

## KOSZTY RÓŻNYCH SPOSOBÓW APLIKACJI NAWOZÓW W UPRAWIE PSZENICY OZIMEJ

Helena Sztuder

*Zakład Herbolgii i Technik Uprawy Roli we Wrocławiu,  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Państwowy Instytut badawczy w Puławach*

Adam Kaus

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Państwowy Instytut badawczy w Puławach  
Stacja Doświadczalna w Jelczu-Laskowicach*

**Streszczenie.** W ścisłych doświadczeniach polowych z pszenicą ozimą oceniano ekonomiczne efekty stosowania nawozów płynnych, w tym nawozów zawieszinowych typu NPK, wytwarzanych w Stacji Nawozów Płynnych w Łągowicach Średzkiej. Na podstawie przeprowadzonych trzyletnich badań stwierdzono, że forma stosowanego nawożenia (nawozy płynne oraz nawozy stałe pojedyncze i wieloskładnikowe) wyraźnie różnicowała koszty bezpośrednie, a zwłaszcza koszty nawożenia wraz z aplikacją. W technologii z nawozami płynnymi (nawozy zawieszinowe przedsiewnie i RSM pogłównie) były one około 17% niższe w porównaniu z technologią z nawozami stałymi pojedynczymi. Najwyższą wartość dodatkową wyrażoną w dt ziarna liczoną w stosunku do obiektu ze stałymi nawozami pojedynczymi (przedsiewnie nawozy stałe pojedyncze + pogłównie saletra amonowa) uzyskano na nawozach płynnych (przedsiewnie nawozy zawieszinowe + pogłównie saletra amonowa) – wynosiła ona 12,5 dt ziarna pszenicy ozimej.

**Słowa kluczowe:** pszenica ozima, nawóz stały pojedynczy i wieloskładnikowy, nawóz płynny, koszt bezpośredni, efektywność netto

### Wstęp

Warunki gospodarki rynkowej oraz fakt, że koszty nawożenia w technologiach uprawy roślin stanowią znaczącą pozycję w strukturze kosztów bezpośrednich, decydują o potrzebie poszukiwania efektywniejszych, a jednocześnie bezpiecznych dla środowiska sposobów nawożenia uprawianych roślin.

W nawożeniu powszechnie przyjętą metodą jest stosowanie składników pokarmowych w formie nawozów stałych. Obecnie istnieje możliwość dostarczenia rolnictwu nowej generacji nawozów – o większej efektywności i kontrolowanym działaniu, posiadających maksymalnie ograniczony negatywny wpływ na środowisko. Nawozami spełniającymi tego typu wymagania są płynne nawozy azotowe stosowane zarówno dolistnie (roztwór mocznika), jak i doglebowo (RSM). Systemem nowym jest stosowanie przedsiewnie wieloskładnikowych nawozów zawieszinowych typu NPK, które znajdują coraz większą

akceptację u rolników [Czuba 1998, 2000; Hoffmann 1998; Kamiński i in. 2001; Górecki 2002]. Z dotychczasowych badań [Sztuder i in. 1997, Sztuder i in. 2006a, Sztuder i in. 2006b] wynika, że efektywność ekonomiczna stosowania tej formy nawozów może niekiedy przewyższać stałe nawozy mineralne. System płynnego nawożenia roślin uprawnych zapewnia:

- bardziej równomierne rozmieszczenie składników na powierzchni pola niż w rozsiewie nawozów stałych,
- precyzyjne dozowanie składników pokarmowych roślin również w okresie ich wzrostu,
- mniejsze przechodzenie składników do wód gruntowych ze względu na lepsze wykorzystanie przez rośliny, jak również możliwość nawożenia pod powierzchnią gleby co zmniejsza straty związków azotu i korzystnie wpływa na stan środowiska,
- większą możliwość dostosowania składu nawozu do potrzeb pokarmowych roślin,
- dużą elastyczność w zakresie doboru mieszanek nawozowych,
- pełną mechanizację prac transportowo-przeładunkowych,
- mniejszy koszt produkcji w porównaniu do nawozów stałych,
- zmniejszenie strat związanych z magazynowaniem, transportem i aplikacją.

Zatem stosowanie nawozów płynnych, w polowej produkcji roślinnej jest obecnie kierunkiem rozwojowym jako uzasadniony zabieg w kryteriach zarówno agroekologicznych jak i ekonomicznych. W najbliższej perspektywie należy oczekiwać w naszym kraju wzrostu zużycia nawozów płynnych ze względu na sukcesywny wzrost gospodarstw o dużym areale, lepsze uzbrojenie rolnictwa w specjalistyczny sprzęt do aplikacji płynnych form nawozów, a także wymogi Unii Europejskiej w zakresie ochrony środowiska [Czuba 1978, 2000; Hoffmann 1998; Kamiński i in. 2001; Górecki 2002]. Celem przeprowadzonych badań polowych było porównanie wartości podstawowych wskaźników ekonomicznych uzyskanych przy stosowaniu nawożenia pszenicy ozimej w formie płynnej z tradycyjną techniką nawożenia nawozami stałymi (pojedynczymi i wieloskładnikowymi).

## **Materiały i metodyka**

Badania nad oceną ekonomiczną wybranych form nawozów przedsiewnych i pogłównych oraz sposobów ich aplikacji przeprowadzono w Stacji Doświadczalnej IUNG w Jelczu-Laskowicach. Doświadczenia z pszenicą ozimą przeprowadzono na polach kompleksu żytniego bardzo dobrego i żytniego dobrego. Gleby tych pól charakteryzowały się odczynem kwaśnym i lekko kwaśnym (pH w 1 mol KCl · dm<sup>-3</sup> – 5,0–6,0), średnią zawartością fosforu (40–70 mg·kg<sup>-1</sup> gleby) i magnezu (50–70 mg·kg<sup>-1</sup> gleby) oraz średnią i wysoką zawartością potasu (120–200 mg·kg<sup>-1</sup> gleby).

Doświadczenia założono metodą losowanych bloków jako dwuczynnikowe z obiektem kontrolnym, w czterech powtórzeniach. Powierzchnia poletka wynosiła 480 m<sup>2</sup>. Uprawa gleby – tradycyjna (płużna). Aplikacja nawozów: nawóz zawieszony rozlewano opryskiwaczem zawieszonym o pojemności 400 dm<sup>3</sup>, wyposażonym w pompę wirnikową i specjalne dysze rozlewowe o średnicy 5 mm, roztwór saletrzano–mocznikowy (RSM) rozlewano przy pomocy opryskiwacza polowego zawieszanego PILMET wyposażonego w odpowiednie dysze, a nawozy stałe (pojedyncze i wieloskładnikowe) wysiewano zawie-

## Koszty różnych sposobów...

szanym rozsiewaczem nawozów DS-M 1705 firmy KVERNELAND. Siew pszenicy ozimej: pneumatyczny siewnik firmy ACORD.

Oplacalność nawozów płynnych w stosunku do tradycyjnych nawozów stałych (pojedynczych i wieloskładnikowych) oceniono na podstawie: wartości produkcji z 1 ha jako iloczyn plonu głównego i ceny sprzedaży 1 dt jako średniej z trzech lat, kosztów nawożenia z aplikacją oraz kosztów bezpośrednich w PLN z ha (koszty pracy ludzi i maszyn oraz koszty materiałów).

## Wyniki i dyskusja

Na bazie przeprowadzonego doświadczenia z pszenicą ozimą podjęto próbę porównania efektywności ekonomicznej wybranych form i sposobów przedsiewnej i pogłówniej aplikacji nawozów. Wiadomo bowiem, że poziom nawożenia, zwłaszcza azotem decyduje o nakładach i kosztach produkcji roślin uprawnych, ale nie bez znaczenia pozostaje też rodzaj nawozu oraz technika jego aplikacji [Domska i in. 2001]. W nawożeniu roślin zwraca się coraz większą uwagę na zwiększenie jego efektywności, a tym samym na opłacalność produkcji poprzez stosowanie nawozów o nowych formach i zróżnicowanych sposobach aplikacji [Czuba 1998, 2000; Grzebisz i in. 1999; Kamiński i in. 2001; Sztuder i in. 1997].

W badaniach z pszenicą ozimą opłacalność ekonomiczną nawozów płynnych (przedsiewnie nawóz zawieszony + pogłównie azot w formie roztworu saletrzano-mocznikowego RSM) oceniano w stosunku do tradycyjnych nawozów stałych (przedsiewnie nawozy pojedyncze lub wieloskładnikowe + pogłównie azot w formie saletry amonowej) na podstawie przedstawionych w tabeli 1 wskaźników produkcyjno-ekonomicznych jako średnie z trzech lat badań.

Z porównania przedstawionego w tabeli 1 wynika, że forma stosowanego nawożenia i sposób jego aplikacji różnicuje zarówno wartość produkcji jak i koszty bezpośrednie.

Tabela 1. Wpływ techniki nawożenia na niektóre wskaźniki ekonomiczne produkcji  
Table 1. Effect of fertilization technique on some economical indices of production

Techniki nawożenia	Wartość produkcji [PLN]	Koszty bezpośrednie [PLN]	Koszty nawożenia wraz z aplikacją [PLN]	Koszt produkcji [PLN·dt <sup>-1</sup> ]	Plon równoważący koszty				Oplacalność brutto [%]	Efekt końcowy netto	
					bezpośrednie		nawożenia			[PLN]	[dt]
					[dt]	[%]	[dt]	[%]			
1 <sup>*</sup> )	2050	2003	837	46,9	41,5	97	17,3	40	102	-	-
2 <sup>**</sup> )	2237	1827	673	39,2	37,8	81	13,9	30	122	363	7,4
3 <sup>***</sup> )	2318	1659	500	34,4	34,3	71	10,4	22	140	612	12,5

*Źródło: Obliczenia własne autora*

1<sup>\*</sup> stałe nawozy pojedyncze NPK + saletra amonowa,

2<sup>\*\*</sup> stały nawóz wieloskładnikowy NPK + saletra amonowa,

3<sup>\*\*\*</sup> nawóz zawieszony NPK + roztwór saletrzano-mocznikowy (RSM)

Wartość produkcji uwarunkowana głównie wielkością plonu z 1 ha, była na obiektach, gdzie stosowano nawozy płynne średnio o 13% wyższa, a koszty bezpośrednie o 17% niższe w stosunku do tych parametrów uzyskanych po zastosowaniu ekwiwalentnych dawek nawożenia tradycyjnego (nawozy stałe). Różnice w wielkości plonu uzyskane przy stosowaniu różnych form i sposobów aplikacji nawozów mogły wynikać z lepszej równomierności rozmieszczenia składników nawozowych na powierzchni pola w przypadku stosowania aplikatorów nawozów płynnych (opryskiwacze zawieszane) w porównaniu do stosowanych narzędzi przy aplikacji nawozów stałych (rozsiewacz zawieszany), co potwierdzają teoretyczne rozważania Grzebisza i in. [1999] w pracy dotyczącej technik nawożenia roślin uprawnych. W warunkach prowadzonych badań dla zrównoważenia kosztów bezpośrednich w porównywanych technologiach nawożenia trzeba było przeznaczyć różne ilości ziarna – w technologii z nawozami płynnymi trzeba przeznaczyć 34,3 dt ziarna, co stanowi 71% ilości ziarna otrzymanego z ha. W technologii z nawozami stałymi odpowiednio 41,5 dt i 97%. Wynika więc, że w warunkach prowadzonych doświadczeń ta forma i sposób aplikacji była prawie nieopłacalna. Udział kosztów nawożenia w kosztach bezpośrednich porównywanych form i sposobów aplikacji nawozów wahał się od 30,1 w przypadku nawozów płynnych do 41,8% dla pojedynczych nawozów stałych. Różnice te wynikają przede wszystkim z ceny jednostkowej nawozu i kosztów jego aplikacji. Porównywane warianty nawożenia w znacznym stopniu różnicowały koszt wytworzenia 1 dt plonu, który na obiektach z nawozami płynnymi był ponad 17%, a z nawozami stałymi wieloskładnikowymi około 9% niższy w stosunku do kosztów produkcji 1 dt uzyskanego na nawozach pojedynczych i wynosił odpowiednio: 34,4 PLN·dt<sup>-1</sup> wobec 46,9 PLN·dt<sup>-1</sup>. W badaniach przeprowadzonych przez autorów z rzepakiem ozimym [Sztuder i in. 2006a] uzyskano zbliżone relacje kosztów wytworzenia 1 dt ziarna pomiędzy poszczególnymi obiektami.

Z danych w tabeli 1 wynika, że dla zrównoważenia kosztów bezpośrednich trzeba było przeznaczyć różne ilości ziarna pszenicy ozimej, które ulegały zmianie w zależności od ceny jego sprzedaży i wynosiły średnio z trzech lat badań od 41,5 na stałych nawozach pojedynczych, 37,8 na stałych nawozach wieloskładnikowych do 34,3 dt na nawozach płynnych. Natomiast dla zrównoważenia samych kosztów nawożenia wraz z aplikacją trzeba było przeznaczyć odpowiednio 17,3, 13,9 i 10,4 dt ziarna pszenicy ozimej. Wielkości te dla porównywanych wariantów nawożenia w uprawie pszenicy ozimej przedstawiono także w procentach, które wahały się od 71 do 97% uzyskanego plonu w przypadku plonu równoważącego koszty bezpośrednie i od 22 do 40% w przypadku plonu równoważącego koszty nawożenia. Z wyników uzyskanych w podobnych badaniach z kukurydzą uprawianą na ziarno uzyskano korzystniejsze relacje, które w przypadku kosztów bezpośrednich wynosiły od 42% na obiektach, gdzie stosowano nawozy płynne do 47% na stałych nawozach wieloskładnikowych i 53% na stałych nawozach pojedynczych; relacje te dla kosztów nawożenia wynosiły odpowiednio: 17, 25 i 33 [Sztuder i in. 2006 b]. Również, ze względu na opłacalność brutto, mówiąc o jakim procencie wartość uzyskanej produkcji pokrywa koszty bezpośrednie poniesione na jej wytworzenie widać, że najbardziej opłacalne było stosowanie nawozów płynnych – 140%, przy opłacalności brutto dla stałych nawozów wieloskładnikowych na poziomie 122% i zaledwie 102% dla stałych nawozów pojedynczych. W badaniach własnych z rzepakiem ozimym [Sztuder i in. 2006 a] opłacalność brutto wyniosła odpowiednio: 155, 134 i 109%, a w cytowanych wyżej badaniach z kuku-

rydzą relacje te były korzystniejsze i wynosiły: 181, 154 i 133%. Na obiektach z nawozami płynnymi otrzymano wartość dodatkową liczoną w odniesieniu do stałych nawozów pojedynczych wynoszącą 12,5 dt ziarna pszenicy ozimej - tzw. efekt końcowy netto. Natomiast po zastosowaniu nawozów stałych wieloskładnikowych wartość dodatkowa była niższa i wynosiła 7,4 dt. W cytowanych wyżej badaniach z kukurydzą otrzymano wartość dodatkową wynoszącą odpowiednio 17,1 i 8,9 dt. ziarna kukurydzy

## Wnioski

1. Forma stosowanego nawożenia i sposób jego aplikacji różnicowały wartość produkcji i koszty bezpośrednie. Wartość produkcji na obiektach z nawozami płynnymi była około 13% wyższa, a koszty około 17% niższe w odniesieniu do tych parametrów otrzymanych na obiektach z ekwiwalentnymi dawkami nawozów pojedynczych.
2. Koszt wytworzenia 1 dt ziarna pszenicy ozimej na nawozach stałych pojedynczych wyliczony jako stosunek kosztów produkcji do uzyskanego plonu wynosił  $46,9 \text{ PLN} \cdot \text{dt}^{-1}$  wobec  $34,4 \text{ PLN} \cdot \text{dt}^{-1}$  na nawozach płynnych.
3. Na technologii z nawozami płynnymi otrzymano wartość dodatkową równoważoną przez 12,5, a na nawozach stałych wieloskładnikowych przez 7,4  $\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$  ziarna pszenicy w odniesieniu do technologii nawożenia stałymi nawozami pojedynczymi

## Bibliografia

- Czuba R.** 1998. Współczesne technologie nawożenia mineralnego. *Wieś Jutra*, Warszawa. 12. s. 15-16.
- Czuba R.** 2000. Nawozy zawiesinowe - nowoczesna generacja nawozów płynnych. *Wieś Jutra*. 11. s. 11-14.
- Domska D., Wojtkowiak K, Sokołowski Z.** 2001 Efektywność produkcyjna nawożenia w uprawie pszenżyta. *Folia Univ. Agric. Stetin.* 223. *Agricultura* 89. s. 29-34.
- Górecki H.** 2002 Wpływ nawozów i nawożenia na środowisko. *Przemysł Chemiczny.*, t. 81, nr 10. s. 635-643.
- Grzebisz W., Gala Z.** 1999. Zmiany w technice nawożenia roślin uprawnych teoretyczne i możliwe rozwiązania praktyczne. *Materiały VI Międzynarodowego Sympozjum. Ekologiczne Aspekty Mechanizacji Nawożenia, Ochrony Roślin, Uprawy Gleby i Zbioru Roślin Uprawnych.* Warszawa. s. 59-68.
- Hoffmann J.** 1998. Nowe rozwiązania w zakresie produkcji i stosowania nawozów płynnych. *Materiały II Kongresu Technologii Chemicznej.* Wrocław 15-18.09.1997, Dolnośl. Wyd. Edukac., Wrocław. s. 1385-1395.
- Kamiński E., Roszkowski A.** 2001. Technika Rolnicza XXI wieku. Część VI. Nawożenie mineralne. *Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej.* Warszawa. 10. s. 2-5 i 9.
- Sztuder H., Świerczewska M.** 1997. Agrochemiczna i ekonomiczna ocena nawozów płynnych w badaniach rolniczych. *Fragmenta Agronomica. PTNA.* Rzeszów. 3. s. 159-165.
- Sztuder H., Świerczewska M.** 2006 a. Ocena efektywności ekonomicznej różnych technik nawożenia w uprawie rzepaku ozimego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 508.: 167-172.
- Sztuder H., Świerczewska M.** 2006 b. The assessment of efficiency of the different fertilization techniques in maize cultivation. *Chemistry and Biochemistry in the Agricultural Production, Environment Protection, Human and Animal Health, Czech-Pol –Trade, Prague-Brussels.* 7: 355-359.

## **COSTS OF THE DIFFERENT FERTILIZATION TECHNIQUES IN CULTIVATION WINTER WHEAT**

**Summary.** Evaluation of the economic aspects of the application of liquid fertilizer, including suspension fertilizers (NPK type) produced by Liquid Fertilizer Station in Łagiewniki Średzkie, was conducted using strict experiments with winter wheat. On the basis of performed three-years-long studies it was found that the form of fertilizer (liquid fertilizer and solid fertilizer) significantly differentiated directly costs. In the case of technology in which liquid fertilizers (before-sowing suspension fertilizers and UAN dressing) that were - ca. 20% lower when comparing with the technology involving single solid fertilizers. The highest surplus value, expressed as dt of seeds in the single solid fertilizer object, was obtained on liquid fertilizers and was 12.5 dt of seed winter wheat.

**Key words:** winter wheat, single solid fertilizer, multicomponent solid fertilizer, liquid fertilizer, suspension fertilizer, direct cost, gross profits, net efficiency

**Adres do korespondencji:**

Helena Sztuder; e-mail: [hsztuder@wp.pl](mailto:hsztuder@wp.pl)

Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli we Wrocławiu

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

ul. Orzechowa 61

50-540 Wrocław