

**Alicja Sulek**

*Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach*

## **OCENA EKONOMICZNA PRODUKCJI PSZENICY OZIMEJ Z RÓŻNYCH GRUP UŻYTKOWYCH W ZALEŻNOŚCI OD INTENSYWNOŚCI TECHNOLOGII<sup>1</sup>**

### *ECONOMIC EVALUATION OF WINTER WHEAT PRODUCTION FROM DIFFERENT UTILITY GROUPS DEPENDING ON THE INTENSITY OF TECHNOLOGY*

**Słowa kluczowe: pszenica ozima, odmiany, intensywność technologii, jakość ziarna, ocena ekonomiczna**

*Key words: winter wheat, varieties, intensity of technology, grain quality, economic evaluation*

*JEL codes: Q1, Q16*

**Abstrakt:** Celem podjętych badań była ocena efektów produkcyjnych i ekonomicznych uprawy czterech odmian pszenicy ozimej należących do różnych grup użytkowych, w zależności od zastosowanej technologii produkcji. Podstawę opracowania stanowiły wyniki eksperymentu polowego realizowanego w latach 2008-2010. Badane odmiany to: Tonacja, Bogatka, Kris i Satyna. Spośród badanych odmian najwyższy plon ziarna wydała Bogatka, mniejszy Tonacja, a najniższy Kris i Satyna. Porównywane technologie zapewniły opłacalność produkcji ziarna pszenicy ozimej. Najkorzystniejszym wskaźnikiem opłacalności bezpośredniej charakteryzowała się odmiana chlebowa Bogatka, a najmniejszym odmiana paszowa Satyna. W technologii intensywnej dodatkowa produkcja ziarna, w porównaniu z uzyskaną w technologii oszczędnej, była efektywna ekonomicznie w przypadku odmian pszenicy chlebowej Bogatka i Kris. W technologii integrowanej najwyższą efektywnością krańcową produkcji ziarna wyróżniała się odmiana Bogatka.

## **Wstęp**

Pszenica zwyczajna (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) jest jedną z najważniejszych roślin zbożowych zarówno w Polsce, jak i na świecie. Wynika to z jej wysokiego poziomu plonowania, cennego składu chemicznego oraz wyjątkowych właściwości technologicznych ziarna. Wykorzystanie konsumpcyjne pszenicy wymaga surowca o wysokich walorach jakościowych, spełniających wymagania technologiczne związane z dalszym jego wykorzystaniem. Obok wykorzystania konsumpcyjnego znaczna część zbiorów pszenicy przeznaczana jest na paszę [Kołodziejczyk i in. 2007]. Zatem celem producentów pszenicy jest osiągnięcie nie tylko wysokiego plonu, ale również ziarna o wysokiej jakości. Zasadniczym kryterium wyboru odmiany do uprawy jest przeznaczenie produkowanego ziarna. Inne wymagania są wobec odmian przeznaczonych na cele młynarsko-piekarskie a inne na paszę. Jednak w obydwu przypadkach dużą wagę przypisuje się do poziomu plonu i zawartości białka ogółem. Oprócz warunków pogody, na plonowanie i zawartość białka w ziarnie pszenicy wpływ ma intensywność technologii produkcji. Technologie intensywne przynoszą zwykle lepsze efekty produkcyjne i jakościowe, mimo ponoszonych wyższych kosztów, ale często negatywnie oddziałują na środowisko naturalne [Jończyk, Kawalec 2001, Kuś i in. 2007]. Jednak przy wysokich cenach i ograniczonych zasobach finansowych wielu rolników poszukuje technologii mniej intensywnych, ale zapewniających wysoką efektywność ekonomiczną prowadzonej produkcji [Prusiński, Skinder 2002].

<sup>1</sup> Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.1 w programie wieloletnim IUNG-PIB w Puławach.

Celem podjętych badań była ocena efektów produkcyjnych i ekonomicznych uprawy czterech odmian pszenicy ozimej należących do różnych grup użytkowych w zależności od zastosowanej technologii produkcji.

### Material i metodyka badań

Podstawą analizy były wyniki doświadczenia polowego zrealizowanego w latach 2008-2010 w Stacji Doświadczalnej Osiny należącej do IUNG-PIB w Puławach. Doświadczenie przeprowadzono w ramach wieloletniego płodozmiaru zbożowego (100% zbóż), na glebie kompleksu pszennego dobrego. Przedplonem dla pszenicy był jęczmień jary. Badanymi odmianami były: Tonacja (jakościowa A), Bogatka (chlebowa B), Kris (chlebowa B) i Satyna (paszowa C). Pszenicę uprawiano według trzech technologii (intensywna, integrowana i oszczędna), różniących się poziomem zużycia materiału siewnego i przemysłowych środków produkcji.

Wielkość nakładów środków produkcji ustalono na podstawie faktycznego zużycia w doświadczeniu: nawozów, materiału siewnego i środków ochrony roślin. Koszty środków produkcji określono na podstawie cen zakupu, a wartość produkcji pszenicy ozimej ustalono według cen skupu ziarna w 2016 roku [Seremak-Bulge red. 2016]. W obliczeniach wartości produkcji ziarna przyjęto cenę zbytu w wysokości 722 zł za 1 t ziarna pszenicy z grupy jakościowej surowca A (jakościowa chlebowa) i B (chlebowa) oraz 620 zł za 1 t ziarna pszenicy z grupy C (paszowa). Ocenę ekonomiczną efektywności produkcji przeprowadzono w sposób uproszczony. Uwzględniono tylko koszty bezpośrednie, nadwyżkę bezpośrednią zaś obliczono jako różnicę pomiędzy wartością uzyskanej produkcji a poniesionymi kosztami bezpośrednimi. Końcowym etapem rachunku ekonomicznego było obliczenie wskaźnika opłacalności bezpośredniej, jako stosunku wartości produkcji do kosztów bezpośrednich, oraz efektywności krańcowej produkcji ziarna.

Tabela 1. Charakterystyka technologii produkcji pszenicy ozimej  
Table 1. Description of technologies of winter wheat production under study.

Elementy technologii/ Technology components	Technologia produkcji/Production technology		
	intensywna/intensive	integrowana/integrated	oszczędna/extensive
Ilość wysiewu [nasion na 1 m <sup>2</sup> ]/Grain density per m <sup>2</sup>	400	500	550
Nawożenie mineralne/Fertilizer [kg/ha]	N-150, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -80, K <sub>2</sub> O-110	N-125, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -60, K <sub>2</sub> O-85	N-110, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -30 K <sub>2</sub> O-60
Herbicydy/Herbicides [l/ha]	Maraton 375 SC (4 l), Aminopielik D 450 SL (3 l)	Maraton 375 SC (4 l), Aminopielik D 450 SL (3 l)	Maraton 375 SC (4 l), Aminopielik D 450 SL (3 l)
Fungicydy/Fungicides [l/ha]	Baytan Universal 094 FS + Jockey NEW 113 FS (0,4 l + 0,4 l), Tilt Plus 400 EC + Unix 75 WG (1 l + 0,7 l), Olimpus 480 EC + Artea 330 EC (1,8 l + 0,4 l)	Baytan Universal 094 FS + Jockey NEW 113 FS (0,5 l + 0,5 l), Tilt Plus 400 EC + Unix 75 WG (1 l + 0,7 l), Artea 330 EC (0,5 l)	Baytan Universal 094 FS + Jockey NEW 113 FS (0,6 l + 0,6 l), Tilt Plus 400 EC (1 l)
Retardanty/Retardans [l/ha]	Stefes 720 SL (1,0 l), Moddus 250 EC (0,4 l)	Stefes 720 SL (1,0 l)	-
Insektycydy/Insecticides [l/ha]	Decis 250 EC (0,3 l)	Decis 250 EC (0,3 l)	Decis 250 EC (0,3 l)

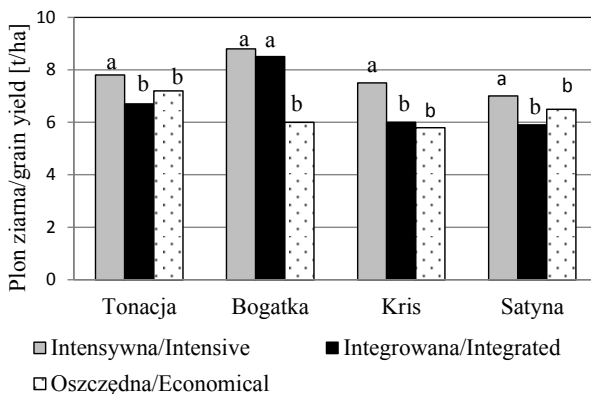
Źródło: opracowanie własne  
Source: own study

## Wyniki badań i dyskusja

Badania wykazały istotny wpływ poziomu intensywności technologii produkcji na plonowanie odmian pszenicy ozimej. Spośród badanych odmian najwyższy plon ziarna uzyskała odmiana Bogatka, następnie Tonacja, a mniejszy Kris i Satyna (rys. 1). Bogatka plonowała na podobnym poziomie według technologii intensywnej i integrowanej. Odmiana Kris plonowała wyżej w technologii intensywnej, a w technologiach integrowanej i oszczędnej wydała podobny plon ziarna, ale na niższym poziomie. Odmiany Satyna i Tonacja wydały największy plon ziarna w technologii intensywnej, mniejszy w oszczędnej, a najmniejszy w integrowanej. Zróżnicowaną reakcję odmian pszenicy ozimej na intensywność technologii produkcji potwierdzają badania innych autorów [Buczek, Bobrecka-Jamro 2015, Kulig i in. 2001, Oleksy i in. 2009, Podolska, Sulek 2012, Szmigiel i in. 2006].

W technologii intensywnej uzyskano również znaczny przyrost plonu białka w stosunku do stwierdzonego w technologiach integrowanej i oszczędnej. Największą wydajnością białka charakteryzowała się odmiana Bogatka, a najmniejszą Satyna (tab. 2). Badane odmiany uprawiane według technologii intensywnej cechowały się większą o 13,2-27,0% wydajnością białka niż w technologii integrowanej i o 30,0-50,2% w technologii oszczędnej. Największym przyrostem białka w technologii intensywnej (o 277,3 kg/ha) w stosunku do uzyskanego w integrowanej charakteryzowała się odmiana chlebowa (B) Kris. Plony białka odmian Tonacja, Bogatka i Satyna uprawianych w technologii intensywnej były większe odpowiednio o 243, 159 i 253 kg/ha niż w technologii integrowanej. Badane odmiany najniższą wydajność białka uzyskały w uprawie oszczędnej z ograniczoną liczbą zabiegów ochrony roślin i niższym nawożeniem azotem. Odmiana chlebowa (B) Bogatka uprawiana według technologii oszczędnej charakteryzowała się niższym aż o 50% plonem białka w stosunku do uzyskanego w technologii intensywnej. Wielu autorów [Buczek, Bobrecka-Jamro 2015, Oleksy i in. 2008, Szmigiel i in. 2006] podkreślało, że większą wydajność białka osiągała pszenica uprawiana w technologiach intensywnych, w których stosowano wysokie nawożenie azotem.

Z porównania danych zawartych w tabeli 3 wynika, że najmniejsze koszty bezpośrednie były poniesione przy zastosowaniu technologii oszczędnej, a największe w warunkach technologii intensywnej. Różnica w kosztach bezpośrednich wynikała przede wszystkim z ograniczenia w technologii integrowanej i oszczędnej dawek nawozów mineralnych i redukcji zabiegów ochrony roślin w porównaniu do zastosowanych w technologii intensywnej. Nadwyżka bezpośrednia stanowiąca różnicę między wartością plonu ziarna a kosztami bezpośrednimi obliczona dla poszczególnych technologii produkcji wykazała zdecydowane różnice. Spośród badanych odmian największą nadwyżką bezpośrednią charakteryzowała się odmiana Bogatka uprawiana według technologii intensywnej i integrowanej, a najmniejszą odmiana Satyna w technologii integrowanej. Ważnym miernikiem oceny technologii jest opłacalność produkcji, stanowiąca



a, b, c – wartości średnie oznaczone tymi samymi literami (w kolumnach) nie różnią się istotnie przy  $\alpha = 0,05$ / *mean values followed by the letters (in columns) do not differ significantly at  $\alpha = 0.05$*

Rysunek 1. Plonowanie odmian w zależności od technologii produkcji w latach 2008-2010

*Figure 1. Yielding varieties depending on the production technology in 2008-2009*

Źródło: opracowanie własne  
*Source: own study*

Tabela 2. Plon białka (kg/ha) odmian pszenicy w zależności od technologii produkcji  
 Table 2. Protein yield (kg/ha) of tested wheat cultivars depending on production technologies

Technologia produkcji/ <i>Production technology</i>	Odmiana/ <i>Variety</i> *				Średnio/ <i>Mean</i>
	Tonacja (A)	Bogatka (B)	Kris (B)	Satyna (C)	
Oszczędna/ <i>Economical</i>	734,4 d	601,8e	608,4 e	659,7 e	651,9 c
Integrowana/ <i>Integrated</i>	806,1 c	1046,3 b	752,4 d	712,7 d	754,3 b
Intensywna/ <i>Intensive</i>	1049,1 b	1205,6 a	1029,7 b	965,3 b	1062,4 a
Średnio dla odmian/ <i>Mean for variety</i>	863,2 b	951,2 a	796,6 c	779,2 c	–

a, b, c – jak na rys. 1/*see fig. 1*,

\* odmiany/*varities*: jakościowa/*quality* (A), chlebowa/*bread* (B), paszowa/*fooder* (C)

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

relację wartości produkcji do kosztów bezpośrednich. Wyniki badań wskazują, że uprawa odmian pszenicy ozimej w porównywanych technologiach zapewniła opłacalność ich produkcji (tab. 3). Opłacalność produkcji brutto była największa w technologii oszczędnej dla odmian: Tonacja, Kris i Satyna, w której stosowano ograniczoną ochronę roślin i zredukowane dawki nawozów mineralnych (tab. 1). Odmiana Bogatka uzyskała największą opłacalność produkcji w technologii integrowanej. Podobnie inni autorzy [Dubis, Budzyński 2001, Szmigiel i in. 2006] stwierdzili różną reakcję odmian pszenicy ozimej na poziom agrotechniki. Aleksander Szmigiel i współautorzy [2006] wykazali, że odmiany jakościowa Tonacja i chlebowa Finezja cechowały się największą opłacalnością produkcji brutto, a najmniejszą odmiana paszowa Symfonia. Również w badaniach Bogdana Dubisa i Wojciecha Budzyńskiego [2001] wskaźnik opłacalności produkcji pszenicy jakościowej kształtował się na wyższym poziomie niż paszowej. Przeciętne jednostkowe koszty produkcji ziarna w technologiach intensywnej i integrowanej były większe niż w oszczędnej (tab. 4). Najmniejszym jednostkowym kosztem produkcji ziarna charakteryzowała

Tabela 3. Opłacalność produkcji odmian pszenicy ozimej w zależności od zastosowanej technologii produkcji  
 Table 3. Coste effection of production of winter wheat cultivars depending on applied technology

Technologia produkcji/ <i>Production technology</i>	Wartość plonu ziarna/ <i>Grain yield value [PLN/ha]</i>	Koszt bezpośredni/ <i>Direct cost [PLN/ha]</i>	Nadwyżka bezpośrednia/ <i>Gross margin [PLN/ha]</i>	Opłacalność produkcji brutto/ <i>Gross returns from production [%]</i>
Tonacja				
Oszczędna/ <i>Economical</i>	5198	1362	3836	381
Integrowana/ <i>Integrated</i>	4837	1783	3054	271
Intensywna/ <i>Intensive</i>	5632	2033	3599	277
Bogatka				
Oszczędna/ <i>Economical</i>	4332	1362	2970	318
Integrowana/ <i>Integrated</i>	6137	1783	4354	344
Intensywna/ <i>Intensive</i>	6354	2033	4321	312
Kris				
Oszczędna/ <i>Economical</i>	4188	1362	2826	307
Integrowana/ <i>Integrated</i>	4332	1783	2549	243
Intensywna/ <i>Intensive</i>	5415	2033	3382	266
Satyna				
Oszczędna/ <i>Economical</i>	4030	1362	2668	296
Integrowana/ <i>Integrated</i>	3658	1783	1875	205
Intensywna/ <i>Intensive</i>	4340	2033	2307	213

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Tabela 4. Koszty bezpośrednie i efektywność produkcji odmian pszenicy ozimej w zależności od intensywności produkcji

Table 4. Direct costs and production effectiveness of three winter wheat cultivars depending on technology

Technologia produkcji/ Production technology	Koszt bezpośredni/Direct cost of production [PLN]				Efektywność krańcowa produkcji ziarna/The marginal effectiveness of grain production [PLN/PLN]
	1 t ziarna/of 1 grain		1 kg białka ogólnego/ of 1 kg crude protein		
	przeciętny average	krańcowy marginal	przeciętny average	krańcowy marginal	
Tonacja					
Oszczędna/Economical	189	–	1,85	–	–
Integrowana/Integrated	266	-842	2,21	5,87	-0,86
Intensywna/Intensive	260	1118	1,94	2,13	0,65
Bogatka					
Oszczędna/Economical	227	–	2,26	–	–
Integrowana/Integrated	209	168	1,70	0,95	4,29
Intensywna/Intensive	231	240	1,69	1,11	3,01
Kris					
Oszczędna/Economical	234	–	2,24	–	–
Integrowana/Integrated	297	2105	2,37	2,92	0,34
Intensywna/Intensive	271	395	1,97	1,59	1,83
Satyna					
Oszczędna/Economical	209	–	2,06	–	–
Integrowana/Integrated	302	-702	1,85	7,94	-0,88
Intensywna/Intensive	290	1342	2,11	2,20	0,46

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

się odmiana Tonacja (189 zł/t) uprawiana w technologii oszczędnej. Natomiast jednostkowe koszty produkcji białka nie wykazywały wyraźnej zależności od technologii produkcji.

Granice opłacalności technologii integrowanej i intensywnej w porównaniu z oszczędną, wyznacza równowaga między krańcowymi kosztami produkcji i krańcowym przyrostem wartości produkcji. Rachunek marginalny wykazał, że w przypadku uprawy pszenicy odmian chlebowych Bogatka w technologii integrowanej i intensywnej oraz odmiany Kris w technologii intensywnej osiągnęto dodatkową produkcję ziarna (przyrost plonu), która w porównaniu z uzyskaną w technologii oszczędnej okazała się efektywna ekonomicznie (tab. 4). Oznacza to, że koszty przyrostu plonu ziarna w tych technologiach dla obu odmian pszenicy były mniejsze od wartości przyrostu ich produkcji. W przypadku odmian Tonacja i Satyna uintensywnienie technologii produkcji w porównaniu z oszczędną było nieefektywne ekonomicznie z powodu obniżenia plonu ziarna (rys. 1) lub wyższego przyrostu kosztów produkcji w stosunku do przyrostu wartości plonu (tab. 3). Zatem dodatkowe koszty bezpośrednie związane z nawożeniem i ochroną roślin nie przełożyły się na wyższe plonowanie tych odmian. Badania A. Szmigiela i współautorów [2006] również wskazują na niejednakową reakcję odmian pszenicy ozimej na intensywność technologii produkcji, zastąpienie średnio intensywnej technologii produkcji intensywną było ekonomicznie uzasadnione w przypadku odmiany paszowej Symfonia.

## Wnioski

1. Intensywna technologia produkcji pszenicy ozimej umożliwiła uzyskanie większych plonów ziarna i białka w porównaniu do osiągniętych w technologii integrowanej i oszczędnej.
2. Porównywane technologie zapewniły opłacalność produkcji ziarna pszenicy ozimej. Spośród badanych odmian najkorzystniejszym wskaźnikiem opłacalności bezpośredniej cechowała się odmiana chlebowa Bogatka, a najmniej odmiana paszowa Satyna.

3. W technologii intensywnej dodatkowa produkcja ziarna w porównaniu z uzyskaną w technologii oszczędnej, była efektywna ekonomicznie w przypadku odmian pszenicy chlebowej Bogatka i Kris. W technologii integrowanej najwyższą efektywnością krańcową produkcji ziarna wyróżniała się odmiana Bogatka.

### Literatura/Bibliography

- Buczek Jan, Dorota Bobrecka-Jamro. 2015. Wpływ intensywności technologii produkcji na plonowanie, architekturę łąnu oraz jakość białka pszenicy populacyjnej i mieszańcowej (The influence of intensity of the production technology on weed infestation of population and hybrid winter wheat canopy). *Nauka Przyroda Technologie* 9 (4): 11-13.
- Dubis Bogdan., Wojciech Budzyński. 2001. Nawożenie azotem a wydajność i kosztocłonność produkcji ziarna pszenicy technologicznej i pastewnej (Nitrogen fertilization and the efficiency and cost of production of technological and fodder wheat grain). *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie. Sesja Naukowa* 373 (76): 213-220.
- Jończyk Krzysztof, Andrzej Kawalec. 2001. Wstępna ocena przydatności wybranych odmian pszenicy ozimej do uprawy w różnych systemach produkcji roślinnej (The preliminary estimation of usefulness of some winter wheat varieties to cultivation in different crop production systems). *Biuletyn IHAR* 220: 35-43.
- Kulig Bogdan, Stanisław Kania, Tadeusz Zająć. 2001. Reakcja wybranych odmian pszenicy ozimej na intensywność uprawy (Response of selected winter wheat cultivars to low- and high-input cultivation technologies). *Biuletyn IHAR* 218/219: 117-126.
- Kołodziejczyk Marek, Aleksander Szmigiel, Andrzej Oleksy. 2007. Wpływ intensywności uprawy na plonowanie wybranych odmian pszenicy jarej (Effect of cultivation intensity on yielding of some spring wheat cultivars). *Acta Scientiarum Poloniarum. Agricultura* 6 (4): 5-14.
- Kuś Jan, Jończyk Krzysztof, Kawalec Andrzej. 2007. Czynniki ograniczające plonowanie pszenicy ozimej w różnych systemach gospodarowania (Factors limiting the yields of winter wheat in different crop production systems). *Acta Agrophysica* 10 (2): 407-417.
- Oleksy Andrzej, Aleksander Szmigiel, Marek Kołodziejczyk. 2008. Wpływ intensywności technologii uprawy na zawartość białka odmian pszenicy ozimej (Effect of cultivation intensity on protein concentrations and its yield of the winter wheat cultivars). *Acta Scientiarum Poloniarum. Agricultura* 7 (1): 47-56.
- Oleksy Andrzej, Szmigiel Aleksander, Kołodziejczyk Marek. 2009. Plonowanie oraz kształtowanie się powierzchni liści wybranych odmian pszenicy ozimej w zależności od poziomu agrotechniki (Yielding and leaf area development of selected winter wheat cultivars depending on technology level). *Fragmenta Agronomica* 26 (4): 120-131.
- Podolska Grażyna, Alicja Sułek. 2012. Wpływ intensywności uprawy na plon i cechy struktury plonu odmian pszenicy ozimej (Effect of cultivation intensity on grain yield and yield components of winter wheat cultivars). *Polish Journal of Agronomy* 11: 41-46.
- Prusiński Janusz., Zbigniew Skinder. 2002. Analiza technologii rolnych stosowanych w rejonach intensywnego rolnictwa w powiązaniu z przyrodniczą jakością rolniczej przestrzeni produkcyjnej. [W] *Uwarunkowania rozwoju i koncepcje monitoringu rejonów intensywnego rolnictwa* (Analysis of agricultural technologies used in areas of intensive agriculture in connection with the natural quality of agricultural production space. [In] *Determinants of development and concepts of monitoring areas of intensive agriculture*), ed. S. Łojewski i Z. Skinder, 135-159. Bydgoszcz: Wydawnictwo Akademii Techniczno-Rolniczej.
- Seremak-Bulge Jadwiga (red.). *Rynek Rolny nr 1-12* (Agricultural Market no. 1-12). 2016. Warszawa: Wydawnictwo IERiGŻ-PIB.
- Szmigiel Aleksander, Andrzej Oleksy, Marek Kołodziejczyk. 2006. Porównanie opłacalności różnych grup użytkowych pszenicy ozimej w zależności od poziomu agrotechniki (Comparison of profitability of grain production of different utilization groups of winter wheat in dependence on agricultural production technology). *Pamiętnik Puławski* 142: 525-535.

### Summary

The aim of the study was to assess the production and economic effects of the cultivation of four cultivars of winter wheat belonging to different utility groups, depending on the production technology. The study was based on the results of the field experiment conducted in the years of 2008-2010. The tested cultivars were: *Tonacja*, *Bogatka*, *Kris*, and *Satyna*. Among the tested cultivars, the highest grain yield was obtained from *Bogatka*, lower from *Tonacja*, while the lowest from *Kris* and *Satyna*. The compared technologies ensured the profitability of winter wheat grain production. The highest direct profitability index was found for bread cultivar *Bogatka*, while the lowest for *Satyna*. Under intensive technology, additional grain production of bread wheat cultivars *Kris* and *Bogatka* was more cost-effective than under economic technology. Under integrated technology, the highest marginal efficiency of grain production was recorded for cv. *Bogatka*

Adres do korespondencji  
dr hab. Alicja Sułek (orcid.org/0000-0002-7175-5713)  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Zakład Uprawy Roślin Zbożowych  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, tel. (81) 478 68 19  
e-mail: sulek@iung.pulawy.pl