

Zdzisław Wójcicki¹

Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa (IBMER)

Warszawa

POSTĘP TECHNOLOGICZNY I ENERGOCHŁONNOŚĆ PRODUKCJI ROLNICZEJ W POLSCE

TECHNOLOGICAL PROGRESS AND CONSUMPTION OF ENERGY IN THE AGRICULTURAL PRODUCTION IN POLAND

Synopsis. Zaprezentowano wyniki badań i studiów prognostycznych IBMER w zakresie przemian technologicznych i ponoszonych nakładów materiałowo-energetycznych w rozwojowych gospodarstwach rodzinnych. Stwierdzono systematyczne oddziaływanie postępu naukowo-technicznego na efektywność produkcji roślinnej i zwierzęcej w ciągle zmniejszającej się liczbie towarowych gospodarstw rolniczych. Dalszy postęp technologiczny, zmniejszanie się skumulowanej energochłonności i jednostkowych kosztów produkcji rolniczej będzie stymulować utrzymywanie się około 400 tys. gospodarstw i przedsiębiorstw obrotu rolnego zdolnych do konkurencyjności na unijnych i światowych rynkach żywnościowych.

Słowa kluczowe: rolnictwo, produkcja, technologia, nakłady, energochłonność, efektywność, prognozy

Wprowadzenie

W IBMER prowadzone są systematyczne terenowe badania empiryczne i prognostyczne badania modelowe nad przemianami zachodzącymi w rolnictwie i technice rolniczej oraz w poszczególnych technologiach produkcji roślinnej i zwierzęcej. W powiązaniu z danymi GUS z Powszechnych Spisów Rolnych (PSR) oraz danymi z sprawozdawczości branżowej podejmujemy studialne próby określenia prognoz krótko (do 2010 r.), średnio (do 2020 r.) i długoterminowych (do 2030 r.) w zakresie kształtowania się przyszłościowego modelu rolnictwa i techniki (inżynierii) rolniczej. Model rolnictwa obejmuje także jego infrastrukturę techniczną, usługową, handlową, a model inżynierii rolniczej dotyczy budynków i budowli, środków mechanizacji oraz poszanowania energii i środowiska.

Wychodzimy z założenia, że pozytywne przemiany w rolnictwie i w całej gospodarce żywnościowej następują pod wpływem postępu naukowo-technicznego, który tu dzieli się na postęp biologiczny, chemizacyjny i technologiczny [Michalek i in. 1998, Szeptycki i Wójcicki 2003]. Interesujący nas postęp technologiczny składa się z postępu organizacyjnego, postępu agronomicznego (agro-zootechnicznego) i postępu inżynieryjnego, który może dzielić się na postęp budowlany, energetyczny i mechanizacyjny [Wójcicki 2001].

¹ Prof. dr hab. inż., email: ibmer@ibmer.waw.pl, j.wojcicki@onet.eu, tel.: (022) 641 29 33

Postęp technologiczny może wynikać ze zmian organizacji gospodarstw i organizacji pracy oraz z upraszczania zabiegów technologicznych przy oszczędnym zużyciu nakładów materiałowych i racjonalizacji eksploatacji posiadanych środków trwałych [Kowalski i in. 2002].

Kierunki dotychczasowych i prognozowanych przemian technologicznych w polskim rolnictwie są przedmiotem niniejszej publikacji.

Przemiany organizacyjne na wsi i w rolnictwie

Od 15 lat zmieniają się funkcje i zadania gospodarstw rolniczych, wzrastają wymagania gospodarki żywnościowej, a równocześnie zmieniają się technologie produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz technologie przetwórstwa rolno-spożywczego. Rośnie rola infrastruktury technicznej rolnictwa i infrastruktury pozarolniczych obszarów wiejskich.

Polaryzacja gospodarstw na wysokoprodukcyjne, towarowe, nietowarowe i rekreacyjno-hobbystyczne, powoduje zróżnicowane regionalnie przemiany agrarne.

Zmniejsza się liczba produkcyjnych (towarowych) gospodarstw rolnych bardziej niż to wykazuje sprawozdawczość statystyczna. Ze względów podatkowych i ubezpieczeniowych (KRUS) liczni rzemieślnicy i usługodawcy zamieszkujący na wsi lub posiadający tam ziemię udają, że są rolnikami.

Nasze analizy wykazują, że pozytywne przemiany agrarne wśród towarowych gospodarstw zachodzą zbyt dynamicznie i procesy te powinny być hamowane szczególnie gdy odbywają się w trakcie jeszcze szybszego zmniejszania się użytkowanej przez rolników powierzchni UR [Szeptycki i in. 2005]. Do podobnych wyników dochodziły także inne zespoły badawcze [Michna 2006; Wilkin i in. 2003; Zegar 2003].

W makroskali całego kraju należy przewidywać (tabela 1) nieznaczny wzrost liczby wiejskich gospodarstw domowych oraz systematyczny spadek liczby ludności rolniczej ogółem i w gospodarstwach o powierzchni powyżej 1 ha UR. W stosunku do stanu z 2002 r. spadać będzie z 51,0 do 13,4% odsetek ludności rolniczej na wsi, a odsetek ludności rolniczej w kraju zmaleje z 19,5 do 5,1% w 2030 r.

Powierzchnia UR w gospodarstwach rolnych zmniejszy się za 20 - 25 lat do około 12,2 mln ha przy intensywności jej wykorzystania wzrastającej do około 68 JZ / ha rolniczej produkcji końcowej [Wójcicki 2004].

Liczba gospodarstw rolniczych o powierzchni powyżej 1 ha UR zmniejszy się do 2030 r. do około 530 tys. (tabela 1) z tym, że około 250 tys. stanowiąc będą gospodarstwa o powierzchni powyżej 10 ha UR. Można szacować, że do trwale rozwojowych zaliczać się

będzie około 400 tys. gospodarstw rolniczych, ogrodniczych i specjalistycznych. Prawie 100 tys. gospodarstw będzie podejmować próby produkcji surowców żywnościowych metodami organicznymi (bez użycia agrochemikaliów). Część tak wyspecjalizowanych drobnoobszarowych gospodarstw ekologicznych zorganizowanych w zespoły producentów „zdrowej żywności” też będzie zaliczana do gospodarstw rozwojowych.

Tabela 1. Przemiany społeczno – produkcyjne w rolnictwie
Table 1. Social and production transformation in agriculture

Wielkość prognozowana	Jednostka	Liczba jednostek w roku:				
		1996 PSR '96	2002 PSR '02	2010 prognoza	2020 prognoza	2030 prognoza
Produkt krajowy brutto, PKB	1996 = 100	100	120	160	230	300
Udział rolnictwa w PKB	%	3,5	3,0	2,5	2,0	1,6
Rolnicza produkcja końcowa	mln JZ	646	650	730	800	830
Gospodarstwa domowe w kraju	tys.	12501	13337	13540	13750	13800
Gospodarstwa domowe (rodziny) na wsi	tys.	4116	4375	4400	4450	4500
Gospodarstwa rolnicze (pow. 1 ha)	tys.	2047	1956	1200	700	530
Liczba potrzebnych towarowych gospodarstw rolniczych	tys.	1250	950	750	550	400
Liczba gospodarstw domowych w kraju na 1 gospodarstwo rolnicze	szt.	10	14	18	25	35
UR w gospodarstwach rolnych	tys. ha	17882	16899	15200	1350	12200
Ugory i odłogi w gosp. na GO	tys. ha	1468	2303	1900	1300	800
Odłogi i inne UR poza gosp. rolnym	tys. ha	592	851	700	400	200

Źródło: *Studia prognostyczne IBMER [Szeptycki i in. 2005]*

Zrozumiała dotychczasowa niechęć rolników do zespołowego działania i rozwijania spółdzielczych form zaopatrzenia i zbytu oraz techniczno-usługowej obsługi rolnictwa musi zanikać. Niezbędny jest dalszy rozwój społecznej i technicznej infrastruktury na obszarach wiejskich i wzrastać musi liczba pozarolniczych miejsc pracy we wsiach i w gminnych ośrodkach administracyjnych, produkcyjnych i usługowych.

Taki wielofunkcyjny rozwój obszarów wiejskich zintegrowany z realizacją programów rolno-środowiskowych będzie podstawą dalszego rozwoju i postępu technologicznego w zrównoważonej produkcji roślinnej i zwierzęcej.

Postęp agronomiczny i mechanizacyjny

Polaryzacja rolniczych gospodarstw rodzinnych pod względem wykorzystywania nośników postępu naukowo-technicznego następowała już w latach 80-ych, a nasiliła się w 90-ych latach XX wieku i trwa obecnie.

Zmniejszająca się podaż środków postępu biologicznego i chemizacyjnego, zmniejszające się dotacje do usług technicznych i zmniejszające się środki na kredytowanie

zakupów inwestycyjnych, były i są przejmowane przez wybrane grupy rozwojowych gospodarstw rodzinnych. Wykorzystując aktualną wiedzę właściciele tych gospodarstw, właściwie zagospodarowali zdobywane środki tworząc względnie postępowe przedsiębiorstwa rolnicze oparte na uproszczonych technologiach produkcji i racjonalnej eksploatacji odpowiednio dobranych środków technicznych [Daszewski 2006; Gawryś 2006].

Można dyskutować, czy to postęp biologiczny, agronomiczny i organizacyjny oddziaływał na wzrost postępu inżynierskiego, czy też odwrotnie rozwój motoryzacji i mechanizacji wymuszał zmiany w technologiach produkcji roślinnej i zwierzęcej w rozwojowych gospodarstwach rolnych. Pewnym jest, że poszczególne rodzaje postępu muszą się uzupełniać, aby mogły dawać dodatnie efekty i lepszą efektywność. Przykładem może być efektywne aplikowanie nawozów mineralnych i środków ochrony roślin przy stosowaniu odpowiednich rozsiewaczy i opryskiwaczy [Kamionka 2005]. Podobnie, zastosowanie dojarek i schładzarek spowodowało powszechne już pozyskiwanie mleka towarowego w klasie A i Ekstra.

Postęp mechanizacyjny spowodował dynamiczne zmiany w strukturze siły pociągowej i w motoryzacji gospodarstw rodzinnych. W 1980 r. nasze rolnictwo posiadało 620 tys. ciągników, z czego gospodarstwa indywidualne miały ich około 450 tys. Ale już w 1990 r. mieliśmy 1185 tys. ciągników różnych klas mocy, z czego ponad 1 mln posiadały gospodarstwa indywidualne. Ostatni PSR '02 wykazał, że mamy 1365 tys. ciągników i przy utrzymującej się prawie zerowej kasacji ich liczba nadal wzrasta [Pawlak 2006, Wójcicki 2004].

W stosunku do powierzchni UR i powierzchni zasiewów mamy za dużo ciągników, kombajnów i samochodów. Natomiast w stosunku do liczby gospodarstw wyposażenie w siłę pociągową jest nadal niedostateczne biorąc pod uwagę marginalną już rolę koni roboczych w rolnictwie.

Zasługą rozwojowych i innych gospodarstw rodzinnych jest to, że zagospodarowały i nadal ekstensywnie eksploatują sprzęt techniczny po likwidowanych gospodarstwach państwowych, spółdzielczych i usługowych (SKR). Przy braku środków inwestycyjnych na nowoczesne maszyny rolnicy nadal nabywają używany sprzęt techniczny z importu i z przedsiębiorstw pozarolniczych. Prowadzą naprawy systemem gospodarczym przedłużając okres trwania ciągników i podstawowych maszyn do 30 i więcej lat.

Nasza technika rolnicza jest przestarzała, ale spełnia swoją eksploatacyjną i produkcyjną rolę w większości gospodarstw rolniczych. Część z nich eksploatuje stare ciągniki małych mocy agregowane częstokroć z maszynami i narzędziami konnymi. Przykładem mogą być siewniki 1,5 m i wozy ogumione.

Możliwości inwestycyjne i modernizacyjne (M_i) mają obecnie rozwojowe gospodarstwa rodzinne uzyskujące corocznie dodatnie wyniki wartości pieniężnej nakładów bilansowych na odtworzenie (amortyzację) środków mechanizacji (A_m), odtworzenie budynków i budowli (bez domu mieszkalnego) (A_b), inwestycje rozwojowe (I_r) i różnice pomiędzy bilansowym (W_b) a parytetowym (W_p) wynagrodzeniem za pracę (np. 8 zł / h) rodziny rolnika [Dąbrowski 2006]. Szacowanie dodatniej lub ujemnej możliwości inwestycyjnej gospodarstwa w danym roku przeprowadza się wykorzystując formułę:

$$M_i = A_m + A_b + I_r + (W_b - W_p),$$

gdzie wynagrodzeniem bilansowym jest rzeczywisty dochód netto rodziny rolnika, a wynagrodzeniem parytetowym średnie krajowe wynagrodzenie uzyskiwane przez zatrudnionych poza rolnictwem.

W skali całego kraju liczbę gospodarstw rodzinnych wykazujących w 2002 r. dodatnie możliwości inwestycyjne można było szacować na 180 - 200 tys. W latach 2003 - 2006 liczba takich gospodarstw zaliczanych do rozwojowych wzrosła i obecnie może być szacowana na ponad 220 tys. Są wśród nich gospodarstwa, które podejmują zakup lub dzierżawę ziemi oraz modernizują gospodarstwo poprzez unowocześnianie budynków i zakupy inwestycyjne nowych lub używanych środków technicznych [Michna 2006, Wójcicki 2005].

Tabela 2. Stan i prognoza wyposażenia rolnictwa w podstawowe środki techniczne
Table 2. Current status and forecast of equipment of agriculture in basic technical means

Rodzaj środka technicznego	Liczba tys. środków technicznych w roku:				
	1996 PSR '96	2002 PSR '02	2010 prognoza	2020 prognoza	2030 prognoza
Ciągniki różnych klas mocy	1303	1365	1240	1030	810
Samochody ciężarowe i dostawcze	277	285	300	310	290
Przyczepy rolnicze	668	726	800	800	760
Kombajny zbożowe	97	124	110	90	70
Kombajny do ziemniaków	76	81	85	80	70
Kombajny do buraków	27	32	35	35	30
Silosokombajny	13	15	22	30	28
Agregaty uprawowe	85	285	350	400	420
Opryskiwacze polowe i sadownicze	408	519	520	470	400
Kosiarki ciągnikowe	440	524	500	500	500
Prasy zbierające	105	148	160	160	150
Dojarki bańkowe	294	262	206	140	120
Dojarki rurociągowo i hale udojowe	7	11	25	40	50
Konwiowe schładzarki mleka	128	171	150	120	120
Zbiornikowe schładzarki mleka	28	80	100	110	120

Źródło: *Studia prognostyczne IBMER [Szeptycki i in. 2005]*

Nasze analizy i studia prognostyczne wskazują (tabela 2) na dalsze zwiększanie się ilości przestarzałego sprzętu technicznego i potrzebę zastępowania go bardziej nowoczesnymi ciągnikami, maszynami, narzędziami i rolniczymi urządzeniami technicznymi. Prognozowane zmniejszanie się liczby ciągników, przy zwiększaniu ich średniej mocy i przy zwiększaniu ich corocznego wykorzystywania wykazuje, że ich potencjał energetyczny nie ulegnie zmniejszeniu, tym bardziej że równolegle będzie zmniejszać się areał UR i liczba towarowych gospodarstw rolniczych.

W związku z przyspieszonymi przemianami agrarnymi i technologicznymi nasze prognozy stanów potrzebnych maszyn będą ulegać zmianom. Zmniejsza się liczba towarowych gospodarstw, ale jeszcze szybciej zmniejszają się liczby producentów mleka, buraków, ziemniaków i innych roślin. Liczba plantatorów buraka cukrowego zmniejszyła się już do 60 tys., a 30% powierzchni zbierane jest wielorzędowymi samojezdnymi kombajnami [Gawryś 2006]. Chów około 2 mln krów mlecznych będzie prowadzony przez ciągle zmniejszającą się liczbę producentów mleka towarowego.

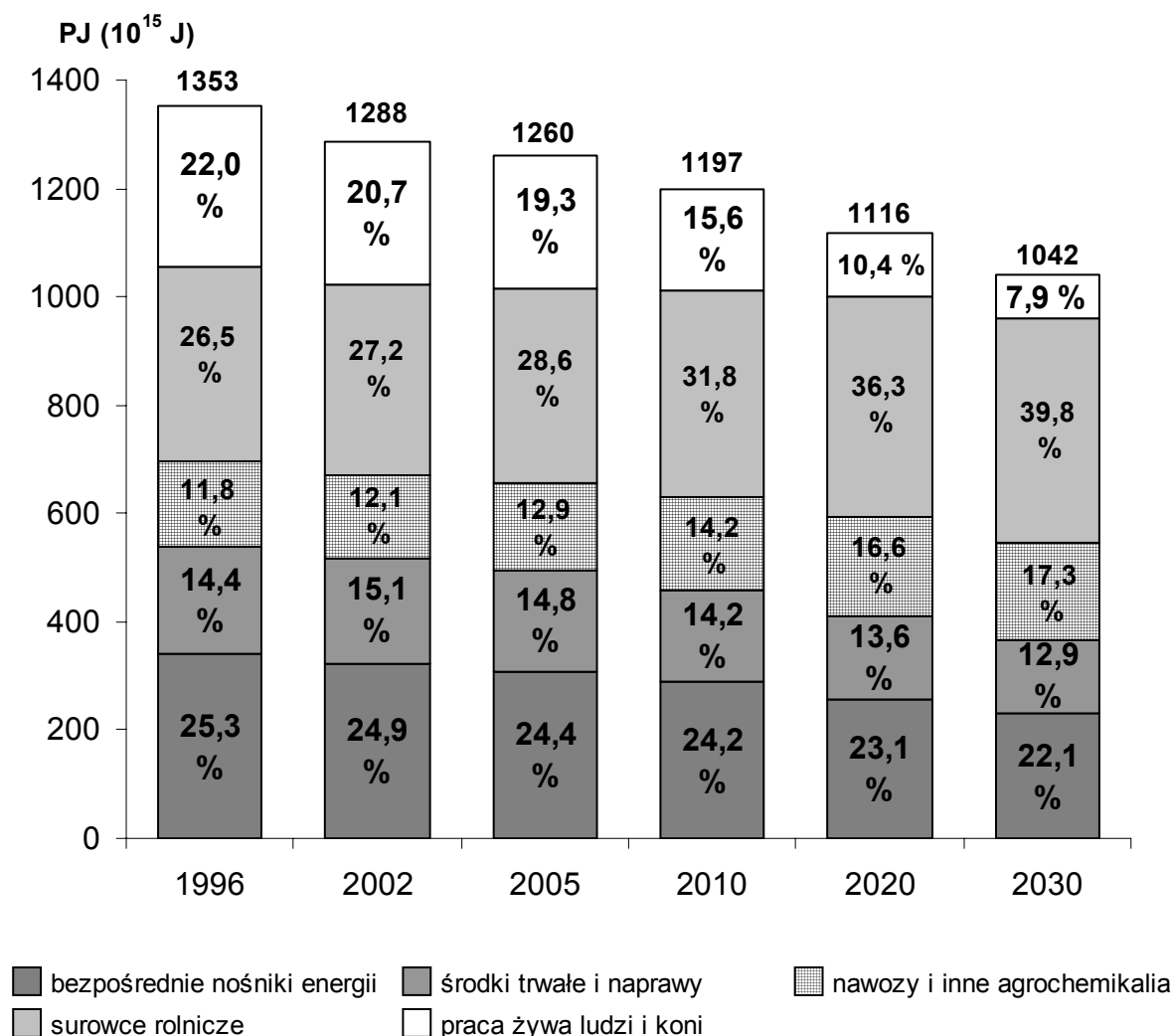
W związku z upraszczaniem i zmniejszaniem liczby zabiegów uprawowych, nadal wzrasta zapotrzebowanie na agregaty uprawowe, uprawowo-siewne i inne. Większość zakupywanych pras zbierających to prasy zwijające współpracujące z owijkarkami folią bel sianokiszonki. Ta technologia pozyskiwania pasz objętościowych zaczyna dominować w niektórych regionach koncentracji chowu bydła w gospodarstwach rodzinnych.

Energochłonność produkcji rolniczej

Energochłonność produkcji rolniczej określaną przez ponoszone nakłady materiałowe i energetyczne na jednostkę pozyskiwanej produkcji rolniczej szacujemy kumulując wszystkie te nakłady przy zastosowaniu metody rachunku ciągnionego [Wójcicki 2005].

Badania nakładów materiałowych i energetycznych ponoszonych na produkcję rolniczą oraz studia prognostyczne IBMER wskazują (tabela 3) na obniżanie się tych nakładów ogółem w rolnictwie, przy równoczesnym pewnym wzroście nakładu jednostek energetycznych na 1 ha UR i systematycznym obniżaniu się energochłonności końcowej produkcji rolniczej (MJ / JZ). Prognozujemy zmniejszanie się nakładów pracy żywej, nakładów środków trwałych, włączających ich naprawy, oraz bezpośrednich nośników energii (głównie węgla). Wzrastać będą nakłady nawozów mineralnych i innych agrochemikaliów, a także nakłady surowców rolniczych (głównie pasz).

Przemiany w poziomie i strukturze (rysunek 1) nakładów materiałowo-energetycznych w rolnictwie mają istotny wpływ na poszanowanie (oszczędzanie) energii i środowiska obszarów wiejskich.



Rysunek 1. Poziom i struktura procentowa nakładów energetycznych w polskim rolnictwie w okresie 1996–2030, petadžule/rok

Figure 1. Level and percentage structure of energy inputs in Polish agriculture in years 1996 through 2030, petajoules/year

Na przyszłościową poprawę wskaźników energochłonności i efektywności energetycznej rolnictwa istotny wpływ będą miały:

- zmniejszanie się liczby towarowych gospodarstw rodzinnych,
- zmniejszanie się produkcyjnej powierzchni rolniczej,
- wzrost intensywności produkcji roślinnej i zwierzęcej,
- wprowadzanie energooszczędnych technologii produkcji rolniczej,
- wzrost wykorzystywania odnawialnych zasobów energii (OZE),

- wprowadzanie wieloczynnościowych narzędzi i maszyn oraz środków energetycznych nowych generacji.

Tabela 3. Prognoza przemian energetycznych w polskim rolnictwie do 2030 r.

Table 3. Energy transformation forecast in Polish agriculture for up to 2030

Rodzaj nośników energii	Liczba jednostek energetycznych (PJ) nakładów w roku:					
	1996 PSR '96	2002 PSR '02	2005 szacunek	2010 prognoza	2020 prognoza	2030 prognoza
Bezpośrednie nośniki energii	342	320	308	290	258	230
Środki trwałe i naprawy	195	195	187	170	151	135
Nawozy i inne agrochemikalia	160	156	162	170	185	180
Razem nośniki bezpośrednie, środki trwałe i chemiczne	697	671	657	630	595	545
Surowce rolnicze roślinne i zwierzęce	358	350	360	380	405	415
Ogółem nakłady energetyczne bez pracy żywej	1055	1021	1017	1010	1000	960
Praca żywa ludzi i koni	298	267	243	187	116	82
Ogółem z pracą żywą	1353	1288	1260	1197	1116	1042
Wskaźniki nakładów ogółem:						
– na 1 ha UR (GJ / ha)	75,7	76,2	76,8	78,7	82,7	85,4
– na 1 JZ (MJ / JZ)	2094	1984	1867	1640	1395	1255

Źródło: Studia prognostyczne IBMER [Wójcicki 2005]

Szeroka problematyka gospodarki paliwowo-energetycznej i gospodarki odnawialnymi zasobami energii w kraju, na wsi i w rolnictwie będzie w 2007 r. przedmiotem oddzielnej publikacji autora pt. „Poszanowanie energii i środowiska w rolnictwie i na obszarach wiejskich”.

Podsumowanie i wnioski

Pomimo niekorzystnej sytuacji ekonomicznej w ubiegłym 15-leciu na wsi i w rolnictwie zachodziły pozytywne, chociaż niejednokrotnie bolesne dla rolników przemiany społeczne, strukturalne, produkcyjne i technologiczne. Zmniejszyła się liczba towarowych gospodarstw rolniczych, w których postęp organizacyjny, agronomiczny i mechanizacyjny był podstawą ilościowego i jakościowego rozwoju produkcji roślinnej i zwierzęcej.

Poprawa jakości surowców żywnościowych jest wymuszana przez firmy eksportowe, przemysł spożywczy, przetwórcze rolnicze, rynek bazarowy oraz super- i hipermarkety. Zapoczątkowana jest produkcja ponadstandardowych jakościowo surowców będących podstawą dostaw rynkowych certyfikowanej „zdrowej” żywności produkowanej metodami ekologicznymi. Wzrastająca konkurencja rynkowa (cenowa) powoduje dalszy postęp technologiczny w rozwojowych (przyszłościowych) gospodarstwach, ujawniający się racjonalnym doбором i wykorzystywaniem środków trwałych i obrotowych, przy pełnym poszanowaniu energii i środowiska.

Niezbędny jest dalszy rozwój interdyscyplinarnych badań podstawowych, rozwojowych i wdrożeniowych w celu urealniania i doskonalenia wiedzy rolników oraz ich służb doradczych w zakresie aktualnych i przyszłościowych możliwości kompleksowego wykorzystywania elementów postępu naukowo-technicznego w rolnictwie i jego infrastrukturze.

Literatura

- Daszewski M. (2006): Poziom wiedzy rolników warunkujący postęp technologiczny w gospodarstwach rodzinnych. Rozprawa doktorska, IBMER w Warszawie i WSA w Łomży.
- Dąbrowski K. (2006): Uwarunkowania technicznej modernizacji towarowych gospodarstw rolniczych w wybranym rejonie. Rozprawa doktorska, IBMER w Warszawie i WSA w Łomży.
- Gawryś J. (2006): Efektywność postępu technicznego w produkcji buraka cukrowego. Rozprawa doktorska, IBMER w Warszawie i WSA w Łomży.
- Kamionka J. (2005): Wpływ techniki na efektywność pogłównego nawożenia zbóż. Rozprawa habilitacyjna, *Inżynieria Rolnicza* 15 (75).
- Kowalski J. i in. (2002): Postęp naukowo – techniczny a racjonalna gospodarka energią w produkcji rolniczej. Wydawnictwo PTIR, Kraków.
- Michałek R. i in. (1998): Uwarunkowania technicznej rekonstrukcji rolnictwa. Wydawnictwo PTIR, Kraków.
- Michna W. (2006): Strategia rozwoju rolnictwa na okres najbliższych kilkunastu lat w różnych makroregionach Polski. Referat, maszynopis IERGŻ, Warszawa.
- Pawlak J. i in. (2006): Rynek środków produkcji i usług dla rolnictwa. *Rynek energii* 29. Wydawnictwo IERGŻ, Warszawa.
- Szeptycki A., Wójcicki Z. (2003): Postęp technologiczny i nakłady energetyczne w rolnictwie do 2020 r. Wydawnictwo IBMER, Warszawa.
- Szeptycki A. i in. (2005). Stan i kierunki rozwoju techniki oraz infrastruktury rolniczej w Polsce. Wydawnictwo IBMER, Warszawa.
- Wilkin G. i in. (2003): Podstawy strategii zintegrowanego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich w Polsce. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- Wójcicki Z. (2001): Metody badania i ocena przemian w rozwojowych gospodarstwach rodzinnych. Wydawnictwo PTIR, Kraków.
- Wójcicki Z. (2004): Kierunki przemian na wsi, w rolnictwie i technice rolniczej do roku 2030. *Prace Naukowe IBMER* 1 (7).
- Wójcicki Z. (2005): Metodyczne problemy badania energochłonności produkcji rolniczej. *Problemy Inżynierii Rolniczej* 1 (47).
- Zegar J. S. (2003). Rolnictwo i wieś w świetle spisów powszechnych. Wydawnictwo KZRKiOR, Warszawa.

Abstract. Results of investigations and prognostic assessments effected by IBMER relating to both technological transformation and material as well as energy inputs in the developing family farms are presented. The results have shown a continuous impact of the scientific and technological progress on the effectiveness of plant and animal production, combined with a decreasing number of commercial family farms. The technological progress as well as decreasing cumulative energy consumption and diminishing unit costs of agricultural production are expected to stimulate the economic activity of about 400 thousand farms and agricultural enterprises capable to withstand competition in the European and world markets.

Key words: agriculture, production, technology, inputs, energy consumption, effectiveness, forecasts