

Monika SKOWROŃSKA<sup>1</sup> i Tadeusz FILIPEK<sup>1</sup>

## AKUMULACJA AZOTU I FOSFORU PRZEZ KUKURYDZĘ POD WPLYWEM OGRANICZONEGO NAWOŻENIA POTASEM

### ACCUMULATION OF NITROGEN AND PHOSPHORUS BY MAIZE AS THE RESULT OF A REDUCTION IN THE POTASSIUM FERTILIZATION RATE

**Abstrakt:** Celem przeprowadzonego doświadczenia polowego było określenie wpływu nawożenia potasem na pobranie i rozmieszczenie makroelementów (N i P) w kukurydzy uprawianej na glebie o bardzo dużej zasobności w potas ( $>250 \text{ mg K kg}^{-1}$ ). Próbkę roślinną pobierano 37, 48, 58, 69, 79, 89, 100, 109, 118, 132 i 140 dnia po wysiewie kukurydzy i oznaczano w nich zawartość azotu i fosforu. Dane opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . Stwierdzono, że nawożenie nie było czynnikiem, który istotnie różnicował pobranie składników pokarmowych przez kukurydzę. Ponadto, w warunkach gleby o dużej zasobności w potas nawożenie K miało niewielki wpływ na stan odżywienia (optymalną zawartość N i P) roślin kukurydzy.

**Słowa kluczowe:** kukurydza, azot, fosfor, pobranie, nawożenie potasem

Zbilansowane nawożenie potasem - jednym z podstawowych składników pokarmowych decydujących o plonach roślin i determinujących ich jakość - powinno uwzględniać zasobność gleb w ten pierwiastek [1]. Przenawożenie potasem może prowadzić do wzrostu zawartości tego pierwiastka w glebie i jego nadmiernego pobierania, a następnie zaburzenia gospodarki składnikami pokarmowymi, m.in. azotem i fosforem. Rezygnacja z nawożenia potasem w warunkach bardzo dużej zasobności gleb w ten składnik może ograniczyć środowiskowo i ekonomicznie niepożądany strumień potasu [2, 3]. Celem podjętych badań było określenie wpływu nawożenia potasem na pobranie i rozmieszczenie azotu i fosforu w kukurydzy uprawianej na glebie o bardzo dużej zasobności w potas.

#### Materiał i metody

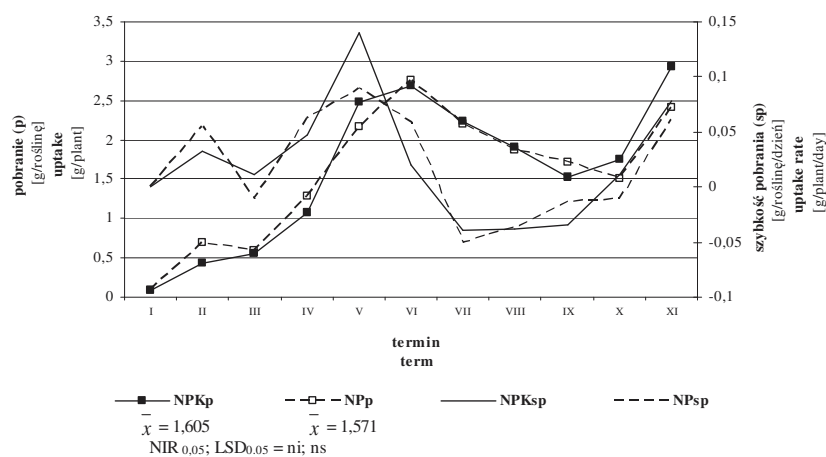
Dwuletnie badania przeprowadzono na plantacji produkcyjnej kukurydzy (odmiana *Turini*) w rejonie południowo-wschodniej Lubelszczyzny na glebach brunatnych właściwych, wytworzonych z utworów lessowych o odczynie obojętnym, średniej zasobności w przyswajalny fosfor i magnez oraz bardzo dużej w przyswajalny potas (powyżej  $250 \text{ mg K kg}^{-1}$ ). Biorąc pod uwagę zasobność gleb w przyswajalny potas, w uprawie kukurydzy zastosowano pełne nawożenie NPK i bez potasu (NP). W przeliczeniu na jeden hektar przedsięwzięcia wniesiono 140 kg fosforanu amonu (16,8 kg N i 31,9 kg P) oraz 280 kg nawozu Kemira Corn (16,8 kg N, 24,6 kg P i 65 kg K). Nawożenie pogłówne azotem w postaci saletry amonowej ( $81,6 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) zastosowano na całej plantacji w fazie 5-6 liści. Próbkę roślinną pobierano po 37 (I termin), 48 (II termin), 58 (III termin), 69 (IV termin), 79 (V termin), 89 (VI termin), 100 (VII termin), 109 (VIII termin), 118 (IX termin), 132 (X termin) i 140 (XI termin) dniach od siewu roślin.

<sup>1</sup> Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, tel. 081 445 69 95, fax 081 445 66 64, email: monika.skowronska@up.lublin.pl

Zawartość azotu oznaczono metodą Kjeldahla, a fosforu metodą wanado-molibdenową po mineralizacji materiału roślinnego w stężonym kwasie siarkowym ( $H_2SO_4$ ) z dodatkiem perhydrolu ( $H_2O_2$ ). Uzyskane dane opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji z półprzedziałami ufności Tukeya przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

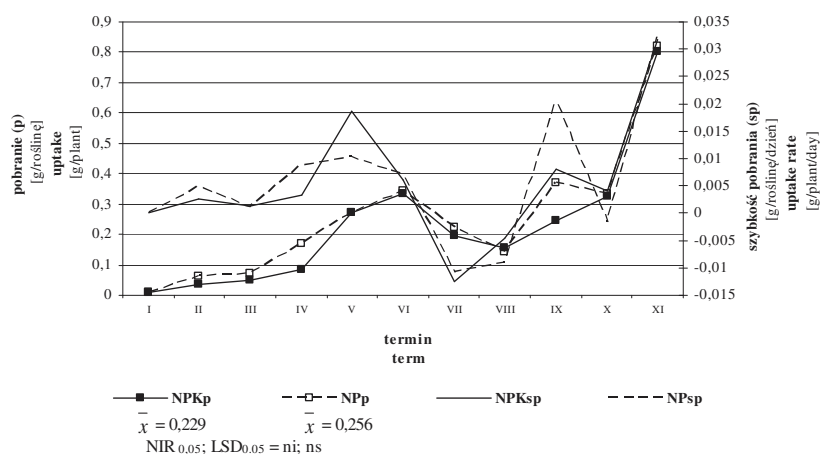
### Wyniki i ich omówienie oraz analiza

Pominięcie w dawce nawozowej potasu nie było czynnikiem istotnie wpływającym na pobranie oraz zawartość azotu i fosforu w kukurydzy (rys. rys. 1 i 2, tab. 1).



Rys. 1. Pobranie azotu przez kukurydzę w czasie wegetacji

Fig. 1. Nitrogen uptake by maize during vegetation



Rys. 2. Pobranie fosforu przez kukurydzę w czasie wegetacji

Fig. 2. Phosphorus uptake by maize during vegetation

Zawartość N, P w organach kukurydzy [g kg<sup>-1</sup>]

Tabela 1

N, P concentration in maize organs [g kg<sup>-1</sup>]

Table 1

Nawożenie Fertilization	Organ	N	P
NPK	liście - leaves	7,84	1,3
	łodygi - stalks	4,48	0,6
	ziarno - grain	15,96	5,4
	kolby - cobs	3,22	0,5
	korzenie - roots	3,92	0,4
$\bar{x}$		7,08	1,64
NP	liście - leaves	8,68	2,0
	łodygi - stalks	3,78	0,6
	ziarno - grain	14,42	6,2
	kolby - cobs	3,08	0,4
	korzenie - roots	3,92	0,4
$\bar{x}$		6,78	1,91
NIR <sub>0,05</sub> nawożenie; LSD <sub>0,05</sub> fertilization		n.i.;n.s.	n.i.;n.s.
$\bar{x}$	liście - leaves	8,26	1,63
	łodygi - stalks	4,13	0,58
	ziarno - grain	15,19	5,80
	kolby - cobs	3,15	0,45
	korzenie - roots	3,92	0,40
NIR <sub>0,05</sub> organ; LSD <sub>0,05</sub> organ		n.i.;n.s.	n.i.;n.s.

Roślina ta wykazywała się jednak zróżnicowaną szybkością akumulacji analizowanych makroelementów w okresach krytycznych. Podczas intensywnego przyrostu nowych tkanek (faza 7-9 liścia) tempo pobierania azotu było o 66,7% większe, a w fazie wiechowania o 35,7% mniejsze w warunkach gleby słabiej zaopatrzonej w potas (rys. 1).

Fosfor był najszybciej akumulowany przez kukurydzę w okresie reprodukcji (wiechowanie, nalewanie ziarna); przy czym nawożenie potasem intensyfikowało nieznacznie ten proces w pierwszym przypadku (wiechowanie), a spowalniało w drugim (nalewanie ziarna) (rys. 2). W doświadczeniu Niu i współaut. [4] ilość azotu i fosforu transportowana w soku ksylemu i floemu nie zmieniła się pod wpływem lepszego zaopatrzenia roślin w potas. Według niektórych autorów [3, 5], zwiększanie poziomu przyswajalnego potasu w glebie powyżej 150 mg kg<sup>-1</sup> nie oddziałuje na akumulację azotu i fosforu przez kukurydzę.

Kierunek przemieszczania się pobranych składników do różnych części roślin był uzależniony od intensywności metabolizmu, stąd też największe ilości azotu i fosforu zostały stwierdzone w liściach i ziarnie (tab. 1). Niezależnie od zastosowanego nawożenia obserwowano większą efektywność translokacji P (współczynnik zbioru 0,80÷0,81) aniżeli N (współczynnik zbioru 0,64÷0,65) [6]. Lepsze zaopatrzenie kukurydzy w potas zwiększyło nieznacznie ilość azotu, a zmniejszyło poziom P nagromadzonego w ziarnie (tab. 1), jednak z punktu widzenia stanu odżywienia roślin, zawartości analizowanych makroskładników były optymalne [2]. Nawożenie potasem, poprzez wpływ na wzrost stężenia jonów H<sup>+</sup> (ujawnienie wymiennej i fizjologicznej kwasowości), mogło w sposób pośredni wpłynąć na zmiany w biodostępności składników pokarmowych. [7]. Kationy

wodorowe, oddziałując na siatkę krystaliczną minerałów ilastych, zwiększają mobilność niewymiennie związanych jonów  $\text{NH}_4^+$ , ale ograniczają aktywność fosforanów, nasilając ich sorpcję specyficzną i niespecyficzną [5, 8]. Poza tym, potas korzystnie wpływa na absorpcję, szybkość translokacji i redukcję azotanów w roślinach [9, 10].

### Wnioski

1. W warunkach gleby o dużej zasobności w potas nawożenie K miało niewielki wpływ na pobranie i zawartość azotu oraz fosforu w kukurydzy.
2. Kukurydza, niezależnie od zastosowanego nawożenia, najszybciej akumulowała azot oraz fosfor w okresach, gdy jej procesy metaboliczne przebiegały najintensywniej, tj.: podczas rozwoju liści (N), wiechowania (N, P) i nalewania ziarna (P).
3. Niezależnie od zastosowanego nawożenia potasem, reutilizacja N i P z organów wegetatywnych kukurydzy (głównie liści) stanowiła ważne źródło tych makroelementów w częściach generatywnych (w ziarnie).

### Literatura

- [1] Jordan-Meille L. i Pellerin S.: *Shoot and root growth of hydroponic maize (Zea mays L.) as influenced by K deficiency*. Plant Soil, 2008, **304**, 157-168.
- [2] Murillo J.M., Moreno F., Cabrera F., Fernández J.E. i Fernández-Boy E.: *Lowering the fertilization rate for corn monocropping: nutritional parameters*. J. Sci. Food Agric., 1997, **73**, 383-390.
- [3] Csathó P.: *The residual effect of K fertilization in a Hungarian corn monoculture long-term field trial, 1990-1999*. Comm. Soil Sci. Plant Analysis, 2002, **33**, 3105-3119.
- [4] Niu J., Chen F., Mi G., Li C. i Hang F.: *Transpiration, and nitrogen uptake and flow in two maize (Zea mays L.) inbred lines as affected by nitrogen supply*. Ann. Botany, 2007, **99**, 153-160.
- [5] Carter M.A. i Singh B.: *Response of maize and potassium dynamics in Vertosols following potassium fertilization*. SuperSoil, 3rd Australian and New Zealand Soils Conference, 5-9 December 2004, University of Sydney, Australia, 1-9.
- [6] Takahashi S. i Anwar M.R.: *Wheat grain yield, phosphorus uptake and soil phosphorus fraction after 23 years of annual fertilizer application to an Andosol*. Field Crops Res., 2007, **101**, 160-171.
- [7] Fageria N.K.: *Dry matter yield and shoot nutrient concentrations of upland rice, common bean, corn, and soybean grown in rotation on an Oxisol*. Comm. Soil Sci. Plant Analysis, 2004, **35**, 961-974.
- [8] Fageria N.K. i Stone L.F.: *Physical, chemical, and biological changes in the rhizosphere and nutrient availability*. J. Plant Nutrit., 2006, **29**, 1327-1356.
- [9] Marschner H.: *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press, London 1995.
- [10] Fageria V.D.: *Nutrient interactions in crop plants*. J. Plant Nutrit., 2001, **24**, 1269-1290.

## ACCUMULATION OF NITROGEN AND PHOSPHORUS BY MAIZE AS THE RESULT OF A REDUCTION IN THE POTASSIUM FERTILIZATION RATE

**Abstract:** The field experiment was carried out to evaluate the effect of potassium fertilization rates on uptake and distribution of macroelements (N and P) in maize grown in soil with very high soil-test K levels ( $>250 \text{ mg K kg}^{-1}$ ). Plant samples were taken at 37, 48, 58, 69, 79, 89, 100, 109, 118, 132 and 140 days after maize sowing and analyzed for nitrogen and phosphorus contents. Data was subjected to analysis of variance with significant differences among means determined by LSD at  $p < 0.05$ . It was found that fertilization was not a factor that significantly differentiated nutrient uptake by maize. Additionally, under conditions of soil with a very high soil-test K level, potassium fertilization had a minimal effect on nutritional status (optimal N and P contents) of maize plants.

**Keywords:** maize, nitrogen, phosphorus, uptake, K fertilization