Badanie potrzeb nawozowych groszku pachnącego (*Lathyrus odoratus* L.) **w uprawie hydroponicznej przy zastosowaniu detergentu**

Z. GUMIŃSKA I M. OSMELAK

Ogród Botaniczny Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, ul. Kanonia 6/8

(Otrzymano dn. 18.12.1978)

Z. Gumińska and M. Osmelak (*Botanical Gardens, Wrocław University, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Poland*) *Acta Agrobotanica* 33 (1): 41-49, 1980.

*Research on the fertilizer demand and on the influence of detergent on sweet pea (*Lathyrus odoratus* L.) cv. 'Wirklarind', grown in hydroponic cultures*

The plants were grown in vessels composed of two parts: in the upper one, with the perforated bottom, was mixture of peat with brown coal or peat with scoria, and in the lower one — a nutrient solution to a height of 12 cm. The lowering of nitrogen fertilization (to 43%) and the increase in the molybdenum salt dose produced a positive difference in yield. A 3.7 g dose of fertilizer mixture per plant during the vegetation season has been found to be optimum. The detergent, when applied only once, improved the crop quality. When applied every fourth week, it caused a decrease in the number of racemes per plant grown on a slag-peat seedbed, whereas, on the lignite-peat seedbed all the detergent action was annulled.

WSTĘP

W serii doświadczeń, mających na celu określenie optymalnego nawożenia poszczególnych roślin w uprawie hydroponicznej typu wrocławskiego (Gumińska i Graczówna, 1970; Gumińska i Osmelak, 1972; Gumińska i wsp., 1972; 1975) brakowało dotychczas doświadczeń z rośliną z podrodziny *Latoideae*. Określenie optymalnego nawożenia na cały okres wegetacji takiej rośliny wydawało się tym bardziej interesujące, że w doświadczeniach Gumińskiej i wsp., (1967) akacje australijskie, z tej samej rodziny *Leguminosae* najlepiej rosły na pożywce o stężeniu 0,2 i 0,3‰, którą uzupełniano do tego same-

go stężenia w miarę pobierania przez rośliny. Największą liczbę kwiatów otrzymano na pożywce o stężeniu 0,05%. Skład pożywki jak i stosunek $N : P_2O_5 : K_2O$ był taki sam jak w obecnej pracy.

Już Post (1952) stwierdził, że nadmierne stężenie soli powoduje, że uprawiając groszek pachnący w ziemi zbędne jest nawożenie azotem, gdyż korzenie groszku współżyją z bakteriami wiążącymi azot z powietrza. Celowe wydało się więc określenie optymalnej dawki azotu w pożywce hydroponicznej stosowanej w uprawie groszku pachnącego.

Ponieważ molibden bierze udział w asymilacji azotu atmosferycznego przez mikroorganizmy, a także azotanów przez rośliny wyższe, należało również określić optymalną dawkę tego mikroelementu. W metodzie hydroponicznej wrocławskiej cały azot podany jest w pożywce w formie azotanowej.

W wyniku pracy Gumińskiego i wsp. (1972), okazało się, że detergenty stosowane w bardzo niskiej dawce 0,5 mg/l związków czynnych wpływały stymulująco na produkcję suchej masy siewek pomidorów w kulturach wodnych. Stymulacji tej towarzyszyło wzmożenie gromadzenia azotu, fosforu, wapnia, magnezu i żelaza w roślinach. Równocześnie obserwowano zmniejszenie gromadzenia potasu.

W pracy Gumińskiej i Nowak (1975) oraz Gumińskiej i wsp. (1975) wyniki te znalazły potwierdzenie, gdyż zarówno w przypadku pomidorów, jak i goździków stwierdzono stymulację wzrostu przy jednorazowym zastosowaniu detergentu. Detergent stosowany co 4 tygodnie spowodował jednak obniżkę plonu owoców pomidora do 50%, przy czym ściółka węgla brunatnego z torfem, o dużej zawartości humianów, znosiła negatywne działanie detergentów. W uprawie goździków stwierdzono zmniejszenie wielkości kwiatów pod wpływem detergentu zastosowanego co 4 tygodnie.

Wobec wyżej przytoczonych wyników interesującym wydawało się też sprawdzenie, jak groszek pachnący zachowa się po zastosowaniu detergentów.

MATERIAŁ I METODY

Do wszystkich doświadczeń użyto groszek pachnący odmiany 'Whirlarind'.

Założono cztery doświadczenia mające na celu:

- 1) określenie optymalnej dawki azotu w pożywce hydroponicznej,
- 2) określenie optymalnej dawki molibdenu w pożywce hydroponicznej,
- 3) określenie optymalnej dawki całej pożywki w uprawie hydroponicznej na cały okres wegetacji,
- 4) sprawdzenie wpływu detergentu DBSS+ASS (dodecylobenzeno-

sulfonianu sodowego + alkilosiarczuanu sodu) zastosowanego w optymalnej dawce 0,5 mg/l związków czynnych do pożywki jednorazowo i co 4 tygodnie, przy zastosowaniu ściółek hydroponicznych: żużlowo-torfowej i z węgla brunatnego z torfem.

Wszystkie doświadczenia przeprowadzono równocześnie w tunelu foliowym (ogrzewanym elektrycznie) w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Wrocławskiego w okresie od 20 III do 13 VIII 1974 r.

Ogrzewanie tunelu (1 piec elektryczny) powodowało wyższą temperaturę przy zewnętrznej temperaturze bliskiej 0°C tylko o 2°C , więc w okresie prowadzenia doświadczenia średnia temperatura miesiąca wahała się od 11°C w marcu do 25°C w sierpniu.

Doświadczenia prowadzono w dwuczęściowych naczyniach hydroponicznych, 5-litrowych. W naczyniu dolnym był roztwór, a w górnym ściółka. Z reguły używano ściółki z węgla brunatnego z torfem, a w doświadczeniu czwartym dodatkowo ściółki żużlowo-torfowej. Wszystkie doświadczenia prowadzono w 6 powtórzeniach, przy czym każde naczynie z trzema rosnącymi roślinami stanowiło jedno powtórzenie.

Nasiona do wszystkich doświadczeń odkażano 1% nadmanganianem potasu, a następnie zaprawiano nitraginą. Prócz tego do pożywki dodawano jednakowe ilości (1 ml) czystych kultur *Rhizobium leguminosarum*.

Skład użytej do doświadczeń pożywki podstawowej przedstawiał się następująco w g/l wody:

superfosfat (16% P_2O_5)	1,0
saletra wapniowa $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0,7
saletra potasowa KNO_3	0,7
siarczan magnezu $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,3
siarczan żelazowy $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	0,1

Mikroelementy: $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; a $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ po 0,003 g/l; $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; H_3BO_3 — w ilości 0,0006 g/l. Dodatkowo dodano 0,005 mg/l kobaltu w formie $\text{CoCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ z uwagi na wymagania tego mikroelementu przez rośliny z rodziny strączkowych. Wysokość zastosowanej dawki kobaltu oparto na danych z pracy Tatkovskiej (1970).

We wszystkich doświadczeniach utrzymywano pH pożywki około 6,5; do alkalizacji używano NaOH, a do zakwaszania kwasu cytrynowego.

W doświadczeniach 1, 2 i 4 na jeden wazon (3 rośliny) dano łącznie 12,8 g soli mineralnych w mieszance podanej wyżej, na okres wegetacji. Dawkę tę zastosowano na podstawie wstępnych doświadczeń przeprowadzonych w 1970 i 1972 r. Sadzono rośliny przy początkowym stężeniu 2,8 g/l, następnie w miarę ubytku pożywki uzupełniono ją do stałego poziomu wodą wodociagową, a raz na tydzień dodawano pożywki, tak dawkując, by uzyskać wartość 12,8 g soli na cały okres

wegetacji na 3 rośliny. Zaznaczyć tu trzeba, że pierwszy miesiąc rośliny w jednolitrowych słojach, a następnie zostały przeniesione do naczyń 5-litrowych, przy czym górne części naczyń ze ściółką i rosnącymi roślinami nie były przesadzane, lecz w całości postawione nad większymi (5 l) naczyniami.

W pierwszym doświadczeniu zastosowano różne dawki azotu. Ograniczenie azotu w porównaniu z pożywką kontrolną-podstawową uzyskano zmniejszając dawkę saletry potasowej aż do zera; równocześnie objęty potas dodawano w formie KCL.

W czwartym doświadczeniu użyto mieszaninę detergentów, oznaczoną symbolem M (DBSS+ASS=dodecylobenzenosulfonian sodowy+alkilosiarczan sodu), dostarczoną przez Wrocławskie Zakłady Pollena. Opierając się na wynikach Gumińskiej i wsp. (1972), detergent stosowano w ilościach zawierających 0,5 mg związków czynnych.

WYNIKI

Wyeliminowanie KNO_3 nie powodowało zbyt dużej obniżki plonu kwiatów. Zmniejszona dawka KNO_3 do 0,3 g/l działała nawet korzystnie. Spadła jednak liczba brodawek korzeniowych zawierających bakterie wiążące azot z powietrza (tab. 1A).

Dawka molibdenu, wynosząca 0,6 mg na 1 l pożywki była wystarczająca dla rozwoju roślin (tab. 1B). Wyższe dawki aż do 20-krotnej nie wywierały korzystnego wpływu i pozostawał on w granicach błędu doświadczalnego.

Groszek pachnący wymaga w okresie wegetacji stosunkowo małej ilości soli mineralnych. Największą liczbę kwiatostanów uzyskano przy dawce 11,2 g na 3 rośliny, czyli 3,7 g na jedną roślinę (tab. 2). Podwyższenie dawki nawozów aż do 22,4 g na 3 rośliny, czyli 7,4 g na 1 roślinę powodowało tendencję do obniżenia plonu pod względem ilościowym. Wskazuje to na dużą tolerancję groszku pachnącego na wyższe nawożenie, nawet podwójne w stosunku do optymalnego. Natomiast wyraźnie zaznacza się niekorzystny wpływ zbyt niskiej dawki 2,8 g na 3 rośliny, czyli 0,9 g na roślinę, przy której liczba kwiatostanów obniżyła się o około 30%.

Różnice te są statystycznie udowodnione w stosunku do dawki 11,2 g. Jakościowo najlepsze wyniki dały dawki: 11,2 i 14,0 g na 3 rośliny w stosunku do pozostałych dawek, zarówno wyższych jak i niższych, gdyż stwierdzono większą liczbę kwiatostanów przy stosowaniu tych dawek. Najwyższa dawka, podwójna w stosunku do optymalnej, zmniejszyła liczbę brodawek korzeniowych.

Detergent korzystnie wpłynął na jakość plonu, tzn. spowodował wydłużenie łodyg kwiatostanowych i wytworzenie się większej liczby kwiatów w kwiatostanach (tab. 3). Zastosowany co 4 tygodnie obni-

Tabela 2—Table 2

Wpływ różnych dawek nawożeniowych na plonowanie groszku pachnącego 'Whirlarind' w uprawie hydroponicznej. Średnie z 6 powtórzeń; 1 powtórzenie=3 rośliny (cały okres wegetacji)

Influence of different doses of mineral salts on the yield of sweat pea 'Whirlarind' in the hydroponic culture. Averages of 6 repetitions; 1 repetition=3 plants (whole vegetation season)

Dawki soli mineralnych Doses of mineral salts (g)	Liczba kwiatostanów Number of inflorescences	Liczba kwiatów w kwiatostanach Number of flower in one inflorescence	Długość kwiatostanu Length of the inflorescence (cm)	Liczba brodawek korzeniowych Number of root nodules
2,8	78,1 a	1,8	11,9	43,3 ab
8,4	138,5 bc	1,9	11,8	51,0 b
11,2	162,2 c	2,0	11,3	42,2 ab
14,0	117,7 ab	2,1	11,9	36,5 ab
16,8	145,3 bc	1,7	10,4	43,0 ab
22,4	136,0 bc	1,8	10,6	19,2 a
NIR (LSD) p=5%	42,0	0,06	0,30	26,2

żył liczbę kwiatostanów, czego nie obserwowano przy jednorazowym jego zastosowaniu. Można tylko mówić o tendencjach, gdyż wyniki znajdują się w granicach błędu doświadczalnego. Takie rezultaty uzyskano u roślin rosnących na ściółce żużlowo-torfowej. Rośliny rosnące na ściółce składającej się z węgla brunatnego i torfu reagowały dodatnio na liczbę brodawek korzeniowych przy jednorazowym zastosowaniu detergentu.

DYSKUSJA

Obniżenie dawki azotu do 43⁰% wpłynęło dodatnio na plon, i zmniejszyło liczbę brodawek korzeniowych. Ilość azotu podana w pożywce hydroponicznej okazała się odpowiednia dla groszku pachnącego wg kombinacji trzeciej (tab. 1A).

Podobnie, na podstawie doświadczeń ze zwiększonymi dawkami molibdenu, stwierdzono, że ilość tego mikroelementu zawarta w podstawowej pożywce hydroponicznej (wg metody wrocławskiej), jest właściwa dla groszku pachnącego.

Porównując optymalną dawkę nawożeniową dla groszku pachnącego z wymaganiami innych roślin trzeba stwierdzić, że groszek ma stosunkowo małe wymagania nawozowe. W uprawie hydroponicznej określono bowiem optymalną dawkę dla goździka szklarniowego na cały rok 25 g (Gumińska i Graczówna, 1970), dla *Asparagus*

Tabela 1—Table 1

Wzrost i rozwój groszku pachnącego 'Whirlarind' w uprawie hydroponicznej pod wpływem: A—różnych dawek azotu, B—różnych dawek molibdenu. Średnie z 6 powtórzeń (1 powtórzenie=3 rośliny)

Influence of different doses of nitrogen (A) and of molybdenum (B) on the yield of sweat pea 'Whirlarind' in hydroponic culture (one repetition=3 plants)

Dawki azotanów Doses of nitrates			Dawki soli mo- libdenu Doses of molibde- num salts (mg)	Liczba kwiatosta- nów Number of inflo- rescences	Liczba kwiatów w kwiatostanach Number of flowers in one inflores- cence	Długość kwiatosta- nu Lenght of the inflorescence (cm)	Liczba brodawek korzeniowych Number of root nodules
Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O (g)	KNO ₃ (g)	KCl (g)					
A							
0,7	0,7	0,0	0,6	164,7	2,2	13,3	96,2 b
0,7	0,5	0,16	0,6	138,7	2,0	12,5	50,0 a
0,7	0,3	0,30	0,6	178,3	2,1	11,9	46,8 a
0,7	0,0	0,50	0,6	153,6	2,2	12,3	56,5 a
NIR (LSD) p=5%				50,5	0,00	2,5	37,0
B							
0,7	0,7	0,0	0,6	165,2 c	2,0	12,7 b	56,0
0,7	0,7	0,0	1,2	152,2 bc	1,9	12,2 a	58,0
0,7	0,7	0,0	3,0	149,3 bc	1,9	12,1 a	50,1
0,7	0,7	0,0	6,0	117,3 a	2,0	12,1 a	42,3
0,7	0,7	0,0	9,0	135,7 ab	2,0	13,0 c	42,8
0,7	0,7	0,0	12,0	144,2 abc	1,8	12,7 b	49,3
NIR (LSD) p=5%				27,0	0,00	0,16	27,8

Tabela 3—Table 3

Wpływ detergentu M*, użytego w pożywce hydroponicznej na plonowanie groszku pachnącego 'Whirlarind' przy zastosowaniu dwu ściółek. Średnie z 6 powtórzeń (1 powtórzenie=3 rośliny)

Influence of the detergent M* on the yield of sweat pea 'Whirlarind' grown on two different mulches in the upper part of the vessel. Averages of 6 repetitions; 1 repetition=3 plants

Dawkowanie detergentu M Application of detergent M	Rodzaj ściółki Kind of the mulche	Liczba kwiatostanów Number of inflorescences	Liczba kwiatów w kwiatostanie Number of flowers in one inflorescence	Długość kwiatostanu Lenght of the inflorescence (cm)	Liczba brodawek korzeniowych Number of root nodules
0-kontrola Control	żużel+torf scoria+peat	105,6 ab	1,9	11,0	57,2 b
1 raz; only once		106,3 ab	2,1	11,8	36,3 b
Co 4 tygodnie Every 4 weeks		87,8 a	2,0	13,2	37,5 ab
0-kontrola Control	węgiel brunatny+torf brown coal+peat	122,1	2,0	12,3	26,2
		108,5	2,0	11,9	41,2
1 raz; only once		116,3	2,0	12,0	25,2
Co 4 tygodnie Every 4 weeks					
NIR (LSD) p=5%		29,0	0,00	0,30	26,0

* Mieszanina — Mixture (sodium dodecylbenzenesulphonate + sodium alkylesulphate).

sprengeri 50 g (Gumińska i wsp., 1972), dla pomidora na 5 miesięcy 75 g (Gumińska i wsp., 1975). Wymagania groszku pachnącego porównać można jedynie z wymaganiami roślin cebulkowych, takich jak mieczyk, który dysponuje запасami odżywczymi, nagromadzonymi w bulwach (dawka optymalna dla mieczyka wynosi 2,6 g) (Gumińska i Osmelak, 1972).

Tylko niewielkie obniżenie się plonu (w granicach błędu doświadczalnego) uzyskane przy podwojonej dawce optymalnej nasuwa przypuszczenie, że we „wrocławskiej” uprawie hydroponicznej, dzięki działaniu humianów nie występuje tak szybko karłowacenie jak to stwierdził Post (1952) w uprawie ziemnej przy silniejszym nawożeniu. Badając wpływ humianu, stwierdzono już uprzednio, że nawet przy trzykrotnym stężeniu pożywki (Gumińska i wsp., 1971) humian nie tylko chronił siewki pomidorów przed nadmiernym stężeniem soli, lecz powodował korzystne działanie soli.

Detergent wprowadzony jednorazowo nie wpłynął istotnie na liczbę kwiatostanów, lecz wpłynął na większą liczbę kwiatów w kwiatostanach. Stosowanie zaś detergentu co 4 tygodnie wykazało tendencje obniżki plonu na ściółce żużlowo-torfowej. Rezultaty te pokrywają się z wynikami uzyskanymi przez Gumińską i wsp. (1975) na pomidorach. Podobnie też ściółka z węgla brunatnego z torfem zniosła działanie detergentu.

STRESZCZENIE

Rośliny uprawiano w dwuczęściowych naczyniach. Górna część, z perforowanym dnem, zawierała mieszaninę torfu z węglem brunatnym lub torfu z żużlem, a dolna była napełniona roztworem soli mineralnych do wysokości 12 cm.

Zmniejszenie nawożenia azotowego do 43% miało dodatni wpływ na plon, lecz obniżało liczbę brodawek korzeniowych. Zwiększenie dawki molibdenu okazało się bez znaczenia dla wielkości plonu.

Optymalna dawka nawożenia dla groszku pachnącego na cały okres wegetacyjny w uprawie hydroponicznej wynosiła 3,7 g mieszanki hydroponicznej na jedną roślinę, przy dużej tolerancji wyższego nawożenia aż do dawki podwójnej.

Jednorazowe zastosowanie detergentu nie wpłynęło zasadniczo na liczbę kwiatostanów, lecz zwiększyło liczbę kwiatów w kwiatostanach. Stosowanie go co 4 tygodnie wykazało redukcję liczby kwiatostanów większą u roślin rosnących na ściółce żużlowo-torfowej. Ściółka z węgla brunatnego i torfu znosiła ujemne działanie detergentu.

Autorki składają serdeczne podziękowanie Prof. dr N. Balickiej z Zakładu Mikrobiologii AR we Wrocławiu za użyczenie czystych kultur *Rhizobium leguminosarum* do niniejszej pracy.

LITERATURA

- Gumińska Z., Kukułczanka K., Graczówna M., 1967. Poszukiwania najodpowiedniejszego stężenia soli mineralnych w pożywce i ściółce upraw hydroponicznych dla niektórych roślin ozdobnych. *Acta Agrobot.* 20: 153-174.
- Gumińska Z., Graczówna M., 1970. Optymalne nawożenie goździków w uprawie hydroponicznej. *Ogrodnictwo* 4: 113-114.
- Gumińska Z., Gracz-Nalepka M., Łukasiewicz B., Koniarek M., Osmelak M., Paluch B. 1971. Wpływ humianu sodowego z węgla sodowego na rozwój roślin. *Acta Agrobot.* 24: 143-170.
- Gumińska Z., Osmelak M., 1972. Optymalne nawożenie mieczyków w uprawie hydroponicznej. *Wiad. Bot.* 16: 196-199.
- Gumińska Z., Lisiak M., Ludwikow G., Michalska I., 1972. Badania nad uprawą *Asparagus sprengeri*. *Acta Agrobot.* 15: 125-144.
- Gumińska Z., Nowak T., 1975. Wpływ detergentów, humianu i ściółek na

- plonowanie goździków w uprawie hydroponicznej. Acta Agrobot. 28: 217-227.
- Gumińska Z., Gracz-Nalepka M., Łukasiewicz B., Sobolewicz E., Turkiewicz T., 1975. Wpływ niektórych detergentów i humianu oraz rodzaju ściółek na plon pomidorów w uprawie hydroponicznej. Acta Agrobot. 28: 205-215.
- Gumiński S., Tatkowska E., Suder-Moraw A., Wilczkowski St., 1972. Wpływ niektórych detergentów na przyrost biomasy *Solanum lycopersicum* i *Scenedesmus quadricauda* oraz na akumulację składników mineralnych u tych roślin. Acta Soc. Bot. Pol. 41: 253-264.
- Post K. 1952. Florist Crop Production and Marketing. Orange Judd Publishing Company, INC, New York.
- Tatkowska E., 1970. Wpływ humianu sodowego na efektywność mikroelementów czynnych w procesie symbiotycznego wiązania N_2 przez siewki *Trifolium pratense* L. Acta Agrobot. 23: 85-109.