

Jan Kamionka
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach
Mazowiecki Ośrodek Badawczy w Kłudzienku

ANALIZA KOSZTÓW POGŁÓWNEGO NAWOŻENIA ZBÓŻ AZOTEM

Streszczenie

Celem pracy było określenie kosztów nawożenia pogłównego zbóż z zastosowaniem różnej formy nawozu azotowego oraz różnych zestawów maszyn. Porównywano stosowanie mocznika w formie stałej i w postaci wodnego roztworu. Analiza kosztów pogłównego nawożenia zbóż (uwzględniająca zużyty nawóz i nakłady na wykonanie zabiegu) wykazała, że przejście z nawożenia nawozami stałymi na dokarmianie dolistne, w nawożeniu pogłównym, obniża koszty nawożenia średnio o 32,5%. Niższe koszty nawożenia dolistnego wynikają z większej efektywności wykorzystania azotu. Stosowanie mniejszych dawek azotu ma, oprócz efektu ekonomicznego, aspekt ekologiczny, ogranicza bowiem potencjalne zagrożenie dla środowiska naturalnego.

Słowa kluczowe: nawożenie pogłowne, dokarmianie dolistne, koszty nawożenia

Wstęp

Zabieg pogłównego nawożenia wykonuje się przede wszystkim nawozami azotowymi, dodatkowo można stosować nawożenie mikroelementami. Pogłowne nawożenie zbóż azotem powinno się stosować dwukrotnie, lepiej trzykrotnie: w fazie krzewienia, strzelania w źdźbło i kłoszenia. W przypadku niewłaściwego stosowania azotu (np. zbyt duże jednorazowe dawki, nierównomierna aplikacja), może on stwarzać zagrożenie dla środowiska naturalnego.

Postępem w nawożeniu pogłównym jest wprowadzenie ciekłych nawozów azotowych, które można stosować dolistnie lub doglebowo. Azot stosowany dolistnie działa niemal natychmiast, jest bowiem dobrze pobierany przez liście i inne części zielone roślin. Około 70% światowej produkcji nawozów ciekłych jest zużywane w rolnictwie USA; udział rolnictwa polskiego nie przekracza 0,3%. Szacuje się jednak, że w Polsce ok. 10% azotu jest aplikowane w postaci ciekłej, po uprzednim rozpuszczeniu stałych nawozów azotowych, często łącznie ze środkami ochrony roślin i mikroelementami [Kamiński, Roszkowski 2001; Szeptycki 2005].

Dokarmianie pszenicy wodnym roztworem mocznika w odpowiednich fazach wzrostu roślin zwiększa plon ziarna o 15% i 2–3-krotnie efektywność wykorzystania azotu w porównaniu ze stosowaniem mocznika w formie stałej [Rogalski i in. 1999]. Tezę tę potwierdzają inne badania, w których efektywność dolistnego dokarmiania jęczmienia odmiany Diva roztworem mocznika w dawce 55 kg N·ha⁻¹ była również 2-krotnie większa w porównaniu z taką samą dawką nawozów stałych, zastosowanych pogłównie [Witek 2003].

Ścisłe badania porównawcze dolistnego i doglebowego stosowania mocznika w pogłównym nawożeniu zbóż [Czuba i in. 1999] wykazały, że stosując nawożenie dolistne można o połowę zmniejszyć dawkę azotu, w porównaniu z nawozami stałymi, uzyskując taki sam plon. Należy przy tym zachować odpowiednie warunki aplikacji, tzn. stosować zalecane stężenie roztworu i wykonywać dokarmianie dolistnie przy odpowiedniej pogodzie. Najlepsze wyniki daje opryskiwanie roślin w czasie pochmurnej pogody, wcześniej rano lub wieczorem.

W literaturze brakuje pełnej analizy porównawczej różnych technik nawożenia nawozami stałymi i dokarmiania dolistnego, która uwzględniałaby jednocześnie koszt nawozu i koszt wykonania zabiegu nawożenia. W ekonomicznej ocenie nawożenia roślin stosowane są często uproszczenia, dotyczące kosztów mechanizacji, gdyż przyjmuje się umownie jednakowy koszt wykonania zabiegu nie rozpatrując możliwości stosowania różnych zestawów maszyn.

Materiał i metody badań

Celem pracy jest określenie kosztów nawożenia pogłównego zbóż z zastosowaniem różnej formy nawozu azotowego i różnych zestawów maszyn. Porównywano stosowanie mocznika w formie stałej i w postaci wodnego roztworu. Należy dodać, że zboża nie są wrażliwe na oparzenia wodnym roztworem mocznika pod warunkiem stosowania go w odpowiednim stężeniu.

Analiza porównawcza dotyczy różnych technik nawożenia nawozami stałymi i ciekłymi, z uwzględnieniem jednocześnie kosztu nawozu i kosztu wykonania zabiegu nawożenia.

W zależności od regionu Polski ceny mocznika różnią się. Do analizy przyjęto cenę 1 500 zł·t⁻¹, co oznacza, że cena 1 kg azotu wynosi 3,26 zł.

Do wysiewu nawozów zastosowano rozsiewacze, które spełniają wymagania agrotechniczne, a do dolistnego nawożenia zbóż – opryskiwacze wyposażone w klasyczne rozpylacze, których jakość pracy również jest bardzo dobra.

Uwzględniając cytowane we wstępie wyniki badań [Czuba i in. 1999] przyjęto, że w celu uzyskania jednakowej zwyżki plonu zbóż stosować się będzie pogłównie różną dawkę azotu na hektar, w zależności od postaci nawozu.

W wariancie A zakłada się dwukrotne nawożenie nawozami stałymi w dawce $30 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ (łącznie $60 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$). W wariancie B przewiduje się trzykrotne dokarmianie dolistne w dawkach 15, 10 i $5 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ (łącznie $30 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Maszyny proponowane w wariancie A i B mają jednakową szerokość roboczą z możliwością zastosowania w gospodarstwie uprawiającym zboża systemem ścieżek technologicznych. Pozwala to porównać nakłady na nawożenie z zastosowaniem różnej techniki aplikacji.

Analizę kosztów wykonania zabiegu nawożenia przeprowadzono dla czterech grup zestawów maszyn:

- Zestaw I^A – zawieszany rozsiewacz dwutarczowy Kverneland DS-M 1105 o szerokości roboczej 18 m, współpracujący z ciągnikiem Ursus U1014;
- Zestaw I^B – zawieszany opryskiwacz Pilmet 818 do nawożenia dolistnego o szerokości roboczej 18 m, zagregowany z ciągnikiem Ursus U4512;
- Zestaw II^A – zawieszany rozsiewacz dwutarczowy N 039M o szerokości roboczej 18 m, współpracujący z ciągnikiem Ursus U1014;
- Zestaw II^B – przyczepiany opryskiwacz Pilmet 1618, współpracujący z ciągnikiem Ursus U3512;
- Zestaw III^A – dwutarczowy rozsiewacz zawieszany N 049 o szerokości roboczej 18 m, a ciągnik użyty w tym agregacie to Ursus U1222;
- Zestaw III^B – przyczepiany opryskiwacz ORP 2000/18/H „Apollo”, współpracujący z ciągnikiem Ursus U4512;
- Zestaw IV^A – przyczepiany rozsiewacz pneumatyczny N0 32/1 o szerokości roboczej 18 m, zagregowany z ciągnikiem Ursus U 4512;
- Zestaw IV^B – przyczepiany opryskiwacz Pelikan 2018, współpracujący z ciągnikiem Ursus U4512.

Analizę kosztów, ponoszonych na mechanizację nawożenia, wykonano zgodnie z metodyką liczenia kosztów, przyjętą w IBMER [Muzalewski 2007]. Z wymienionego opracowania zaczerpnięto koszty eksploatacji ciągników, zastosowanych w agregatach nawozowych. Przyjęto 15-letni okres użytkowania ciągników i wynikające z tego ich roczne wykorzystanie – 800 godzin.

Parametry maszyn, niezbędne do określenia kosztów wykonania zabiegu pogłównego nawożenia, podano w tabeli 1.

Wyniki badań i dyskusja

Koszt wykonania zabiegu nawożenia pogłównego, uwzględniany w dalszej analizie kosztów, określono dla 8-letniego okresu użytkowania rozsiewaczy i opryskiwaczy, gdyż maszyny te są powszechnie użytkowane w Polsce przez co najmniej 8 lat i dłużej. Obliczone zgodnie z tym założeniem koszty wykonania nawożenia poszczególnymi zestawami maszynowo-ciągnikowymi

Tabela 1. Parametry maszyn stosowanych do pogłównego nawożenia zbóż
Table 1. Parameters of the machines used to top dressing of cereal crops

Nazwa i typ maszyny Machine name and type	Wydajność eksploatacyjna ¹⁾ Operating capacity ¹⁾ [ha·h ⁻¹]	Cena maszyny ²⁾ [zł] Price of machine ²⁾ [PLN]	Wskaźnik kosztów napraw ³⁾ Index of repair costs ³⁾ [%]
Rozsiewacze 2-tarczowe: Double-disc spreader: Kverneland DS-M 1105	5,0	10 800	110
N 039M	5,0	5 950	110
N 049	5,0	7 200	110
Rozsiewacz pneumatyczny N 032/1 Pneumatic spreader N 032/1	5,0	20 000	110
Opryskiwacz zawieszany Pilmet 818 Tractor-mounted sprayer Pilmet 818	3,6	10 500	60
Opryskiwacze przyczepiane: Tractor trailed sprayers: Pilmet 1618	4,5	20 000	60
ORP 2000/18/H	4,5	26 000	60
Pelikan 2018	4,5	18 650	60

Źródło: wyniki własne¹⁾, dane producenta²⁾ oraz Muzalewski [2007]³⁾.
Source: own study¹⁾, producer's data²⁾, Muzalewski [2007]³⁾.

zestawiono w tabeli 2. Koszty te dotyczą jednokrotnego zabiegu nawożenia. W pracy przyjęto, że nawozy stałe będzie się wysiewać dwukrotnie, a dokarmiać dolistnie – trzykrotnie.

Tabela 2. Koszt wykonania zabiegu nawożenia
Table 2. Cost of fertilization treatment performance

Nazwa i typ maszyny wiodącej Name and type of leading machine	Jednostkowy koszt wykonania zabiegu Cost of treatment performance per unit			
	[zł·ha ⁻¹]	[PLN·ha ⁻¹]	[zł·h ⁻¹]	[PLN·h ⁻¹]
Rozsiewacze: Spreaders: DS-M 1105		17,53		87,67
N 039M		15,34		76,71
N 049		17,04		85,22
N 032/1		17,36		86,79
Opryskiwacze: Sprayers: Pilmet 818		17,12		61,63
Pilmet 1618		16,65		69,94
ORP 2000/18/H		19,41		87,35
Pelikan 2018		15,54		74,41

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Porównanie opryskiwaczy przyczepianych i zawieszanych, o szerokości roboczej 18 m, pokazuje, że jednostkowe koszty wykonania zabiegu są zbliżone, z wyjątkiem opryskiwacza ORP 2000/18/H. Opryskiwacz ten, ze względu na bogate wyposażenie, jest znacznie droższy i stąd wyższe koszty. W przypadku rozsiewaczy dwutarczowych koszty wykonania zabiegu nawożenia są zbliżone.

Całkowity koszt nawożenia pogłównego 1 hektara zbóż oblicza się sumując koszt zastosowanego nawozu i koszt wykonania nawożenia. W nawożeniu dolistnym doliczono koszt wody, której zużywa się 1 m³ na hektar. Cena 1 m³ wody wynosi 5,40 zł. Obliczone w ten sposób koszty podano w tabeli 3.

*Tabela 3. Koszt nawożenia pogłównego 1 hektara zbóż [zł·ha⁻¹]
Table 3. Cost of top dressing per 1 ha cereal crops [PLN·ha⁻¹]*

Zestaw maszyn Set of machines	Maszyna wiodąca Leading machine	Koszt wykonania nawożenia (2 lub 3 zabiegi) Cost of top dressing performance	Koszt nawozu i wody Cost of fertilizer and water	Łączny koszt nawożenia Total fertilization cost
I ^A	DSM 1105 lub or	35,10	195,60	230,70
I ^B	Pilmet 818	51,40	103,20	154,60
II ^A	N 039M lub or	30,70	195,60	226,30
II ^B	Pilmet 1618	49,90	103,20	153,10
III ^A	N 049 lub or	34,20	195,60	229,80
III ^B	ORP 2000/18/H	58,20	103,20	161,40
IV ^A	N 032/1 lub or	34,70	195,60	230,30
IV ^B	Pelikan 2018	46,60	103,20	149,80

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Wyliczony średni koszt pogłównego nawożenia 1 hektara zbóż nawozami azotowymi wynosi:

- 154,70 zł w dokarmianiu dolistnym wodnym roztworem mocznika,
- 229,30 zł w nawożeniu mocznikiem w formie stałej.

Porównanie kosztów nawożenia nawozami stałymi i nawożenia dolistnego 1 hektara zbóż wykazało, że nawożenie dolistne jest średnio o 32,5% tańsze.

Analiza kosztów nawożenia wykazała, że koszt wykonania nawożenia nawozami stałymi wynosi średnio 14,7%, pozostałe koszty to zakup nawozów. W nawożeniu dolistnym, nawóz stanowi średnio 67% kosztów dokarmiania, pozostała część to koszty związane z wykonaniem nawożenia.

Wnioski

1. Analiza kosztów pogłównego nawożenia zbóż (uwzględniająca zużyty nawóz i nakłady na wykonanie zabiegu) wykazała, że przejście w nawożeniu pogłównym z nawożenia nawozami stałymi na dokarmianie dolistne, obniża koszty nawożenia średnio o 32,5%.
2. Niższe koszty nawożenia dolistnego wynikają z większej efektywności wykorzystania azotu z wodnego roztworu mocznika. Stosowanie mniejszych dawek azotu ma, oprócz efektu ekonomicznego, aspekt ekologiczny, ogranicza bowiem zagrożenie dla środowiska naturalnego.

3. Na podstawie badań określono, że w kosztach ponoszonych na nawożenie pogłównie 1 hektara zbóż, udział poszczególnych składników (w przyjętych poziomach nawożenia) jest następujący:
 - w nawożeniu nawozami stałymi koszt nawozu stanowi 84,8–86,4% wszystkich kosztów, pozostała część to koszty związane z wykonaniem zabiegu nawożenia,
 - w nawożeniu dolistnym nawóz stanowi 63,9–68,9% kosztów, pozostała część to również koszty zabiegu nawożenia.

Bibliografia

Czuba R., Sztuder H., Świerczewska M. 1999. Efekty dolistnego dokarmiania roślin uprawnych. Cz. III. Reakcja roślin na dolistne stosowanie magnezu i azotu w zabiegu łączonym. Roczniki gleboznawcze. T. L. Nr 1/2 s. 41–50.

Kamiński E., Roszkowski A. 2001. Technika rolnicza XXI wieku. Nawożenie mineralne. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej. Nr 10 s. 2–5 i 9.

Muzalewski A. 2007. Koszty eksploatacji maszyn. Nr 22. Warszawa. IBMER ss. 48.

Rogalski L., Marozas J., Bruderek A. 1999. Efektywność wykorzystania azotu z roztworu mocznika stosowanego w opryskiwaniu pszenicy w zależności od dawki cieczy użytkowej. VI Międzynarodowe Sympozjum pt. Ekologiczne aspekty mechanizacji nawożenia, ochrony roślin i uprawy gleby. Warszawa. IBMER s. 47–51.

Szeptycki A. 2005. Stan i kierunki rozwoju techniki oraz infrastruktury rolniczej w Polsce. Warszawa. IBMER ss. 228.

Witek A. 2003. Technologia dolistnego dokarmiania roślin w uprawach polowych. Praca habilitacyjna. Lublin. Wydaw. AR z. 265 ss. 96.

**COST ANALYSIS
OF NITROGEN TOP DRESSING OF THE CEREAL CROPS**

Summary

The study aimed at evaluating the top dressing costs of the cereal crops with applied various forms of nitrogen fertilizers and different machinery sets. The ureas used in solid state and in water solution were compared. Costs of top dressing the cereals were analyzed considering the fertilizer consumption and the inputs of field treatment performance. The comparison showed that transition from using solid fertilizers to the foliar nutrition (top dressing) reduced fertilization costs by 32.5% on average. Lower costs of the foliar nutrition result from higher efficiency of nitrogen utilization. Application of the nitrogen in smaller dosage, apart from the economic effect, has also an ecological aspect – reducing potential threat to natural environment.

Key words: top dressing, traditional fertilization, costs, cereal crops, comparison

Praca wpłynęła do Redakcji: 11.04.2011 r.

*Recenzenci: prof. dr hab. Jan Pawlak
doc. dr hab. Janusz Igras, prof. nadzw.*

Adres do korespondencji:

dr hab. inż. Jan Kamionka
Instytut Technologiczno- Przyrodniczy
Mazowiecki Ośrodek Badawczy w Kłudzienku
tel. 22 755-60-41 w. 122; e-mail: j.kamionka@itep.edu.pl

