

Tadeusz Walkowski, Agnieszka Ladek

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Zakład Roślin Oleistych w Poznaniu

## Reakcja rzepaku ozimego na nawożenie wzrastającymi dawkami fosforanu dwusodowego i chlorku sodu na dwóch poziomach nawożenia potasem

### Reaction of winter oilseed rape to increasing fertilization with disodium phosphate and with sodium chloride on two potassium fertilization levels

Słowa kluczowe: nawożenie sodem, nawożenie potasem, doświadczenie wazonowe, rzepak ozimy

Key words: sodium fertilization, potassium fertilization, pot experiments, winter oilseed rape (*Brassica napus*)

W latach 1997/98 i 1998/99 wykonano doświadczenia wazonowe nad reakcją podwójnie ulepszonej odmiany rzepaku ozimego Kana na nawożenie wzrastającymi dawkami sodu w ilości 0,6, 0,8 i 1,2 g Na<sub>2</sub>O/wazon w postaci fosforanu dwusodowego (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>) i chlorku sodu (NaCl) na dwóch poziomach nawożenia potasem: 0,7 i 1,4 g K<sub>2</sub>O/wazon. Nawożenie wzrastającymi dawkami sodu powodowało istotny wzrost plonów suchej masy nasion, słomy i korzeni. Najwyższe plony nasion uzyskano w kombinacji z najwyższą dawką sodu 1,2 g Na<sub>2</sub>O/wazon, niezależnie od formy nawozu i poziomu nawożenia potasem. Nawożenie fosforanem dwusodowym w porównaniu z chlorkiem sodu, niezależnie od poziomu nawożenia potasem, miało istotnie większy wpływ na plony nasion. Nie stwierdzono interakcji między dawkami sodu i formami nawozów w oddziaływaniu na plony nasion, słomy i korzeni. Zwiększone zaopatrzenie w potas, niezależnie od nawożenia sodem, istotnie zwiększyło plon nasion i pozostałych części roślin. Wraz ze wzrostem dawek nawożenia sodem na ogół zwiększała się procentowa zawartość tego pierwiastka w suchej masie roślin rzepaku, lecz

The response of winter oilseed rape of varietas Kana to fertilization with sodium salts of disodium phosphate (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>) and sodium chloride (NaCl) applied in the doses of 0,6, 0,8 and 1,2 g Na<sub>2</sub>O per pot at two potassium fertilization levels: 0,7 and 1,4 g K<sub>2</sub>O per pot, was investigated in two series of pot experiments carried out in 1997/98 and 1998/99. Increasing sodium fertilization had impact on dry matter of seeds, straw and roots. The highest seed yield was obtained highest sodium rate of 1,2 g Na<sub>2</sub>O/pot irrespective of the form of fertilizer and potassium level. Disodium phosphate fertilization compared to sodium chloride fertilization had significant, positive impact on seed yield irrespective of potassium content in the nutrient. There were not obtained differences of seed, straw and root yields as a result of interaction of increasing sodium rates with the anion. Increasing sodium fertilization caused significant increase of seed yield and remaining parts of plant yield. The percentage of sodium content in dry matter of winter oilseed rape was increased together with the increase of sodium rates. But it was not a rule. The increase of

nie stanowiło to reguły. Zwiększenie dawki potasu powodowało zwiększenie procentowej zawartości potasu w suchej masie roślin rzepaku.

potassium level in the nutrient caused the increase of percentage of potassium content in dry matter of winter oilseed rape plants. The increasing of sodium fertilization had significant impact on dry matter of seeds, straw and roots. The highest seed yield was obtained in the combination with the highest sodium rate of 1,2 Na<sub>2</sub>O g/pot irrespective of the anion and potassium level.

## Wstęp

---

Sód nie jest powszechnie uważany za składnik niezbędny w odżywianiu roślin, chociaż w warunkach polowych niektóre gatunki reagują dodatnio na obecność sodu w środowisku odżywczym i pobierają dość duże jego ilości (Mercik 1974).

Rośliny pobierają sód w formie jonów Na<sup>+</sup> zarówno z roztworu glebowego, jak i z kompleksu sorpcyjnego gleby. Stężenie sodu w roślinach jest bardzo zróżnicowane. Rośliny uprawne zawierają od 0,01 do 2,5% sodu. Rzepak i inne rośliny z rodziny kapustowatych pobierają od niewielkich do średnich ilości sodu (Baumeister 1960, Szukalski i inni 1985). W warunkach niedoboru potasu, rzepak może pobierać zwiększone ilości sodu.

Sód należy do pierwiastków bardzo ruchliwych, podobnie jak potas, nie wchodzi w skład żadnych trwałych organicznych związków w roślinach, a występuje tylko w formie jonowej w wakuolach (Nowotny-Mieczyska 1976).

W gospodarce wodnej rośliny, sód podobnie jak potas, zwiększa uwodnienie biokoloidów i podnosi potencjał osmotyczny komórek. Jon Na<sup>+</sup> działa jako czynnik osmotyczny w komórkach przysparkowych (Willmer, Mansfield 1969). Zatem pod względem swoich właściwości sód wykazuje duże podobieństwo do potasu i w oddziaływaniu na plon roślin rzepaku może częściowo uzupełniać potas. Nawet jeżeli przyjmujemy, że bezpośrednie oddziaływanie sodu na niektóre procesy metaboliczne jest niewiele znaczące, to należy przypuszczać, że sód może mieć pośredni wpływ, polegający na lepszym wykorzystaniu potasu w tych procesach. Zjawisko takie może występować, gdy zawartość przyswajalnego potasu w glebie jest mała. Można tym wyjaśnić wypieranie jonów K<sup>+</sup> przez jony Na<sup>+</sup> z kompleksu sorpcyjnego gleby, wskutek czego zawartość przyswajalnego potasu w roztworze glebowym zwiększa się. Współzawodnictwo między jonami K<sup>+</sup> i Na<sup>+</sup> w procesie ich pobierania może zależeć także od anionu towarzyszącego (Poole 1971).

Wartość stosunku K : Na, nawet w roślinach tego samego gatunku, może ulegać dużym wahaniom w zależności od fazy rozwoju (Barlóg, Grzebisz 2000), warunków vegetacji i zaopatrzenia roślin w potas.

Celem doświadczenia było określenie:

- wpływu nawożenia wzrastającymi dawkami sodu i w różnych związkach na plony suchej masy roślin rzepaku ozimego w zależności od zaopatrzenia w potas,
- zawartości sodu w plonach suchej masy nasion, słomy (łodyg, liści i łuszczyń) i korzeni rzepaku ozimego uzyskanych w poszczególnych kombinacjach nawozowych.

## Metodyka doświadczenia i warunki badań

---

W latach 1997/98 i 1998/99 wykonano doświadczenia wazonowe z nawożeniem rzepaku ozimego podwójnie ulepszanego odmiany Kana wzrastającymi dawkami sodu w ilości 0,6, 0,8 i 1,2 g Na<sub>2</sub>O/wazon w postaci fosforanu dwusodowego (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>) i chlorku sodu (NaCl) na dwóch poziomach nawożenia potasem: 0,7 i 1,4 g K<sub>2</sub>O/wazon. Doświadczenie wykonano w czterech powtórzeniach.

Nawożenie podstawowe na wazon było wszędzie jednakowe i wynosiło:

- 0,5 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,
- 0,4 g MgO,
- 0,4 g S,
- 0,33 g N i 1,8 g N wiosną,
- 2,3g CaO,

ponadto:

- 15 mg Zn,
- 8 mg Cu,
- 40 mg Mo,
- 35 mg Mn,
- 0,15 g cytrynianu żelaza,
- 35 mg B.

Wazon o pojemności 15 kg napełniono 8 kg piasku kwarcowego o wilgotności 0,04% i dopełniono 6 kg mieszaniny piasku kwarcowego z glebą, w stosunku 5,5 kg piasku i 0,5 kg gleby. Wilgotność gleby wynosiła 0,6%.

Nawożenie solami sodowymi i nawożenie potasem zastosowano zgodnie ze schematem doświadczenia.

W dwóch kolejnych latach badań, w pierwszych dniach września do każdego wazonu wysiewano po 15 nasion rzepaku. Wschody roślin zaobserwowano po siedmiu dniach (w I roku badań) i po pięciu dniach od wysiewu (w II roku badań).

W fazie dwóch liści właściwych wykonywano przerywkę, pozostawiając po 6 roślin w wazonie.

Z obserwacji w okresie wschodów i na początku rozwoju roślin wynikało, że rośliny lepiej rosły i rozwijały się w wazonach z formą chlorkową soli sodu, a w nieco późniejszym okresie lepszy rozwój roślin obserwowano z formą fosforanową soli sodu. W I roku badań wykonano jesienią dwa zabiegi przeciwko mączniakowi oraz dwa zabiegi (jeden jesienią, a drugi wiosną) przeciwko mszycom. Natomiast w II roku wykonano po jednym zabiegu przeciwko mączniakowi i mszycom.

Pąkowanie roślin w kolejnych latach badań nastąpiło 12 marca i 19 lutego. W tych też terminach zastosowano pierwszą dawkę saletry amonowej w ilości 1 g N/wazon, a drugą dawkę w tej samej ilości zastosowano odpowiednio w latach: w dwa i tydzień później.

Po zastosowaniu nawożenia azotowego nieduże różnice we wzroście roślin pomiędzy obiektami nawożonymi sodem, w postaci dwóch różnych związków, zanikały.

Wilgotność gleby w wazonach utrzymywana była na poziomie 70% maksymalnej pojemności wodnej podłoża, ubytki wody uzupełniano w miarę potrzeb wodą destylowaną.

Okres kwitnienia w I roku badań trwał od 23 marca do 4 maja, a w II roku badań od 31 marca do 29 kwietnia

Zbiór rzepaku przeprowadzono oddzielnie z każdego wazonu (w pierwszym tygodniu czerwca w dwóch kolejnych latach badań).

Schemat doświadczenia — *Experiment design*

Kombinacje <i>Combinations</i>	Na <sub>2</sub> O g/wazon Na <sub>2</sub> O g/pot	K <sub>2</sub> O g/wazon K <sub>2</sub> O g/pot
1.	–	0,7
2.	–	1,4
3.	0,6 Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,7
4.	0,6 Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1,4
5.	0,8 Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,7
6.	0,8 Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1,4
7.	1,2 Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,7
8.	1,2 Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1,4
9.	0,6 NaCl	0,7
10.	0,6 NaCl	1,4
11.	0,8 NaCl	0,7
12.	0,8 NaCl	1,4
13.	1,2 NaCl	0,7
14.	1,2 NaCl	1,4

### Oznaczenia i analizy

Zawartość procentową sodu i potasu oznaczono w różnych częściach roślin, tj. w nasionach, słomie (łodygi + liście + łuszczyzny) i w korzeniach według plonów końcowych z uwzględnieniem masy opadłych liści, które dokładnie zbierano przez cały okres wegetacji.

Po ścięciu roślin, omlóceniu nasion, wydobyciu i oczyszczeniu korzeni, zważeniu poszczególnych części roślin, oznaczeniu zawartości suchej masy i ostatecznym oznaczeniu plonu suchej masy nasion, słomy i korzeni materiał roślinny przygotowano do analiz chemicznych. Próbki słomy (łodygi + liście + łuszczyzny) i korzeni mielono, natomiast próbki nasion brano do analiz w stanie niezmielonym.

Potas i sól oznaczano w próbkach o masie 1,5 g materiału roślinnego, uprzednio spalonych w piecu muflowym w temp. 450°C i przeniesionych wodą królewską do objętości 1,5 ml. Analizy chemiczne dwupowtórzeniowe wykonano na spektrofotometrze emisyjnym.

## Omówienie wyników

### Nawożenie sodem

Nawożenie wzrastającymi dawkami sodu, niezależnie od towarzyszącego mu anionu i poziomu zaopatrzenia pożywki w potas, miało wysoce istotny wpływ na plony suchej masy nasion, jak również słomy i korzeni. Wpływ był różny: plony nasion na dawkach 0,6 i 0,8 były istotnie mniejsze, a na dawce 1,2 istotnie większe od kontroli (tab. 1).

Tabela 1

Wpływ nawożenia wzrastającymi dawkami sodu na plony (suchej masy) roślin rzepaku ozimego niezależnie od formy nawozu i niezależnie od poziomu nawożenia potasem (średnie z 1997–1999) — *Effect of increasing sodium fertilization on winter oilseed rape yield irrespective of the form of fertilizer and potassium content in the nutrient potas (mean 1997–1999)*

Plony suchej masy [g/wazon] — <i>Yield of dry matter [g/pot]</i>											
nasion — <i>seeds</i>				słomy (łodygi + liście + łuszczyzny) <i>straw (stems + leaves + pods)</i>				korzeni — <i>roots</i>			
Dawki sodu [Na <sub>2</sub> O g/wazon] — <i>Sodium rates [Na<sub>2</sub>O g/pot]</i>											
0	0,6	0,8	1,2	0	0,6	0,8	1,2	0	0,6	0,8	1,2
20,8	19,6	19,8	21,3	65,3	63,2	66,1	66,7	8,1	8,8	8,7	9,1
NIR — <i>LSD</i>			0,37**	1,15**				0,52**			

### Nawożenie fosforanem dwusodowym i chlorkiem sodu (rodzaj soli sodowej)

Nawożenie fosforanem dwusodowym w porównaniu z chlorkiem sodu, niezależnie od poziomu nawożenia potasem, miało istotny dodatni wpływ na plony nasion (średni wzrost o 0,6 g/wazon). Plony słomy były nieistotnie wyższe (o 0,7 g/wazon), a korzeni nieistotnie niższe (o 0,1 g/wazon) (tab. 2).

Tabela 2

Wpływ zastosowania fosforanu dwusodowego i chlorku sodu na plony suchej masy roślin niezależnie od nawożenia potasem (średnia z 1998–1999) — *Effect of disodium phosphate and sodium chloride fertilization on dry matter yield irrespective of potassium content in the nutrient (mean 1998–1999)*

Rodzaj soli sodowej <i>Type of sodium salt</i>	Plony suchej masy [g/wazon] — <i>Yield of dry matter [g/pot]</i>		
	nasion <i>seeds</i>	słomy (łodygi + liście + łuszczyzny) <i>straw (stems + leaves + pods)</i>	korzeni <i>roots</i>
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	20,7	65,7	8,6
NaCl	20,1	65,0	8,7
NIR — <i>LSD</i>	0,48*	n.i.	n.i.

Nie uzyskano zróżnicowania plonów, zarówno nasion jak i korzeni w wyniku interakcji między wzrastającymi dawkami sodu i formami towarzyszącego im anionu.

### Nawożenie potasem

Zróżnicowane nawożenie potasem, niezależnie od nawożenia sodem miało wysoce istotny wpływ na plony suchej masy nasion i korzeni rzepaku ozimego (tab. 3). Zwiększone nawożenie z 0,7 do 1,4 g Na<sub>2</sub>O/wazon zwiększało plony nasion o 3 g, plony słomy o 5,1 g, a plon korzeni o 0,7 g.

Tabela 3

Wpływ poziomu nawożenia potasem na plony suchej masy różnych części roślin rzepaku ozimego (średnia z 1998–1999) — *Effect of increasing potassium fertilization on dry matter yield of winter oilseed rape (mean 1998–1999)*

Nawożenie potasem [g K <sub>2</sub> O/wazon] <i>Potassium fertilization [g K<sub>2</sub>O/pot]</i>	Plony suchej masy [g/wazon] <i>Yield of dry matter [g/pot]</i>		
	nasion <i>seeds</i>	słomy (łodygi + liście + łuszczyzny) <i>straw (stems + leaves + pods)</i>	korzeni <i>roots</i>
0,7	18,9	62,8	8,3
1,4	21,9	67,9	9,0
NIR — <i>LSD</i>	0,43*	0,92**	0,33**

**Współdziałanie nawożenia: dawki sodu × dawki potasu**

Wysokość plonów rzepaku była uzależniona od zróżnicowanego nawożenia sodem i potasem. W wyniku interakcji nawożenia wzrastającymi dawkami sodu i różnego nawożenia potasem uzyskano istotne zróżnicowanie w plonach suchej masy nasion, słomy i korzeni (tab. 4). Po zastosowaniu nawożenia sodem w ilości 0,6 g Na<sub>2</sub>O/wazon, na obu poziomach nawożenia potasem, następował spadek plonów zarówno nasion jak i słomy, z tym, że spadek plonu nasion w kombinacji na niższym poziomie nawożenia potasem był nieistotny.

Po zastosowaniu nawożenia sodem w ilości 0,8 g Na<sub>2</sub>O/wazon plony nasion na niższym poziomie nawożenia potasem nieistotnie wzrosły, natomiast na wyższym poziomie zaopatrzenia w potas nieistotnie obniżyły się.

Plony słomy wzrosły istotnie na poziomie 0,7 g K<sub>2</sub>O/wazon, ale nieistotnie na poziomie 1,4 g K<sub>2</sub>O/wazon.

Po zastosowaniu nawożenia sodem w ilości 1,2 g Na<sub>2</sub>O/wazon plony nasion istotnie wzrosły w stosunku do niższej dawki na obu poziomach zaopatrzenia pożywki w potas, ale na poziomie wyższego zaopatrzenia pożywki w potas nie osiągnęły poziomu plonów na kontroli.

Plony słomy pod wpływem najwyższej dawki sodu wzrosły, ale nieistotnie.

Plony korzeni pod wpływem wzrastających dawek sodu na dwóch poziomach nawożenia potasem kształtowały się różnie; na niższym poziomie zaopatrzenia pożywki w potas istotnie wzrosły do poziomu 0,8 g Na<sub>2</sub>O/wazon, aby pod wpływem najwyższej dawki obniżyć się o 0,1 g/wazon.

Tabela 4

Wpływ nawożenia wzrastającymi dawkami sodu niezależnie od towarzyszącego mu anionu na plony suchej masy roślin rzepaku ozimego w zależności od poziomu nawożenia potasem (średnia 1998–1999) — *Effect of increasing sodium fertilization on dry matter yield of winter oilseed rape plants irrespective of the anion and according to the potassium fertilization (mean 1998–1999)*

Nawożenie potasem [g K <sub>2</sub> O/wazon] <i>Potassium fertilization g K<sub>2</sub>O/pot</i>	Plony suchej masy [g/wazon] — <i>Yield of dry matter [g/pot]</i>											
	nasion <i>seeds</i>				słomy (łodygi + liście + łuszczyzny) <i>straw (stems + leaves + pods)</i>				korzeni <i>roots</i>			
	dawki sodu [Na <sub>2</sub> O g/wazon] — <i>sodium rates [Na<sub>2</sub>O g/pot]</i>											
	0	0,6	0,8	1,2	0	0,6	0,8	1,2	0	0,6	0,8	1,2
0,7	18,6	18,0	18,7	20,2	62,2	60,3	64,2	64,5	7,6	8,4	8,7	8,6
1,4	22,9	21,2	20,7	22,4	68,4	66,2	67,9	69,0	8,5	9,1	8,7	9,6
NIR — LSD	0,85*				1,84*				0,70*			

Na wyższym poziomie nawożenia potasem plony korzeni pod wpływem wzrastających dawek sodu wzrosły, obniżyły się i ponownie wzrosły. Ich sucha

masa uzyskana na dawce 1,2 g  $\text{Na}_2\text{O}/\text{ha}$  była istotnie wyższa w stosunku do masy korzeni uzyskanych na dawce 0,8 g  $\text{Na}_2\text{O}/\text{ha}$  i na kontroli bez nawożenia sodem.

Plony suchej masy nasion, słomy i korzeni istotnie różniły się między latami. Sezon wegetacyjny 1998/1999 był bardziej korzystny dla roślin rzepaku aniżeli 1997/1998. W 1999 roku zbioru uzyskano istotnie wyższe plony nasion o 4,8 g, plony słomy o 7,1 g/wazon, natomiast masa korzeni była istotnie niższa o 4,6 g/wazon. Nie stwierdzono interakcji między nawożeniem sodem a latami, ani też między nawożeniem potasem a latami, jak również między nawożeniem sodem i nawożeniem potasem i latami.

### **Procentowa zawartość sodu w nasionach, słomie i korzeniach rzepaku ozimego**

Średnie zawartości sodu i potasu w nasionach, słomie (łodygi + liście + łuszczyzny) i korzeniach rzepaku ozimego odmiany Kana przedstawiono w tabelach 5a i 5b. Wraz ze wzrostem dawek nawożenia sodem na ogół zwiększała się procentowa zawartość sodu w suchej masie roślin rzepaku ozimego, lecz nie stanowiło to reguły. Zwiększenie nawożenia potasem z 0,7 do 1,4 g  $\text{K}_2\text{O}/\text{wazon}$  spowodowało zwiększenie procentowej zawartości potasu w suchej masie różnych części roślin.

Procentową zawartość tłuszczu w nasionach uzyskanych w poszczególnych kombinacjach pod wpływem nawożenia wzrastającymi dawkami fosforanu dwusodowego i chlorku sodu na dwóch poziomach nawożenia potasem prezentuje tabela 6. Wyliczono dla każdej kombinacji plon tłuszczu w g/wazon. Średnią procentową zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych w nasionach rzepaku odmiany Kana w latach 1998 i 1999 prezentuje tabela 6. Z danych tabeli 6 wynika, że większą różnicę w procentowej zawartości tłuszczu w nasionach uzyskano w zależności od lat, aniżeli pod wpływem zróżnicowanego nawożenia rzepaku sodem i potasem.

## **Wnioski**

---

- Nawożenie rzepaku ozimego wzrastającymi dawkami sodu istotnie różnicowało plony suchej masy nasion, słomy, jak i korzeni. Najwyższe plony nasion uzyskano w kombinacji z najwyższą dawką sodu 1,2 g  $\text{Na}_2\text{O}/\text{wazon}$ , niezależnie od formy związku i poziomu nawożenia potasem.
- Nawożenie fosforanem dwusodowym w porównaniu z chlorkiem sodu, niezależnie od poziomu nawożenia potasem, miało istotnie dodatni wpływ na plony nasion.



Tabela 5a

Wpływ nawożenia wzrastającymi dawkami fosforanu dwusodowego i chlorku sodu na procentową zawartość sodu (Na) i potasu (K) w nasionach, słomie i korzeniach rzepaku ozimego w zależności od poziomu nawożenia potasem (1998 r.) — *Effect of increasing fertilization of disodium phosphate and sodium chloride on percentage content of sodium (Na) and potassium (K) in seeds, straw and roots of winter oilseed rape according to the potassium fertilization (1998)*

Nawożenie potasem [g K <sub>2</sub> O/wazon] <i>Potassium fertilization</i> [g K <sub>2</sub> O/pot]		Procentowa zawartość sodu (A) i potasu (B) <i>Percentage content sodium (A) and potassium (B)</i>															
		w nasionach — <i>in seeds</i>				w słomie — <i>in straw</i>				w korzeniach — <i>in roots</i>				ogółem — <i>total</i>			
		dawki sodu [Na <sub>2</sub> O g /wazon] — <i>sodium rates</i> [Na <sub>2</sub> O g /pot]															
		0	0,6	0,8	1,2	0	0,6	0,8	1,2	0	0,6	0,8	1,2	0	0,6	0,8	1,2
		Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>															
0,7	A	0,001	0,042	0,062	0,068	0,073	0,376	0,313	0,596	0,061	0,091	0,146	0,141	0,057	0,266	0,245	0,422
	B	0,626	0,540	0,601	0,566	0,669	0,755	0,858	0,914	1,086	1,160	1,066	1,137	0,714	0,770	0,836	0,862
1,4	A	0,013	0,337	0,520	0,621	0,139	0,279	0,323	0,499	0,080	0,092	0,132	0,185	0,105	0,267	0,337	0,483
	B	0,643	0,587	0,621	0,674	0,748	0,936	1,075	1,256	0,984	1,119	0,806	1,066	0,750	0,887	0,953	1,109
		NaCl															
0,7	A		0,037	0,039	0,068		0,230	0,304	0,551		0,086	0,137	0,083		0,241	0,300	0,510
	B		0,533	0,577	0,574		0,987	0,917	0,935		0,790	1,016	1,032		0,874	0,864	0,883
1,4	A		0,0312	0,0444	0,064		0,287	0,498	0,262		0,097	0,102	0,097		0,270	0,443	0,422
	B		0,647	0,725	0,700		0,829	0,825	0,892		0,966	1,177	1,191		0,808	0,845	0,892

Tabela 5b

Wpływ nawożenia wzrastającymi dawkami fosforanu dwusodowego i chlorku sodu na procentową zawartość sodu (Na) i potasu (K) w nasionach, słomie i korzeniach rzepaku ozimego w zależności od zaopatrzenia pożywki w potas (1999 r. — *Effect of increasing fertilization of disodium phosphate and sodium chloride on percentage content of sodium (Na) and potassium (K) in seeds, straw and roots of winter oilseed rape according to the potassium fertilization (1999)*)

Nawożenie potasem [g K <sub>2</sub> O/wazon] <i>Potassium fertilization</i> [g K <sub>2</sub> O/pot]		Procentowa zawartość sodu (A) i potasu (B) <i>Percentage content sodium (A) and potassium (B)</i>															
		w nasionach — <i>in seeds</i>				w słomie — <i>in straw</i>				w korzeniach — <i>in roots</i>				ogółem — <i>total</i>			
		dawki sodu [Na <sub>2</sub> O g /wazon] — <i>sodium rates [Na<sub>2</sub>O g /pot]</i>															
		0	0,6	0,8	1,2	0	0,6	0,8	1,2	0	0,6	0,8	1,2	0	0,6	0,8	1,2
		Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>															
0,7	A	0,001	0,033	0,054	0,049	0,057	0,261	0,290	0,329	0,039	0,063	0,112	0,097	0,04	0,19	0,23	0,29
	B	0,537	0,431	0,507	0,554	0,713	0,792	0,821	0,872	1,123	1,093	1,007	1,091	0,70	0,72	0,76	0,81
1,4	A	0,008	0,025	0,043	0,051	0,112	0,227	0,302	0,403	0,041	0,073	0,129	0,138	0,08	0,17	0,23	0,29
	B	0,583	0,604	0,584	0,628	0,793	0,913	0,983	1,307	1,097	1,094	0,973	1,108	0,70	0,85	0,89	1,13
		NaCl															
0,7	A		0,029	0,030	0,059	0,204	0,241	0,381		0,061	0,107	0,095		0,16	0,18	0,28	
	B		0,532	0,497	0,591	0,891	0,892	0,811		0,934	0,911	0,927		0,81	0,76	0,77	
1,4	A		0,033	0,039	0,053	0,251	0,371	0,432		0,064	0,113	0,098		0,18	0,27	0,32	
	B		0,583	0,601	0,591	0,792	0,823	0,917		0,997	1,003	1,079		0,76	0,78	0,85	

Tabela 6

Wpływ nawożenia wzrastającymi dawkami sodu w różnych związkach na zawartość i plony tłuszczu z nasion rzepaku na dwóch poziomach nawożenia potasem — *Effect of increasing sodium fertilization and the anion on fat content and fat yield of winter oilseed rape seeds obtained on two levels of potassium fertilization*

Zaopatrzenie pożywki w: <i>Rate of:</i>		1998			1999			Średnia — <i>Mean</i> 1998–1999		
[K <sub>2</sub> O/wazon] [K <sub>2</sub> O/pot]	[Na <sub>2</sub> O/wazon] [Na <sub>2</sub> O/pot]	plon nasion <i>seed yield</i> [g/wazon] [g/pot]	zawartość tłuszczu <i>fat content</i> [%]	plon tłuszczu <i>fat yield</i> [g/wazon] [g/pot]	plon nasion <i>seed yield</i> [g/wazon] [g/pot]	zawartość tłuszczu <i>fat content</i> [%]	plon tłuszczu <i>fat yield</i> [g/wazon] [g/pot]	plon nasion <i>seed yield</i> [g/wazon] [g/pot]	zawartość tłuszczu <i>fat content</i> [%]	plon tłuszczu <i>fat yield</i> [g/wazon] [g/pot]
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>										
0,7	0	17,1	44,0	7,52	20,4	47,4	9,67	18,7	46,0	8,60
	0,6	15,6	44,0	6,86	20,3	46,3	9,40	18,0	45,2	8,13
	0,8	16,3	43,1	7,02	21,3	45,8	9,75	18,8	44,6	8,39
	1,2	19,7	43,4	8,55	22,7	44,5	10,10	21,2	44,0	9,33
1,4	0	21,0	43,8	9,20	24,9	49,1	12,23	23,0	46,6	10,71
	0,6	18,9	43,3	8,18	24,2	47,3	11,45	21,5	45,7	9,82
	0,8	18,2	42,8	7,79	23,7	47,6	11,28	21,0	45,4	9,54
	1,2	20,4	41,4	8,45	26,0	47,0	12,22	23,2	44,5	10,33
NaCl										
0,7	0,6	16,1	42,4	6,83	19,9	44,4	8,84	18,0	43,5	7,83
	0,8	16,4	44,0	7,22	21,0	46,4	9,74	18,7	45,3	8,48
	1,2	16,0	40,9	6,54	22,5	46,3	10,42	19,2	44,2	8,48
1,4	0,6	18,0	38,2	6,88	23,9	45,5	10,97	20,9	42,5	8,87
	0,8	17,8	45,2	8,05	23,3	45,8	10,67	20,6	45,4	9,36
	1,2	18,7	42,3	7,91	24,5	47,2	11,56	21,6	45,1	9,74

- Nie uzyskano zróżnicowania w plonach nasion, słomy i korzeni w wyniku interakcji wzrastających dawek sodu i towarzyszącego mu anionu.
- Zwiększone nawożenie potasem niezależnie od nawożenia sodem istotnie zwiększyło plon nasion i pozostałych części roślin.
- Wraz ze wzrostem dawek nawożenia sodem na ogół zwiększała się procentowa zawartość sodu w suchej masie roślin rzepaku, ale nie stanowiło to reguły.
- Zwiększone nawożenie potasem powodowało zwiększenie procentowej zawartości potasu w suchej masie roślin rzepaku.

## Literatura

---

- Barlóg P., Grzebisz W. 2000. Dynamika wzrostu i pobierania makroskładników przez rzepak ozimy w zależności od rodzaju nawozu i podziału drugiej dawki azotu. *Rośliny Oleiste XXI* (1): 85-96.
- Mercik S. 1974. Współdziałanie potasu i sodu z plonem i składem chemicznym buraków cukrowych, pastewnych i ćwikłowych. *Biuletyn IHAR 3-4*: 63-67.
- Nowotny-Mieczyńska A. 1976. *Fizjologia mineralnego żywienia*. PWRiL Warszawa.
- Poole R.J. 1971. *Plant Physiol.* 47.
- Szukalski H., Sikora W., Szukalska-Gołąb W. 1985. Potrzeby uszlachetnionych odmian rzepaku w stosunku do składników mineralnych. Cz. 1. Azot, fosfor, potas, 182-187. Cz. 2. Wapń, magnez, siarka, sód, 188-193. Cz. 3. Mikroelementy: bor, miedź, mangan, cynk, molibden 194-199. Wyniki badań nad rzepakiem ozimym rok 1984 – *Zeszyty problemowe, Radzików k. Warszawy*.