

DOROTA REMLEIN-STAROSTA,  
JOANNA KRZYMIŃSKA  
*Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy*

## UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE, PRODUKCYJNE I EKONOMICZNE UPRAWY ROŚLIN NA CELE ENERGETYCZNE

### 1. Wstęp

W krajach członkowskich Unii Europejskiej odnotowuje się wzrost areału uprawy roślin energetycznych (według Communication from the Commission 2005 – w UE. ok. 17 mln ha ziemi rolniczej będzie wykorzystywane do produkcji roślin na cele energetyczne). W Polsce we wrześniu 2000 roku powstała Strategia Rozwoju Energetyki Odnawialnej, która zakłada zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie paliwowo-energetycznym kraju do 7,5% w 2010 roku i do 14% w 2020 roku. Z kolei, ze względu na nadmierne pozyskiwanie biomasy z lasu, zostało wydane Rozporządzenie Ministra Gospodarki (14.07.2008) zakładające stopniowe ograniczanie udziału drewna z lasu w procesach energetycznych. Wymusza to produkcję energii z biomasy oraz innych źródeł odnawialnych. Mimo wielu kontrowersji i obaw produkcja biomasy z roślin wieloletnich i uprawnych znajduje coraz więcej zwolenników. Powstają nowe rozwiązania technologiczne pozwalające na efektywniejsze wykorzystanie biomasy do produkcji energii, takie jak kotły do spalania biomasy w elektrowniach w Siekierkach pod Warszawą i w Szczecinie, biogazownia w Bolesznie (Warmińsko-mazurskie) i Szarłej (okolicie Kruszwicy).

W niniejszym opracowaniu podjęto próbę wyjaśnienia wybranych problemów, ze szczególnym zwróceniem uwagi na uwarunkowania środowiskowe i produkcyjne, a także ekonomiczne związane z pozyskiwaniem energii odnawialnej i biomasy z roślin uprawnych, oraz roślin wieloletnich takich jak wierzby wiciowe, miskant olbrzymi i ślazowiec pensylwański.

## 2. Uwarunkowania ekonomiczne

Zmianom w strukturze zasiewów i wzrastającemu udziałowi w produkcji rolniczej wieloletnich roślin energetycznych przypisuje się wzrost cen żywności, a nawet lokalne jej niedostatki. Pudełko i Faber [2010] oszacowali na 0,34 mln ha powierzchnię gruntów rolniczych w Polsce możliwą do wykorzystania do produkcji biomasy. Wielkość proponowanego areału zapewnia bezpieczeństwo żywnościowe kraju. Szacunki te opracowano biorąc pod uwagę uprawę wierzby, miskanta i ślázowca pensylwańskiego. Autorzy uważają, że pozwoliłoby to na pozyskiwanie 3,66 mln ton suchej biomasy. Ilość ta mogłaby pokryć w 33% zapotrzebowanie na biomasę 20 największych elektrowni.

Uważa się, że pozyskiwanie energii z różnych odnawialnych źródeł wpłynie na znaczny wzrost cen prądu czy ogrzewania. Prowadzane badania przez Stolarskiego i in. [2008] potwierdzają te opinie, wskazując na potrzebę opracowania niskonakładowych technologii produkcji biomasy i ograniczenia jej transportu na znaczne odległości. Duże znaczenie we właściwym wykorzystaniu biomasy pochodzenia rolniczego powinien mieć rozwój energetyki rozproszonej. Liczne przykłady efektywnej produkcji energii dla lokalnej społeczności widzimy u naszych zachodnich sąsiadów (np. biogazownie w Homburg, Rathenow, Karstadt). W Polsce obecnie zaniechano dopłat do produkcji biomasy z roślin. Taka polityka nie sprzyja zakładaniu nowych plantacji wieloletnich roślin, z których zazwyczaj wysokie plony uzyskuje się dopiero po trzech latach. Wykorzystanie biomasy odpadowej jest również znikome ze względu na trudne procedury związane z uzyskiwaniem zezwoleń środowiskowych, budowlanych wreszcie z pozyskiwaniem dofinansowania do planowanej inwestycji. W 2012 roku środki takie można było pozyskać jedynie w drodze konkursu NFOŚiGW.

## 3. Uwarunkowania środowiskowe i produkcyjne

Wieloletnie rośliny uprawiane na cele energetyczne mają większe wymagania wodne aniżeli tradycyjne uprawy. Różnica ta wynosi 150-200 mm [Faber 2008]. Roczne potrzeby wodne plantacji wierzby w okresie wegetacji ocenia się na 550-650 mm, natomiast zużycie wody może wynosić 5-11 mm/dobę [Hall 2003]. Jednakże niektóre gatunki tych roślin wykazują zdolność do korzystania z wody glebowej do głębokości 4 m. W pracach prowadzonych przez Kanecką-Geszke [2009] oceniano zużycie wody przez wierzbę na glebach o różnym składzie granulometrycznym. Wybrano do doświadczeń grunty z głęboko zalegającym lustrem wody gruntowej (poniżej 2,5 m). W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że wierzby w warunkach niedoboru opadów potrafią czerpać wodę z głęb-

szych partii gleby. Nie powoduje to jednak wyczerpania zasobów wody w glebie, bowiem w latach o większej średniej opadów bardzo szybko te ubytki są rekompensowane i nie jest to ilość, która mogłaby wpłynąć na trwałe obniżenie lustra wody. Bogaty system korzeniowy wierzb przyczynia się do lepszej retencji wody i jej przemieszczania w profilu glebowym, zatem skupiska wierzb (i innych energetycznych roślin wieloletnich) pełniące rolę zadrzewień śródpolnych mogą spełniać funkcję buforów wody.

Ocena wymagań pokarmowych roślin uprawianych na cele energetyczne i związanych z tym wymagań nawozowych powinna uwzględniać specyficzne cechy tej grupy roślin, odróżniające je istotnie od klasycznych roślin uprawianych dla celów konsumpcyjnych, paszowych czy przemysłowych. Rośliny energetyczne, jako rośliny wieloletnie, mają możliwość korzystania z naturalnych zasobów glebowych w znacznie większym stopniu, niż rośliny jednoroczne. Ich system korzeniowy rozwija się znacznie silniej i penetruje większą masę gleby. Ponadto pozostając na polu do późnej jesieni, a nawet zimy, tracą liście, które opadając na powierzchnię gleby przyczyniają się do zwrotu części składników pokarmowych pobranych w okresie wegetacji. Dodatkowo, późny zbiór tych roślin pozwala na „wycofanie” pewnej części składników z organów nadziemnych do części korzeniowej. Na podstawie wyników dotyczących dynamiki pobierania składników mineralnych stwierdzono, że dla oceny stanu odżywiania roślin azotem, fosforem i potasem, próby roślin należy pobierać w fazie intensywnego wzrostu (czerwiec) i na podstawie zawartości tych składników oceniać potrzeby nawożenia (Tabela 1). Ograniczy to nadmierne nawożenie roślin jak i możliwość wymywania niewykorzystanych składników pokarmowych.

Tabela 1

### Potrzeby nawozowe wybranych roślin uprawianych na cele energetyczne

Roślina	Całe pędy		
	N	P	K
Zawartość optymalna w g x kg <sup>-1</sup>			
Miskant	12-13	0,6-0,9	18,5-20,0
Ślazier	7-8	1,4-2,0	15-18
Wierzba	9-10	0,9-1,2	10-13
Zawartość niedostateczna w g x kg <sup>-1</sup>			
Miskant	< 11	< 0,5	< 18
Ślazier	< 7	< 1,0	< 12
Wierzba	< 8,5	< 0,7	< 9,5

Źródło: Kuś i Matyka 2009.

Według badań oceniane gatunki różniły się w reakcji na nawożenie potasem i fosforem. Wymagania miskanta i ślazuca są znacząco wyższe niż wierzby. Z kolei nawożenie fosforem było bardzo istotne przy produkcji wierzby. Badane gatunki okazały się mało wrażliwe na kwaśny odczyn gleby [Pushton i Dickinson 1997, Stolarski i in. 2002, Szczukowski i in. 2002].

Zgodnie z Dyrektywą Unii Europejskiej (EC 84/360) wszelka produkcja powinna charakteryzować się ograniczeniem ilości odpadów i emisji zanieczyszczających środowisko. W przypadku przetwarzania biomasy powstają takie substancje jak: ditlenek oraz tlenek węgla, tlenki azotu oraz popiół. Ilość uzyskiwanych odpadów zależna jest nie tylko od pochodzenia biomasy (z jakiej rośliny i jak uprawianej, na jakiej glebie) jak również od typu instalacji do pozyskiwania energii. Przyjmuje się, że w przypadku spalania biomasy tyle samo ditlenku węgla jest wbudowywane w rośliny, ile potem jest uwalniane. Zawartość tlenków azotu zależna jest od terminu zbioru, a przy późniejszym, zimowym zbiorze biomasy zawartość tlenków podczas spalania maleje [Kuś i Matyka 2009].

W popiołach powstałych w wyniku spalania lub zgazowywania biomasy, jak również w pulpie po procesie fermentacji znajduje się wapń, magnez, potas, fosfor i sód. Odpady te z powodzeniem mogą być zastosowane jako nawozy dla rolnictwa. Jednak bardzo duże zróżnicowanie pod względem zawartości składników, zależne od pochodzenia biomasy i prowadzenia procesu uzyskiwania energii, powoduje konieczność standaryzacji odpadów i każdorazowego określania ich zawartości w partiach towaru. Dodatkowo w popiołach i osadach pofermentacyjnych stwierdzono obecność wielu cennych dla rozwoju roślin mikroelementów. Wszystkie te związki są w formie chemicznej przyswajalnej przez rośliny [Kalembasa i in. 2006].

Problemem otwartym pozostaje natomiast zawartość metali ciężkich w produktach odpadowych. Po poddaniu ich wnikliwej analizie stwierdzono, że w przypadku spalania biomasy pochodzącej z terenów niezdegradowanych rolniczo takie niebezpieczeństwo nie istnieje. Z kolei w przypadku biomasy z siedlisk obciążonych znacznymi ilościami metali ciężkich istotnego znaczenia nabiera bieżąca kontrola jakości przeznaczonych do rolniczego użytkowania popiołów i osadów [Kalembasa i in. 2008].

Wiele kontrowersji budzi również możliwość stosowania chemicznej ochrony roślin na znacznych terenach, co może doprowadzić do zanieczyszczenia ich pozostałościami gleb i wód gruntowych. Badania prowadzone w Instytucie Ochrony Roślin-PIB w Poznaniu [Remlein-Starosta. 2009, Remlein-Starosta i Nijak 2010] wskazują, że spośród trzech obecnie najpopularniejszych wieloletnich roślin energetycznych (wierzba, miskant, ślazuwiec) niemal wolny od patogenów i szkodników okazał się miskant olbrzymi. Z kolei problemem występującym na

plantacjach ślazuwca pensylwańskiego jest zgnilizna twardzikowa, której sprawcą jest grzyb *Sclerotinia sclerotiorum*. Najliczniej i najwięcej patogenów i szkodników doprowadzających do zniszczenia plantacji odnotowano na wierzbach energetycznych.

Uzasadnione jest poszukiwanie metod ochrony roślin przeznaczonych na cele energetyczne ze szczególnym uwzględnieniem metod biologicznych. W przypadku wysokiego poziomu zagrożenia przez agrofagi należy uwzględnić również środki chemiczne. W tym przypadku należy uwzględnić progi szkodliwości, czyli taki poziom porażenia przez patogeny i szkodniki, przy którym zabieg ochronny będzie uzasadniony ze względu na obniżenie plonu i rachunek ekonomiczny. Z takim podejściem do ochrony wiąże się właściwe wytypowanie terminu zabiegu. Dodatkowym utrudnieniem w przypadku wieloletnich plantacji wierzby jest zróżnicowane długości cyklu produkcyjnego. Obserwacje wskazują, że zagrożenie porażeniem jest zróżnicowane w kolejnych latach cyklu, różna jest także szkodliwość danego sprawcy choroby. Równie ważnym elementem ochrony jest właściwy dobór środków ochrony roślin. Przeprowadzono testy efektywności ograniczania chorób wierzby energetycznej. Najlepszym terminem wykonania zabiegów okazał się przełom czerwca i lipca. Prowadzono lustracje plantacji i zabieg został wykonany po pojawieniu się pierwszych objawów porażenia przez rdzę. Skuteczność wykonanych zabiegów była bardzo wysoka sięgająca 80% (tabela 2). Uzyskane wyniki sugerują, że w przypadku plantacji silnie porażanych przez rdzę i antraknozę z powodzeniem można ograniczyć występowanie tych chorób stosując jednorazowy zabieg.

Tabela 2

#### Skuteczność zastosowanych preparatów w ograniczaniu chorób wierzby energetycznej (wg. Abbota) średnie z lat 2008-2009

Substancja aktywna z grupy	Skuteczność wg. Abbota [%]		
	rdza	plamistości liści	antraknoza
triazol +benzimidazol	72,45	11,75	76,11
strobilurina	80,41	42,58	70,51
imidazol	81,45	30,37	80,91
benzimidazol	67,91	18,59	86,74

Źródło: Wyniki badań własnych.

Oby uniknąć nadmiernego stosowania chemicznych środków ochrony roślin należy stosować właściwy dobór odmian. W Polsce posiadamy klony i mieszańce o bardzo dużej produktywności dostosowane do naszych warunków klimatycznych. Wiele z nich charakteryzuje również podwyższona odporność na porażenie przez rdzę czy inne patogeny (tabela 3).

Tabela 3

**Występowanie objawów chorób na powierzchni blaszek liściowych na wybranych odmianach i klonach wierzby**

Odmiana/klon	Średnia powierzchnia liści objęta objawami chorób (%)		
	Parch/antraknoza	Rdza	Mączniak prawdziwy
1013	0	0	0
1047	7.52	5.96	0
1047	11.16	2.84	0
1051	9.08	7.00	0
1053	8.60	1.36	0
1056	2.08	0	0
1057	3.44	0	0
1057	3.08	0.48	0
1061	0.88	3.28	0
1112	0.60	0.04	0
1154	1.36	11.60	0
1040	20.24	0	0
1052	0	12.64	0
1052 – Salix viminalis IORR	11.68	9.52	0
1054	16.40	0.44	0
1054 S.viminalis 082	3.88	4.28	0
1059	29.60	0	0
1082	8.40	17.84	0
1130	36.80	33.60	75.00
1135	4.64	3.48	51.20

Źródło: Wyniki badań własnych.

Duża zmienność genetyczna, jaką charakteryzują się grzyby patogeniczne takie jak sprawcy rdzy czy antraknozy, może powodować szybkie przystosowanie się ich do nowych odmian i klonów. Dlatego istnieje obawa, że uzyskana odporność będzie szybko przełamywana. Metodą opóźniająca przełamywanie odporności jest tworzenie plantacji składających się z mieszaniny klonów średnio i silnie odpornych na rdzę oraz inne patogeny. Obecnie jest to najlepsza strategia ochrony. Znacznie spowalnia rozwój patogenów. Dobrym przykładem tego typu reakcji jest zaprezentowane w tabeli 4. porównanie poziomu porażenia roślin na plantacji jednodmianowej z wielodmianową. Plantacja nie zróżnicowana genetycznie

składała się z tzw. odmiany „Marzęcińskiej” o dużej podatności zarówno na porażenie przez patogeny jak i często atakowanej przez szkodniki. Z kolei plantacja zróżnicowana genetycznie stanowiła przypadkową mieszaninę mniej podatnych odmian skandynawskich. Zaobserwowano na tej plantacji zdecydowanie niższy poziom porażenia przez najczęściej spotykane patogeny. Wśród szerokiego doboru odmian wierzb odnotowano również duże zróżnicowanie w preferencjach pokarmowych szkodników. Szczególnie istotne jest to w przypadku najgroźniejszych szkodników wierzb wiciowych - jątrewek (*Phratora spp.*) [Nijak 2010].

Tabela 4

#### Występowanie objawów porażenia przez choroby na wybranych plantacjach wierzby energetycznej

Choroba	Średnia powierzchnia liści z objawami porażenia (%)	
	na plantacji jednoodmianowej („Marzęcińska”)	na plantacji wieloodmianowej (Tordis, Thornhild, Tora)
Rdza	90	0
Antraknoza/parch	40	10
Plamistości liści (brązowa i smółwata)	30	20

Źródło: Wyniki badań własnych.

Przedstawione wyniki wskazują na konieczność prowadzenia rozwoju integrowanych systemów produkcji na plantacjach roślin energetycznych. Należy wykorzystywać różne metody i techniki ochrony roślin w celu uzyskania zadowalających plonów biomasy. Zastosowanie środków chemicznych powinno być jednym z wielu elementów uprawy i ochrony tych roślin. Nie może ono stanowić podstawowej metody, a jedynie być wykorzystywane jako możliwość interwencyjna.

#### 4. Wpływ na ograniczenie bioróżnorodności

Plantacje wierzby energetycznej mają porównywalny lub korzystniejszy wpływ na różnorodność organizmów żywych od tradycyjnych upraw rolniczych. Przebadały ich wpływ na faunę i florę. Różnorodność flory jest istotnym czynnikiem regulacji ilości chwastów i poprzez konkurowanie o składniki pokarmowe i przestrzeń życiową zapobiega dominacji jednego gatunku. Ponadto rośliny te dostarczają pożywienia wielu owadom. Badania przeprowadzone w Wielkiej Brytanii w ciągu 4 lat na 12 plantacjach wierzby i uprawach rolnych wykazały, że plantacje wierzby zwiększyły bogactwo gatunkowe roślin. Na plantacjach wierzby zaobserwowano w sumie 133 gatunki roślin, natomiast na polach uprawnych 97 gatunków. Plantacja wierzby, szczególnie starsza, może stanowić doskonałe siedlisko

dla wielu gadów, płazów, ptaków czy małych ssaków. Warto jednak wspomnieć, że pomimo, iż plantacje wierzby zwiększają różnorodność w porównaniu do pól uprawnych, to nie są tak korzystne jak wiele naturalnych i półnaturalnych siedlisk takich jak lasy, łąki czy pastwiska. Owady pożyteczne i pasożytnicze są istotnym elementem zwalczania organizmów szkodliwych, szczególnie przy braku możliwości kontroli chemicznej [Losey i Vaughan, 2006].

Wierzba sadzona jest w monokulturze, często są to rośliny tej samej odmiany. Potencjalnie grozi to opanowaniem danego terenu przez jednego szkodnika lub patogena. Badania prowadzone na świecie sugerują jednak, iż pozytywny wpływ wieloletnich plantacji przewyższa oddziaływanie negatywne. Badania przeprowadzone przez Sage i Tuckera (1998) wykazały, że w porównaniu do entomofauny występującej na topoli liczebność i bioróżnorodność owadów na plantacji wierzby była zdecydowanie większa. Wyodrębnionych zostało między innymi 30 gatunków chrząszczy należących do biegaczowatych (*Carabidae*) i 15 gatunków kusakowatych. (*Staphylinidae*). Wierzba ma również znaczenie jako potencjalne źródło nektaru we wczesnym etapie sezonu wegetacyjnego dla owadów zapylających, głównie pszczoł.

## 5. Podsumowanie

Uprawa i wykorzystanie na cele energetyczne roślin uprawnych budzi kontrowersje. Wydaje się, że zmiany w zagospodarowaniu pól mogą mieć konsekwencje ekonomiczne, społeczne i środowiskowe. Z punktu widzenia społecznego wykorzystywanie żywności na cele energetyczne budzi niepokój. Istnieje obawa, że powiększanie się areалу upraw roślin, z których pozyskiwana jest biomasa, może spowodować niedobór żywności i wzrost cen. Jako negatywny wpływ na środowisko wymienia się nadmierne osuszanie gruntu, wykorzystanie składników pokarmowych i ograniczanie bioróżnorodności. Wśród niekorzystnych oddziaływań opisywany jest wpływ produktów powstających w wyniku spalania, zgazowywania lub produkcji biogazu jako elementów obciążających środowisko (gazy cieplarniane, pyły).

W popularnej prasie polska wielowiekowa tradycja szacunku dla chleba i żywności jest opisywana jako przyczyna niechęci do wykorzystywania na cele energetyczne roślin uprawnych. W konsekwencji powstaje wiele nieudolnych i obaw przed „paleniem chleba”. Należy jednak zauważyć, że z roślin uprawnych proponuje się pozyskiwać biomasę odpadową np. słomę zbóż, liście buraków i inne. W przypadku ziarna zbóż istnieje możliwość energetycznego zagospodarowania niskiej jakości pól. Istotnym źródłem biomasy powinny być również rośliny wieloletnie ze względu na ich wyższy potencjał plonowania i uzyskiwaną biomasę o lepszych parametrach technologicznych. Za pozyskiwaniem energii z biomasy

roślinnej i odpadowej przemawia również sprzeciw społeczny wobec energetyki atomowej.

Wobec wzrastającego zapotrzebowania na energię i biomasę konieczne są również dalsze badania, pozwalające na opracowanie instrukcji dla plantatorów, ograniczające nakłady finansowe i ewentualne straty w produkcji spowodowane przez czynniki biotyczne i abiotyczne.

#### LITERATURA

1. Faber A. (2008): Przyrodnicze skutki uprawy roślin energetycznych. Studia i raporty IUNG-PIB, nr 11, 43-53;
2. Hall R.L. (2003): Short rotation coppice for energy production hydrological guidelines. [www.berr.gov.uk/files/file14960.pdf](http://www.berr.gov.uk/files/file14960.pdf);
3. Kalembasa D., Szczukowski S., Cichuta R., Wysokiński A. (2006): Plon biomasy i zawartości azotu w wierzbie (*Salix viminalis*) przy zróżnicowanym nawożeniu azotem. Pamiętnik Puławski, nr142, 171-178;
4. Kalembasa S., Wysokiński A., Cichuta R. (2009): Zawartość metali ciężkich w wierzbie (*Salix viminalis*) przy zróżnicowanym nawożeniu azotowym. Acta agrophisica, nr 13(2), 385-392;
5. Kanecka-Geszke E. (2009): Zużycie wody przez uprawę wierzby energetycznej w świetle badań polowych. Produkcja biomasy. Wybrane problemy. Wieś jutra, Warszawa, 24-30;
6. Kuś J., Matyka M. (2009): Plonowanie wybranych roślin uprawianych na cele energetyczne w różnych warunkach siedliskowych. Produkcja biomasy. Wybrane problemy. Wieś jutra, Warszawa, 9-23;
7. Losey, J. E., Vaughan M.. (2006): The economic value of ecological services provided by insects. BioScience nr 56, 311-323;
8. Nijak K. (2010): Zróżnicowana atrakcyjność pokarmowa odmian i klonów wierzby energetycznej dla jątrewki wiklinówki (*Phyllodecta vitellinae* L.). Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin.50 (2): 596-599;
9. Pudelko R., Faber A.(2010): Dobór roślin energetycznych dostosowanych do uprawy w wybranych rejonach kraju. Nowoczesne technologie pozyskiwania i energetycznego wykorzystania biomasy. Instytut Energetyki, Warszawa, 50-68;
10. Punshon T., Dickinson N.M. (1997): Acclimation of *Salix* to metal stress. New Phytol., nr 137, 303-314;
11. Sage R.B., Tucker K. (1998): Integrated crop management of SRC plantation to maximize crop value, wildlife benefits and other added value opportunities. ETSU B/2/00400/REP.DTI;
12. Stolarski M., Szczukowski S., Tworkowski J. (2002): Produktywność klonów wierzb krzewiastych uprawianych na gruntach ornych w zależności od częstotliwości zbioru I gęstości sadzenia. Fragmenta Agronomica, nr 2(74), 39-51;
13. Stolarski M., Szczukowski S., Tworkowski J. (2008): Efektywność ekonomiczna i energetyczna produkcji wierzby krzewiastej na glebie aluwialnej. Pamiętnik Puławski, Zesz. 148:95-105.

14. Szczukowski S., Tworowski J., Klasa A., Stolarski M. (2002): Productivity and chemical composition of woods tissues of short rotation willow coppice cultivated on arable land. *Rostlinna vyroba*, nr 48(9), 413-417;
15. Remlein-Starosta D. (2009): Choroby roślin energetycznych fakty i mity. s. 291-297 w „Produkcja biomasy. Wybrane problemy.” (A. Skrobaccki red.) Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego. Wydział Inżynierii Produkcji. Warszawa 2009. 84 ss. ISBN 83-89509-81-6.
16. Remlein-Starosta D., Nijak K. (2010): Najważniejsze choroby i szkodniki wieloletnich upraw roślin energetycznych i możliwości ich ograniczania *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin*. 50(2):977-986

DOROTA REMLEIN-STAROSTA,  
JOANNA KRZYWIŃSKA

#### UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE, PRODUKCYJNE I EKONOMICZNE UPRAWY ROŚLIN NA CELE ENERGETYCZNE

**Słowa kluczowe:** *bioenergia, uprawy, ludzkie, środowisko, bioróżnorodność, obawy*

#### STRESZCZENIE:

Strategia Rozwoju Energetyki Odnawialnej zakłada zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych. W Polsce, podobnie jak w innych krajach Unii Europejskiej, areal upraw roślin uprawianych na cele energetyczne na gruntach rolnych wzrasta. Budzi to kontrowersje, w tym społeczne, ekonomiczne i środowiskowe. Część tych obaw jest całkowicie nieuzasadniona, co udowadniają liczne badania prowadzone na całym świecie. Skierowanie się ku energetyce rozproszonej i opracowanie niskonakładowych metod produkcji biomasy pomoże w uniknięciu wzrostu cen energii. Inne badania wskazują brak negatywnego wpływu na środowisko, a wręcz wpływ pozytywny: uprawy mogą spełniać funkcję buforów wodnych, zwiększyć bioróżnorodność organizmów pożytecznych oraz wykorzystać składniki pokarmowe z głębszych warstw gleby niedostępne dla innych roślin. Badania własne autorów wskazują, że istniejące już odmiany odporne na szkodniki i patogeny, dobrane dla odpowiedniej strefy klimatycznej, nie wymagają znacznej ochrony chemicznej. Zatem nie ma powodu do odrotu od alternatywnych źródeł energii i konieczne są opracowania informujące o opiniach oraz badaniach dotyczących pozyskiwania energii z biomasy.

DOROTA REMLEIN-STAROSTA,  
JOANNA KRZYMIŃSKA

ENVIRONMENTAL, PRODUCTION AND ECONOMIC CONDITIONS OF CROP  
PRODUCTION FOR ENERGY PURPOSES

**Key words:** *bioenergy, crop, human, environment, biodiversity, anxiety*

SUMMARY

Sustainable Energy Development Strategy requires increasing renewable energy share in total energy production. Bioenergy crops – which area is increasing in Poland and other European Union countries – can be controversial from the social, economic and environmental point of view. However, numerous studies conducted all over the world show that this anxiety is partly unjustified. Dispersed energetics and low-cost biomass production can reduce the risk of energy production cost increase. Other studies show that bioenergy crops do not harm environment. On the contrary – they benefit it by buffering soil water reservoir, increasing beneficial organisms biodiversity and extracting soil nutrients unavailable for other plants. Additionally, our research prove, that many bioenergy plant varieties, resistant to pathogens and pests and suitable for our climate, can grow without much pesticide use. Therefore, there is no reason to turn back from switching to alternative energy sources and it is important to inform about recent biomass research and opinions.

e-mail: [d.rstarosta@iorpib.poznan.pl](mailto:d.rstarosta@iorpib.poznan.pl)

[j.krzyminska@iorpib.poznan.pl](mailto:j.krzyminska@iorpib.poznan.pl)