

UWALNIANIE SIĘ AZOTU, FOSFORU I POTASU Z NAWOZU  
WOLNODZIAŁAJĄCEGO OSMOCOTE PLUS W UPRAWIE PAPRYKI  
(*CAPSICUM ANNUUM* L.)

*Anna Golcz, Andrzej Komosa*

Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Akademia Rolnicza  
ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań  
e-mail: agol1@poczta.onet.pl

**Streszczenie.** W doświadczeniu wazonowym z uprawą papryki (*Capsicum annuum* L. odm. 'Delphin') w podłożu torfowym badano uwalnianie azotu, fosforu i potasu z nawozu o spowolnionym działaniu Osmocote Plus 10-11-18 (5-6M), którego działanie zakładane jest na okres 5-6 miesięcy. Wykazano, że w ciągu pierwszych 21 dni uprawy uwolniło się z nawozu Osmocote Plus 10-11-18 (5-6M) 71,1% azotu, będącego sumą N-NH<sub>4</sub> i N-NO<sub>3</sub>, 98,9% fosforu i 44-100% potasu. Nadmierna zawartość azotu, fosforu i potasu w podłożu, przekraczająca optymalne poziomy dla papryki, utrzymywała się w okresie 77 dni uprawy. Intensywne uwalnianie się składników z nawozu wywołało efekt nadmiernego zasolenia podłoża, występujący od 21 dnia uprawy i wzrastający do 77 dnia. Zasolenie obniżało się w końcowym okresie uprawy, jakkolwiek przekraczało dopuszczalne poziomy dla papryki. Wykazano, że uwalnianie się składników z nawozu Osmocote Plus 10-11-18 (5-6M) przewidziane na okres 5-6 miesięcy, intensywnie zachodzi w 21 dniu i utrzymuje się na wysokim poziomie do 77 dnia uprawy. Silne uwalnianie się składników pokarmowych w początkowym okresie uprawy może powodować zakłócenia we wzroście i plonowaniu roślin.

Słowa kluczowe: nawozy wolnodziałające, nawozy – CRF, Osmocote, papryka

#### WSTĘP

Istota działania nawozów wolnodziałających, do których należy między innymi Osmocote Plus, polega na spowolnieniu przechodzenia składników mineralnych do roztworu glebowego. Ta właściwość wyróżnia te nawozy od pozostałych, które po wprowadzeniu do podłoża prawie natychmiast ulegają rozpuszczeniu.

Osmocote Plus jest jednym z najwcześniej otrzymanych i wprowadzonych na rynek nawozów (1967 r.) o żywicznej otoczce z kopolimeru dwucyklopentadienu z estrem gliceryny [8]. Czas i tempo uwalniania składników mineralnych z otoczki

w drodze dyfuzji i osmozy zależy przede wszystkim od jej grubości i temperatury podłoża, natomiast nie zależy od odczynu, aktywności bakterii glebowych oraz stopnia zwilżenia podłoża [7,9]. Otoczka żywiczna ulega rozkładowi na skutek biodegradacji. Ten bezchlorkowy nawóz zawiera makroskładniki w różnych proporcjach, a ich rozpuszczalność w wodzie wynosi: N – 100%,  $P_2O_5$  – 85-90%,  $K_2O$  – 100% [6]. Nawóz zastosowany raz na początku uprawy powinien dokarmiać rośliny równomiernie przez cały okres wegetacji. Eliminuje się dzięki temu wahania stężeń soli oraz wymywania składników poza zasięg systemu korzeniowego. Zwiększa to wykorzystanie nawozu do około 80%, podczas gdy dla nawozów tradycyjnych wynosi 30-40% [9]. Czas działania nawozu, określony przez producenta, odnosi się do wilgotnego podłoża o temperaturze 21°C. Każdy wzrost lub spadek temperatury o 5°C powoduje wzrost lub spadek uwalniania składnika o 25% i w konsekwencji wydłużanie lub skracanie okresu działania nawozu o ten sam procent [9].

Przedmiotem niniejszych badań było prześledzenie dynamiki uwalniania się  $N-NH_4$ ,  $N-NO_3$  i sumy  $N-NH_4+N-NO_3$  oraz P i K z podłoża, w którym zastosowano Osmocote Plus do nawożenia papryki.

#### MATERIAŁ I METODY

Paprykę słodką odm. 'Delphin' (firmy Enza-Zaden) uprawiano w nieogrzewanej szklarni w latach 1996 (I rok badań) i 1997 (II rok badań). Zastosowano jednorazowo nawóz wolnodziałający Osmocote Plus 10-11-18 (5-6M), mieszając go z całą objętością podłoża w dawce 100 g na pojemnik/10  $dm^3$ /roślinę. Na 1  $dm^3$  podłoża torfowego zastosowano 10 g Osmocote Plus 10-11-18 (5-6M) wprowadzając (w  $mg \cdot dm^{-3}$ ):  $N-NH_4$  550,  $N-NO_3$  450, P 484, K 1494, Mg 120, Fe 20, Mn 4, Cu 3, Zn 1, B 1, Mo 1.

Dwuletnie doświadczenia wegetacyjne trwały od końca V do połowy X. Zarówno przed jak i podczas uprawy w odstępach miesięcznych pobierano próby podłoża do analiz chemicznych i oznaczano w wyciągu 0,03M  $CH_3COOH$  [5] zawartość:  $N-NH_4$  i  $N-NO_3$  metodą destylacyjną według Bremnera w modyfikacji Starcka, P – metodą kolorymetryczną z wanadomolibdenianem amonu, K, Ca – fotometrycznie, Mg – metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA), pH – potencjometrycznie, stężenie soli – konduktometrycznie.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Wyjściową zawartość makroskładników w podłożu torfowym (przed wapnowaniem) przedstawiono w tabeli 1.

Zastosowany w pierwszym roku badań torf wysoki miał podwyższoną zawartość  $N-NH_4$  oraz niską zawartość  $N-NO_3$ , P, K, Ca i Mg; był silnie kwaśny i wy-

kazywał niskie zasolenie. W drugim roku badań charakteryzował się podobną zawartością makroskładników z wyjątkiem niższej zawartości N-NH<sub>4</sub>, co miało związek z niższym zasoleniem. W ogólnej ocenie badane torfy charakteryzowały się niską zawartością makroskładników.

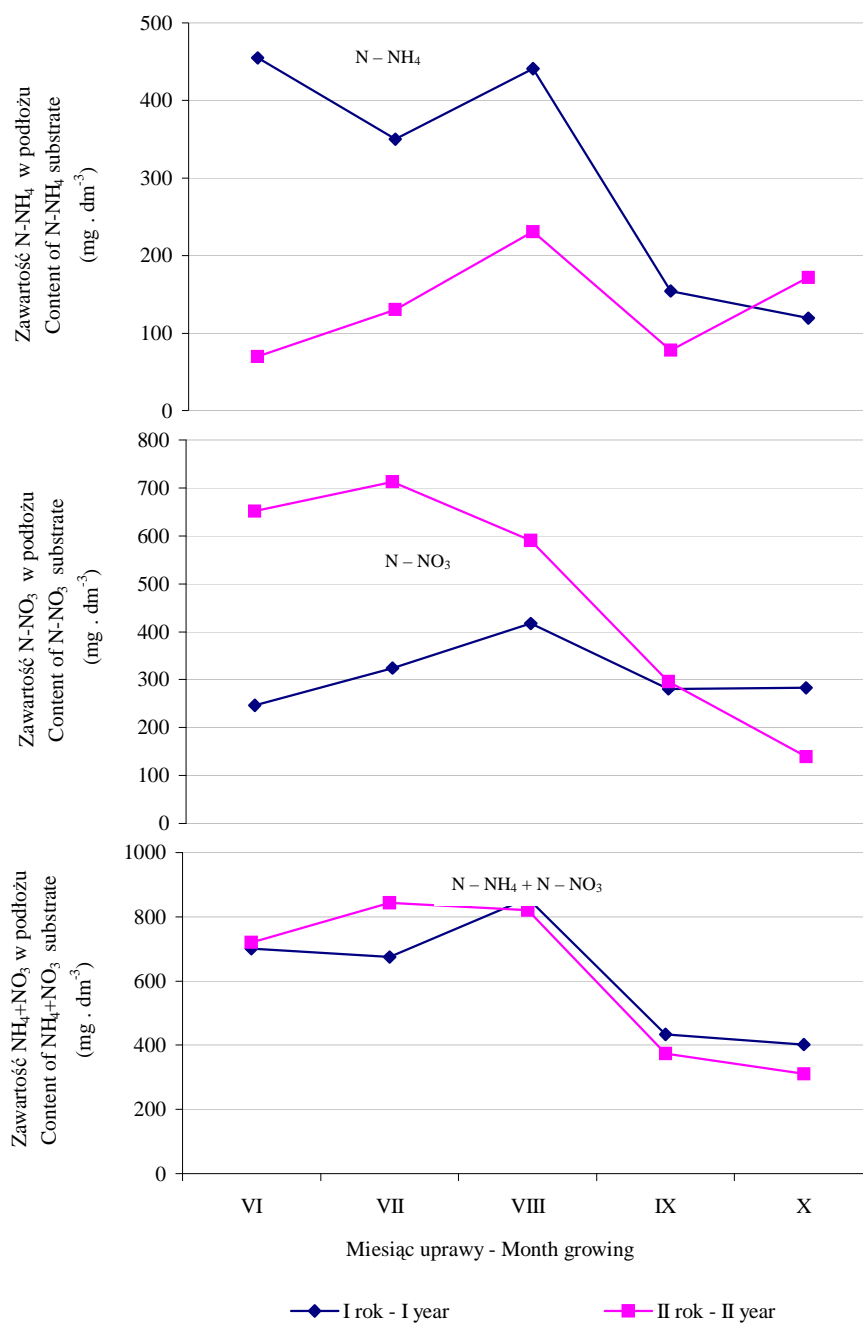
**Tabela 1.** Zawartość składników pokarmowych, pH i zasolenie podłoża torfowego  
**Table 1.** Content of nutrients, pH and salinity of peat substrate

Rok badań Study year	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub> + N-NO <sub>3</sub>	P	K	Ca	Mg	pH w H <sub>2</sub> O pH in H <sub>2</sub> O	Zasolenie Salinity (mS·cm <sup>-1</sup> )
mg·dm <sup>-3</sup> podłoża – mg dm <sup>-3</sup> substrate									
1996	105	4	109	16	16	70	23	3,7	0,22
1997	42	2	44	*śl.	13	91	21	4,17	0,13

\*śl. – ślady – traces.

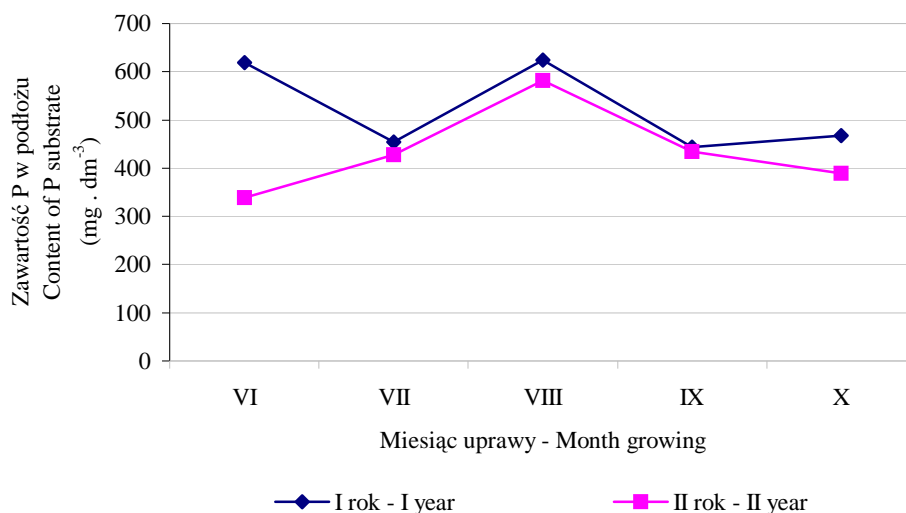
Uwalnianie się azotu amonowego (N-NH<sub>4</sub>), azotanowego (N-NO<sub>3</sub>) i sumy N-NH<sub>4</sub>+N-NO<sub>3</sub> z nawozu Osmocote Plus 10-11-18 (5-6M) przedstawiono na rysunku 1. W pierwszych 21 dniach uprawy (VI) uwolniło się 711 mg N-NH<sub>4</sub>+N-NO<sub>3</sub>·dm<sup>-3</sup> (w stosunku do dawki 1000 mg N-NH<sub>4</sub>+N-NO<sub>3</sub>·dm<sup>-3</sup>), co stanowiło 71,1%. W drugim i trzecim terminie badań (49 i 77 dzień uprawy – VII, VIII) zawartość azotu utrzymywała się średnio w 2 latach badań na poziomie 758-839 mg N-NH<sub>4</sub>+N-NO<sub>3</sub>·dm<sup>-3</sup>, stanowiąc 75,8-83,9% dawki. Dopiero we wrześniu i październiku (105 i 126 dzień) zawartość N-NH<sub>4</sub>+N-NO<sub>3</sub> obniżyła się do poziomu 404 i 356 mg·dm<sup>-3</sup> podłoża, stanowiąc 40,4 i 35,6% zastosowanej dawki. W pierwszym roku dominowała forma amonowa, natomiast w drugim azotanowa – suma jednak tych dwóch form była podobna. Na relacje między formą amonową i azotanową wpływała nie tylko dynamika uwalniania się tych dwóch form azotu z nawozu, ale również intensywność procesu nityfikacji, który uzależniony był od temperatury, wilgotności i pH podłoża [1,3].

Należy stwierdzić, że uwalnianie azotu amonowego i azotanowego było bardzo intensywne w pierwszych 21 dniach uprawy i utrzymywało się na wysokim poziomie 701-721 mg N-NH<sub>4</sub>+N-NO<sub>3</sub>·dm<sup>-3</sup>, przekraczającym optymalne zawartości dla papryki wynoszące 190-280 mg N-NH<sub>4</sub>+N-NO<sub>3</sub>·dm<sup>-3</sup> [2]. Efekt ten był niekorzystny dla wzrostu i plonowania papryki. Przeprowadzone badania wskazują, że uwalnianie azotu amonowego i azotanowego z nawozu Osmocote Plus 10-11-18 (5-6M) mające zachodzić równomiernie w ciągu 5-6 miesięcy uprawy, występowało w pierwszych 21 dniach od wymieszania nawozu z podłożem. Nadmierny poziom azotu utrzymywał się przez okres 77 dni uprawy. Silne uwalnianie się azotu w początkowym okresie uprawy może powodować duże zakłócenia w plonowaniu roślin i obniżać efekty ekonomiczne uprawy [4].



**Rys 1.** Dynamika uwalniania się N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub> i N-NH<sub>4</sub> + N-NO<sub>3</sub> w okresie uprawy papryki  
**Fig. 1.** Dynamics of release of N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub> and N-NH<sub>4</sub> + N-NO<sub>3</sub> in course of pepper growing

Podobnie jak w przypadku azotu, stwierdzono silne uwalnianie fosforu z nawozu Osmocote Plus 10-11-18 (5-6M) (rys. 2).



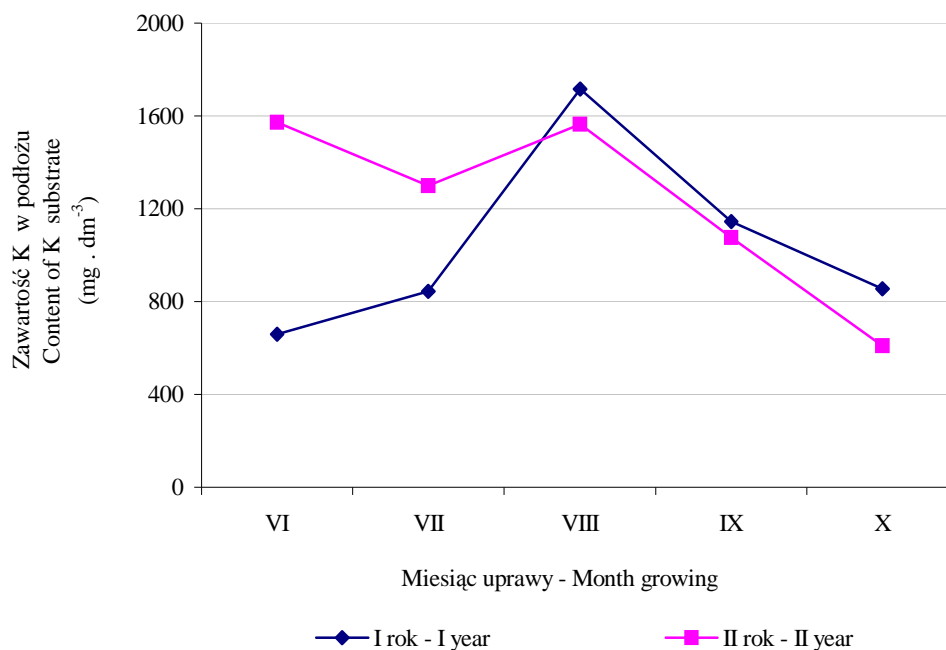
**Rys. 2.** Dynamika uwalniania się P w okresie uprawy papryki

**Fig. 2.** Dynamics of release of P in course of pepper growing

W pierwszych 21 dniach stwierdzono – średnio w 2 latach badań – 479 mg P·dm<sup>-3</sup> podłoża, przy dawce 484 mg P·dm<sup>-3</sup>, co stanowiło 98,9%. Zawartość fosforu od czerwca (VI) do sierpnia (VIII) silnie wzrastała do 100% przekraczając w sierpniu wysokość zastosowanej dawki. Efekt ten mógł być związany z uwalnianiem się fosforu z podłoża, jak również zagęszczaniem się podłoża (osiadaniem) w okresie wegetacji. We wrześniu i październiku zawartość fosforu utrzymywała się na poziomie 439-428 mg P·dm<sup>-3</sup> podłoża, stanowiąc 90,7-88,5 % zastosowanej dawki.

W ogólnej ocenie należy stwierdzić, że uwalnianie fosforu z nawozu Osmocote Plus 10-11-18 (5-6 M) było wysokie w pierwszych 21 dniach uprawy i przekraczało optymalne zawartości dla papryki, wynoszące 190-230 mg P·dm<sup>-3</sup> podłoża [2]. Zakładany równomierny okres uwalniania się fosforu w ciągu 5-6 miesięcy nastąpił w 21 dniach. W okresie od 21 do 77 dnia uprawy uwolniło się 98,9-100% zastosowanego fosforu.

Podobnie jak w przypadku azotu i fosforu, stwierdzono silne uwalnianie się potasu z nawozu Osmocote Plus 10-11-18 (5-6M), jakkolwiek było ono zróżnicowane w 2 latach badań (rys. 3).

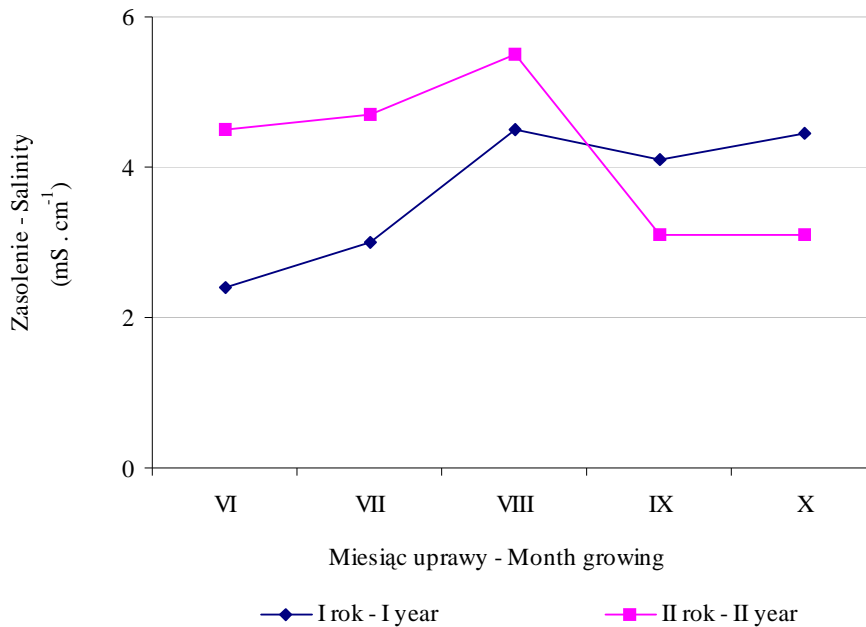


**Rys. 3.** Dynamika uwalniania się K w okresie uprawy papryki

**Fig. 3.** Dynamics of release of K in course of pepper growing

W pierwszym roku – w 21 dniu uprawy – zawartość potasu wynosiła  $658 \text{ mg K} \cdot \text{dm}^{-3}$ , co przy dawce  $1494 \text{ mg K} \cdot \text{dm}^{-3}$  podłoża stanowiło 44,0%. Od czerwca (21 dzień) do sierpnia (77 dzień) zawartość potasu wzrastała do 100% zastosowanej dawki. Od sierpnia do października następowało obniżanie się zawartości potasu do  $856 \text{ mg K} \cdot \text{dm}^{-3}$ . W drugim roku badań, w 21 dniu, stwierdzono 100% uwolnienie się potasu. Wysoki poziom potasu utrzymywał się do sierpnia (77 dzień). Obniżanie się zawartości potasu, podobnie jak w pierwszym roku, wystąpiło we wrześniu i październiku. Silne uwolnienie się potasu w początkowym okresie uprawy przekraczało optymalne zawartości dla papryki, wynoszące  $230\text{-}280 \text{ K} \cdot \text{dm}^{-3}$  podłoża [2].

Silne uwalnianie się składników pokarmowych z nawozu Osmocote Plus 10-11-18 (5-6M), znalazło potwierdzenie w wynikach zasolenia (rys. 4).

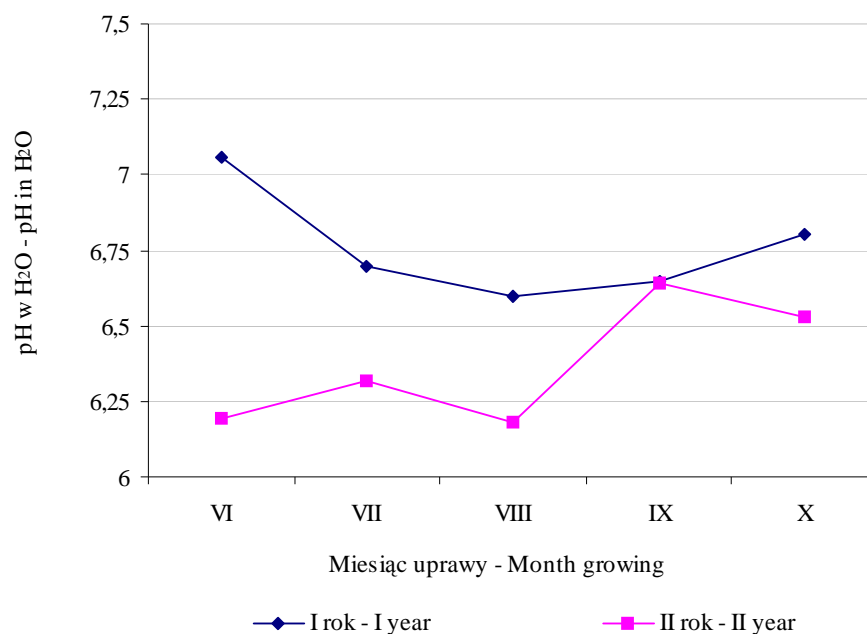


**Rys. 4.** Zasolenie podczas uprawy papryki

**Fig. 4.** Salinity in course of pepper growing

Już w pierwszym terminie analiz (VI), w obydwu latach badań, zasolenie było nadmierne i wynosiło (odpowiednio) 2,4 i 4,5 mS·cm<sup>-1</sup>, przy dopuszczalnym 1,6 mS·cm<sup>-1</sup> [2]. Do sierpnia wzrastało osiągając poziom 4,5 i 5,5 mS·cm<sup>-1</sup>. Obniżyło się we wrześniu i październiku do zakresu 3,49-4,43 mS·cm<sup>-1</sup>, znacznie przekraczając poziom dopuszczalny dla papryki.

Przebieg zmian pH (w H<sub>2</sub>O) podłoża przedstawiono na rysunku 5. Było ono wyższe w pierwszym roku badań – zwłaszcza w pierwszym terminie analiz (wynosiło 7,06). Od lipca do października utrzymywało się na zbliżonym poziomie 6,70-6,65. W drugim roku, od czerwca do sierpnia, utrzymywało się na stabilnym poziomie 6,2-6,3. We wrześniu i październiku stwierdzono wzrost pH do zakresu 6,64-6,53. Znacznie niższe pH w drugim roku badań w miesiącach od czerwca do sierpnia, może mieć związek z dużym nagromadzeniem się azotanów w podłożu, jako skutku ich uwalniania się i nityfikacji azotu amonowego.



**Rys. 5.** Zmiany pH podczas uprawy papryki  
**Fig. 5.** Changes pH in course of pepper growing

#### WNIOSKI

Badania uwalniania się azotu, fosforu i potasu z nawozu wolnodziałającego Osmocote Plus 10-11-18 (5-6M), zmieszanego z całą objętością podłoża torfowego, którego działanie przewidziane jest na okres 5-6 miesięcy, w uprawie papryki (*Capsicum annuum* L. odm. 'Delphin') wykazały, że:

1. W ciągu pierwszych 21 dni uprawy uwolniło się z nawozu Osmocote Plus 10-11-18 (5-6 M) 71,1% azotu, będącego sumą  $N-NH_4$  i  $N-NO_3$ , zwiększającego zawartość azotu do poziomów nadmiernych dla roślin. Nadmierny poziom azotu utrzymywał się przez okres 77 dni, pogarszając wzrost i plonowanie roślin.
2. Wykazano intensywne uwalnianie się fosforu z nawozu Osmocote Plus 10-11-18 (5-6 M). W okresie pierwszych 21 dni uprawy uwolniło się 98,9% fosforu. Całkowite jego uwolnienie nastąpiło w ciągu 77 dni.
3. Uwalnianie potasu było zróżnicowane w poszczególnych latach badań. W pierwszych 21 dniach uwolniło się 44-100% potasu. Wysoka zawartość potasu utrzymywała się w okresie 77 dni uprawy.



4. Efektem silnego uwalniania się azotu, fosforu i potasu w pierwszych 21 dniach uprawy było nadmierne zasolenie, które wzrastało do 77 dnia uprawy. Po tym okresie zasolenie obniżało się, jakkolwiek przekraczało dopuszczalny poziom dla roślin.

5. Wykazano, że uwalnianie się azotu, fosforu i potasu z nawozu Osmocote Plus 10-11-18 (5-6M) mające zachodzić w okresie 5-6 miesięcy, występowało w 21 dniach. Nadmierne zawartości składników utrzymywały się przez okres 77 dni (do połowy sierpnia).

#### PIŚMIENNICTWO

1. **Bieńkowski J.:** Wykorzystanie azotu z nawozów i zmiany jego zawartości w roślinach w zależności od warunków wilgotnościowych i temperatury. Inf. Probl., 1-23, 1987.
2. **Breś W., Golcz A., Komosa A., Kozik E., Tyksiński W.:** Diagnostyka potrzeb nawożenia roślin ogrodniczych. Wydawnictwo AR Poznań, 2003.
3. **Gabal M. R.:** Effect of N-doses, N-form and day temperature on nitrate accumulation in sweet peppers. Acta Agron. Hung., 32, 377-386, 1983.
4. **Komosa A., Golcz A., Rokossowska E.:** Zastosowanie nawozów wolno- i szybko działających w uprawie papryki. Fol. Univ. Agric. Stetin., 190 Agricultura, (72), 153-158. Ann., 1998.
5. **Nowosielski O.:** Zasady opracowywania zaleceń nawozowych w ogrodnictwie. PWRiL, Warszawa, 1988.
6. **Pudelski T.:** Podłoża w uprawie warzyw pod osłonami (przegląd literatury). Centralna Biblioteka Rolnicza, 1985.
7. **Rutten I.T.:** Osmocote controlled release fertilizer. Acta Horticulture 99, 187-188, 1980.
8. **Sharma G.C.:** Controlled-release fertilizers and horticultural applications. Scientia Horticulture, 11, 107-129, 1979.
9. **Strojny Z.:** Nawozy o spowolnionym działaniu. Ogrodnictwo, 2, 24-26, 1994.

#### RELEASE OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM FROM CONTROLLED RELEASE FERTILIZER OSMOCOTE PLUS IN GROWING OF PEPPERS (*CAPSICUM ANNUUM* L.)

*Anna Golcz, Andrzej Komosa*

Department of Horticultural Plant Nutrition, Agricultural University  
ul. Zgorzelecka 4, 60-194 Poznań  
e-mail: agol1@poczta.onet.pl

**Abstract.** In pot experiments with growing peppers (*Capsicum annuum* L. cv. 'Delphin') in a peat substrate the release of nitrogen, phosphorus and potassium from controlled-release fertilizer Osmocote Plus 10-11-18 (5-6M) was studied. The action of this fertilizer is expected for 5-6 months. It was shown that for the first 21 days of cultivation, the release of nitrogen (N-NH<sub>4</sub> + N-NO<sub>3</sub>) from Osmocote Plus 10-11-18 (5-6M) was 71.1%, that of phosphorus – 98.9%, and of potassium – 44.0 to 100%. Excessive levels of nitrogen, phosphorus and potassium in the substrate, which exceeded the optimum levels for the peppers, were maintained for 77 days. Intensive release

of nutrients from the fertilizer caused excessive salinity of the substrate, which appeared on the 21st day and rose up to the 77th day of cultivation. Salinity decreased at the final period of plant growing, however it still exceeded acceptable levels for the peppers. This study shows that release of nutrients from the controlled-release fertilizer Osmocote Plus 10-11-18 (5-6M) assumed for 5-6 months takes place from the 21st day and lasts till the 77th day of cultivation. Intense release of nutrients at the initial period of plant growth could result in disorders in development and yielding of plants.

**Key words:** controlled-release fertilizers, CRF fertilizers, Osmocote, pepper