



ORIGINAL ARTICLE

ARTYKUŁ

## AGRICULTURAL RESEARCH AS A METHOD OF SUPPORTING BIOECONOMY

### BADANIA ROLNICZE JAKO WSPARCIE BIOGOSPODARKI

**Stanisław Krasowicz, Mariusz Zarychta**

Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Krasowicz S., Zarychta M. (2015), *Agricultural research as a method of supporting bioeconomy/ Badania rolnicze jako wsparcie biogospodarki*. Economic and Regional Studies, vol. 8, no. 1, pp. 35-45.

**Summary:** In this essay based on the example of the Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute in Puławy it has been shown that agricultural science constitutes a significant support for the development of the bioeconomy. The results of research are being introduced into practice through the consultative and advisory services. The Institute operates under the Ministry of Agriculture and Rural Development. It carries out research dedicated to agricultural environmental planning and plant production technology. The main directions of the research are convergent with the strategic areas of bioeconomy. However, it is vital to improve the effectiveness of the transfer of the results of the agricultural research into practice realizing the idea of the development of bioeconomy. What is also important, is undertaking new research determined by the needs of bioeconomy, simultaneously increasing the innovative and competitive aspects of agri-food sector in Poland.

**Keywords:** research, agriculture, bioeconomy, supporting bioeconomy

### Introduction

One of the main challenges posed to „Europe 2020” strategy is the support of the research – the aim of which is the rational utilization of the resources – and the innovation and competitiveness of the economy of the European Union member countries. One possible method of facing this challenge is the concept of bioeconomy (Chyłek, Rzepecka 2011). The concept appoints the tasks for the science in the broad sense of this term. Considered as a strategic part of science, rational utilization of resources coming from plant, animal and microbes ecosystems is in need of support from areas such as: biotechnology, genetics, chemistry, physics and economic science (Chyłek, Rzepecka 2011).

<sup>1</sup> The elaboration has been completed in the framework of tasks 2.4 and 4.2 of the long-term programme IUNG-PIB

**Streszczenie:** W opracowaniu na przykładzie Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach wykazano, że nauki rolnicze stanowią znaczące wsparcie dla rozwoju biogospodarki. Wyniki swoich badań przekazują do praktyki za pośrednictwem doradztwa. Omawiany instytut badawczy podległy Ministrowi Rolnictwa i Rozwoju Wsi prowadzi badania z zakresu kształtowania środowiska rolniczego i technologii produkcji roślinnej. Główne kierunki badań są zbieżne ze strategicznymi obszarami w ramach biogospodarki. Konieczna jest jednak poprawa efektywności transferu wyników badań rolniczych do praktyki, realizującej koncepcję rozwoju biogospodarki. Wskazane jest również podejmowanie nowych badań wynikających z potrzeb biogospodarki, a podnoszących innowacyjność i konkurencyjność sektora rolno-spożywczego w Polsce.

**Słowa kluczowe:** badania naukowe, rolnictwo, biogospodarka, wsparcie biogospodarki

### Wstęp

Jednym z wyzwań Strategii „Europa 2020” jest wspieranie badań mających na celu racjonalne wykorzystanie zasobów oraz zwiększających innowacyjność i konkurencyjność gospodarki krajów Unii Europejskiej. Sposobem realizacji tego wyzwania jest koncepcja biogospodarki (Chyłek, Rzepecka 2011). Koncepcja ta wyznacza zadania dla nauki, w szerokim rozumieniu tego terminu. Stanowiące jeden z jej obszarów strategicznych racjonalne wykorzystanie zasobów ekosystemów świata roślinnego, zwierzęcego i mikroorganizmów wymaga wsparcia jakie dają: biotechnologia, genetyka, chemia, fizyka czy nauki ekonomiczne (Chyłek, Rzepecka 2011).

<sup>1</sup> Opracowanie wykonano w ramach zadań 2.4 i 4.2 w programie wieloletnim IUNG-PIB

**Address for correspondence:** prof. dr hab. Stanisław Krasowicz, dr Mariusz Zarychta, Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute, Czartoryskich St. 8, 24-100 Puławy, Poland; phone: +48 81 886 34 21, e-mail: sk@iung.pulawy.pl

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

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

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

Bioeconomy means: the ability of effectively combining the interdisciplinary research with the innovative solutions that can be introduced into practice.

The sector of the economy for which this combination is most important is the agriculture. This sector is burdened with many difficult problems. Characteristic of it are the distinct and specific conditions that decide about the effectiveness of combating the barriers and limits. The crux of the problem was aptly noticed many years ago by Andreae (1974) who wrote: 'The development of scientific research is most productive in the areas where the needs are most pressuring, and the situation is most difficult'. The results of the scientific research are market products which also have huge social meaning (Wiatrak 2009).

Common in the recent period is the view that one of the barriers hindering the introduction of the innovations into agricultural practice is the huge discordance between the subject and results of the research and the application of innovative solutions in practice (Skórnicki 2013). It is also indicated that the rate of introducing new solutions is slow. Likewise, emphasis is placed on the fact that the system of financing research and the system of evaluating the researchers restricts the transference of innovations into agricultural practice (Chyłek 2013). This transfer – independently of external circumstances – always is accompanied by consultative and advisory services regarding agriculture, which services play a significant role in creating innovations.

Political system changes in Poland and joining EU caused several modifications in organization and functioning as well as the specific course of action of the consultative and advisory services. The importance of economic and organizational varieties of these services has risen. There appeared the need to constantly justify the decisions with profit and loss accounts. Still, though, the important role is ascribed to the technological consultative and advisory services which are supported by academic institutions and ministerial research institutes. According to the opinion voiced by many advisors the offer extended by the science for the purpose of being used in practice is more objective and less commercial in contrast to the advisory services offered by local and international companies supplying products for agriculture. Moreover, the companies offering seeds, fertilizers and plant protection products often do not include to a satisfying degree the divergence existing in the Polish agriculture considering the regions and groups of farms (Matyka et al. 2013). Recommendations developed by institutes definitely refer to the balanced agriculture and existing regional conditions. Thus the problem of stating of the role of agricultural science in supporting the development of bioeconomy is indeed founded. The purpose of the work is to show, on the example of the activities of the Institute

Biogospodarka oznacza umiejętność efektywnego łączenia interdyscyplinarnych badań naukowych z oferowaniem praktyce innowacyjnych rozwiązań.

Działem gospodarki, dla którego takie połączenie jest szczególnie ważne, jest rolnictwo. Ten dział charakteryzuje się bowiem dużą liczbą problemów trudnych. Jego cechą charakterystyczną jest wyraźnie zaznaczająca się specyfika uwarunkowań, decydujących o możliwościach efektywnego przezwyciężenia barier i ograniczeń. Istotę problemu trafnie dostrzegł wiele lat temu Andreae (1974), pisząc: „Rozwój prac naukowych zawsze jest najbardziej produktywny tam, gdzie jest największy nacisk potrzeb, gdzie sytuacja jest najtrudniejsza”. Wyniki badań naukowych są produktem rynkowym, o dużym znaczeniu społecznym (Wiatrak 2009).

W ostatnim okresie dość często spotyka się jednak pogląd, że jedną z barier ograniczających wprowadzenie innowacji do praktyki rolniczej jest olbrzymi rozdźwięk między tematyką i wynikami badań a zastosowaniem innowacyjnych rozwiązań w praktyce (Skórnicki 2013). Wskazuje się też, że tempo wdrażania nowych rozwiązań jest powolne. Akcentuje się ponadto, że system finansowania badań naukowych i oceny pracowników naukowych ogranicza transfer innowacji do praktyki rolniczej (Chyłek 2013). Transfer ten niezależnie od uwarunkowań zawsze odbywał się przy znaczącym udziale doradztwa rolniczego, które odgrywa istotną rolę w kreowaniu innowacyjności.

Zmiany ustrojowe oraz wejście Polski do UE spowodowały szereg zmian w organizacji i funkcjonowaniu doradztwa oraz w jego ukierunkowaniu. Wzrosło znaczenie doradztwa organizacyjno-ekonomicznego. Pojawiła się konieczność stałego wspierania decyzji rachunkiem ekonomicznym. Nadal jednak istotną rolę odgrywa doradztwo technologiczne wspierane przez placówki naukowe, w tym także resortowe instytuty badawcze. Według opinii wielu doradców oferta nauki kierowana do praktyki jest bardziej obiektywna i nie ma charakteru komercyjnego, który dostrzec można w doradztwie firm krajowych i zagranicznych dostarczających środki produkcji do rolnictwa. Ponadto działalność firm oferujących nasiona, nawozy, środki ochrony roślin często nie uwzględnia, w sposób wystarczający, istniejącego zróżnicowania polskiego rolnictwa według regionów i grup gospodarstw (Matyka i inni 2013). Zalecenia opracowywane przez instytuty w sposób wyraźny nawiązują do koncepcji rolnictwa zrównoważonego i istniejących uwarunkowań regionalnych. Zasadnym staje się więc problem określenia roli nauk rolniczych we wspieraniu rozwoju biogospodarki.

Celem opracowania jest wykazanie na przykładzie działalności Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach, że badania naukowe prowadzone w instytutach badawczych podległych Ministrowi Rolnictwa i Rozwoju Wsi stanowią istotne wsparcie dla biogospodarki.

of Soil Science and Plant Cultivation- National Research Institute in Puławy, that scientific research conducted in research institutes falling under the supervision of the Minister of Agriculture and Rural Affairs, constitute a significant support for the bio economy.

### Material and method

The analysis conducted for the purpose of this paper was based on the example of the Institute of Soil Science and Plant Cultivation - State Research Institute (IUNG-PIB). The basis for the description of the main directions of the Institute's activity were the annual reports, publication lists and a cohesive publication prepared for the 150<sup>th</sup> anniversary of the agricultural science development in Puławy (Hołubowicz-Kliza et al. 2012). Opinions of the authors regarding the problems of bioeconomy and utilization of the research in economy were also considered (Wiatrak 2009).

The review of main areas of the Institute's activities compared to the strategic areas of the bioeconomy and the methods of transfer of research results into practice constituted the basis for the general conclusions presenting the role of the agricultural science in the development of bioeconomy.

### Main areas of research in IUNG-PIB in Puławy

The Institute of Soil Science and Plant Cultivation - State Research Institute in Puławy is a research facility subordinate to the Ministry of Agriculture and Rural Development. The facility is one of the heirs of the 150-years-long tradition of agricultural science in Puławy (Hołubowicz-Kliza et al. 2012). After the reorganization of agricultural science in Poland, the institute has worked under the present name since 1950, and in year 2005 it achieved the status of State Research Institute. In the activity of the facility two main problem areas are distinct: environmental and technological research that take into account the influence of various factor on the levels and quality of agricultural production.

In the timespan of 65 years, the institute played a significant role in the creation of technological progress in agricultural production in Poland. The technologies of crop and fodder plants production, developed in IUNG in test trials, are adjusted to the specific characteristics of given regions and different groups of farms. The institute also takes pride in the range of achievements and accomplishments in the area of research into agricultural and environmental planning. The institute combines the epistemic activity with utilitarian (Zbiorowa 2010).

Moreover, IUNG prides itself on the research in the area of biochemistry, biotechnology, agricultural microbiology, plant nutrition, growth and mechanisms of plant development. A big portion of the research is conducted in collaboration with international institutes.

### Materiał i metodyka

Analizę przeprowadzono na przykładzie Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach. Podstawę charakterystyki głównych kierunków działalności tego instytutu stanowiły sprawozdania roczne, wykazy publikacji oraz syntetyczna publikacja przygotowana w związku z jubileuszem 150-lecia nauk rolniczych w Puławach (Hołubowicz-Kliza i inni 2012). Wykorzystano również opinie autorów zajmujących się problemami biogospodarki i wykorzystania wyników badań w gospodarce (Wiatrak 2009).

Przegląd głównych kierunków działalności IUNG-PIB na tle obszarów strategicznych biogospodarki oraz sposobów transferu wyników badań do praktyki stanowił podstawę wniosków o charakterze ogólnym, ukazujących rolę nauk rolniczych w rozwoju biogospodarki.

### Główne kierunki badań IUNG-PIB w Puławach

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach jest jednostką badawczą podległą Ministerstwu Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Placówka ta jest jednym ze spadkobierców ponad 150 lat tradycji nauk rolniczych w Puławach (Hołubowicz-Kliza i inni 2012). Po reorganizacji nauki rolniczej w Polsce, pod obecną nazwą funkcjonuje ona od 1950 roku, a w roku 2005 uzyskała status Państwowego Instytutu Badawczego. W działalności tego instytutu wyraźnie zaznaczają się 2 obszary problemowe, tj. badania środowiskowe i technologiczne, uwzględniające wpływ różnych czynników na poziom produkcji roślinnej i jej jakość.

W okresie 65 lat swojej działalności Instytut odegrał znaczącą rolę w kreowaniu postępu technologicznego w produkcji roślinnej w Polsce. Opracowane w IUNG, na podstawie doświadczeń, technologie produkcji zbóż i roślin pastewnych są dostosowane do specyfiki regionów i różnych grup gospodarstw rolniczych. Instytut szczydzi się też szeregiem dokonań i osiągnięć w dziedzinie badań nad kształtowaniem środowiska rolniczego, czy szerzej przyrodniczego. Łączy działalność poznawczą z użyteczną (Zbiorowa 2010).

IUNG legitymuje się ponadto całym szeregiem wyników badań z zakresu biochemii, biotechnologii, mikrobiologii rolniczej, żywienia roślin, mechanizmów wzrostu i rozwoju roślin. Znaczna część tych badań jest przedmiotem współpracy naukowej z zagranicą.

Działalność IUNG jest wyraźnie ukierunkowana na problemy rozwoju zrównoważonego i na wspieranie decyzji praktyki gospodarczej oraz władz administra-

The Institute's activity is clearly directed at the problems of balanced development and at the issues of support for the practical economic decisions and administrative and self-government authorities. The transfer of the research results into practice happens via consultative and advisory services – an important partner both for the Polish agricultural science and IUNG-PIB.

The important form of activity of IUNG-PIB is the support for the innovations in Polish agriculture. It is undoubtedly an area in the need of constant improvement and enrichment, especially in the existing conditions of market competition and the development of bioeconomy as a perspective concept.

Significant determinants of the Institute's activity as a scientific facility are following:

- the current state of Polish agriculture and its divergence according to the regions and groups of farms;
- the concept of balanced development;
- rules of CAP and other EU policies;
- Rural Development Programme for 2007-2013 (PROW 2007-2013); Rural Development Programme for 2014-2020 (PROW 2014-2020);
- competitiveness, innovation;
- food self-sufficiency and food security of the country;
- the possibilities of effective usage of research results in practice;
- usefulness of the cooperation of agricultural science with industry;
- possibility of achieving funds for further research and development;

Recent actions of IUNG-PIB are related to the achievements of science of the past, but also in creative way take from them. The results of the Institute's actions is, among others, the recognition and evaluation of environmental conditions of agricultural production, which are currently used in practice. The assessment of the agricultural space expressed with points of measure conducted for administrative units of all levels including *gminas* is important from a practical point of view. It is widely used in analytic essays and in strategic planning. The assessment had also been used as a criterion for designating Less Favoured Areas (LFA). It is worth emphasizing that during the negotiations with European Commission about the range of Less Favoured Areas the Institute's role had been significant, having delivered the results of the spatial analysis describing the potential of agricultural production space. Without the database and the analysis it would be impossible to achieve European Commission's agreement for classifying more than 50% of the country's surface as Less Favoured Areas. The effort expanded on designating LFA was rewarded with the prize from the Minister of Agriculture and Rural Development in the year 2007. The works are continued.

The research conducted by IUNG also enabled the valorization of the environmental conditions for the

cyjnych i samorządowych. Transfer wyników badań do praktyki odbywa się za pośrednictwem doradztwa rolniczego, stanowiącego ważnego partnera dla polskiej nauki rolniczej, w tym także dla IUNG-PIB.

Ważną formą działalności IUNG-PIB jest wspieranie innowacyjności polskiego rolnictwa. Jest to niewątpliwie obszar wymagający stałego doskonalenia i wzbogacania, zwłaszcza w warunkach konkurencji rynkowej i rozwoju biogospodarki jako koncepcji perspektywicznej.

Ważnymi wyznacznikami działalności IUNG-PIB w Puławach jako jednostki naukowej są:

- stan aktualny polskiego rolnictwa i jego zróżnicowanie według regionów i grup gospodarstw;
- koncepcja rozwoju zrównoważonego;
- zasady WPR i innych polityk UE;
- PROW 2007-2013, PROW 2014-2020;
- konkurencyjność, innowacyjność;
- samowystarczalność żywnościowa kraju i bezpieczeństwo żywnościowe;
- możliwość efektywnego wykorzystania wyników badań naukowych w praktyce;
- celowość współpracy nauk rolniczych z przemysłem;
- możliwość pozyskania środków na badania i rozwój.

Aktualnie podejmowane działania nawiązują do dorobku nauki z przeszłości, ale w sposób twórczy także z niego korzystają. Efektem tych prac było, m.in. rozpoznanie i ocena przyrodniczych warunków produkcji rolniczej, które są obecnie wykorzystane w praktyce. Wyrażona w punktach ocena przestrzeni rolniczej, wykonana dla jednostek administracyjnych wszystkich szczebli (z dokładnością do gmin) ma ważne znaczenie praktyczne. Jest ona szeroko wykorzystywana w pracach analitycznych oraz w planowaniu strategicznym. Była też jednym z kryteriów wyodrębniania obszarów o niekorzystnych warunkach przyrodniczych (ONW). Na podkreślenie zasługuje fakt, że w trakcie negocjacji zasięgów obszarów o niekorzystnych warunkach gospodarowania z Komisją Europejską Instytut odegrał istotną rolę, dostarczając wyniki analiz przestrzennych charakteryzujących potencjał produkcyjny przestrzeni rolniczej. Bez bazy danych i tych analiz uzyskanie zgody Komisji Europejskiej na wyznaczenie ONW na poziomie ponad 50% obszaru kraju nie byłoby możliwe. Prace nad wydzielaniem ONW zostały uhonorowane nagrodą Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w roku 2007 i są dalej kontynuowane.

Badania IUNG umożliwiły także waloryzację warunków środowiskowych dla potrzeb rolnictwa ekologicznego i wskazanie obszarów szczególnie sprzyjających dla rozwoju tego systemu gospodarowania.

Od 1994 r. IUNG prowadzi badania dotyczące rolnictwa ekologicznego. Ich zakres obejmuje: doskonalenie agrotechniki, ocenę oddziaływania na środowisko przyrodnicze, ocenę jakości ziemiopłodów oraz organizację i ekonomikę gospodarstw ekologicznych.

W posiadaniu IUNG-PIB znajdują się unikalne, stale wzbogacane, zasoby informacji o przestrzeni rolniczej

needs of organic farming and the designation of areas specifically favorable for the development of this farming system.

Since 1994r. IUNG has conducted research regarding organic farming. The research covers the following aspects: the improvement of agricultural engineering, the evaluation of the effect on environmental planning, the evaluation of crop quality and the organization and economics of ecological organic farms.

IUNG-PIB is in the possession of unique, still growing collection of information about agricultural space in Poland, which can be and is used for supporting the decisions taken in the field of environmental planning. Employing soil data expressed in numbers, the analysis of the agrarian structure updated via satellite imagery, digital elevation models and crop climate data – it all enables the designation of the areas characterized by specific soil and environment conditions. The areas are predisposed for specific purposes. Analyses such as this serve to designate problem areas or most precious areas from the point of view of crop production, as well as areas demanding changes in the usage of land and in the functions related to the introduction of various Rural Development Programme activities. They can also be useful in strategic planning and in the realization of bioeconomy concept.

Another important researches, vital from the scientific and practical point of view, were the ones conducted throughout the years that had been monitoring the occurrence of heavy metals and sulphur in soil. They made it possible to develop the guide values for these elements in soil which correspond with degrees of contamination. The research also allowed to undermine or verify the opinions and assessments, which had sometimes showed up and had been definitely unfavorable for the country. Representative research showed that for instance only about 0.4% of agricultural land is strongly to extremely contaminated with heavy metal and 4% with sulphur. Such a small amount of land contaminated with toxic elements is virtually insignificant as a factor limiting the agricultural usage of soil in respect to whole Poland. This danger should be taken into account in the areas where metallurgical and mining industry is agglomerated.

The threats to the soil are connected with the use of sewage sludge as a fertilizer for agricultural purposes. The analyses conducted in an answer to a social demand lead to the creation of the recommendations for safe utilization of sewage sludge.

Having taken into account the environmental protection, especially protection of soil and water, a lot of research has been conducted considering the evaluation of herbicide behavior. Research that is still continued concentrates on the description of the methods marking the residues of herbicides in soil and water; on the evaluation of soil and water contamination with herbicides and also on describing the rate of the movement of active ingredients of herbicide into

Polski, które mogą być i są wykorzystane do wspierania decyzji w zakresie kształtowania środowiska. Zastosowanie danych glebowych w postaci numerycznej, analiza struktury użytkowania gruntów rolnych, aktualizowana na podstawie zdjęć satelitarnych, numerycznego modelu terenu i danych agroklimatycznych, umożliwiają wyznaczanie obszarów o określonych warunkach glebo- przyrodniczych, predysponowanych do spełniania różnych funkcji. Analizy takie służą wydzieleniu obszarów problemowych, terenów najcenniejszych z punktu widzenia produkcji roślinnej, obszarów wymagających zmian użytkowania gruntów i funkcji związanych z wdrażaniem różnych działań PROW. Mogą one być też przydatne w planowaniu strategicznym i realizacji koncepcji biogospodarki.

Ważne znaczenie z naukowego i praktycznego punktu widzenia miały wieloletnie badania monitoringowe nad występowaniem metali ciężkich i siarki w glebach. Umożliwiły one opracowanie granicznych zawartości tych pierwiastków w glebach, odpowiadających różnym stopniom ich zanieczyszczenia. Badania te pozwoliły również na podważenie i zweryfikowanie pojawiających się czasem opinii i ocen zdecydowanie niekorzystnych dla naszego kraju. Reprezentatywne badania wykazały np., że tylko około 0,4% gleb użytków rolnych jest silnie lub bardzo silnie zanieczyszczonych metalami ciężkimi, a 4% siarką. Tak mała powierzchnia gleb zanieczyszczonych pierwiastkami toksycznymi nie ma więc praktycznie istotnego znaczenia jako czynnik ograniczający rolnicze wykorzystanie gleb w odniesieniu do całej Polski. Zagrożenie to należy jednak brać pod uwagę na obszarach o dużej koncentracji przemysłu hutniczego i wydobywczego.

Zagrożenia dla gleb wiążą się ze stosowaniem w rolnictwie w celach nawozowych osadów ściekowych i komunalnych. Podjęte, w odpowiedzi na zapotrzebowanie społeczne, badania doprowadziły do opracowania zaleceń bezpiecznej ich utylizacji.

Biorąc pod uwagę ochronę środowiska przyrodniczego, zwłaszcza gleby i wody, przeprowadzono szereg badań nad oceną zachowania się herbicydów. Badania, które są nadal prowadzone, koncentrują się na opracowaniu metod oznaczania pozostałości herbicydów w glebie i wodzie, ocenie skażenia gleb i wód herbicydami oraz określeniu tempa przemieszczania się substancji czynnych herbicydów do wód gruntowych i powierzchniowych. Wyniki przeprowadzonych w tym zakresie badań mają duże znaczenie praktyczne. Są wykorzystywane do opracowania integrowanych metod walki z chwastami oraz w działaniach na rzecz ochrony środowiska przyrodniczego. IUNG-PIB analizuje także zmiany w strukturze użytkowania przestrzeni rolniczej. Rozwiązaniem perspektywicznym, pozwalającym na wykorzystanie zwolnionych z tradycyjnej produkcji rolnej gruntów może być też pozyskiwanie biomasy na cele energetyczne.

W ostatnich latach podjęto badania nad oceną możliwości pozyskiwania biomasy i wykorzystaniem tradycyjnych ziemiopłodów na cele energetyczne. Za-

surface water and groundwater. The results of the investigation in this subject lead to important practical conclusions. They are applied in devising integrated methods of weed dispersal and in activities devoted to environmental protection. IUNG-PIB also conducts analysis of the changes in the agrarian structure of the utilization of agricultural space. One of the prospective solutions that use the agricultural land previously freed from traditional production function is the possibility to derive biomass for energy production.

In the recent years investigations have started the aim of which is to assess the possibility of deriving biomass and using traditional crops for electricity generation. Experiments has been devised that establish the basis for assessing the productivity of wide range of energy crops in varied habitat conditions. This new direction of investigation is nowadays in the center of interdisciplinary staffs' interest who work alongside energetics sector.

From the standpoint of agricultural environmental planning an important part played the endeavors to identify the agrochemical status of soil in the country and the development of fertilization rules and methods that respect ecology. The assessment of soil pH, the value of soil organic matter and the soil richness in phosphorus, potassium and magnesium was conducted in collaboration with National Chemical-Agricultural Station. The results obtained from this cooperation helped to diagnose the current conditions and to indicate emergent dangers related to intensified fertilization and acidification of soils that threaten the potential of agricultural production space. The results were the basis for forming a range of opinions about fertilizing industry and also – among the results from fertilizing experiments – they were the reasons for improving further versions of consultative and advisory services related to fertilization. The associations between a dose of fertilizer and amount of cereal crop as well as other qualities were described and quantified. These associations are used in the process of improving the technology of producing quality grain.

It is worth mentioning that the latest versions of IUNG's consultative and advisory services related to fertilization (Naw-3, Naw-Sald and also another computer program MacroBil) allow to compose combinations of nutritional elements to serve as an indicator of the degree of the balanced management. They also can be helpful in the assessment of the dangers to the environment.

What should also be emphasized is the fact that IUNG-PIB is a facility authorized to issue opinions regarding the agricultural usefulness of fertilizers and soil enriching substances. The evaluation conducted by the Institute allows to eliminate from the market such fertilizers that are ineffective or dangerous to the environment. Additionally, IUNG-PIB supports information campaign on the subject of rational fertilizing management currently carried out in the whole country.

łożono doświadczenia, które dają podstawy do oceny produktywności szerokiej gamy roślin energetycznych w różnych warunkach siedliskowych. Ten nowy kierunek badań jest aktualnie w centrum zainteresowania zespołu interdyscyplinarnego, współpracującego z sektorem energetycznym.

Z punktu widzenia kształtowania środowiska rolniczego ważną rolę odegrały prace nad rozpoznaniem stanu agrochemicznego gleb kraju oraz opracowanie zasad i technik nawożenia, respektujących aspekty ekologiczne. Ocenę odczynu gleb, zawartości w nich materii organicznej oraz ich zasobności w przyswajalne dla roślin formy fosforu, potasu i magnezu przeprowadzono we współpracy z Krajową Stacją Chemiczno-Rolniczą. Uzyskane wyniki pozwoliły na diagnozę stanu aktualnego i wskazanie pojawiających się zagrożeń dla potencjału rolniczej przestrzeni produkcyjnej, związanych z ekstensyfikacją nawożenia, zakwaszeniem gleb. Były one podstawą formułowania szeregu opinii o gospodarce nawozowej, a także - obok wyników doświadczeń nawozowych - przesłankami doskonalenia kolejnych wersji systemów doradztwa nawozowego. Określono i skwantyfikowano szereg zależności między dawkami nawozów a plonami zbóż oraz niektórymi ich parametrami jakościowymi. Zależności te są wykorzystywane do doskonalenia technologii produkcji zbóż jakościowych.

Warto zaznaczyć, że ostatnie wersje doradztwa nawozowego IUNG (NAW-3, NAW-SALD, a także system MACROBIL) pozwalają na sporządzenie bilansów składników pokarmowych jako wskaźnika stopnia zrównoważonego gospodarowania oraz umożliwiają ocenę zagrożeń dla środowiska przyrodniczego.

Należy również podkreślić, że IUNG-PIB jest jednostką prawnie upoważnioną do opiniowania przydatności rolniczej nawozów i substancji użyźniających glebę. Prowadzone oceny dają możliwość eliminowania z rynku nawozów działających nieefektywnie lub zagrażających środowisku. IUNG-PIB wspiera merytorycznie i organizacyjnie aktualnie prowadzoną w całym kraju kampanię informacyjną na temat racjonalnej gospodarki nawozami.

Jednym z czynników kształtujących środowisko przyrodnicze są systemy gospodarowania. W prowadzonych w IUNG badaniach z tego zakresu oceniano w sposób wielostronny różne systemy gospodarowania: ekologiczny, integrowany i konwencjonalny. Badano wpływ tych systemów na plonowanie roślin, porażenie przez choroby i szkodniki, a także na właściwości gleby oraz efektywność produkcji. Znaczącym efektem tego nurtu działalności IUNG-PIB było, między innymi, upowszechnienie wielu rozwiązań proekologicznych w praktyce rolniczej. Zaoferowano też praktyce rolniczej szereg technologii w zakresie produkcji roślinnej, efektywnych ekonomicznie i przyjaznych dla środowiska, bezpiecznych dla zdrowia ludzi i zwierząt.

Technologie i systemy gospodarowania są oceniane w aspekcie ich wpływu na poziom i jakość produkcji roślinnej. Istotnym wsparciem procesów kształtowania jakości surowców roślinnych i ograniczania niekorzyst-

One of the factors shaping the environment are management systems. In research conducted by IUNG the different management systems were evaluated in various aspects: ecological, integrated and conventional. What was measured, was the influence of these systems on crop yields, disease spread and pest infestation and also on the soil properties and effective production. The important effect of this activity was, among others, disseminating many pro-ecological solutions in agricultural practice. Agricultural practice was also presented with a range of technological solutions – economically effective, environmentally friendly, safe for human and animal health – in the field of plant production.

Management systems and technologies are assessed according to their influences on the level and quality of plant production. Results from research and monitoring are valuable sources of support in the process of improving the quality of plant resources and limiting unfavorable effects of agricultural production on the environment.

Especially valuable – from the standpoint of practice – is the research that contributes to the improvement of the product quality (for example, the quality of grain) and to the decrease in different threats to the environment and human and animal health. Significant influence on promoting integrated technology of plant production has the Act about integrated plant protection introduced dated January 1<sup>st</sup> 2014. Integrated technologies developed in IUNG-PIB are implemented in the modern system of production and with due precision in its employment, the system ensures the intended effect measured in level and the quality of yield and also limits the use of chemical products. Simultaneously, such system results in limiting pollution and in the improvement of the environmental conditions. Additionally, it enhances the competitiveness of Polish agricultural products.

From the perspective of food safety, biochemical (phytochemical) research should be considered as remarkably valuable and at the same prospective. This type of research pertains to the evaluation of the possibility to use substances derived from specific plants in food, fodder, pharmaceutical industry and in plant protection. The use of these substances enables the elimination of synthetic compounds.

The activities regarding the production of seedlings free of virus and latent viroid as well as restructuring the hop varieties on the production plantations held similarly significant practical meaning. The operations were ordered and financed by breweries belonging to Grupa Żywiec SA. The project was a huge enterprise from both scientific and organizational point of view. It was directly applied in practice. The replacement of old plants infected with pathogens and infested with pests followed by the introduction of healthy seedlings to the cultivation lead to measurable economic gains, that means improved yield and higher alpha acids value which in turn influences the quality and the price of hop resources. What is more, the implementation of the

nego oddziaływania produkcji rolniczej na środowisko przyrodnicze są wyniki badań naukowych i monitoringu.

Szczególnie cenne z punktu widzenia potrzeb praktyki są te badania, które przyczyniają się do poprawy jakości produktów (np. ziarna zbóż), a tym samym do zmniejszenia różnego rodzaju zagrożeń dla środowiska przyrodniczego, a także zdrowia ludzi i zwierząt. Na upowszechnienie integrowanych technologii produkcji roślinnej istotny wpływ ma wprowadzenie z dniem 1.01.2014 r. zapisów Ustawy o integrowanej ochronie roślin. Opracowane w IUNG-PIB technologie integrowane są stosowane w nowoczesnym systemie produkcji, który przy odpowiedniej staranności ich realizacji zapewnia zamierzony efekt w postaci ilości i jakości plonu oraz ogranicza stosowanie chemicznych środków produkcji. Jednocześnie takie gospodarowanie wpływa na ograniczenie zanieczyszczenia i poprawę stanu środowiska. Zwiększa też konkurencyjność polskich produktów pochodzenia rolniczego.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa żywnościowego za niezwykle cenne a zarazem perspektywiczne, uznać należy, między innymi, badania biochemiczne (fitochemiczne) dotyczące oceny możliwości wykorzystania substancji specyficznych roślin w przemyśle spożywczym, paszowym, farmaceutycznym oraz w ochronie roślin. Wykorzystanie tych substancji pozwala na eliminowanie związków syntetycznych.

Istotne znaczenie praktyczne miały też działania dotyczące produkcji sadzonek wolnych od wirusów i wiroida utajonego oraz restrukturyzacja odmianowa chmielu na plantacjach produkcyjnych. Prace te były realizowane na zlecenie i finansowane przez Browary Grupy Żywiec SA. Projekt ten był dużym przedsięwzięciem naukowym, ale i organizacyjnym. Znalazł on bezpośrednie zastosowanie w praktyce rolniczej. Wymiana starych, zainfekowanych patogenami i szkodnikami roślin oraz wprowadzenie zdrowych sadzonek do uprawy polowej przynosi wymierne korzyści ekonomiczne w postaci lepszego plonowania i wyższej zawartości alfa kwasów, mających wpływ na jakość i cenę surowca chmielu. Realizowany program wpłynął też na wzrost świadomości plantatorów i podniesienie kultury rolnej. Jest on wymownym przykładem praktycznego wykorzystania biotechnologii roślin.

Wyniki badań agrometeorologicznych Instytutu umożliwiły skwantyfikowanie wpływu warunków pogodowych na wzrost i plonowanie roślin. Stały się one podstawą wielu opracowań rejonizacyjnych oraz prognostycznych. Znalazły też swoje odzwierciedlenie w atlasie agrometeorologicznym. Szeroko są one wykorzystywane do prognozowania (monitoringu) skutków i zasięgu suszy, ocenianych na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi. W krajowym monitoringu suszy, obok wartości klimatycznego bilansu wodnego dla poszczególnych gatunków lub grup roślin, uwzględniono również specyfikę poszczególnych gleb (ich przepuszczalność, pojemność wodną itp.).

program resulted in heightened awareness of planters and increasing good agricultural practice. It is a good example of practical application of plant biotechnology.

Agrometeorological research results conducted by the Institute enabled the quantification of the influence of weather conditions on the plant growth and yield. They became the basis for many descriptions – prognostic and in regard of regional conditions. They are also reflected in the agrometeorological atlas. They are widely used to predict (monitor) the consequences and range of droughts which are assessed for the Ministry of Agriculture and Rural Development. In the national drought monitor, alongside the values of climatic water balance for individual species or groups of plants, the specificity of various soils (their permeability, water capacity, etc.) was also included.

Currently IUNG-PIB is carrying out a multi-annual program established for the years 2011 to 2015 under the name “ Supporting actions in the scope of shaping agricultural environment and a sustainable development of agricultural production in Poland”.

IUNG-PIB is also the coordinator of the multi-annual program (2011-2015) under the name ‘Enhancing national vegetable protein sources, their production, trading and use in animal feeds’.

In years 2008 to 2013 Institute’s staff participated also in the multi-annual program created by Plant Breeding And Acclimatization Institute in Radzików. They realized three tasks regarding gene resources of cultivated plants and their pathogens. The tasks were: gathering, protection, assessment and maintaining alive as well as making available for national economy’s purposes.

One of the significant forms of the Institute’s activities is participating in national and international scientific programs. Currently IUNG-PIB is engaged in the realization of twelve projects within Seventh Framework Programme and is respected as a coordinator and executor.

It is worth to emphasize the fact that in years 2003 to 2006 in the Institute there functioned EU Center of Excellence ‘PROLAND’ and it realized a project ‘Protection of Land and Water Quality and Sustainable Development of Rural Areas’. It is also worth to mention that the Institute has also participated in a big international project PROFICIENCY enhancing the Institute’s proficiency in ‘Managing the Production of Food and Feedstuff, their Safety and Quality Under Global Climate Change’ (realized from 2009 to 2013). This project helped to popularize the Institute’s activities and enabled international scientific cooperation. It also warranted the reduction of the distance between IUNG-PIB and renowned academic institutions of the world.

The important forms of transferring the knowledge that is directed at supporting the bioeconomy are postgraduate studies in the field of integrated production organized by IUNG-PIB. In the curriculum a lot of attention is given to the technological solutions of

Aktualnie IUNG-PIB realizuje program wieloletni, ustanowiony na lata 2011-2015 pod tytułem „Wspieranie działań w zakresie kształtowania środowiska rolniczego i zrównoważonego rozwoju produkcji rolnej w Polsce”.

IUNG-PIB jest też koordynatorem programu wieloletniego (2011-2015) pn. Ulepszanie krajowych źródeł białka roślinnego, ich produkcji, systemu obrotu i wykorzystania w paszach”.

Pracownicy IUNG-PIB uczestniczyli też w latach 2008-2013 w programie wieloletnim Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie, realizując 3 zadania dotyczące gromadzenia, ochrony, oceny i utrzymywania w stanie żywym oraz udostępniania dla potrzeb gospodarki narodowej zasobów genowych roślin użytkowych i ich patogenów.

Istotną formą działalności IUNG-PIB jest realizacja projektów badawczych krajowych i zagranicznych. Aktualnie IUNG-PIB uczestniczy w realizacji 12 projektów w ramach 7. Programu Ramowego Unii Europejskiej i jest ceniony jako koordynator i wykonawca.

Na podkreślenie zasługuje fakt funkcjonowania w Instytucie w latach 2003-2006 Centrum Doskonałości UE „PROLAND” realizującego projekt pt. „Ochrona jakości gleby i wody oraz zrównoważony rozwój obszarów wiejskich”. Odnosić również należy uzyskanie dużego projektu zagranicznego PROFICIENCY na wzmocnienie doskonałości IUNG-PIB w zakresie „Organizacja produkcji żywności i pasz oraz ich bezpieczeństwo i jakość w warunkach globalnych zmian klimatycznych” (realizacja w latach 2009-2013). Projekt ten pozwolił na szeroką popularyzację działalności Instytutu oraz na rozwój współpracy naukowej z zagranicą. Pozwolił też na zmniejszenie dystansu dzielącego IUNG-PIB od renomowanych placówek naukowych na świecie.

Ważną formą transferu wiedzy skierowanego na wsparcie biogospodarki są prowadzone przez IUNG-PIB studia podyplomowe z zakresu integrowanej produkcji. W ich programie wiele uwagi poświęca się rozwiązaniom technologicznym w zakresie produkcji roślinnej, przyjaznym dla środowiska przyrodniczego, korzystnie wpływającym na jakość pozyskiwanych produktów.



the integrated plant production which are environment-friendly and beneficial for the quality of the obtained products.

### Transferring the research results into practice

The Institute's activity is clearly directed at the problems of balanced development and at the issues of support for the practical economic decisions, administrative and self-government authorities. The Institute's mission is to support the decisions on various levels of management (country, region, *gmina*, farm). The transfer is multidirectional because it involves both farms and administrative units of self-government authorities and also the Ministry of Agriculture and Rural Development. The main issue though is the improvement of the transfer effectiveness of the Institute's research results into economic practice and constant enhancement of the cooperation with the consultative and advisory services.

The methods of transfer are following: publications, expert opinions, development programs, the Internet (internet websites), experimenting. In total, in years from 2008 to 2012, the Institute's staff prepared and published 120 instructions (related to dissemination and implementation) and training materials. The offer available for consultative and advisory services and practice both consists of 920 popular science and popular publications as well as 34 pamphlets. In comparison, the Institute's staff in this period released also 1256 peer reviewed publications (Zbiorowa 2013). Presented data indicate that the contribution of the publications useful in the consultative and advisory services is significant and that Institute's activity is directed at the consultative and advisory services and practice needs. The limitations are following: a large quantity of the recipients (farmers); not all groups of farms are similarly receptive to progress; competition with other institutes, schools and companies; economic situation of Polish agriculture; parametric evaluation of scientific units (academic institutions); complexity and multi-facetedness of the issues regarding the development of agriculture and rural areas. The Institute's staff is aware of the regional diversity of agriculture and rural areas which has been supported by systematic research in this field. This diversity is one of the reasons for creating the offer for the consultative and advisory services and practice.

Presented analysis of the Institute's activity shows that the science notices the problems of practical agriculture and it supports the consultative and advisory services in solving them, simultaneously being of great potential which can become one of the foundations for bioeconomy development in Poland.

From the example of IUNG-PIB it can be ascertained that the science's role in supporting bioeconomy narrows down to the following:

- the ability to objectively diagnose current state of the agriculture, for example via spatial analyses;

### Transfer wyników badań IUNG-PIB do praktyki

Działalność IUNG jest wyraźnie ukierunkowana na problemy rozwoju zrównoważonego rolnictwa i na wspieranie decyzji praktyki gospodarczej oraz władz administracyjnych i samorządowych. Misją IUNG-PIB jest wspieranie decyzji na różnych poziomach zarządzania (kraj, region, *gmina*, gospodarstwo). Transfer wyników badań do praktyki gospodarczej ma charakter wielokierunkowy, gdyż dotyczy zarówno gospodarstw, jak i jednostek administracyjnych władz samorządowych oraz Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Problemem podstawowym jest natomiast poprawa efektywności transferu wyników badań IUNG do gospodar-ki i stałe doskonalenie współpracy z doradztwem.

Formy transferu to: publikacje, ekspertyzy (opinie), programy rozwoju, Internet (portale internetowe), doświadczalnictwo. Ogółem w latach 2008-2012 pracownicy IUNG-PIB opracowali i opublikowali 120 instrukcji wdrożeniowych i upowszechnieniowych oraz materiałów szkoleniowych. Oferta skierowana do doradztwa i praktyki to także 920 publikacji popularnonaukowych i popularnych oraz 34 ulotki. Dla porównania warto podać, że w tym okresie pracownicy instytutu opublikowali także 1256 publikacji recenzowanych (Zbiorowa 2013). Przedstawione dane liczbowe wskazują, że udział publikacji przydatnych bezpośrednio w działalności doradczej jest znaczny i wskazuje na ukierunkowanie działalności na potrzeby doradztwa i praktyki. Bariery stanowią: duża liczba i rozproszenie odbiorców (rolników); zróżnicowanie chłonności grup gospodarstw na postęp; konkurencja ze strony innych instytutów, uczelni oraz firm; sytuacja ekonomiczna polskiego rolnictwa; system parametrycznej oceny instytutów badawczych (placówek naukowych); złożoność, wieloaspektowość problemów rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich. Pracownicy IUNG-PIB mają świadomość regionalnego zróżnicowania rolnictwa i obszarów wiejskich, popartą systematycznie prowadzonymi badaniami z tego zakresu. Zróżnicowanie to jest jedną z przesłanek tworzenia oferty dla doradztwa i praktyki.

Przedstawiona analiza działalności IUNG-PIB w Puławach, wskazuje że nauka dostrzega problemy praktyki rolniczej i wspiera doradztwo w ich rozwiązywaniu, a jednocześnie posiada duży potencjał, który może być jedną z podstaw rozwoju biogospodarki w Polsce.

Na przykładzie IUNG-PIB można stwierdzić, że rola nauki we wspieraniu biogospodarki sprowadza się do:

- umiejętności obiektywnej diagnozy stanu aktualnego rolnictwa, np. analizy przestrzenne;
- wskazywania sposobów racjonalnego wykorzystania zasobów i poprawy jakości produkcji;
- krytycznej oceny przydatności wyników badań naukowych w praktyce;

- indicating the methods of rational resource usage and the improvement of the production quality;
  - critical assessment of the usability of the research results in practice;
  - awareness of the barriers and limitations hindering the application of technological progress;
  - complex assessment of the consequences following the application of new solutions in practice;
  - suggestions about organizational and systemic, legal and financial instruments supporting the processes of innovation and enhancing the competitiveness.
- dostrzegania barier i czynników ograniczających wdrażanie postępu technologicznego;
  - kompleksowej oceny skutków zastosowania nowych rozwiązań w praktyce;
  - propozycji instrumentów organizacyjno-systemowych, prawnych i finansowych wspierających procesy innowacyjności i zwiększania konkurencyjności.

## Conclusion

Based on the presented description it can be determined that throughout the aforementioned activities IUNG-PIB uses its own potential to support bioeconomy.

Because of the wide range of scientific interest of IUNG-PIB, it can be assumed that the analysis of Institute's research results compared to the main priorities of the agricultural development and strategic areas of bioeconomy entitles to make following generalizations:

- 1) The analysis of main directions and forms of the Institute's activities indicates that agricultural research constitutes a significant support for bioeconomy development.
- 2) Strategic areas of bioeconomy as well as priorities regarding Polish agricultural development are reflected in the Institute's agricultural research.
- 3) The results of agricultural research enables multifaceted assessment of the current state and the determination of prospective directions of bioeconomy development.
- 4) Supporting bioeconomy development creates a possibility to use research results in practice and to create new research topics.
- 5) The basic condition of effective utilization of agricultural research results in supporting bioeconomy is the improvement of the transfer of knowledge into the consultative and advisory services and practice.
- 6) Supporting bioeconomy development is also a plane of cooperation and integration for various scientific communities, that is farmers, economists, ecologists.
- 7) Technological solutions extended by academic institutions towards the consultative and advisory services and agricultural practice can in a meaningful way contribute to the rational utilizations of resources, limiting the threats for the environment and human and animal health and simultaneously increasing innovation and competitiveness of Polish economy.
- 8) Based on the example of IUNG-PIB in Puławy an assessment can be made regarding the importance of agricultural research in supporting bioeconomy, although it has to be taken into account that the analysis is limited to only one research facility and its specific activity.

## Wnioski

Na podstawie przedstawionej charakterystyki można stwierdzić, że poprzez wymienione działania IUNG-PIB wykorzystuje swój potencjał do wspierania biogospodarki.

Ze względu na szeroki zakres zainteresowań badawczych IUNG-PIB można założyć, że analiza wyników badań tego instytutu na tle priorytetów rozwoju rolnictwa i obszarów strategicznych biogospodarki upoważnia do następujących uogólnień:

- 1) Analiza głównych kierunków i form działalności IUNG-PIB w Puławach wskazuje, że badania rolnicze stanowią istotne wsparcie dla rozwoju biogospodarki.
- 2) W badaniach rolniczych IUNG-PIB znajdują odzwierciedlenie obszary strategiczne biogospodarki i priorytety rozwojowe polskiego rolnictwa.
- 3) Wyniki badań rolniczych umożliwiają wieloaspektową ocenę stanu aktualnego i określenie perspektywicznych kierunków rozwoju biogospodarki.
- 4) Wspieranie rozwoju biogospodarki stwarza możliwość praktycznego wykorzystania wyników rolniczych badań naukowych i kreowania nowych tematów badawczych.
- 5) Warunkiem podstawowym efektywnego wykorzystania wyników rolniczych badań naukowych we wspieraniu biogospodarki jest usprawnienie transferu wiedzy do doradztwa i praktyki.
- 6) Wspieranie rozwoju biogospodarki jest także płaszczyzną współpracy i integracji różnych środowisk naukowych, m.in. rolników, ekonomistów, ekologów.
- 7) Rozwiązania technologiczne kierowane przez placówki naukowe do doradztwa i praktyki rolniczej w ramach wspierania biogospodarki mogą w sposób istotny przyczynić się do racjonalnego wykorzystania zasobów, zmniejszenia zagrożeń dla środowiska przyrodniczego oraz zdrowia ludzi i zwierząt, a jednocześnie zwiększać innowacyjność i konkurencyjność polskiej gospodarki.
- 8) Na przykładzie IUNG-PIB w Puławach można ocenić znaczenie badań rolniczych we wspieraniu biogospodarki, zdając sobie jednak sprawę z faktu, że analizę ograniczono tylko do jednego instytutu badawczego i specyfiki jego działalności.

**References/ Literatura:**

1. Andreae B. (1974), *Efektywnie organizować – intensywnie gospodarować*. PWRiL Warszawa.
2. Chyłek E. K., Rzepecka M. (2011), *Biogospodarka – konkurencyjność i zrównoważone wykorzystanie zasobów*. Polish Journal of Agronomy, IUNG-PIB Puławy, 7: 3-13.
3. Chyłek E. K. (2013), *Rola jednostek doradztwa rolniczego w realizacji polityki rolnej*. W: Materiały konferencyjne „Rola nauki i doradztwa we wspieraniu innowacyjności polskiego rolnictwa”. IUNG-PIB Puławy, s. 191-202.
4. Hołubowicz-Kliza G., Krasowicz S., Oleszek W. (2012), *Jubileusz 150 lat nauk rolniczych w Puławach*. IRWIR PAN Warszawa, Wieś i Rolnictwo, 3(156), s. 161-171.
5. Matyka M., Krasowicz S. i in. (2013), *Regionalne zróżnicowanie zmian produkcji rolniczej w Polsce*. W: Wybrane aspekty zrównoważonego rozwoju i specjalizacji gospodarstw. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, s. 143-165.
6. Skórnicki H. (2013), *Czynniki ograniczające wprowadzanie innowacji do praktyki rolniczej*. W: Materiały konferencyjne *Rola nauki i doradztwa we wspieraniu innowacyjności polskiego rolnictwa*. IUNG-PIB Puławy, s. 177-190.
7. Wiatrak P. A. (2009), *Wyniki badań jako produkt rynkowy*. W: *Przyszłość sektora rolno-spożywczego i obszarów wiejskich*. I Kongres Nauk Rolniczych. IUNG-PIB Puławy.
8. Zarychta M. (2013), *Działania Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB na rzecz doradztwa i praktyki rolniczej*. W: *Działalność Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach w zakresie wspierania doradztwa i praktyki rolniczej*. Studia i Raporty IUNG-PIB, 33(7), s. 9-43.
9. Zbiorowa (2010), *60 lat w służbie nauki i rolnictwa 1950-2010*. IUNG-PIB Puławy.
10. Zbiorowa (2014), *Sprawozdanie z działalności badawczo-rozwojowej w roku 2013 IUNG-PIB Puławy*.

---

Submitted/ Zgłoszony: May/ maj 2014

Accepted/ Zaakceptowany: November/ listopad 2014