

## **Szanowni Czytelnicy,**

w tym wydaniu:

- *Możliwość wykorzystania węgla brunatnego do stosowania w rolnictwie*
- *popularyzacja Projektu*

Zespół redakcyjny

## **Możliwość wykorzystania węgla brunatnego do stosowania w rolnictwie ekologicznym**



Fot. 1 Pryzma surowego węgla brunatnego



Fot. 2 Rozdrobniony węgiel brunatny stosowany jako ściółka

### **Charakterystyka węgla brunatnego jako produktu do zastosowania w uprawie roślin i poprawie jakości gleb**

Węgiel brunatny wpływa korzystnie na wzrost, rozwój, plonowanie i stan zdrowotny roślin uprawnych. Jego przydatność do nawożenia wynika ze składu substancji organicznej oraz jego specyficznych właściwości. Substancja organiczna w węglu brunatnym zawiera składniki pokarmowe: wapń, magnez, żelazo, siarkę i mikroelementy – cynk, miedź, mangan, molibden i bor. Charakteryzuje się on silnie rozwiniętym układem porowatym, dzięki czemu ma zdolność m.in. do pochłaniania wody, dwutlenku węgla i amoniaku. Materia organiczna z węgla brunatnego zwiększa współczynnik wykorzystywania składników odżywczych przez rośliny, tj. makro- i mikroelementów (zwłaszcza potasu, miedzi, manganu, żelaza, sodu). W ten sposób ogranicza również ich wymywanie do głębszych warstw gleby i wód gruntowych.

Węgiel brunatny oddziałując na lepsze pobieranie przez rośliny z gleby potasu oraz zwiększając przyswajalność związków żelaza, wpływa na stosunek potasu do żelaza, który ma znaczenie dla stanu zdrowotnego roślin (zbyt niski lub zbyt wysoki wywołuje chlorozę roślin). Ponadto

oddziałuje on korzystnie na rozwój właściwej mikroflory glebowej, odgrywającej istotną rolę w mineralnym odżywianiu roślin.

Dzięki właściwościom buforowym, węgiel brunatny poprawia i stabilizuje odczyn gleby, utrzymuje jej wysokie pH, a dzięki temu, że zawiera substancję organiczną wolno ulegającą mineralizacji, może przyczyniać się do ograniczania pobierania przez rośliny metali ciężkich. Istotne znaczenie dla sorpcji metali ciężkich ma budowa substancji organicznej zawartej w węglu brunatnym. Zatem jego oddziaływanie na ochronę środowiska glebowego może mieć charakter bezpośredni, jak również i pośredni. Jednakże wymagana jest modyfikacja węgla brunatnego jako składnika nawozowego. Wynika to z wysokiego stopnia spolimeryzowania i skondensowania zawartej w nim substancji organicznej, co ogranicza bezpośredni udział w procesach biologicznych. Węgiel brunatny można także mieszać z nawozami mineralnymi. Przemysł nawozów mineralnych stwarza warunki do tworzenia ich różnych kombinacji w postaci nawozów wieloskładnikowych o podwyższonej efektywności działania.

Nawozy organiczno mineralne na bazie węgla brunatnego mają wyższe pH niż sam węgiel, a przez to mogą zapobiegać zakwaszeniu gleby.

### Efekty zastosowania węgla brunatnego w uprawie polowej zależą od:

- pochodzenia węgla brunatnego,
- stopnia jego rozdrobnienia,
- wielkości dawki,
- właściwości fizyczno-chemicznych gleby,
- warunków klimatycznych,
- gatunków roślin uprawnych.

Rozdrobniony węgiel brunatny najskuteczniej poprawia właściwości bio-fizyko-chemiczne na glebach piaszczystych, silnie zakwaszonych oraz zawierających składniki toksyczne. Zastosowanie węgla brunatnego jest polecane przede wszystkim na glebach: o niskiej zawartości próchnicy, podatnych na degradację, zdegradowanych oraz na gruntach wymagających rekultywacji (w celu przywrócenia ich funkcji biologicznej). **Powszechnie znane jest wykorzystanie węgla brunatnego jako paliwa kopalnego.** Oprócz zastosowania węgla brunatnego w procesie spalania do generowania energii, istnieje także możliwość wykorzystania tego naturalnego zasobu roślinnego do rekultywacji gleb. **Węgiel brunatny bardzo efektywnie użyźnia glebę.** Jest to szczególnie ważne ze względu na rygorystyczne ograniczenia emisji CO<sub>2</sub>, które obowiązują kraje członkowskie ONZ, a także są przestrzegane przez Komisję Europejską.

Prawidłowe funkcjonowanie ekosystemów zależy głównie od obiegu pierwiastków wewnątrz tych systemów. Azot, fosfor i węgiel są pobierane przez mikroorganizmy glebowe i rośliny, a następnie wykorzystywane w wielu ważnych procesach życiowych tych organizmów. Fakt ten został

wykorzystany w rolnictwie. Rozdrobniony węgiel brunatny w postaci granulatu, zwany eko-lignitem, doskonale użyźnia glebę. Ponadto skutecznie pochłania metale ciężkie (a konkretnie wiąże je w trwałe związki, unieszkodliwiając je), takie jak ołów czy kadm. Jest to szczególnie ważne, ponieważ występują one w glebie w znacznej ilości, zwłaszcza przy terenach byłych zakładów przemysłowych. Spowodowane jest to rozwojem przemysłu ciężkiego w Polsce w latach 60. i 70. ubiegłego stulecia.

Węgiel często również jest związany w pokładach tzw. kredy jeziornej w postaci węglanu wapnia. Po rozdrobnieniu jest on bardzo dobrze przyswajany przez rośliny, a jego wykorzystanie (bez możliwości przenawożenia gleby) do użyźnienia gleb uprawianych rolniczo (np. zbóż) skutecznie zwiększa plonowanie roślin. Porowata struktura węgla umożliwia efektywne zatrzymywanie wody oraz zwiększa zdolność sorpcyjną gleb. Efekt nawożenia węglem brunatnym można zaobserwować dopiero po kilku latach (w zależności od rodzaju gleb). Jednak w przeciwieństwie do nawozów sztucznych ten efekt jest długotrwały. Ze względu na powolną mineralizację substancji organicznej z węgla brunatnego, pole jednokrotnie nawożone nawozem z węgla brunatnego nie musi być zasilane nawozem organicznym nawet przez kilkanaście najbliższych lat, ale składniki mineralne muszą być dostarczane. Zastosowanie produktów na bazie węgla brunatnego nie powoduje uwolnienia do środowiska szkodliwych substancji czy też przenawożenia wód gruntowych składnikami mineralnymi, tj. azotem i fosforem. Dzięki temu plon z tak użyźnionej gleby jest ekologiczny, wysokiej jakości i nie zawiera szkodliwych substancji.



Fot. 3 Wydobywanie węgla brunatnego

## Ograniczenia możliwości zastosowania węgla brunatnego w ekologicznej produkcji żywności

Czynnikiem ograniczającym zastosowanie węgla brunatnego w komercyjnej produkcji roślin jest wysoki koszt tego produktu oraz jego długotrwały czas działania. W zależności od typu gleby i rodzaju uprawianych roślin należałoby zastosować nawet kilka/kilkanaście ton węgla brunatnego na hektar, co jest znacznie droższe niż zastosowanie nawozów sztucznych, które działają znacznie szybciej. Stosowanie węgla brunatnego jako środka poprawiającego właściwości gleby daje efekty dopiero po kilku latach, gdyż składniki mineralne są wolno uwalniane. Polska ma jedne z największych złóż węgla brunatnego na świecie. Szacuje się je na 35 mld ton. Ten atut powinien być jak najszerszej wykorzystywany w gospodarce, jednak wyżej wspomniane ograniczenia (do 2020 roku ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> o 20%) hamują maksymalizację materialnych korzyści z jego wydobycia. Trudno pogodzić się z faktem, iż kraj o znacznych zasobach węgla brunatnego nie wykorzystuje ich w pełni. Dlatego w dobie znacznego pogarszania się jakości gleb i ich niskiej żyzności wykorzystanie potencjału węgla brunatnego jako surowca nawozowego jest kluczowym zagadnieniem badawczo-rozwojowym. Ponadto, węgiel brunatny może być z powodzeniem stosowany do rekultywacji gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi na terenach miejskich, a poprawienie właściwości tych gleb stwarzałoby nowe możliwości obsadzania zielenią miejską.



Fot. 4 Pryzma kompostu uzyskanego z węgla brunatnego

### Definicja węgla brunatnego jako nawozu

Węgiel brunatny stanowi źródło związków organicznych z dużym udziałem kwasów huminowych oraz zawartością makro i mikroelementów. Węgiel brunatny stanowi skałę organiczną, która powstała z materiału roślinnego w wyniku karbonizacji. Karbonizacja jest procesem polegającym na wzbogacaniu materiału w węgiel. W Polsce złoża węgla brunatnego pochodzą głównie z trzeciorzędu i stanowią węgiel ziemisty.

### Historia węgla brunatnego jako nawozu

W okresie międzywojennym podjęto pierwsze próby wykorzystania węgla brunatnego jako nawozu (miał węgiel brunatnego w ilościach 1,4-40 t/ha). Po jego zastosowaniu nastąpił wzrost plonów pszenicy, ziemniaków i buraków

cukrowych. Zwiększenie plonów tłumaczono poprawą właściwości fizyko-chemicznych gleby oraz obecnością mikroelementów w węglu brunatnym. Badania nad rolniczym wykorzystaniem węgla brunatnego w rolnictwie były prowadzone w Polsce już przed drugą wojną światową. Musierowicz (1938) twierdził, że węgiel brunatny można wykorzystać do poprawy właściwości gleb lekkich. Podobne rezultaty uzyskał już po wojnie Lityński i inni (1952). Jurkowska (1961) wykazała, że dodatek węgla brunatnego obniża poziom substancji mineralnych i organicznych poniżej poziomu toksycznego, usprawniając pobieranie z gleby niezbędnych dla roślin jonów NPK i buforując pH gleby. Poprawę właściwości sorpcyjnych gleby przez węgiel brunatny można porównać z właściwościami dobrze rozłożonych torfów niskich (Reiman i Bartosiewicz 1969).

Badania prowadzone pod kierunkiem Lityńskiego (1952) wykazały pozytywny wpływ węgla brunatnego jako nawozu przede wszystkim na glebach lekkich. Węgiel brunatny oraz leonardyt (pokrewny materiał pochodzenia organicznego) są bogatymi źródłami substancji humusowych (kwasów huminowych, humusowych oraz ich soli) odgrywających istotną rolę w utrzymaniu żyzności gleb i zaopatrywaniu roślin w związki mineralne (Kalembasa, Tengler 1992; Maciejewska 1993; Maciejewska i Grzebisz 1995; Maciejewska 2003). Poprawiają one właściwości bio-fizyko-chemiczne gleby (Nowosielski 1995; Kwiatkowska i in. 2005), a dzięki zawartości substancji humusowych trwale wiążą jony metali ciężkich i ograniczają ich biodostępność dla roślin (Gambuś i Gorlach 1996; Gębski i Mercik 1998; Grzebisz i Maciejewska 1999). W celu ograniczenia skutków skażenia metalami ciężkimi wskazane jest łączenie węgla brunatnego z wapnem w celu wytrącania kompleksów jonów metali z kwasami huminowymi (Kwiatkowska 2000). Zastosowanie węgla brunatnego pozwala też ograniczyć negatywne skutki wapnowania na wzrost i plonowanie roślin uprawianych na glebach zawierających metale ciężkie (Ciećko i in. 2001).

Wykazano, iż rośliny uprawiane na glebach zawierających substancje humusowe są zdrowsze i bardziej odporne na stresy mineralne i środowiskowe, a uzyskiwane plony charakteryzują się wysoką jakością (Pettit 2006). Węgiel brunatny pozytywnie oddziałuje także na mikroflorę glebową co potwierdziły między innymi badania prowadzone przez Górską i innych (2006). Zaobserwowali oni, że dodatek do gleby preparatu zawierającego węgiel brunatny zwiększa w znacznym stopniu ilość promieniowców w glebie zanieczyszczonej metalami ciężkimi i bez zanieczyszczeń, w porównaniu z kontrolą (bez węgla brunatnego). Dodatek czystego węgla brunatnego zmniejszył ilość promieniowców w glebie wolnej od skażeń, natomiast w glebie skażonej liczebność drobnoustrojów była większa niż w kontroli.

Poddawanie węgla brunatnego obróbce fizyko-chemicznej lub biologicznej zwiększa ilość prostych związków humusowych łatwo rozpuszczających się w wodzie. Za biologiczny rozkład węgla brunatnego są odpowiedzialne bakterie i grzyby, wykorzystujące do tego celu różne mechanizmy działania (Ward 1985; Sharma i in. 1992;

Hofrichter 1999; Sekhohola i in. 2012). Jedną z biologicznych metod rozkładu węgla brunatnego jest kompostowanie. Stępień i inni (2012) do procesu kompostowania węgla brunatnego wykorzystali dwa gatunki grzybów (ligninolitycznych) powodujących tzw. białą zgniliznę: *Pleurotus ostreatus* i *Lentinus edodes*. W celu zwiększenia skuteczności procesu depolimeryzacji węgla brunatnego są wykorzystywane wyspecjalizowane szczepy organizmów rozkładających złożone związki organiczne zawarte w węglu brunatnym do form prostszych, np. grzyby wywołujące tzw. białą zgniliznę. Gupta i inni (1990) do rozkładu węgla wykorzystali szczep bakterii *Pseudomonas cepacia* DLC-07. Yuan i inni (2006) zbadali rozkład węgla brunatnego przez szczep *Penicillium* sp. P6, natomiast Haider i inni (2013) zastosowali szczep grzyba *Penicillium chrysogenum* do rozkładu węgla brunatnego, w wyniku czego otrzymali m.in. proste związki aromatyczne i wielopierścieniowe węglowodory, będące jednymi z elementów kompleksu sorpcyjnego gleby. Węgiel brunatny podlegać może także rozkładowi biologicznemu w warunkach polowych, przy współdziałaniu wydzielin korzeniowych (Sekhohola i in. 2012). Znane są także przykłady zastosowania przekompostowanego węgla brunatnego jako nawozu przez rolników ekologicznych (McCoy i Parlevliet 2001).

#### **Wykorzystanie węgla brunatnego jako nawozu lub surowca do produkcji nawozów jest regulowane następującymi przepisami:**

1. Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (Dz. U. Nr 147 poz. 1033).
2. Rozporządzenie MRiRW z dnia 18 czerwca 2008 r. (Dz. U. Nr 119, poz. 76).
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie określenia typów wapna nawozowego (Dz. U. z 2004 r., Nr 130, poz. 1384).
4. Rozporządzenie (WE) nr 2003/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. w sprawie nawozów.

#### **Węgiel brunatny oraz leonardyty nie znajdują się na liście produktów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym w Unii Europejskiej (EC No 889/2008), jednakże pokrewny leonardyt jest dopuszczony oficjalnie do użycia w Stanach Zjednoczonych i zalecany do wpisania na listę środków dopuszczonych.**

W Polsce w obrocie jest kilka produktów zawierających węgiel brunatny, przeznaczonych do uprawy roślin. Jest on składnikiem niektórych produktów znajdujących się w wykazie nawozów i środków poprawiających właściwości gleby, zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym, znajdującym się na stronie IUNG w Puławach (wykaz\_ekologia), np. „Condit” (NE/115/2009) zakwalifikowany jako „środek poprawiający właściwości gleby” lub „Eko-Calcium” (NE/23/2005) zakwalifikowany jako nawóz wapniowy. Na liście znajdują się też preparaty otrzymywane z leonardyty, np. „Rosahumus” (NE/133/2010).

Wpisanie węgla brunatnego na listę środków do produkcji ekologicznej zależy od działań instytucji z państw zainteresowanych wykorzystaniem tego surowca (625\_notaclassification-of-leonardite.pdf). W Polsce organem tym jest Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi lub Ministerstwo Gospodarki.

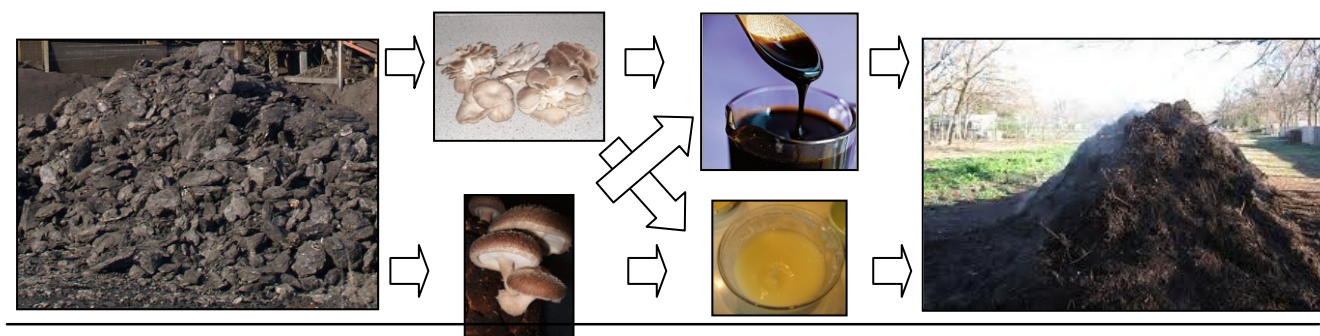
#### **Możliwości zastosowania nawozów na bazie węgla brunatnego w produkcji ekologicznej**

Produkowane w Polsce nawozy organiczno-mineralne na bazie węgla brunatnego, m.in. przez Firmę Inco Veritas (Florovit Pro Natura) i EkoDarpol, w pełni spełniają kryteria nawozów przeznaczonych do produkcji ekologicznej i proekologicznej. Nawozy te dzięki dużej zawartości kwasów humusowych stymulują wzrost i rozwój roślin uprawnych. Zawierają w swym składzie optymalne dawki składników mineralnych, niezbędne dla zaspokojenia potrzeb pokarmowych roślin oraz dawkę substancji organicznej, zapewniającą utrzymanie gleby w stanie należytej żyzności i ulepszonej strukturze. Nawozy te mogą być stosowane w produkcji ekologicznej, a także w produkcji integrowanej i konwencjonalnej. Są one nawozami innowacyjnymi, proekologicznymi i „kompleksowymi”. Ich innowacyjność polega między innymi na zastosowaniu w ich produkcji materii organicznej pochodzącej ze specjalnie aktywowanego węgla brunatnego. Użyta w nawozach substancja organiczna z węgla brunatnego podlega powolnemu rozkładowi, długotrwale poprawiając właściwości gleby, m.in. przez uzupełnienie niedoboru związków organicznych w glebie.

Zawarte w nawozach na bazie węgla brunatnego substancje humusowe korzystnie wpływają na poprawę właściwości fizycznych, fizyko-chemicznych (w tym sorpcyjnych) i biologicznych gleb. Stanowią one istotne źródło składników pokarmowych, regulują stężenie roztworu glebowego przez sorpcję i uwalnianie do roztworu różnych jonów i związków chemicznych. Korzystnie chronią środowisko glebowe, gruntowo-wodne oraz ekosystemy przed skutkami zanieczyszczeń metalami ciężkimi oraz zwiększają ich podatność na biodegradację (dzięki ich sorpcji lub tworzeniu kompleksów z jonami tych metali).

Powszechne stosowanie nawozów na bazie węgla brunatnego w praktyce ogrodniczej, a także rolniczej, może się przyczynić do zabezpieczenia środowiska glebowo-wodnego przed zanieczyszczeniami przemysłowo-rolniczymi. Wprowadzenie wraz z nawozami materii organicznej pozwoli na zwiększenie naturalnej bariery ochronnej gleby, a tym samym może być metodą ograniczania ryzyka zdrowotnego lub środowiskowego.

Z tego względu wprowadzenie do nawozu materii organicznej z węgla brunatnego jest celowe jako cennego dla roślin i środowiska glebowego źródła substancji humusowych. Z powodu stabilności i powolnej mineralizacji materia organiczna z węgla brunatnego może być także efektywnym źródłem substancji humusowych na glebach zdegradowanych, co wskazuje na możliwość stosowania nawozu do rekultywacji zdegradowanych gruntów.



Fot. 5 Otrzymywanie kompostu z węgla brunatnego (Stępień i in., 2012)

Dane z literatury światowej wskazują m.in. na korzystne oddziaływanie związków organicznych zawartych w nawozach na bazie węgla brunatnego na symbiotyczne mikroorganizmy glebowe i rośliny wyższe, w tym rośliny uprawne. Przede wszystkim nawozy te są cennym źródłem C, N i P, które po zmineralizowaniu są dostępne dla roślin. Makro- i mikroorganizmy glebowe czerpią z nawozowej substancji organicznej niezbędną dla ich życia energię i mineralne składniki pokarmowe, co zwiększa aktywność biologiczną gleb. Zawarte w nawozach na bazie węgla brunatnego związki próchnicze mają także istotny wpływ na procesy fizjologiczne roślin uprawnych, m.in. gospodarkę wodną, oddychanie i fotosyntezę. Substancje organiczne mogą także przeciwdziałać występowaniu chorób niektórych roślin uprawnych, przy czym fitosanitarne działanie tych związków spowodowane jest dużym namnażaniem się mikroorganizmów saprofitycznych, które są antagonistami fitopatogenów glebowych i patogenów korzeni roślin. Badania światowe prowadzone w tym zakresie wskazują na możliwość szerszego praktycznego zastosowania

w rolnictwie nawozów organiczno-mineralnych na bazie węgla brunatnego. Powszechne stosowanie tego typu nawozów przyczyni się rozwoju ekologicznych i proekologicznych metod produkcji wysokiej jakości plonów roślin uprawnych. **Rolnictwo ekologiczne jest ważnym narzędziem w strategii poprawy warunków ochrony środowiska naturalnego oraz ciągłego rozwoju rolnictwa, które są głównymi założeniami wspólnotowej polityki rolnej. Z tego powodu zastosowanie nawozów na bazie węgla brunatnego jest skuteczną alternatywą dla nawożenia NPK i kluczowym rozwiązaniem w rozwoju ekologicznej produkcji roślin uprawnych w skali naszego kraju i Europy.**

Dr hab. Lidia Sas Paszt, prof. IO, mgr Sławomir Głuszek,  
prof. dr hab. Zygmunt S. Grzyb  
Instytut Ogrodnictwa

## Wiosna w szklarni

Kwitnące drzewka wiśni rosnące w rizoboksach - odmiana „Sabina”



## Z Życia Projektu

W pierwszym kwartale 2013 roku **projekt badawczo-rozwojowy EkoTechProdukt** – pt. „Opracowanie innowacyjnych produktów i technologii dla ekologicznej uprawy roślin sadowniczych” uczestniczył w szeregu międzynarodowych i krajowych imprezach na których prezentowano i popularyzowano założenia projektu jak również przeprowadzono szkolenia z projektu EkoTechProdukt.

### Międzynarodowe Targi Agrotechniki Sadowniczej Szkolenia z projektu EkoTechProdukt

Warszawa, 11-12 stycznia 2013 r.



### Targi Sadownictwa i Warzywnictwa Szkolenia z projektu EkoTechProdukt

Warszawa, Centrum Expo XXI, 19 - 20 lutego 2013 r.



### 56 Ogólnopolska Konferencja Ochrony Roślin Sadowniczych

#### Szkolenia z projektu EkoTechProdukt

Centrum Konferencyjne, Ossa, 14 – 15 lutego 2013 r.



### Konferencja - "Nauka na rzecz rolnictwa ekologicznego"

#### Szkolenia z projektu EkoTechProdukt

CDR O/Radom, 27-28 lutego 2013 r.



**Wizyta w Instytucie Ogrodnictwa plantatorów z Wielkiej Brytanii w ramach „ Under 40s Fruit Growers’ Conference”**

Skierniewice, 7 marca 2013 r.



**Spotkanie licencjobiorców odmian roślin sadowniczych hodowli Instytutu Ogrodnictwa**

Skierniewice, 14 marca 2013 r.



*Spokojnych i radosnych  
Świąt Wielkanocnych,  
oraz smacznego jajka  
i mokrego dyngusa  
życzy  
Lidia Sas Paszt  
Kierownik Projektu Badawczego  
EkoTechProdukt*

## Kalendarium najbliższych wydarzeń

**Ogólnopolska Konferencja Truskawkowa**  
**Nauka-Praktyce**  
 Skierniewice, 10 kwietnia 2013 roku

**Spotkanie Stowarzyszenia Producentów Truskawki**  
 Jasieniec, 13 kwietnia 2013 r.

**MARATON EKOLOGICZNY**  
**Konferencja naukowo – dydaktyczna z zakresu wytwarzania, dystrybucji oraz konsumpcji żywności naturalnej w Polsce.**  
 Stadion Narodowy w Warszawie, 20 kwietnia 2013 r.

**47 OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA**  
**„Mikroorganizmy – roślina – środowisko w warunkach zmieniającego się klimatu”**  
 Puławy - Lublin, 12 - 15 maja 2013 r.

**International Symposium: « Crop Protection Management in Mediterranean Organic Agriculture »**  
 Sousse (Tunezja), 14 -16 maja 2013 r.

**5th International DPG Symposium 'Plant Protection & Plant Health, Endophytes for plant protection: the state of the art'**  
 Berlin, 27-29 maja 2013 r.

**Dzień Otwartych Drzwi Instytutu Ogrodnictwa**

- **Sad Doświadczalny w Dąbrowicach**  
6 czerwca 2013 r.
- **Pola Doświadczalne Upraw Warzywnych**  
Skierniewice, 18 lipca 2013 r.

### Kontakt

**Kierownik projektu: dr hab. Lidia Sas Paszt, prof. IO,** tel.: 46 8345235, e-mail: [lidia.sas@inhort.pl](mailto:lidia.sas@inhort.pl)

**Koordynator projektu: dr hab. Eligio Malusa,** e-mail: [malusa@inrete.it](mailto:malusa@inrete.it)

**Biuro projektu:**

**mgr Agnieszka Pelka,** tel. 46 8345347, e-mail: [agnieszka.pelka@inhort.pl](mailto:agnieszka.pelka@inhort.pl)

**mgr Barbara Klimczyk,** tel. 46 8345306, e-mail: [barbara.klimczyk@inhort.pl](mailto:barbara.klimczyk@inhort.pl)

**Dział promocji i upowszechniania projektu:**

**dr Barbara Michalczuk,** tel.: 46 8345377, e-mail: [barbara.michalczuk@inhort.pl](mailto:barbara.michalczuk@inhort.pl)

**Opracowanie redakcyjne, webmaster** [www.inhort.pl/ekotechprodukt.html](http://www.inhort.pl/ekotechprodukt.html)

**mgr Jadwiga Łyś,** tel. 46 8345452, e-mail: [jadwiga.lys@inhort.pl](mailto:jadwiga.lys@inhort.pl)

Egzemplarz bezpłatny współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Działania 1.3. Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, Poddziałanie 1.3.1.

[www.inhort.pl/ekotechprodukt.html](http://www.inhort.pl/ekotechprodukt.html)



**INNOWACYJNA  
GOSPODARKA**  
 NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
 EUROPEJSKI FUNDUSZ  
 ROZWOJU REGIONALNEGO

