

*Maria Seidler, Małgorzata Majewska
Akademia Rolnicza w Szczecinie
Zakład Fizjologii Roślin*

Wybór części wskaźnikowej rośliny dla określenia stanu zaopatrzenia w podstawowe składniki mineralne na przykładzie rzepaku ozimego odmiany Bolko

Ustalenie zaleceń nawozowych dla poszczególnych gatunków roślin uprawnych oparte jest zazwyczaj na ogólnej znajomości ich potrzeb żywieniowych oraz zasobności gleby w składniki mineralne. Ponieważ w czasie wegetacji, zarówno na glebę jak i na roślinę, oddziałuje szereg czynników niezależnych od rolnika, co wywoływać może nieznane bliżej zmiany, stosowane dawki poszczególnych składników pokarmowych mogą w rezultacie okazać się nieadekwatne.

W takim wypadku, pojawiające się zakłócenia w równowadze jonowej w roślinie wykazuje najlepiej analiza chemiczna tzw. części wskaźnikowych rośliny w określonych fazach rozwojowych. Wyniki tych analiz pozwalają na prawidłową ocenę stanu zaopatrzenia rośliny w dany składnik pokarmowy, a także na ewentualne zastosowanie uzupełniającego nawożenia pogłównego. Dla uzyskania wyższych plonów o lepszej strukturze, ocena chemiczna roślin w trakcie wegetacji, wydaje się być nieodzowna.

Niniejsza praca stanowi próbę wyznaczenia organu rośliny rzepaku ozimego jako części wskaźnikowej, ilustrującej stan zaopatrzenia rośliny w dany składnik pokarmowy, w określonej fazie rozwojowej. W tym celu przeprowadzono dwuletnie doświadczenia wazonowe z rzepakiem ozimym odmiany Bolko, stosując nawożenie przedsiewne i pogłównie wg zaleceń IHAR-u.

Do analiz pobierano:

- blaszki liściowe najmłodszych w pełni wykształconych liści,
- ogonki liściowe,
- nerwy blaszki liściowej,

w następujących 3 fazach rozwojowych:

- rozeta jesienna,
- rozeta wiosenna,
- pełnia kwitnienia.

W materiale roślinnym oznaczono następujące składniki pokarmowe:

N — metodą Kjeldahla,

P — metodą wanadomolibdenową,

Mg — metodą z żółcieniem tytanową,

Ca i K — metodą fotometrii płomieniowej.

Wyniki przeprowadzonych badań oraz analizy statystycznej upoważniają do przedstawienia stanu zaopatrzenia rośliny rzepaku w okresie wegetacji, w badanych fazach rozwojowych i organach.

Azot — w warunkach umiarkowanej dawki koncentracja tego składnika wynosiła ok. 3% w suchej masie, przy czym różnice, zarówno w fazach rozwojowych, jak i w badanych częściach rośliny były wysoce istotne. W okresie jesiennym wartość azotu w badanych organach była najniższa, wiosną nieco wyższa, natomiast w okresie kwitnienia, szczególnie w nerwach blaszki liściowej, była najwyższa.

Fosfor — pierwiastek ten występował w największych ilościach w blaszce liściowej rozety jesiennej, przy czym jego koncentracja obniżała się w miarę postępującej wegetacji, osiągając najniższy poziom w początku kwitnienia. Udział tego pierwiastka wynosił ok. 0,3–0,5% suchej masy.

Potas — koncentracja tego składnika wahała się od około 3% w ogonku i w nerwach blaszki liściowej rozety jesiennej do około 5% w blaszce liściowej w okresie kwitnienia. Mięsz blaszki liściowej był najbogatszy w ten składnik.

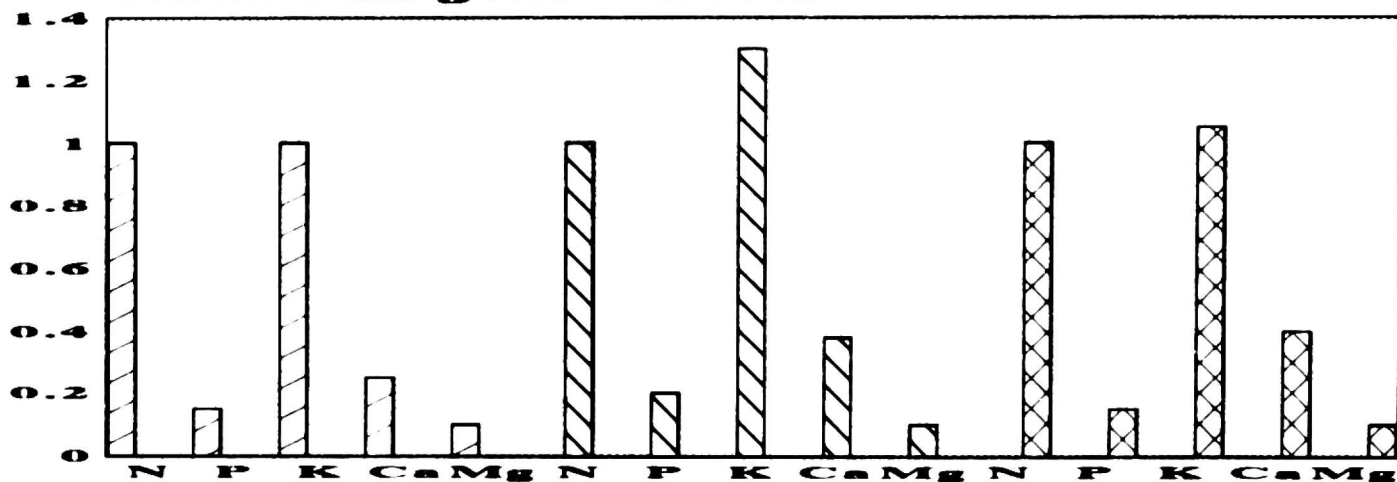
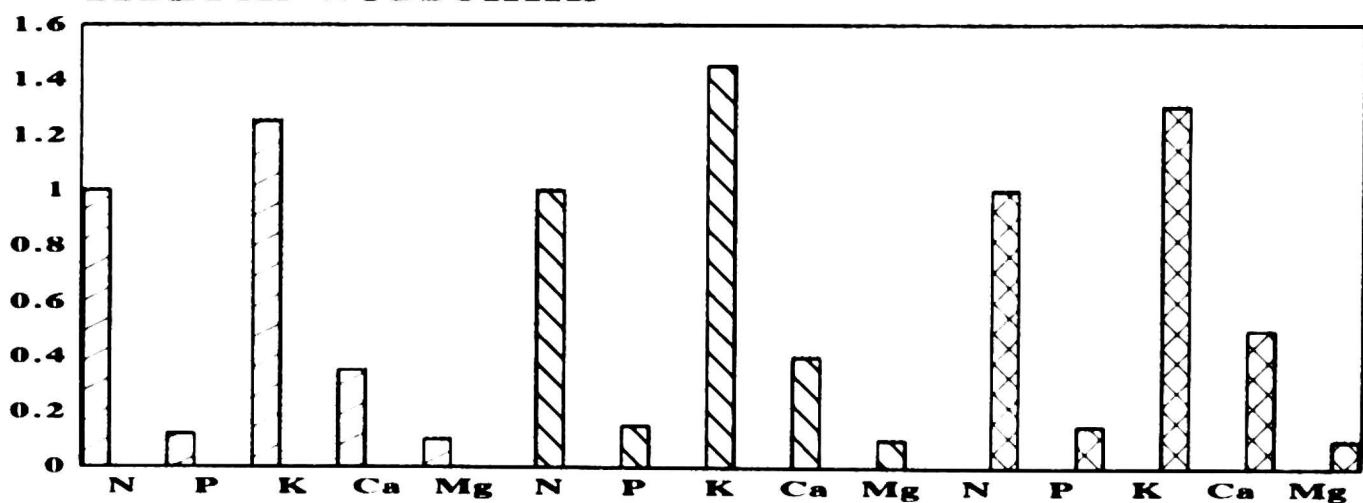
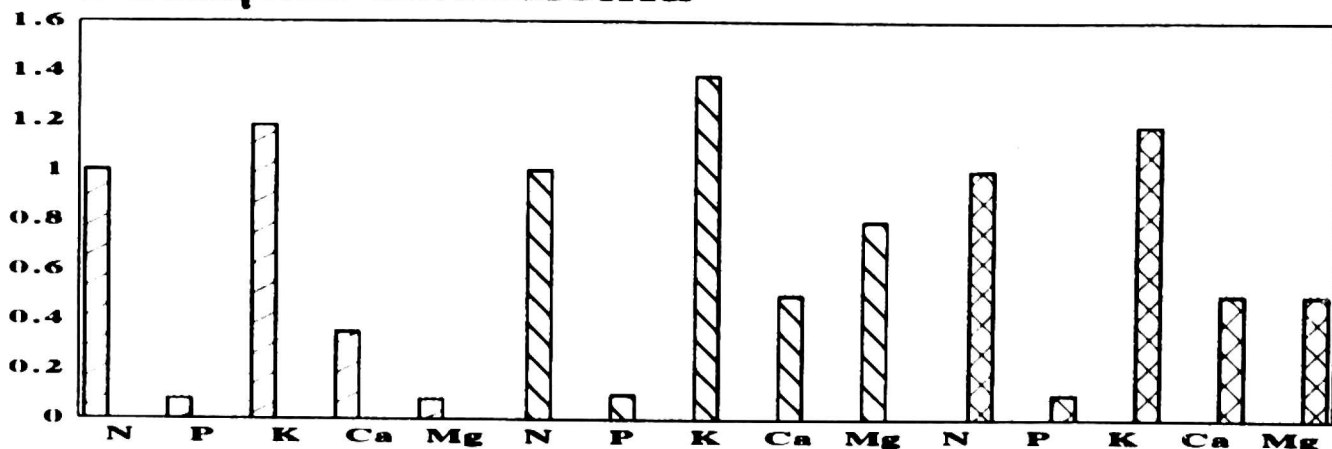
Magnez — zawartość magnezu w fazach i organach była mało zróżnicowana. Wystąpiły jedynie tendencje wyższych koncentracji w nerwach w rozecie wiosennej.

Wapń — koncentracja tego składnika była zróżnicowana w fazach i w badanych organach wysoce istotnie, tzn. zwiększała się w miarę wegetacji, szczególnie w nerwach liści, gdzie kumulowały się największe ilości tego składnika.

Rozpatrując badane organy pod kątem ich przydatności jako części wskaźnikowych, można na podstawie uzyskanych wyników wskazać na blaszkę liściową najmłodszego, w pełni wykształconego liścia ogonkowego w odniesieniu do wszystkich badanych składników pokarmowych.

Dla oceny stanu zaopatrzenia rośliny w wapń, magnez i azot posłużyć mogą również nerwy blaszki liściowej, z uwagi na dużą kumulację pierwiastków. Natomiast ogonek liściowy jako część wskaźnikowa, wydaje się być najmniej reprezentatywny.

Dla pełnej oceny stanu zaopatrzenia roślin rzepaku w składniki pokarmowe, konieczna jest znajomość liczb granicznych dla każdego pierwiastka, faz rozwojowych i części wskaźnikowych rośliny.

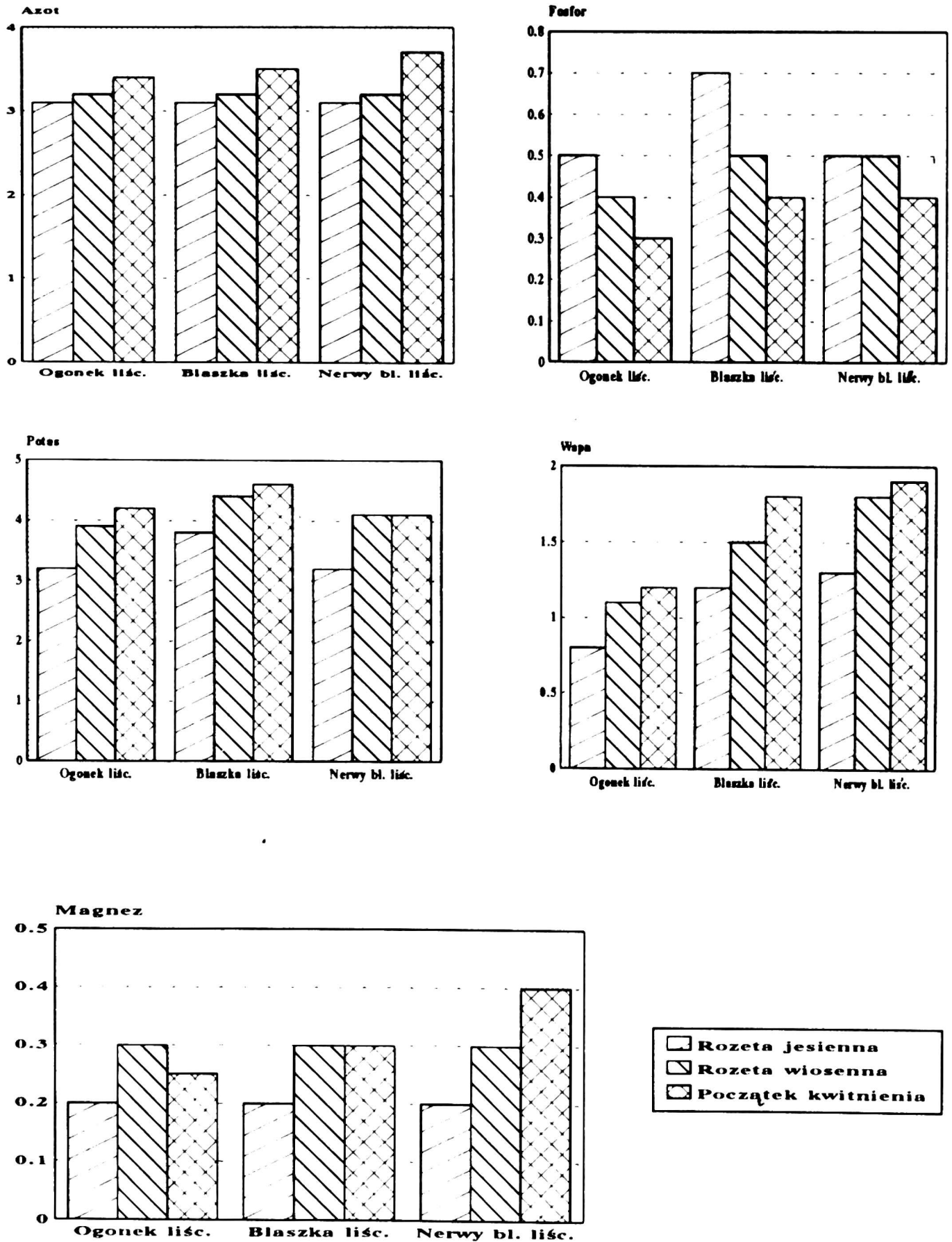
Rozeta jesienna**Rozeta wiosenna****Początek kwitnienia**

□ Ogonek liściowy

▨ Błaszka liściowa

▩ Nerw blaszki liściowej

Rysunek 1. Stosunek składników pokarmowych przy $N = 1$; średnia z dwóch lat
Quantitative rate of nutrients at $N = 1$; means from 2 years



Rysunek 2. Średnia zawartość poszczególnych składników pokarmowych w organach rośliny w % suchej masy

Average content of nutrients in the plant organs, per cent of dry matter

Tabela 1. Zestawienie średniej zawartości składników pokarmowych w organach rośliny w % suchej masy w dwóch latach badań (I i II)

Average content of nutrients in the plant organs, per cent of dry matter 2 years of experiments (I and II)

Składnik	Ogonek liściowy			Błaszka liściowa			Nerwy blaszki liściowej		
	Jesień	Wiosna	Kwitn.	Jesień	Wiosna	Kwitn.	Jesień	Wiosna	Kwitn.
Azot									
I	3,12	3,14	3,44	3,05	3,11	3,33	3,07	3,20	3,62
II	3,13	3,15	3,44	3,05	3,12	3,33	3,07	3,19	3,60
a	0,01	0,01	0	0	0,01	0	0	0,01	0,02
b	0,005	0,005	0	0	0,005	0	0	0,005	0,01
Fosfor									
I	0,39	0,36	0,28	0,54	0,46	0,33	0,41	0,46	0,32
II	0,42	0,36	0,28	0,53	0,43	0,37	0,42	0,44	0,35
a	0,03	0	0	0,01	0,03	0,04	0,01	0,02	0,03
b	0,015	0	0	0,005	0,015	0,02	0,005	0,01	0,015
Potas									
I	3,16	3,62	3,91	3,82	4,04	4,18	3,23	4,04	4,18
II	3,11	3,96	4,09	3,83	4,42	4,54	3,21	4,07	4,11
a	0,05	0,34	0,18	0,01	0,38	0,36	0,02	0,03	0,07
b	0,025	0,17	0,09	0,005	0,18	0,18	0,01	0,015	0,035
Wapń									
I	0,77	1,08	1,15	1,04	1,32	1,65	1,20	1,61	1,78
II	0,77	1,13	1,19	1,10	1,31	1,59	1,21	1,56	1,65
a	0	0,05	0,05	0,06	0,01	0,06	0,01	0,05	0,13
b	0	0,025	0,025	0,03	0,005	0,03	0,005	0,025	0,06
Magnez									
I	0,25	0,27	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26	0,27
II	0,27	0,26	0,26	0,24	0,26	0,25	0,24	0,26	0,26
a	0	0	0	0,01	0,01	0	0,01	0	0,01
b	0	0	0	0,005	0,005	0	0,005	0	0,005

a — różnica między średnimi, b — odchylenie standardowe różnicy między średnimi.

Tabela 2. Średnia zawartość poszczególnych składników pokarmowych w organach rośliny w % suchej masy czystego składnika w dwóch latach badań (I i II)

Average content of nutrients in the plant organs, per cent of dry matter 2 years of experiments (I and II)

Składnik	Ogonek liściowy		Błaszka liściowa		Nerwy liściowe		Rozeta jesienna		Rozeta wiosenna		Kwitnienie	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Azot												
I	3,23	0,15	3,16	0,15	3,30	0,25	3,08	0,09	3,15	0,06	3,46	0,14
II	3,24	0,15	3,16	0,14	3,29	0,23	3,08	0,08	3,15	0,04	3,45	0,12
Fosfor												
I	0,35	0,06	0,44	0,11	0,40	0,08	0,45	0,09	0,43	0,07	0,31	0,04
II	0,35	0,06	0,44	0,07	0,40	0,05	0,46	0,06	0,41	0,05	0,33	0,05
Potas												
I	3,59	0,58	4,36	0,46	3,82	0,61	3,40	0,61	4,08	0,46	4,29	0,46
II	3,72	0,45	4,26	0,33	3,79	0,43	3,38	0,33	4,15	0,23	4,24	0,23
Wapń												
I	1,00	0,20	1,34	0,26	1,53	0,27	1,00	0,22	1,34	0,25	1,53	0,28
II	1,03	0,21	1,34	0,21	1,47	0,20	1,03	0,21	1,33	0,19	1,48	0,22
Magnez												
I	0,26	0,01	0,25	0,01	0,26	0,01	0,25	0,01	0,26	0,01	0,26	0,01
II	0,26	0,02	0,25	0,02	0,26	0,02	0,24	0,02	0,26	0,01	0,26	0,01

 \bar{x} — średnia, s — odchylenie standardowe

Analiza wariancji — wartość testu F — dwa lata badań

Składnik		Część rośliny	Faza rozwoju	Interakcja
Azot	I	31,39**	285,30**	13,31**
	II	37,66**	397,59**	13,30**
Fosfor	I	32,46**	71,41**	6,30**
	II	109,41**	193,03**	17,30**
Potas	I	35,95**	48,11**	0,41
	II	255,80**	692,99**	7,65**
Wapń	I	221,93**	215,10**	6,24**
	II	268,16**	277,52**	6,50**
Magnez	I	9,07**	11,77**	1,79
	II	2,06	16,19**	1,39

* — istotne na poziomie $\alpha = 0,05$ ** — istotne na poziomie $\alpha = 0,01$

Tabela 3. Istotność różnic zawartości składników pokarmowych między poszczególnymi badanymi czynnikami

Significance of the differences in nutrient content between tested factors

Składnik		Czynnik A (część rośliny)			Czynnik B (termin zbioru – faza rozwojowa)		
Azot	I	3>1	3>2	1>2**	3>2	3>1	2>1**
	II	3>1	3>2	3>1**	3>2	3>1	2>1**
Fosfor	I	2>3	2>1	3>1**	1>3	2>3**	
	II	2>3	2>1	3>1**	1>2	1>3	2>3**
Potas	I	2>3	2>1	3>1*	3>1	2>1**	3>2*
	II	2>3	2>1	3>1**	3>2	3>1	2>1**
Wapń	I	3>2	3>1	2>1**	3>2	3>1	2>1**
	II	3>2	3>1	2>1**	3>2	3>1	2>1**
Magnez	I	1>2	3>2**		2>1	3>1**	
	II	brak różnic			2>1	3>1**	

NIR wg Duncana: * — $\alpha = 0,05$, ** — $\alpha = 0,01$.

Czynnik A: 1 — ogonek liściowy, 2 — blaszka liściowa, 3 — nerwy blaszki liściowej.

Czynnik B: 1 — rozeta jesienna, 2 — rozeta wiosenna, 3 — kwitnienie.

Tabela 4. Stosunek ilościowy składników pokarmowych przy N=1; średnia z dwóch lat
Quantitative rate of nutrients at N=1; means from 2 years

Faza	Część rośliny	Azot	Fosfor	Potas	Wapń	Magnez
Rozeta jesienna	Ogonek liściowy	1,0	0,13	1,00	0,25	0,08
	Błaszka liściowa	1,0	0,18	1,25	0,35	0,08
	Nerwy blaszki liściowej	1,0	0,14	1,05	0,39	0,08
Rozeta wiosenna	Ogonek liściowy	1,0	0,11	1,22	0,35	0,09
	Błaszka liściowa	1,0	0,15	1,43	0,42	0,08
	Nerwy blaszki liściowej	1,0	0,14	1,27	0,50	0,08
Kwitnienie	Ogonek liściowy	1,0	0,08	1,16	0,34	0,08
	Błaszka liściowa	1,0	0,10	1,35	0,49	0,08
	Nerwy blaszki liściowej	1,0	0,10	1,15	0,43	0,07

- Nowosielski O. 1974. Metody oznaczania potrzeb nawożenia. PWRiL Warszawa.
- Ruszkowska M. 1980. Wskaźniki fizjologiczne stanu zaopatrzenia roślin w składniki pokarmowe. Materiały Sympozjum "Wpływ nawożenia na jakość plonów". Puławy 1980. 39-50.
- Seidler M., Stopczyński M. 1986. Wybór części wskaźnikowej rośliny. *Z. Nauk. AR Szczecin* 124: 145-152.

Selection of indicator-part for determining plant nutrient supply status, by example of winter oilseed rape c.v. Bolko

Summary

In two years greenhouse experiments the levels of total N, P, K, Ca and Mg were determined in three various parts of oilseed rape leaves, at three stages of the leaves development.

It was found that, the best indicator part for all nutrients is the parenchyma of fully developed leaves, for magnesium and calcium the leaves petioles can also be used.