

MOŻLIWOŚCI REDUKCJI JEDNOSTKOWEGO ZUŻYCIA NAWOZÓW MINERALNYCH
NA PRZYKŁADZIE PSZENICY OZIMEJ

Józef Makowiecki

Instytut Śląski w Opolu

Znaczenie nawożenia mineralnego dla wzrostu planowania kultur uprawowych jest bezsporne. Podstawowe zadanie tego zabiegu polega na uzupełnieniu potrzeb roślin w składniki odżywcze.

Badania wykazują wyraźnie, że tylko część składników mineralnych wprowadzonych z nawozami do gleby jest wykorzystywana przez rośliny [6]. Ubocznym skutkiem wzrastającego nawożenia jest wzbogacenie wód fosforem i azotem, co prowadzi do niszczenia ekosystemów wodnych i zatruciu wody pitnej [1]. Można przyjąć, że im więcej nawozów mineralnych pod uprawianą kulturę przypada na jednostkę plonu, tym mniej skutecznie są one wykorzystywane przez rośliny i stanowią zagrożenia dla środowiska naturalnego. Zatem redukcja zużycia nawozów mineralnych na jednostkę plonu obniża nie tylko koszty produkcyjne, lecz także przyczynia się do ochrony środowiska przyrodniczego.

METODA I MATERIAŁ BADAWCZY

Analizy możliwości redukcji jednostkowego zużycia nawozów wykonano metodą modelową poprzez grupowanie obiektów [2-4]. Przy sporządzaniu macierzy informacji do analizy wykorzystano wyniki doświadczeń polowych prowadzonych przez COBORU w Słupi Wielkiej w latach 1968-1979 na glebach mocnych. Za gleby mocne uznano te, które według klasyfikacji JUNG [5] zaliczane były do kompleksu pszennego bardzo dobrego i dobrego oraz górskiego pszennego. Obiekt stanowił plon pszenicy ozimej odmiany Grana i określone warunki, w jakich powstał. Zależności ustalono poprzez grupowanie obiektów według cechy przyjętej za kryterium podziału. Taki podział zbiorów Góralczyk [71] nazywa optymalizacją statystyczną.

WYNIKI BADAŃ

W celu rozpatrzenia zmian efektywności nawożenia w zależności od poziomu uzyskiwanych wydajności z jednostki powierzchni wykonano nierozdzielne grupowanie

T a b e l a 1

Różnicowanie się potrzeb nawozowych i ich efektywność w zależności od wysokości plonu ziarna pszenicy ozimej odmiany Grana uprawianej na glebach mocnych

Wyszczególnienie		Zbiory obiektów				
		S^{-2}	S^{-1}	S^0	S^1	S^2
		liczba obiektów				
		47	105	205	100	46
Plon ziarna	t	3,50	4,02	4,81	5,64	6,30
	%	73	84	100	117	131
Nawożenie na 1 ha						
N	kg	76	77	80	84	82
	%	95	96	100	105	103
P_2O_5	kg	81	84	84	83	90
	%	96	100	100	99	107
K_2O	kg	100	103	106	109	114
	%	94	97	100	103	108
NPK	kg	257	264	270	276	286
	%	95	98	100	102	106
Zużycie na 1 t plonu ziarna						
N	kg	21,7	19,2	16,6	14,9	13,0
	%	131	116	100	90	78
P_2O_5	kg	23,1	20,9	17,5	14,7	14,3
	%	132	119	100	84	82
K_2O	kg	28,6	25,6	22,0	19,3	18,1
	%	130	116	100	88	82
NPK	kg	73,4	65,7	56,1	48,9	45,4
	%	131	117	100	87	81

S^0 - zbiór wszystkich obiektów, S^1 - podzbiór obiektów o plonach wyższych od średniej zbioru S^0 , S^2 - podzbiór obiektów o plonach wyższych od średniej podzbioru S^1 , S^{-1} - podzbiór o plonach niższych od zbioru S^0 , S^{-2} - podzbiór obiektów o plonach niższych od podzbioru S^{-1} .

obiektów, przyjmując za kryterium podziału wielkość plonu ziarna. W wydzielonych podzbiórach obiektów obliczono średnie wartości plonu, wysokość nawożenia, zużycie nawozów mineralnych na 1 t ziarna i udział innych czynników warunkujących wysokość plonów (tab. 1 i 2).

Wyniki zawarte w tabeli 1 wykazują, iż wzrostowi wydajności z jednostki powierzchni towarzyszy bardzo niewielki przyrost nawożenia mineralnego, natomiast

T a b e l a 2

Niektóre uwarunkowania towarzyszące wzrostowi plonów
ziarna pszenicy odmiany Grana

Wyszczególnienie	Plon ziarna w t z ha		
	4,81	5,64	6,30
	liczba obiektów		
	205	100	46
Odczyn gleby - pH	6,3	6,5	6,6
Podorywka - % obiektów	88	89	89
Czas trwania okresu między orką i siewem w dniach	18	20	22
Pierwsze bronowanie wiosenne			
data	16.IV	12.IV.	11.IV.
% obiektów	78	79	85
Daty:			
siewu	3.X	2.X.	2.X.
wschodów	20.X.	17.X.	13.X.
Opady w mm w okresach:			
ruszenie wegetacji - strzelanie			
w źdźbło	53	45	37
strzelanie w źdźbło	69	61	60
kłoszenie - dojrzałość woskowa	133	119	111
razem	255	225	208

bardzo silnie maleje jego zużycie na 1 t plonu ziarna. Do uzyskania wysokich plonów (wyższych od średnich) wystarczy nawożenie mineralne w dawce 276 kg na 1 ha NPK, w tym 84 kg N. Można zatem przyjąć, iż do wysokiego plonowania nieodzowny jest cały zespół warunków sprzyjających dużej wydajności z jednostki powierzchni. Zapewnienie tych warunków roślinom przez rolnika pozwala osiągnąć wysokie plony i tym samym zwiększać efektywność nawożenia mineralnego. Dane zawarte w tabeli 2 wykazują, że do uzyskania wysokich plonów niezbędne jest, by gleba odznaczała się odczynem o wysokim pH, by po zbiorze przedplonu była wykonana podorywka, a okres między orką i siewem wynosił ponad 3 tygodnie (okres odłężenia się gleby), siew powinien być wykonany w takim terminie, aby wschody wypadły co najmniej na początku drugiej dekady października, a na wiosnę pierwsze bronowanie było przeprowadzone możliwie wcześniej, tj. co najmniej na początku pierwszej dekady kwietnia, natomiast suma opadów w okresie od ruszenia wegetacji do dojrzałości woskowej powinna wynosić około 200 mm. Rolnik zatem w miarę możliwości powinien w pierwszej kolejności zapewnić uprawianej kulturze warunki sprzyjające uzyskiwaniu wysokich plonów; wówczas rośliny mogą wykorzystywać bardziej efektywnie wnoszone nawozy. Jednym z warunków wydajności roślin z jednostki powierzchni jest nawożenie. Jego wielkość powinna być dostosowana do zespołu warunków, w jakich przebiega proces

T a b e l a 3

Wpływ odczynu gleby na plon i efektywność nawożenia pszenicy ozimej odmiany Grana

Wyszczególnienie		Obiekty ogółem	Obiekty o odczynie gleby		Różnice
			pH ≤ 5,8	pH ≥ 5,9	
			liczba obiektów		
		205	41	151	
Plon ziarna:	t	4,81	4,22	5,04	0,82**
	%	100	88	105	17
Nawożenie mineralne w czystym składniku, kg na 1 ha					
N		80	75	82	7
P ₂ O ₅		84	83	85	2
K ₂ O		106	104	106	2
NPK		270	262	273	11
Zużycie na 1 t plonu ziarna					
N	kg	16,6	17,8	16,3	-1,5
	%	100	107	98	-9
P ₂ O ₅	kg	17,5	19,7	16,9	-2,8
	%	100	113	97	-16
K ₂ O	kg	22,0	24,6	21,0	-3,6
	%	100	112	95	-17
NPK	kg	56,1	62,1	54,2	-7,9
	%	100	111	97	-14

**Różnice istotne przy $\alpha = 0,01$.

uprawy. Najodpowiedniejszą wielkość dawki nawozu w nawiązaniu do określonych warunków, w jakim przebiega proces wzrostu i rozwoju roślin, można określić metodą programowania liniowego [4] lub optymalizacji statystycznej.

O możliwości zwiększania plonów i efektywności nawożenia poprzez kształtowanie odpowiednich dla wysokiej wydajności warunków ilustruje przykład wpływu odczynu gleby na plon. W celu rozpatrzenia tego zagadnienia badane obiekty podzielono na dwie grupy, tj. o odczynie gorszym (niższym) i lepszym (wyższym). Wartość graniczną między odczynem gorszym i lepszym ustalono na podstawie wielkości pH towarzyszącej plonom wyższym od średnich i standardowego ich odchylenia. Uznano, iż do wysokiego plonowania niezbędne jest, aby minimalna wartość pH różniła się od tej, jaka towarzyszy plonom wysokim tylko o wielkość standardowego odchylenia. Aby można było otrzymywać wysokie plony ziarna, odczyn gleby powinien mieć pH 5,9. Na podstawie wartości granicznej obiekty podzielono na dwie grupy. Średnie wielkości rozpatrywanych cech i wyniki zestawiono w tabeli 3. Dane zawarte w tej

T a b e l a 4

Różnicowanie się wielkości plonów potencjalnych i efektywności nawożenia pszenicy ozimej odmiany Grana w zależności od odczynu gleby

Wyszczególnienie		Obiekty ogółem	Obiekty o odczynie gleby		Różnice
			p ≤ 5,8	pH ≥ 5,9	
			liczba		
		205	21	65	
Plon ziarna	t	4,81	4,79	5,99	1,20**
	%	100	100	124	24
Nawożenie mineralne					
w czystym składniku					
N - ogółem	kg na ha	80	81	82	1
w tym jesienią:					
% obiektów		27	31	2	29
dawka	kg na ha	5	6	1	5**
P ₂ O ₅		84	87	88	1
K ₂ O		106	108	113	5
NPK		270	276	283	7
Zużycie na 1 t plonu					
ziarna					
N	kg	16,6	16,9	13,7	-3,2
	%	100	102	83	-19
P ₂ O ₅	kg	17,5	18,2	14,7	-3,5
	%	100	104	84	-20
K ₂ O	kg	22,0	22,5	18,9	-3,6
	%	100	102	86	-16
NPK	kg	56,1	57,6	47,3	-10,3
	%	100	103	84	-19

**Różnice istotne przy $\alpha = 0,01$

tabeli wykazują, iż odczyn gleb zbyt niski obniżył plony ziarna o 12%, natomiast wyższy zwiększył plony o 5% w stosunku do średniego, co łącznie daje 17% różnicy. Również zużycie nawozów na 1 t ziarna na glebach o odczynie wyższym było wyraźnie mniejsze niż na glebach o odczynie niższym. Zatem poprzez uregulowanie odczynu gleby można nie tylko zwiększyć plonowanie, lecz także zwiększyć efektywność nawożenia.

Z kolei wyłania się problem możliwości zwiększenia plonów i efektywności nawożenia na glebach o odczynie niższym i wyższym. Problem ten można rozwiązać metodą optymalizacji statystycznej [2]. W tym celu z grup obiektów o odczynie niższym i wyższym wyłoniono podzbiory o plonach wyższych od średnich tych grup. Dla tych podzbiorów obliczono średnie wartości rozpatrywanych cech i zestawiono w tabeli 4. Wyniki zawarte w tej tabeli wykazują, iż zapewnienie korzystnych dla plonowa-

nia warunków na glebach o zbyt niskim pH ($\text{pH} \leq 5,8$) pozwala uzyskać wydajności zbliżone do średnich, a przy odczynie odpowiednim dla roślin ($\text{pH} \geq 5,9$) można spodziewać się plonów wyższych prawie o jedną czwartą. Należy również dodać, iż plonom dość wysokim (tab. 4) towarzyszyło obniżenie zużycia jednostkowego nawozów mineralnych w stosunku do tego, jakie występuje średnio na glebach o odczynie niższym i wyższym (tab. 3).

Jak można zauważyć na podstawie danych z tabeli 4, odczyn gleby różnicuje potrzeby nawozowe dość wysokich plonów pszenicy. Na glebach zbyt kwaśnych korzystnie na plon działa nawożenie azotem jesienią, natomiast na glebach o wyższym odczynie zabieg ten jest zbędny. Spostrzeżenie to sugeruje potrzebę modyfikacji nawożenia w zależności od warunków, w jakich przebiega wzrost i rozwój roślin.

Przytoczone wyniki badań wyraźnie dowodzą, iż zużycie nawozów na jednostkę plonu obniża nie tylko odczyn gleby, ale też umożliwia dalsze zwiększenie efektywności nawożenia poprzez optymalizację procesu uprawowego.

Przedstawiona w opracowaniu analiza wykazała, iż są realne możliwości redukcji zużycia jednostkowego nawozów mineralnych w uprawie roślin.

LITERATURA

1. Diercks R.: Alternativen in Landbau. Ein Kritische Gesamtbilanz. Umer Stuttgart, 1983.
2. Góralczyk J.: Optymalizacja jako metoda badawcza w ekonomice gospodarstw rolniczych. [W:] Metody ilościowe w organizacji gospodarstw rolniczych. Opole 1971.
3. Góralczyk J.: Warunki zwiększania nadwyżek zbożowych w gospodarstwach indywidualnych. Cz. I. Opole 1970.
4. Makowiecki J.: Próba optymalizacji agrotechniki na przykładzie uprawy pszenicy ozimej. Opole 1975.
5. Przydatność rolnicza gleb Polski. Praca zbiorowa. Warszawa 1973.
6. Ryszkowski L.: Krążenie materii w agrocenozach. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 155.