. Thanks to the pile radical system, the plants perfectly ventilate the soil and improve aquatic attitudes. The specific tubular structure of a cannabis's stem together with a hard putriding crystalline cellulose's structure and similar cellulose substances, result in limited network of mineral soil strata composition, thereby natural organic channel-drains are formed. They enable the access to the air, water flow and edaphic gases. Therefore, the cannabis has a great influence on improving the tuberculous structure of soils. The well-developed radical system of the lucerne most favourably affects the soil and additionally assimilates a molecular nitrogen from the air, fertilizing and revitalizing degraded soils.

A threat to the natural environment is a considerable emission of CO_2 to the atmosphere in an agricultural sector. The greenhouse effect carries a serious danger to the farming which is more exposed to the changes of climate, rapid droughts and heavy rainfall. The biggest threat to the farming would be a deepening deficit of the water in the soil. It imposes the necessity of cultivation of such species of plants which take the water from deeper layers of the soil. The cannabis and lucerne perfectly fit into these assumptions because thanks to the pile radical system, they are in fact the plants which take the water from deeper layers of the soil.

The first stage of the conducted remediation was the performance of works in the field. They included the cleaning of the area from shrubbery and weeds and also the removal of rocks from the fields which were hindering the farming and the preparation of fields for

Konopie włókniste są jedną z najstarszych roślin uprawnych. Charakteryzują się wyjątkowo dużą plastycznością biologiczną. Rosną w różnych warunkach geograficzno-klimatycznych. Są rośliną jednoroczną wydającą bardzo wysoki plon suchej masy. Łodygi konopi charakteryzują się dużą wysokością dochodzącą do 3 – 4 metrów, ponadto zawartość celulozy w łodydze konopnej wynosi aż 75%. Konopie posiadają silny system korzeniowy typu palowego, wrastający w glebę prostopadle do głębokości 1,0 – 1,5 m, szczególnie na glebach mineralnych. Tak silny system korzeniowy powoduje po jego obumarciu wytworzenie kanałów pionowych w zbitej warstwie iltów i glin. Dzięki palowemu systemowi korzeniowemu rośliny doskonale przewietrzają glebę i poprawiają stosunki wodne. Specyficzna rurowa budowa łodyg konopi w połączeniu z trudno rozkładającą się krystaliczną strukturą celulozy i substancji celulozowo podobnych, powoduje ograniczone usieciowienie mineralnego składu warstw gleby wskutek czego wytwarzają się naturalne, organiczne kanały-dreny. Umożliwiają one dostęp powietrza i przepływ wody i gazów glebowych. Skutkiem tego konopie wpływają na poprawianie struktury gruzełkowatej gleb. Najkorzystniej na glebę wpływa bardzo rozwinięty system korzeniowy lucerny, który dodatkowo asymiluje azot cząsteczkowy z powietrza użyźniając i ożywiając gleby zdegradowane.

Zagrożeniem dla środowiska naturalnego jest znaczna emisja CO_2 do atmosfery w sektorze rolnym. Efekt cieplarniany niesie ze sobą duże zagrożenia dla samego rolnictwa, które najbardziej narażone jest na zmiany klimatu oraz gwałtowne susze czy intensywne opady. Największym zagrożeniem dla rolnictwa będzie pogłębiający się deficyt wody w glebie. Wymusza to konieczność uprawy gatunków roślin, które pobierają wodę z głębszych warstw gleby. Konopie i lucerna doskonale wpisują się w te założenia, ponieważ dzięki palowemu systemowi korzeniowemu są roślinami, które pobierając wodę z głębszych warstw gleby.

Pierwszym etapem prowadzonej rekultywacji było przeprowadzenie prac polowych polegających na oczyszczeniu terenu z krzewów i chwastów oraz usunięciu z powierzchni pól kamieni, które utrudniały

plantation. The post-mining areas are characteristic of a great amount of rocks which hamper and, in extreme exceptions, even disables carrying out agrotechnical operations. Moreover, in the first year of lasting remediation, the heavy sleety rain emerged which resulted in a great amount of isolated still water pools.

After the removal of rocks, agrotechnical operations, which were expected in the project, were implemented and seeds of cannabis and lucerne were sown.

At the beginning of October, measures concerning mowing the cannabis were carried out. The cannabis was mowed by mower which was in turn attached to a tractor equipped in three scythes cutting the stem of the cannabis in three places. This kind of cutting enabled later ploughing of received biomass. Before the harvest, an average length of the cannabis equalled 133 centimetres on the first field and 94 centimetres on the other. After the mowing, the spraying of the cut cannabis by preparation which hastens a decomposition of post-harvest offshoots, was conducted. Then, the received biomass of cannabis was ploughed. According to project assumptions, the biomass of cannabis is ploughed each year. The biomass of lucerne, however, is ploughed every two seasons. In the tables below the average amount of biomass gained in the first year of the project and the increase of humus's content after ploughing this biomass was presented. The realization of the project is envisaged for six years. Thus, it may be assumed that the improvement of recultivated soils' parameters would be substantial. On such recultivated areas, it will be possible to grow industrial plants in the future. Thereby, the biodiversity would increase and simultaneously the monoculture in crops would be prevented. Both grains and biomass of cannabis grown there may be used for technical purposes such as in cellulose's production, biocomposites and nonwovens. Hals, on the other hand, for energy and structural purposes as a bedding in a farm animal husbandry or as a substratum for edible mushrooms' growing.

Industrial usage of fibre plants

The most promising, apart from a textile area of fibrous plants' usage, is their throughput related to the potential which is hidden in a high content of cellulose in a grain. The paper-making industry slowly encounters a problem of paper consumption's increase which follows from a fast growth of the world population and constringency of the world woodlands' area (Kozłowski et al., 2004).

uprawę i przygotowanie pól pod zasiewy. Tereny pokopalne cechują się dużym zakamienieniem, które utrudnia a w skrajnych przypadkach nawet uniemożliwia prowadzenie zabiegów agrotechnicznych. Dodatkowo w pierwszym roku trwającej rekultywacji wystąpiły duże opady deszczu i deszczu ze śniegiem co doprowadziło do powstania dużej ilości zastoisk wodnych.

Po usunięciu kamieni wykonano przewidziane w projekcie prace agrotechniczne i wysiano nasiona konopi i lucerny.

Na początku października przeprowadzono zabiegi związane z koszeniem konopi. Konopie koszone były kosiarką podczepianą do ciągnika, wyposażoną w trzy kosy, które przecinały łodygę konopi w trzech miejscach. Takie cięcie ułatwiło późniejsze przyoranie otrzymanej biomasy. Przed zbiorem średnia długość konopi wynosiła 133 cm na polu pierwszym oraz 94 cm na polu drugim. Po skoszeniu przeprowadzono oprysk ściętych konopi preparatem przyśpieszającym rozkład resztek pozbiorowych. Następnie otrzymaną biomasę konopi przyorano. Zgodnie z założeniami projektowymi biomasa konopi jest przyorywana co roku natomiast biomasa lucerny co dwa sezony. W tabelach poniżej przedstawiono średnią ilość biomasy pozyskanej w pierwszym roku projektu oraz wzrost zawartości próchnicy po przyoraniu tej biomasy. Realizacja projektu przewidziana jest na sześć lat dlatego można zakładać, że poprawa parametrów gleby rekultywowanej będzie znaczna.

Na terenach tak zrekultywowanych można będzie w przyszłości uprawiać rośliny przemysłowe zwiększając bioróżnorodność i jednocześnie zapobiegając monokulturze w uprawach. Włókno i biomasę z konopi tam uprawianych można wykorzystać na cele techniczne min. w produkcji celulozy, biokompozytów, włóknin. Październie konopne z przeznaczeniem na cele energetyczne, budowlane, jako ściółkę w hodowli zwierząt gospodarskich czy podłoże pod uprawę grzybów jadalnych.

Przemysłowe wykorzystanie roślin włóknistych

Najbardziej obiecującym poza włókienniczym obszarem zastosowania roślin łykowych jest ich przerób związany z potencjałem ukrytym w wysokiej zawartości celulozy we włóknie. Przemysł papierniczy powoli staje wobec problemu związanego ze wzrostem konsumpcji papieru wynikającym z szybkiego zwiększania się ludności świata i kurczeniem się światowej powierzchni terenów leśnych (Kozłowski i in., 2004).



Figure 6. The long-fibrous cellulose of a hemp fibre
Zdjęcie 6. Celuloza długowłóknista z włókna konopnego

Growing of fibre crops may be seen as an alternative to wood source of cellulose of a very high quality resulting from the length of grains. This qualitative cellulose is applied to securities' production, cartographic and duplicating papers, thin condenser papers, bible papers, cigarette papers, etc. Among fibre crops which are cultivated in Poland, the greatest potential to use them in production of cellulose is possessed by cannabis. It is also important that one hectare of the cannabis' cultivation allows to consume 2,5 tonnes of carbon dioxide from the atmosphere which contributes to the improvement of natural environment's condition (Burczyk et al., 2008).

A new direction of fibrous cannabis and linen's usage are composites, especially biocomposites. These are based on binding measures and resins of natural origin which are strengthened by natural grains. Such composites are applied in various areas of the economy.

The main advantage of biocomposites, which use lignocellulosic fibrous material, is their biodegradation. These composites may be successfully used in the furniture, structural and car industry. Composites, which are strengthened by bast fibres arranged collaterally to the touchdown direction of functioning forces, show high endurance comparable to those analyzed on glass fibres' base (Paukszta, 2005).

W uprawie roślin włóknistych, można upatrywać alternatywnego dla drewna źródła celulozy o bardzo wysokiej jakości wynikającej z długości włókien. Tej jakości celulozę stosuje się do produkcji papierów wartościowych, papierów kartograficznych, kserograficznych, cienkich bibulek kondensatorowych, papieru biblijnego, bibułki papierosowej itp. Spośród roślin włóknistych uprawianych w Polsce największe możliwości zastosowania do produkcji celulozy stwarzają konopie. Nie bez znaczenia jest również fakt, że hektar upraw konopi pozwala na pochłonięcie z atmosfery aż 2,5 tony dwutlenku węgla, co przyczynia się do polepszenia stanu środowiska naturalnego (Burczyk i in., 2008).

Nowym kierunkiem zastosowań konopi włóknistych oraz lnu są kompozyty, a w szczególności biokompozyty czyli kompozyty oparte na środkach wiążących i żywicach pochodzenia naturalnego wzmocnionych włóknami naturalnymi. Tego rodzaju kompozyty znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach gospodarki.

Główną zaletą biokompozytów wykorzystujących włóknisty materiał lignocelulozowy jest ich biodegradowalność. Kompozyty takie mogą być z powodzeniem stosowane w przemyśle meblarskim, budowlanym, samochodowym. Kompozyty wzmocnione włóknami łykowymi ułożonymi równoległe do kierunku przyłożenia działających sił wykazują wysoką wytrzymałość porównywalną do opracowanych na bazie włókien szklanych (Paukszta 2005).



Figure 7. The samples of composite materials strengthened by natural fibres
Zdjęcie 7. Próbki materiałów kompozytowych wzmocnionych włóknami naturalnymi

One of the branches of industry, in which an intensive development of bast natural fibres' usage has been observed is motorization. Composite materials in cars, which are strengthened by bast fibres, in contrast to commonly used composites strengthened by glass fibres, behave better in a moment of collision. Thanks to the comparable endurance and greater flexibility, they do not break easily and consume the energy better. Furthermore, they are much lighter than composites which are strengthened by glass fibres which contributes to the decrease of fuel consumption.

In the Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants a technology of disinfection mats' production based in 100% on cellulosic natural fibres has been elaborated, which allows for an easy utilization of used and exploited fibres by natural processes of biodegradation. It considerably reduces the costs of utilization and affects positively natural environment. Natural mats do not have to be stored on municipal dumping grounds after the usage in contradiction to their synthetic equivalents. The mats made of flax fibre and cannabis are completely biodegradable, being a friendly product for the human natural environment (Mankowski et al., 2008).

Additionally, thanks to the spaces between bundles of fibre and the specificity of an elementary fibre's structure, a strong binding of a disinfection solution with a mat has been observed. It prevents from easy leakage and flow of the solution under the influence of passing vehicles.



Figure 8. The usage of disinfection mats made of flax and cannabis fibre

Zdjęcie 8. Wykorzystanie mat dezynfekcyjnych wykonanych z włókien konopi i lnu

The fibrous cannabis, on account of a big biomass's crop and high heat of combustion, which totals at about 19 MJ/kg, is also perfectly qualified for bioenergy production's purposes. The additional advantage is that these are annual plants that are cultivated without a necessity of a chemical protection and leaving the soil in a very good culture.

Currently, it has been assumed that the main producer of a biomass for energetic purposes would be agriculture. The aspiration is that the share of generated power from a biomass in 2020 in Poland would constitute 15% of energy balance gained from renewable sources. The cannabis, in comparison to other plants, is characterized by a fast rise. In full blooming, it reaches maximal daily increase and it

Jedną z gałęzi przemysłu, w których obserwuje się intensywny rozwój zastosowań łykowych włókien naturalnych, jest motoryzacja. Materiały kompozytowe użyte w samochodach wzmacniane włóknem łykowym, w odróżnieniu od powszechnie stosowanych kompozytów wzmacnianych włóknem szklanym, lepiej zachowują się w trakcie zderzenia. Dzięki porównywalnej wytrzymałości i większej elastyczności nie pękają tak łatwo i lepiej pochłaniają energię. Są przy tym znacznie lżejsze od kompozytów wzmacnianych włóknem szklanym, co przyczynia się do zmniejszenia zużycia paliwa.

W Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich opracowano technologię produkcji mat dezynfekcyjnych opartych w 100% na celulozowych włóknach naturalnych, która pozwala na łatwą utylizację zużytych i wykorzystanych włókien poprzez naturalne procesy biodegradacji co znacznie obniża koszty utylizacji i wpływa pozytywnie na środowisko naturalne. Mat naturalnych w przeciwieństwie do ich syntetycznych odpowiedników po zużyciu nie trzeba składować na wysypiskach komunalnych. Maty z włókien lnu i konopi są całkowicie biodegradowalne, stając się przy tym przyjaznym wyrobem dla środowiska naturalnego człowieka (Mańkowski i in., 2008).

Ponadto dzięki przestrzeniom między wiązkami włókna oraz specyfice budowy elementarnego włókna zaobserwowano mocne związanie roztworu dezynfekcyjnego z matą co zapobiega łatwemu wyciskaniu i spływaniu roztworu pod wpływem przejeżdżających pojazdów.

Konopie włókniste z uwagi na duży plon biomasy i wysokie ciepło spalania wynoszące ok. 19 MJ/kg doskonale nadają się również do celów produkcji bioenergii. Dodatkowym atutem jest to iż są to rośliny jednoroczne uprawiane bez konieczności chemicznej ochrony i pozostawiające glebę w bardzo dobrej kulturze.

Obecnie zakłada się, że głównym producentem biomasy na cele energetyczne będzie rolnictwo. Dąży się do tego, aby w Polsce w 2020 roku udział energii pozyskiwanej z biomasy stanowił 15% w bilansie energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych. Konopie w porównaniu z innymi roślinami cechują się szybkim wzrostem. W pełni kwitnienia osiągają maksymalne dzienne przyrosty, a pełnię wzrostu uzyskują wraz z zakończeniem kwitnienia. Wytwarzają średnio 10-15 t bioma-

reaches fullness of growth – together with the end of its flowering period. On average, it produces 10-15 t of biomass on the area of 1 ha. The usage of proper agrotechnics and nutrients guarantees the right development of plants and obtainment of high yield. In the case of cannabis, residual product in a process of extracting the fibre, such as harls, can be dedicated to energetic purposes. Moreover, all plants of cannabis can be cultivated for the purpose of biomass on bioenergy (Mankowski, Kołodziej, 2008). In a situation when only hempen harls are used for energetic purposes, it is important to think about briquetting them or their pelletisation. It evidences that it is a bulk material, which is why in a loose form there are some difficulties with its transport and storage.



Figure 9. Briquettes made of hempen harls
Zdjęcie 9. Brykiety wykonane z paździerzki konopnych

Hitherto, the cannabis has not been classified as energetic plants in Poland and currently the cultivation of it for this purpose is not allowed. It is regulated by The Act on Prevention of Drug Abuse that strictly specifies for which purposes the cannabis can be cultivated in Poland. In the case of bioenergy production, only residual products from the process of extracting a fibre may be used. The situation is different in other countries of the European Union where cannabis is classified as energetic plant and its cultivation for energetic purpose is allowed. Currently, intensive efforts are being undertaken so as to allow cannabis cultivation for a biomass used for bioenergy purposes.

Another way of using hempen harls is their application in building materials' production. Building materials, which are fabricated with the use of fibre crops, are characterized by lower costs of production, improvement of isolating, thermal and ventilation conditions – the comfort of using. Furthermore, it is easy and quick to assemble them. According to conveyed analyses, partial replacing of mineral resources by natural resources increases the flexibility of building materials and prevents them from being cracked. Additionally, it has a beneficial influence on the natural environment protection (Mankowski et al., 2011).

sy na powierzchni 1 hektara. Zastosowanie właściwej agrotechniki oraz składników pokarmowych gwarantują prawidłowy rozwój roślin i uzyskanie wysokiego plonu. W przypadku konopi na cele energetyczne można przeznaczyć produkty odpadowe w procesie wydobycia włókna tj. paździerz lub uprawiać całe rośliny konopi z przeznaczeniem biomasy na bioenergię (Mańkowski, Kołodziej 2008).

W przypadku wykorzystania na cele energetyczne jedynie paździerzki konopnych celowe jest ich zbrykiotowanie lub peletyzacja. Wynika to z tego iż jest to materiał objętościowy przez co w postaci luźnej występują trudności z jego transportem i magazynowaniem.

Konopie w Polsce nie zostały dotychczas zaliczone do roślin energetycznych i obecnie nie jest dozwolona ich uprawa na ten cel. Reguluje to Ustawa o przeciwdziałaniu narkomanii, która ściśle określa cele na jakie można uprawiać konopie w Polsce. Do produkcji bioenergii można wykorzystywać jedynie produkty odpadowe powstające z procesu wydobycia włókna. Inaczej sytuacja wygląda w pozostałych krajach Unii Europejskiej gdzie konopie są zaliczane do roślin energetycznych i dopuszczona jest ich uprawa na cele energetyczne. Obecnie w trwają intensywne prace nad dopuszczeniem uprawy konopi na biomasa wykorzystywaną dla celów bioenergii.

Innym z kierunków wykorzystania paździerzki konopnych jest ich stosowanie w produkcji materiałów budowlanych. Materiały budowlane wytworzone przy użyciu roślin włóknistych charakteryzują się wobec tradycyjnych niższymi kosztami wytworzenia, poprawą warunków izolacyjnych, termicznych i wentylacyjnych - komfortu użytkowania, cechują się prostym i szybkim sposobem montażu. Z prowadzonych badań wynika, że częściowe zastąpienie surowców mineralnych surowcami naturalnymi zwiększa elastyczność materiałów budowlanych i zapobiega ich pękaniu oraz ma korzystny wpływ na ochronę środowiska naturalnego (Mańkowski i in., 2011).



Figure 10. The referential building in a calcareous-harl composite technology

Zdjęcie 10. Budynek referencyjny wykonany w technologii kompozytu wapienno – paździerzowego

The Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants realized a research project the aim of which was to study the technology of building material production on the basis of hempen harls and calcium bind. Within the framework of the project, the referential building in this technology was built. In such buildings, a wooden framework is a bearer and the calcareous-harl composite constitutes a filling of building walls. Depending on the proportion of harls, water and lime mortar, this material may be used for the forming of daubs, floors or just elements which fill and isolate walls. Other analyses showed that the material from which the structure is built is not ignitable and the walls are not attacked by fungus.

Conclusions

As one may conclude, the results of the above specified projects which were realized by the Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants are widely used in practice, setting a contribution to strengthen the competition of linen and herbal branches on the market. The projects are carried out also by other economic partners, making thereby new values of innovative solutions for bio-economy operations by using existing research infrastructure as well as support the development of both the Institute and co-producers staff of the project. Additionally, innovative technological solutions help in a rational utilization and usage of the received new raw materials in a bio-economy, adjusting them to actual changes in the environment.

The projects, which were carried out by the Institute, provide a high innovativeness and well-balanced development in a production of reproducible plant materials. Producers, in turn, are allowed to introduce new products on the competitive market.

Acting in a niche area, research works also contribute to the development of innovative objectives in a bio-economy, introducing modern bioproducts and creating new workplaces in an agricultural environment which is particularly affected by structural unemployment.

W Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich zrealizowano projekt badawczy, którego celem było opracowanie technologii produkcji materiałów budowlanych na bazie paździerzy konopnych i spoiwa wapienno. W ramach projektu powstał budynek referencyjny wykonany w tej technologii. Elementem nośnym w tego typu budynkach jest szkielet drewniany a kompozyt wapienno paździerzowy stanowi wypełnienie ścian budowli. W zależności od proporcji paździerzy, wody oraz zaprawy wapiennej można ten materiał wykorzystać przy formowaniu tynków, podłóg czy właśnie elementów wypełniająco – izolujących ściany. W ramach realizacji projektu przeprowadzono również badania, które wykazały, że materiał z którego wykonany jest budynek referencyjny nie jest zapalny a ścian takich nie atakują grzyby.

Podsumowanie

Z przedstawionych powyżej projektów realizowanych przez Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich wynika, że rezultaty tych badań są szeroko wykorzystywane w praktyce, stanowiąc wkład we wzmacnianiu konkurencyjności branży lniarskiej i zielarskiej na rynku. Projekty są współrealizowane z partnerami gospodarczymi tworząc nowe wartości innowacyjnych rozwiązań dla działań biogospodarki, wykorzystując istniejącą infrastrukturę badawczą – naukową jak również pomagają w rozwoju kadr zarówno Instytutu jak i współrealizatorów projektu. Ponadto innowacyjne rozwiązania technologiczne pomagają w racjonalnym wykorzystaniu i zastosowaniu otrzymanych nowych surowców w biogospodarce dostosowując je do aktualnych zmian zachodzących w środowisku.

Realizowane w Instytucie projekty zapewniają wysoką innowacyjność i zrównoważony rozwój w produkcji odtwarzalnych surowców roślinnych, a przedsiębiorcą pozwalają na wprowadzanie nowych produktów na konkurencyjny rynek.

Działając na niszowym polu, prace badawcze przyczyniają się również do stworzenia innowacyjnych kierunków działań w biogospodarce wprowadzając nowoczesne bioprodukty oraz stwarzając nowe miejsca pracy w środowisku rolniczym dotkniętym szczególnie strukturalnym bezrobociem.

References/ Literatura:

1. Burczyk H., Grabowska L., Kołodziej J. (2008), *Konopie – rośliny energetyczne*. Biuletyn Informacyjny PILiK, Len i Konopie, nr 10, s. 49-60.
2. Kozłowski R., Mańkowski J., Kubacki A., Kołodziej J. (2004), *Efektywny system dekortykacji włókna konopnego i lnianego*. Biuletyn Informacyjny Polskiej Izby Lnu i Konopi. Len i Konopie, nr 2, s. 40-52.
3. Mańkowski J., Kołodziej J. (2008), *Increasing heat of combustion of briquettes made of hemp shives*. Fiber fundations – transportation clothing & shelter in the bioeconomy. International conference on flax & other bast plants Saskatoon, Saskatchewan Canada, s. 344-352.
4. Mańkowski J., Kubacki A., Kołodziej J. (2008), *Ekologiczne maty dezynfekcyjne wykonane z włókna konopnego*. Przemysł chemiczny PRCHAB 87 (12), s. 1164-1167.
5. Mańkowski J., Kubacki A., Kołodziej J. (2011), *Materiały budowlane na bazie paździerzy konopnych i spoiwa wapiennego*. Biuletyn Informacyjny Polskiej Izby Lnu i Konopi. Len i Konopie, nr 16, s. 29-33.
6. Paukszta D. (2005), *Wykorzystanie lnu i konopi do otrzymywania kompozytów z polimerami termoplastycznymi*. Biuletyn Informacyjny Polskiej Izby Lnu i Konopi. Len i Konopie, nr 5, s. 65-71.

Submitted/ Zgłoszony: May/ maj 2014

Accepted/ Zaakceptowany: June/ czerwiec 2014