

Kukurydza – substrat do produkcji biogazu

Witold Podkówka

Wyższa Szkoła Ochrony Środowiska w Bydgoszczy

Zainteresowanie kukurydzą na cele nieżywnościowe wynika z możliwości uzyskania dużej ilości biomasy z jednostki powierzchni, która może być różnie wykorzystana w zależności od potrzeb. Szczególnego znaczenia nabiera skrobia zawarta w ziarnach kukurydzy, która jest wykorzystywana w przemyśle papierniczym, tekstylnym, środków klejących, chemicznym, farmaceutycznym, kosmetycznym, materiałów budowlanych, polimerów i wielu innych (Schmidt, 2006). Nie bez znaczenia jest fakt, że opakowania foliowe wyprodukowane z dodatkiem skrobi są łatwe do degradacji. Ziarno kukurydzy można wykorzystać do produkcji bioetanolu na cele paliwowe. Biomasa całej rośliny stanowi cenny surowiec do produkcji biogazu w rolniczych biogazowniach. Wyprodukowany biogaz może stanowić źródło ciepła, może być również wykorzystywany do produkcji energii elektrycznej.

Produkcja biomasy na gruntach ornych i wykorzystanie jej do wytwarzania biogazu stwarza rolnikowi możliwości pozyskiwania stabilnego dochodu. Do produkcji biogazu w biogazowniach rolniczych wykorzystywane są, oprócz odchodów zwierzęcych, rośliny o wysokim potencjale produkcyjnym biomasy. Umożliwia to produkcję biogazu w ciągu całego roku, zaś substrat cechuje się stabilnym składem, co zapewnia utrzymanie produkcji na określonym poziomie. Stabilna produkcja zapewnia równomierny dopływ gotówki ze sprzedaży energii elektrycznej, z jednoczesnym wykorzystaniem ciepła we własnym gospodarstwie. Substancja przefermentowana wykorzystywana jest jako nawóz. Biogazownia rolnicza jest odnawialnym źródłem energii, bowiem biogaz pochodzi z rozkładu roślin i odchodów zwierzęcych, czyli źródeł odnawialnych. Najwięcej biogazowni rolniczych jest zainstalowanych w Niemczech i Danii, istnieją one także w Austrii, Holandii i we Włoszech. W Polsce powstają pilotażowe instalacje biogazowni, bowiem nastąpiły korzystne zmiany w polskim prawie dotyczącym handlu energią wytwarzaną z odnawialnych źródeł.

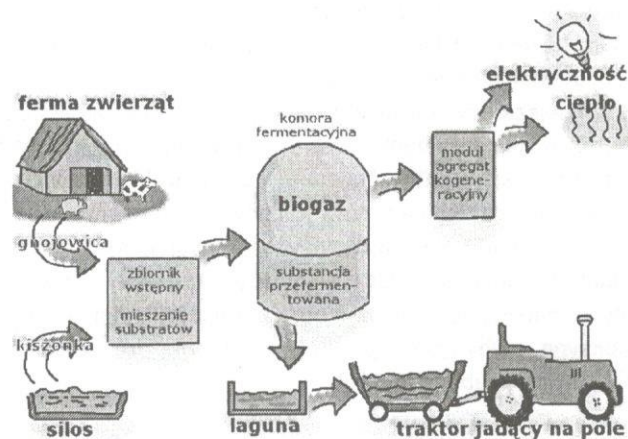
Podstawowe informacje o biogazowniach rolniczych

Biogaz może powstawać samorzutnie, np. na bagnach (gaz bagienny), składowiskach odpadów lub na drodze fermentacji w oczyszczalni ścieków, a także w biogazowniach rolniczych. W procesie fermentacji, prowadzonej przez bakterie metanogenne, przy spełnieniu określonych warunków, powstaje biometan, który jest paliwem energetycznym. Oprócz biometanu, drugim składnikiem jest substancja przefermentowana, wykorzystywana do nawożenia pól. Jako nawóz płynny jest znacznie lepiej wykorzystywany przez rośliny niż gnojowica. W przefermentowanej substancji zniszczeniu ulegają nasiona chwastów, a więc zmniejsza się zużycie środków ochrony roślin. Następuje również eliminacja czynników cho-

robotwórczych, zawartych w odchodach zwierzęcych, jak również redukcja odorów. Zmniejsza się ryzyko zanieczyszczenia wód gruntowych i powierzchniowych.

Zasadnicze elementy biogazowni rolniczej to: układ wprowadzenia substratu, komora fermentacyjna, zbiornik magazynowy substancji przefermentowanej, zbiornik gazu oraz agregat kogeneracyjny. Na rysunku przedstawiono uproszczony schemat biogazowni rolniczej. Działanie agregatu kogeneracyjnego sprowadza się do spalania biogazu i wytwarzania jednocześnie energii elektrycznej i ciepła. Agregat jest urządzeniem generującym zyski z całej biogazowni.

Biogaz powstaje z substancji organicznej w procesie fermentacji metanowej, w warunkach beztlenowych w specjalnych fermentatorach. Intensywność procesu metanogenezy zależy od: temperatury (bakterie mezofilne 30-35°C, minimum 25°C, zaś maksimum 45°C; bakterie termofilne 50-60°C); ponadto od kwasowości środowiska (pH 6,0-8,0), optymalne – lekko zasadowe. Ważne jest sterowanie procesem fermentacji metanowej, przez dodawanie specjalnych biopreparatów, które przyspieszają i zwiększają produkcję biogazu, poprawiają jakość osadu pofermentacyjnego. Z surowców o dużej zawartości białka, w procesie fermentacji powstaje amoniak, który ogranicza działalność bakterii metanowych. Również tłuszcz wpływa niekorzystnie na proces fermentacji (Gruber, 2003). Mniej przydatne są surowce o dużej zawartości siarki, bowiem powstający siarkowodór jest niepożądanym składnikiem biogazu.



Rys. Uproszczony schemat biogazowni rolniczej

Ilość i częstotliwość doprowadzania substratu do komory fermentacyjnej, właściwy stosunek C:N w substracie oraz częstotliwość mieszania, decydują o efektywności produkcji biogazu. Prawidłowa kinetyka fermentacji metanowej przebiega przy obciążeniu komory 5 kg suchej masy organicznej/m³/dobę (Kowalczyk-Juško i wsp., 2005). Produkowany biogaz jest mieszaniną gazów: metan – 50-70%, dwutlenek węgla – 32-37%, azot – 0,2-0,9%, siarkowodór – 0,1-5,5%. Biogaz musi zawierać minimum 45% metanu, aby mógł być wykorzystany jako źródło energii. Wartość opałowa biogazu wynosi 17-25 MJ/m³, co równoważy wartość 0,6 litra oleju opałowego. Przy zamianie biogazu w blokowej elektrowni ciepłej, przy współczynniku sprawności 36% uzyskuje się 4-8 kWh/m³.

Surowce do produkcji biogazu w biogazowni rolniczej

Produkcja biogazu na bazie gnojowicy (bydłowej lub świńskiej) jest mało efektywna, jest ona bowiem uboga w związki, które w procesie fermentacji ulegają przemianom na biogaz (gnojowica zawiera około 8% suchej masy). Dodawanie biomasy, zawierającej dużo węglowodanów, zwiększa produktywność gazu w biogazowni. Jako biomasa można wykorzystywać te same surowce roślinne, które przeznaczone są na cele paszowe. Mogą to być: mieszanki zbożowe, zbożowo-strączkowe, kukurydza, porost łąkowy, trawy z uprawy polowej, słonecznik, topinambur, ślaziowiec pensylwański, misant olbrzymi, trawa sudańska, liście buraków, okopowe, ziarna zboża, liście z drzew zbierane w okresie jesiennym i inne. Mało przydatna jest zielonka z rzepaku, ponieważ w procesie fermentacji powstaje dużo siarkowodoru – 10-krotnie więcej niż z kukurydzy (Weiland, 2006). Zasadniczym kryterium doboru jest plon suchej masy z jednostki powierzchni, który powinien wynosić minimum 80 dt/ha (Lehmann, 2006). Oprócz plonu suchej masy, należy zwracać uwagę na koszty zbioru, transportu i konserwacji. Zawieja (2006) podaje wydajność biogazu z niektórych surowców roślinnych, przedstawia się ona następująco (w m³/ha): kiszonka z liści buraków cukrowych – 3700, ziemniaki (bulwy) – 4000, ziarno pszenicy – 5100, CCM – 6300, buraki pastewne – 7000, trawa łąkowa – 7800, buraki pastewne o podwyższonej suchej masie – 9000, kukurydza (kiszonka z całych roślin) – 9200. Wartość energetyczną różnych surowców roślinnych, według badań duńskich (Braun, 2005) podano w tabeli 1.

Tabela 1
Produkcja biogazu i energii z niektórych surowców roślinnych (Braun, 2005)

Substrat roślinny	Plon		Energia (GJ/ha)
	świeżej masy (dt/ha)	Biogaz (m ³ /ha)	
Kukurydza (całe rośliny)	300-500	4050-6750	87-145
Lucerna	250-350	3960-4360	85-94
Żyto	300-400	1620-2025	35-43
Pszenżyto	300	2430	52
Buraki cukrowe (korzeń)	400-700	10260	220
Buraki cukrowe (liście)	300-500	3375	72
Słonecznik	300-500	2430-3240	52-70
Rzepak	200-350	1010-1620	22-37

Z 1 tony gnojowicy bydłowej można wyprodukować około 25 m³ biogazu, zaś z 1 tony gnojowicy świńskiej – około 36 m³. Dobrym substratem do produkcji biogazu jest faza glicerynowa, która powstaje przy produkcji biodiesla z oleju rzepakowego, jako produkt uboczny. Po zmieszaniu z gnojowicą i kiszonką z kukurydzy stanowi dobry wsad do komory fermentacyjnej. Dodatkowym źródłem substratu mogą być odpady z przemysłu rolno-spożywczego. Niektóre firmy wytwarzające odpady płacą za ich utylizację, dlatego można wynegocjować dostawy do biogazowni, nawet za dodatkową opłatą.

Biogazownia rolnicza powinna pracować cały rok. Wymaga to zapewnienia odpowiedniej ilości biomasy, która musi być zmagazynowana w okresie wegetacji. W okresie wegetacji należy zmagazynować biomasa w postaci kiszonki, któ-

ra sukcesywnie w ciągu całego roku wykorzystuje się do produkcji biogazu. Wyprodukowana kiszonka powinna spełniać te same parametry, jakie stawiane są kiszonce przeznaczonej do żywienia wysoko wydajnych krów. Zielonki należy zbierać w fazie dojrzałości kiszonkowej, przestrzegając podstawowych zasad kiszzenia, które wymagane są przy poszczególnych surowcach.

Produkcja biogazu z biomasy kukurydzy

Szczególnie przydatna do produkcji biogazu jest kiszonka z kukurydzy, jest ona stabilnym substratem, zapewniającym wytwarzanie gazu na stałym poziomie (jest to ważne przy sporządzaniu wsadu do komory fermentacyjnej, składającego się z gnojowicy i kiszonki). W tabeli 2 przedstawiono wyniki badań nad wykorzystaniem do produkcji biogazu korzonków buraczanych, odpadów kapusty białej głowiastej i zielonki

Tabela 2
Produkcja biogazu z korzonków buraczanych, odpadów kapusty białej głowiastej i zielonki z kukurydzy (Gruber, 2003)

Wyszczególnienie	Korzonki buraczane	Zielonka z kukurydzy	Odpady z kapusty
Zawartość suchej masy (%)	16,3	37,4	12,5
Sucha masa organiczna (%)	91,1	95,6	93,1
Wydajność biogazu z suchej masy organicznej (l/kg)	643,5	622,6	706,1
Wydajność biogazu ze świeżej masy (m ³ /t)	95,5	222,7	83,7
Zawartość metanu w biogazie (%)	51,0	52,2	55,2
Produkcja energii elektrycznej z 1 tony świeżej masy (kWh)	173,0	412,9	146,7

z kukurydzy. Z danych tych wynika, że z 1 kg suchej masy organicznej uzyskuje się od 622,6 do 706,1 litra biogazu, zaś z 1 tony świeżej masy najwięcej biogazu uzyskuje się z zielonki kukurydzy. Zawartość metanu w biogazie jest uzależniona od zawartości łatwo fermentujących węglowodanów. Duża zawartość cukru w substracie wpływa na niższą zawartość metanu w biogazie. Produkcja energii elektrycznej z biogazu, uzyskanego z jednej tony świeżej masy substratu (przy spalaniu w blokowej elektrowni cieplnej, przy współczynniku sprawności 36%) wynosiła: z zielonki z kukurydzy – 412,9 kWh, z korzonków buraczanych – 173,0 kWh, z odpadów kapusty – tylko 146,7 kWh. W Niemczech w 2003 roku produkcji energii elektrycznej z biogazu otrzymywali 0,1 euro/kWh, co pozwoliło uzyskać 41,3 euro z 1 tony świeżej masy kukurydzy (Gruber, 2003).

Z 1 tony kiszonki z kukurydzy, o zawartości suchej masy 35-40%, można wyprodukować 170-220 m³ biogazu, o zawartości 50-55% metanu. Przy plonie zielonki 45 ton/ha uzyskuje się od 7650 do 9900 m³ biogazu, co pozwala na wyprodukowanie od 15 300 do 19 800 kWh prądu elektrycznego, zatem z 1 ha uprawy kukurydzy można uzyskać, przy cenie 0,1 euro/kWh, od 1530 do 1980 euro (Lack, 2005). W tabeli 3 przedstawiono wyniki badań nad wykorzystaniem kiszonki z całych roślin kukurydzy, CCM i ziarna pszenicy do produkcji biogazu oraz wytwarzania prądu elektrycznego. W 2006 roku, przy cenie sprzedaży energii elektrycznej produkowanej z biogazu 0,17 euro/kWh, najwyższą wartość sprzedanej energii elektrycznej uzyskano w przypadku wykorzystania ki-

Tabela 3
Produkcja biogazu z biomasy upraw rolniczych i kalkulacja opłacalności
(Gruber, 2006)

Wyszczególnienie	Kiszonka z kukurydzy	CCM	Ziarno pszenicy
Wydajność (dt/ha)	500	140	80
Sucha masa (%)	33,0	60,0	87,0
Substancja organiczna w suchej masie (%)	95,0	98,0	98,0
Wydajność biogazu (litrów/kg suchej masy substancji organicznej)	600	664	700
Zawartość metanu w biogazie (%)	52,2	52,7	52,8
Wydajność biogazu (m ³ /ha)	9405	5466	4720
Współczynnik sprawności w elektrowni ciepłej (%)	36,0	36,0	36,0
Wydajność energii elektrycznej (kWh/ha)	15 906	9333	8700
Cena sprzedaży energii elektrycznej (euro/kWh)	0,17	0,17	0,17
Wartość sprzedanej energii elektrycznej (euro/ha)	2704,00	1586,00	1479,00

Wyszczególnienie	Jednostka miary	Kiszonka z kukurydzy	CCM	Pszenica (ziarno)
Plon	dt/ha	500	140	80
Koszt biomasy	euro/ha	835,00	840,00	800,00
Koszty zbioru, zakiszenia, przygotowania	euro/ha	245,00	307,00	52,00
Koszty silosu, magazynowania	euro/ha	75,00	28,00	19,00
Koszty folii do przykrycia	euro/ha	20,00	5,60	–
Straty podczas kiszenia, magazynowania	%	10,0	10,0	3,0
Koszty wybierania kiszonki, ziarna	euro/ha	36,00	10,08	6,30
Koszt biomasy loco biogazowni, bez kosztów transportu	euro/ha	1211,00	1191,00	877,00
Koszty biogazowania jednej tony świeżej masy	euro/t	24,24	85,16	109,71
Nominalna wartość energii elektrycznej	euro/ha	2704,00	1582,00	1479,00
Dochód biogazowni	euro/ha	1493,00	396,00	602,00
Koszty wytwarzania energii elektrycznej loco biogazowni	ct./kWh	7,6	12,8	10,1
Powstający odpad pofermentacyjny w biogazowni	t/ha	38,2	7,2	2,1
Koszty rozpraszania odpadu pofermentacyjnego	euro/t	2,00	2,00	2,00
Koszty zagospodarowania odpadu pofermentacyjnego	euro/ha	76,40	14,40	4,20
Koszty wytwarzania energii elektrycznej, łącznie z zagospodarowaniem odpadu pofermentacyjnego	ct./kWh	8,1	12,9	10,1

Tabela 4
Koszty uzyskania biomasy dla biogazowni
(Gruber, 2006)

szonki z kukurydzy, natomiast najniższą w przypadku ziarna pszenicy.

W tabeli 4 przedstawiono koszty pozyskiwania biomasy do biogazowni, uwzględniono również koszty zagospodarowania odpadu pofermentacyjnego. Analizowano opłacalność zastosowania kiszonki z kukurydzy w porównaniu do CCM i ziarna pszenicy. W opracowaniu wykorzystano dane KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft). Z danych tych wynika, że najwyższą nominalną wartość energii elektrycznej z jednostki powierzchni uzyskuje się z uprawy kukurydzy z przeznaczeniem na kiszonkę z całych roślin, zaś najniższą – z pszenicy. Najwyższy koszt wytwarzania energii elektrycznej występuje w przypadku CCM, z powodu wysokich kosztów przygotowania.

Najwyższe koszty rozpraszania na pole odpadu pofermentacyjnego powstają przy kiszonce z kukurydzy. Niska zawartość suchej masy w kiszonce, w porównaniu do CCM i ziarna, powoduje powstawanie większej ilości odpadu niż przy substratach o wyższej zawartości tego składnika. Odpad ten należy rozprządzić na powierzchni użytków rolnych. Koszty wywozu będą uzależnione od odległości biogazowni do pola. Również koszty transportu biomasy z pola do bioga-

zowni są zmienne i zależą od odległości. Koszty transportu mają zasadniczy wpływ na opłacalność, zwłaszcza przy kukurydzy i mogą pogorszyć jej efektywność w porównaniu do ziarna pszenicy. Zależność ta została przedstawiona w tabeli 5.

Koszty transportu zielonki z całych roślin kukurydzy na kiszonkę przy wzroście odległości z 5 do 10 km rosną – z 229,50 euro do 308,00 euro, a więc są wyższe o 78,50 euro. Dalszy wzrost odległości z 10 do 20 km powoduje wzrost kosztów o 190,0 euro. W przypadku pszenicy wzrost kosztów jest znacznie mniejszy. I tak, wzrost odległości z 10 do 20 km powoduje podwyższenie kosztów transportu tylko o 33,70 euro. Dane te wskazują, że wyższa koncentracja energii i mniejsza masa roślin obniża koszty transportu. Brak jest danych, jakie odmiany kukury-

dzy należy uprawiać na cele energetyczne. Wolters (2006) uważa, że odmiany o liczbie FAO 400 i więcej mogą być przy-

Tabela 5
Koszty zbioru i transportu biomasy w zależności od odległości pomiędzy polem a biogazownią
(Gruber, 2006)

Biomasa	Odległość pomiędzy polem a biogazownią (km)	Koszty zbioru i transportu przy różnych odległościach	
		euro/t	euro/ha
Kukurydza – plon 500 dt/ha	2,5	3,82	191,00
	5,0	4,59	229,50
	10,0	6,16	308,00
	20,0	9,97	498,50
CCM – plon 140 dt/ha	2,5	11,46	160,44
	5,0	12,02	168,28
	10,0	13,25	185,50
	20,0	16,27	227,78
Pszenica (ziarno) – plon 100 dt/ha	2,5	10,35	103,50
	5,0	11,02	110,20
	10,0	12,25	122,50
	20,0	15,62	156,20

datne, jednak duże znaczenie ma poziom suchej masy (ok. 30%) i plon świeżej masy (100 dt/ha). Lehmann (2006) podaje, że należy uprawiać odmiany, które osiągają poziom suchej masy około 32%, zaś plon suchej masy na poziomie 80-120 dt/ha.

Dobre efekty w produkcji biogazu uzyskuje się z mieszaniny składającej się z gnojowicy i kiszonki z całych roślin kukurydzy (Gruber, 2003). Z mieszaniny składającej się z 2,07 tony kiszonki z kukurydzy i 5,2 m³ gnojowicy uzyskuje się 548 m³ biogazu o zawartości 54% metanu. Według Mäyr (2000) optymalny stosunek gnojowicy do kiszonki z kukurydzy wynosi 2:1, czyli na 2 m³ gnojowicy 1 tona kiszonki.

Przy planowaniu instalacji wytwarzania biogazu, konieczne jest zapewnienie odpowiedniej ilości substratu. Może nim być gnojowica i biomasa pozyskiwana z wysoko wydajnych roślin pastewnych. Obliczenia wykazały, że inwestycja ta jest celo-

wa dla gospodarstw o powierzchni minimum 150 ha. Mniejsze gospodarstwa mogą wspólnie użytkować jedną biogazownię.

Rolnictwo, oprócz produkcji środków żywności, może być producentem paliw ekologicznych – bioetanolu, biodiesela i biogazu. W opracowaniu przedstawiono możliwości produkcji biogazu w biogazowniach rolniczych, wykorzystując głównie gnojovicę i kiszonkę z całych roślin kukurydzy. Substraty te w procesie fermentacji metanowej umożliwiają właściwe obciążenie komory fermentacyjnej i optymalną kinetykę procesu fermentacji przez odpowiedni stosunek węgla do azotu. Pozwala to na lepszą efektywność i opłacalność biogazowni. Stabilna produkcja zapewnia dopływ gotówki ze sprzedaży energii elektrycznej, z jednoczesnym wykorzystaniem ciepła we własnym gospodarstwie. Korzystne zmiany w polskim prawie dotyczącym handlu energią, wytwarzaną z odnawialnych źródeł, zachęcają rolników do instalowania biogazowni.

Jeszcze kilka uwag w sprawie wykorzystania wyników badań

Zygmunt Reklewski

IGiHZ PAN w Jastrzębcu

Badania rolnicze w niewielkim stopniu przekładają się na innowacyjność gospodarki. Pan Profesor Henryk Jasiorowski w artykule „Nauka w służbie produkcji rolniczej”, opublikowanym w „Przeglądzie Hodowlanym” (nr 6/2006), wyraził swoje zaniepokojenie niewielkim zakresem wdrożeń do praktyki wyników badań rolniczych placówek naukowych. Niestety, trzeba się zgodzić z tą opinią. Profesor Jasiorowski omówił szereg przyczyn istniejącego stanu rzeczy. Wydaje się jednak, że podane przyczyny niezadowalającego stanu wdrożeń i działań na rzecz praktyki rolniczej nie wyczerpują problemu.

Twierdzę, że głównym powodem tego stanu jest system finansowania nauki oraz zasady oceny placówek naukowych i ich pracowników. W przypadku uczelni i instytutów PAN, zasadniczym kryterium oceny jest jakość publikacji naukowych i rozwój naukowy pracowników. Skromne pieniądze na naukę przekazywane są uczelniom i instytutom w celu finansowania działalności statutowej i grantów. Finanse przyznane na działalność statutową służą głównie na pokrycie funduszu płac i utrzymanie infrastruktury. Nie da się zatem z tych pieniędzy finansować dużych i kosztownych programów badań, których wyniki kwalifikowałyby się do wdrożenia.

Większość grantów to indywidualne projekty, zgłaszane przez niewielkie zespoły badawcze, planowane do rozwiązania w cyklu trzyletnim. Zwykle są to niewielkie tematy, których koszty wynoszą od 150 do 200 tys. zł. W konsekwencji tematyka badawcza placówek naukowych jest rozproszona, gdyż

najczęściej stanowią one sumę wielu tematów. Zwykle są to badania teoretyczne, dotyczące wąskich zagadnień. Poważne badania o znaczeniu aplikacyjnym wymagałyby dużych interdyscyplinarnych zespołów, co znacznie zwiększa koszty. Dla ścisłości trzeba dodać, że w ostatnich latach zwiększyła się liczba zamawianych grantów większych, dzięki czemu można było podejmować duże tematy dotyczące poważniejszych problemów. Zwykle jednak były to programy badań podstawowych.

Rolnicze badania stosowane nie przystają do koncepcji aktualnej polityki naukowej, a przede wszystkim do systemów oceny wyników badań. Tak naprawdę ocena wyników działalności placówek naukowych następuje na podstawie oceny publikacji i rozwoju kadry naukowej. Oczywiście jest, że w pismach naukowych o dobrym IF łatwiej jest opublikować wyniki badań podstawowych. Łatwiej jest też przeprowadzić eksperymenty naukowe posługując się zwierzętami laboratoryjnymi, niż zwierzętami gospodarskimi. Badania stosowane, a także procedury wdrożeniowe, są dużo bardziej pracochłonne, długotrwałe i kosztowne. W dodatku, nawet jeśli dysponuje się pracami, które zasługują na wdrożenia, należy mieć odbiorcę, któremu można przekazać wyniki badań. Jeśli efekty wdrożeniowe mają być uwzględnione w ocenie placówki naukowej, to trzeba udowodnić efekt finansowy wdrożenia. Jest to możliwe w przypadku kontrahentów z przemysłu. Natomiast jeśli wdrożenie dotyczy technologii produkcji lub doskonalenia zwierząt, to powstają problemy natury formalnej, gdyż najczęściej wdrożenie następuje w efekcie popularyzacji wyników. Z kolei rolnicy nie są partnerami, którzy by byli w stanie finansować badania naukowe lub kupować ich wyniki.

W przypadku badań rolniczych wydaje się niezbędne, aby istotne do rozwiązania problemy aplikacyjne były formułowane centralnie. Zgadzam się z Profesorem Jasiorowskim, że Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi nie robiło nic, aby stymulować rozwój badań, których wyniki byłyby użyteczne w praktyce. Od wielu lat nie docenia się w kraju znaczenia wyników badań istotnych dla rozwoju gospodarki, podczas gdy najważniejszym czynnikiem wzrostu gospodarczego