

## MOŻLIWOŚĆ ZWIĘKSZENIA POTENCJAŁU BIOMASY BULW ZIEMNIAKA W BIOTECHNOLOGII EM-FARMING

*Bronisław Szembowski\*, Wiesław Denisiuk\*\**

\* Gospodarstwo Rolne „Wisła A” w Trankwicach,

\*\* „EKOLOG” Zakład Energetyki Ciepłej Usług Bytowych w Zielonkach

### WSTĘP

Powstawało i powstaje wiele technologii i koncepcji, których celem jest rozwiązanie problemów nurtujących społeczność świata, od koegzystencji, dobrobytu i dobrostanu, po co raz bardziej drastyczne problemy energetyczne. Potencjał produkowanej przez rolnictwo biomasy wpisuje się w energetyczną gonitwę, która jest jednym ze znaków nowych czasów, wywołanych kurczącymi się zasobami paliw kopalnych. Energia w każdej formie jest podstawowym fundamentem rozwoju społeczności, ponieważ do rozwoju społeczności potrzebowała najpierw energii spożywanej w formie pokarmu, energii światła i ciepła, a potem paliwa napędowego i prądu elektrycznego oraz innych jej form. Zużycie energii i wydobywanie kopalnych surowców energetycznych ciągle rośnie, wyprzedzając przyrost naturalny ludzkości. Surowce kopalne są na wyczerpaniu. Konieczne jest zatem, obok konieczności oszczędzania energii, wprowadzenie nowych technologii jej wytwarzania oraz wykorzystanie innych źródeł energii, w tym OZE. Są to wg Viglaskiego [2008] i Guły [2007] podstawowe uwarunkowania zmuszające ludzkość do poszukiwania nowych i alternatywnych źródeł energii z uwzględnieniem ich oddziaływania na środowisko naturalne oraz wypracowanie nawyków i procedur oszczędzania energii.

Dlaczego biomasa i bioenergetyka jest tak aktualną alternatywą? W wyniku fotosyntezy produkowana jest biomasa, której roczny potencjał zawartej w niej energii chemicznej wynosi 3000 EJ (przedrostek E exa =  $10^{18}$ ). Światowe roczne zużycie energii oceniane jest na poziomie 300 EJ, czyli 10x mniej niż w formie biomasy wytwarzana Ziemia [Viglasky 2008].

Możliwości wykorzystania biomasy zależą od rozwiązań technicznych stosowanych do wykorzystania tego źródła energii odnawialnej. Górna granica wykorzystania biomasy jest determinowana obecnymi możliwościami technicznymi, ekonomicznymi i uwarunkowaniami ochrony środowiska. Oceniana jest ona na poziomie 600 EJ, tj. dwa razy tyle ile wynosi ogólnoswiatowe zużycie energii (300 EJ). Problem tkwi więc w zdolnościach ludzkości do wykorzystania tylko 20% tego co daje nam przyroda.

Aktualnie wykorzystywana w energetyce biomasa to surowce pochodzenia produkcji rolniczej i leśnej. Ta biomasa to wynik oddziaływania energii słońca na wiązania pierwiastka węgla w związki organiczne. Ten dar Słońca jest obecnie wg Viglaskiego [2008] niedostatecznie wykorzystywany, a w niektórych kręgach uważa się, że niepotrzebnie obciąża środowisko naturalne. Są jednak kraje, gdzie biomasa jest wykorzy-

stywana w znacznie większym zakresie i poświęca się wiele uwagi wykorzystaniu biomasy w energetyce, badaniom naukowym i rozwojowi różnych technologii maksymalnego i efektywnego wykorzystania biomasy.

Jedną z propozycji nowych technologii, którą opracował japoński profesor Teruo Higa na podstawie swoich mikrobiologicznych odkryć jest biotechnologia EM-Farming. Jest to naturalna, organiczna technologia, której podstawą są mikroorganizmy nazwane przez profesora Hige efektywnymi mikroorganizmami.

Efektywne mikroorganizmy profesor Teruo Higa skonfigurował w Japonii na Okinawie w latach 1982-1985 na Uniwersytecie Ryukyus. Efektywne mikroorganizmy stanowią grupę ok. 80 szczepów powszechnie występujących w środowisku naturalny bakterii kwasu mlekowego, bakterii fotosyntetycznych, drożdży, grzybów i promieniowców. Zostały one wyselekcjonowane ze zdrowej gleby, żwacza krowy oraz procesów fermentacji mlekowej. Efektywne mikroorganizmy spełniają ściśle określoną rolę, wzajemnie się uzupełniają i wzbogacają w działaniu [Schneider 2008]. Są one naturalną substancją, niemodyfikowaną genetycznie, całkowicie przyjazną dla zdrowia roślin, zwierząt i człowieka. Wg Higi [2003] i Schneidera [2008], wchodzące w skład EM, mikroorganizmy spełniają następującą rolę:

- bakterie fotosyntetyczne, wykorzystując zawarty w atmosferze dwutlenek węgla, w warunkach odpowiedniej temperatury i nasłonecznienia, wytwarzają na drodze fotosyntezy elementy masy organicznej – biomasę,
- bakterie kwasu mlekowego mają silne właściwości sterylizujące, ponieważ wytwarzają m.in. reuterynę, która wpływa hamująco na rozwój drobnoustrojów w środowisku naturalnym, np. grzybów z rodzaju *Fuzarium*, bakterii coli, *Salmonelli* i enterokoków,
- drożdże syntetyzują antybiotyczne i pożyteczne substancje; produkują hormony i enzymy aktywizujące podział komórek; produktem ich działania są pożyteczne dla aktywnych mikroorganizmów substancje, które działają hamująco na wydzielanie się uciążliwych odorów i rozwój owadów,
- promieniowce są organizmami pośrednimi między bakteriami i grzybami. Z materii organicznej produkują substancje o działaniu antybiotycznym. Wykorzystują przy tym aminokwasy wydzielane przez bakterie fotosyntetyczne.

Efektywne mikroorganizmy EM-Farming, jak wykazały prowadzone od 2005 roku badania w uprawie pszenicy, rzepaku i ziemniaków, uzdrawiają środowisko naturalne. EM-Farming podnosi rodny potencjał gleby i jej zdrowotność. Rośliny po aplikacji biopreparatu EM-Farming są odporne na chorobotwórcze działania grzybów. Przeprowadzone w maju 2008 r. [Denysiuk, Szembowski – badania własne] w Gospodarstwie Rolnym Trankwice badania fitopatologiczne roślin dały następujące wyniki:

- pszenica po pszenicy 3-ci sezon, EM-a w trzecim sezonie, 25 roślin; korzenie – indeks porażenia 36%, wyizolowano *Fuzarium culmorum*, źdźbła – indeks porażenia 12%, wyizolowano *Fuzarium nivale*,
- pszenica po rzepaku 3-ci sezon, EM-a w trzecim sezonie, 29 roślin; korzenie – indeks porażenia 17,2%, nie wyizolowano patogenów, a tylko antagonistyczne: *Trichoderma* i *Mortierella*, źdźbł – indeks porażenia 17,2%, wyizolowano jedynie *Fuzarium nivale*.

Jak podaje Higa [2003] w 1 cm<sup>3</sup> EM-Farming znajduje się ok. miliarda mikroorganizmów, które poprawiają radykalnie dobrostan zwierząt hodowlanych trzymanyh w zamkniętych obiektach, sprzyjają podnoszeniu plonu roślin, poprawiają ich smak i aro-

mat oraz podnoszą trwałość i odporność na warunki przechowywania. W praktyce ponad stu krajów świata, jak podaje Higa [2003], potwierdzają się bardzo rozległe możliwości wykorzystania tej biotechnologii, z których najważniejsze to:

- przywrócenie żyzności i gruzelkowatej struktury gleby oraz jej odnowa biologiczna,
- zwiększenie plonu i jakości (olej w rzepaku, gluten w pszenicy, cukier w burakach) hodowanych roślin oraz ich odporności na niekorzystne warunki klimatyczne i niedobór składników pokarmowych w glebie,
- poprawienie przyswajalności trudnodostępnych w środowisku makro i mikroelementów,
- humifikacja i następnie mineralizacja materii organicznej w związki przyswajalne przez rośliny bez efektu emisji uciążliwych aromatów,
- ograniczenie nawożenia mineralnego i zabiegów grzybobójczych,
- zwiększenie zawartości próchnicy, a tym samym sorpcyjnej pojemności powietrza i wody gleby,
- poprawa równomierności kiełkowania wysiewanych nasion, przyspieszenie kwitnienia i dojrzewania roślin,
- likwidacja skażeń pestycydami gleby, przez ich rozkład i dejonizacja jonów metali ciężkich,
- poprawa zdrowotności zwierząt,
- eliminacja procesów gnilnych,
- rewitalizacja wód rzek, jezior i stawów,
- likwidacja uciążliwych zapachów w budynkach inwentarskich, oczyszczalniach ścieków, szambach, wysypiskach śmieci i zakładach przetwórczych,
- prosta procedura kompostowania odpadów organicznych,
- wzbogacenie pasz i wody pitnej dla ludzi i zwierząt,
- poprawa strawności i jakości kiszzonek,
- przetwarzanie gnojowicy i obornika w cenny wolny od miogenów nawóz organiczny,
- higienizacja budynków inwentarskich i obiektów przetwórczych.

Zastosowanie biotechnologii EM-Farming w produkcji i przetwórstwie rolniczym umożliwia podniesienie standardów i zmniejszenie uciążliwości pracy, a jak wykazały badania istnieją potencjalne możliwości potania produkcji rolniczej (tab. 1).

W Europie wg Schneidera [2008] technologia EM-Farming z sukcesem stosowana jest w Czechach, Danii, Francji, Hiszpanii, Holandii, Niemczech, Wielkiej Brytanii we Włoszech, a od 2002 roku również w Polsce. Efektywne mikroorganizmy mają certyfikaty międzynarodowe umożliwiające uzyskanie świadectwa rolnictwa organicznego (zalecane przez IFOAM), a w przypadku Polski uzyskały certyfikat Towarzystwa Rolnictwa Organicznego.

### **ZASTOSOWANIE BIOTECHNOLOGII EM-FARMING W ZIEMNIAKACH NA POLACH POWIŚLA SZTUMSKIEGO**

Na polach Powiśla Sztumskiego, w ramach poszukiwań wydajnych i tanich metod produkcji biomasy, podjęto próbę zastosowania biotechnologii EM-Farming w uprawie ziemniaka, bez zmiany dotychczas stosowanej technologii uprawy. Produkcja ziemniaków to potencjalne źródło – surowiec do wytwarzania bioetanolu. Problem badawczy ograniczono do pomiaru potencjału jednostkowego masy w zależności od dawki jednostkowej zastosowanej EM-Farming w stosunku do plantacji zerowej oraz podjęto

**Tabela 1. Efekt technologiczny i ekonomiczny zastosowania EM-farming w GR Trankwice [zł/ha/rok]**

Wyszczególnienie	Zmniejszono koszt (plusy)	Zwiększono koszt (minusy)
Zakup i aplikacja EM-Farming	-	100
Likwidacja wapnowania (CaO) co 4 lata (25%)	100	-
Zakup paliwa ON	100	-
Nmieszenie N z 220 na 175 kg/ha	150	-
Likwidacja zaprawy nasiennej	50	w ramach EM-a
Zmniejszenie ilości fungicydów	50	częściowo w ramach EM-a
Zwiększenie plonu o ok. 3 dt/ha	250	
Przyrost próchnicy i CO <sub>2</sub> w glebie	?	
Zmniejszenie stresu temperaturowego	?	

Źródło: badania własne.

próbę sprawdzenia w jakim stopniu ta biotechnologia wpływa na zmianę potencjału jednostkowego biomasy badanej plantacji bulw ziemniaków.

Celem badań było wykazanie możliwości wzrostu jednostkowej produkcji biomasy bulw ziemniaka i wyznaczenie zależności pomiędzy wielkością dawki preparatu mikrobiologicznego EM-Farming mierzoną w litrach na hektar (l/ha), a uzyskaną wielkością jednostkowego potencjału biomasy bulw ziemniaka mierzoną w tonach na hektar (t/ha).

### PRZEDMIOT BADAŃ, METODA I WYNIKI BADAŃ

Obserwacji, badaniom i analizie poddano zjawiska zachodzące na plantacji produkcyjnej ziemniaków odmiany Syrena o powierzchni 20 arów, ułożonej u rolnika w miejscowości Brachlewo w gminie Kwidzyn. Przygotowaną do badań powierzchnię podzielono na cztery działki o powierzchni 5 arów i oddzielono pasami o szerokości 1,5 m:

- **gleba polowa:** do uprawy badanej odmiany ziemniaka w aspekcie wpływu jej plonowania w zależności od wielkości dawki preparatu mikrobiologicznego EM-Farming wybrano pole o bonitacji 1,2, o zawartości substancji organicznej 6,43% oraz bardzo wysokiej zawartości makroskładników pokarmowych P K Mg mierzonych w mg/100g równej P/K/Mg = 21,2/23,2/15,4,
- **uprawa pola przed sadzeniem ziemniaków:** po zbiorze poprzedniej uprawy, tj pszenicy ozimej pole przed sadzeniem ziemniaków opryskano preparatem zawierającym glifosat, następnie po 12 dniach wykonano orkę pługiem dwuskibowym typ Błyskawica U-081 sprzężonym z ciągnikiem C-330; zaorane pole zabronowano pasywną broną typu U-215 o nacisku jednostkowym na jeden zab 29 N; po zabiegu bronowania na wydzielone 5-cio arowe działki aplikowano opryskiwaczem zawieszonym typu Amazone UF, zgodnie z ustaloną metodyką biopreparat EM-Farming; zabronowane pole zostało dodatkowo wyrównane agregatem uprawowym, w skład którego wchodziło narzędzie aktywne rototylery i wał strunowy,

- **sadzenie:** na tak przygotowanym polu sadzarką typu S-204 wysadzono sadzenia-ka ziemniaka krajowej średniopóźnej odmiany Syrena. Ziemniaki wysadzono w rozstawie rzędów 0,675 m, w odległości bulw w rzędzie 0,30 m. Do sadzenia wybrano sadzeniaka z zasobów własnych rolnika. Wybrano precyzyjnie sadzeniaki bez śladów porażeń i skaleczeń.

Działki oznaczono trwałymi tablicami o numerach **0, 1, 2, 3**.

Przy pomocy opryskiwacza zawieszanego Amazone UF na ponumerowane działki aplikowano biopreparat EM-Farming w ilości:

- działka nr **0** 0,00 l/ha,
- działka nr **1** 2,00 l/ha,
- działka nr **2** 4,00 l/ha,
- działka nr **3** 24,00 l/ha.

Po aplikacji biopreparat EM-Farming został on zaprawiony w glebie przy pomocy agregatu uprawowego. W trakcie wegetacji poletka wysadzonych ziemniaków były trzykrotnie obsypane obsypnikiem ciągnikowym zawieszanym na ciągniku C-330. Wydzielone działki ziemniaczane nr 0,1,2,3 były okresowo ręcznie odchwaszczane i ręcznie zbierana była stonka ziemniaczana. Wykopane ziemniaki z poletek nr 0, 1, 2 i 3 zostały zważone na wadze dziesiętnej wozowej, a uzyskane wielkości przeliczone na wielkości jednostkowego potencjału mierzonego w tonach na hektar (t/ha).

Uzyskane wyniki jednostkowej produkcji biomasy bulw ziemniaka i zależność pomiędzy wielkością dawki preparatu mikrobiologicznego EM-Farming mierzoną w litrach na hektar (l/ha) a uzyskaną wielkością jednostkowego potencjału biomasy bulw ziemniaka mierzoną w tonach na hektar (t/ha) zaprezentowano w tabeli 2. Uzyskane wyniki przeszły nasze oczekiwania.

**Tabela 2. Analiza potencjału biomasy bulw ziemniaka poletek doświadczalnych uprawy ziemniaka z zastosowaniem biotechnologii EM-Farming**

Lp.	Nr działki	Dawka EM-F	Średnia masa ziemniaków w krzaku	Średni plon ziemniaków
		l/ha	kg	t/ha
2.	0	0	2,65	21,2
3.	1	2	4,08	39,8
4.	2	4	4,51	44,9
5.	3	24	5,26	49,1

Źródło: opracowanie własne.

## WNIOSKI I SPOSTRZEŻENIA

1. Rośliny ziemniaka rosnące na działkach, w których zastosowano biopreparat EM-Farming, w stosunku do poletka kontrolnego wykazały bujny wzrost, zdrowie i odporność na choroby i szkodniki oraz intensywny zielony kolor.
2. Zastosowanie biopreparatu EM-Farming w dawkach od 2 do 24 l/ha spowodowało przyrost biomasy bulw ziemniaka od 21,2 t/ha, w przypadku poletka kontrolnego, do 49,1 t/ha poletka, na którym zastosowano dawkę 24 l/ha biopreparatu. Stanowi to w stosunku do poletka kontrolnego przyrost biomasy w przedziale 87,7-132%.
3. Wykazany przyrost biomasy ziemniaka po zastosowaniu biotechnologii EM-Farming stanowi znaczne potencjalne źródło surowca do produkcji bioetanolu.

## LITERATURA

- Czamplik ?, Gacka ?, Kolbusz ?** 2007: Biotechnologia EM-Farming w życiu Ziemi i jej Mieszkańców, Międzynarodowa konferencja nt. Zdrowa Ziemia i jej mieszkańcy. Licheń.
- Denysiuk?** 2005: Rolnik żywnościowiec, czy producent energii i surowców energetycznych, Jubileuszowa konferencja naukowa nt. Problemy inżynierii rolniczej w aspekcie rolnictwa zrównoważonego. Lublin, s. 41-43.
- Dylewski ?, Gacka ?** 2003: Mikroorganizmy EM-Farming w rewitalizacji środowiska – gleba, rośliny, zwierzęta, Oferta EM-WORLD Polska.
- Gula ?** 2007: Zrównoważony rozwój energetyki. Seminarium nt. Niskonakładowe metody oszczędzania energii. Sztum.
- Higa ?** 2003: Rewolucja w ochronie naszej planety. Warszawa.
- Schneider ?** 2008: Biotechnologiczne podstawy funkcjonowania efektywnych mikroorganizmów EM-F. Seminarium pt. Mikroorganizmy w rewitalizacji środowiska. Kwidzynie.
- Viglasky ?** 2008: High Efficient Woody Biomass Production in Short Rotation Plantations, 8. międzynarodna konferencja ENEF'08, Energetická efektívnosť a zelená energia – príspevky k stabilite dodávok energie, Banská Bystrica-Sliac.

**Adres do korespondencji:**

mgr inż. Bronisław Szembowski  
Gospodarstwo Rolne „Wisła A” w Trankwicach  
Trankwice 13  
82-410 Stary Targ  
tel. kom. 602 669 278

dr inż. Wiesław Denisiuk  
„EKOLOG” Zakład Energetyki Ciepłej Usług Bytowych w Zielonkach  
82-410 Stary Targ  
tel. (0 55) 277 13 74, fax. (0 55) 277 13 74  
e-mail: [biuro@ekologzecz.com.pl](mailto:biuro@ekologzecz.com.pl), [biuro.ekologzecz@neostrada.pl](mailto:biuro.ekologzecz@neostrada.pl)

