

## PRZEDPLONOWE NAWOZY ZIELONE A ZAWARTOŚĆ WITAMINY C I BIAŁKA W BURAKU ÓWIKŁOWYM

Romualda Jabłońska-Ceglarek, Robert Rosa

**Streszczenie.** Badano wpływ następczy przedplonowych nawozów zielonych na zawartość witaminy C i białka w korzeniach buraka ówikłowego. Stosowano dwie formy użytkowania przedplonów – całą biomasę i resztki pozbiorowe. Buraki uprawiano w trzecim roku po nawożeniu organicznym. Najbogatsze w witaminę C były buraki uprawiane po mieszance wyki z owsem i peluszką oraz po owsie. Przyoranie całej biomasy roślin przedplonowych wpływało korzystniej na zawartość białka w burakach, niż przyoranie samych resztek pozbiorowych.

**Słowa kluczowe:** nawozy zielone, nawozy organiczne, przedplony, burak ówikłowy, witamina C, białko

### WSTĘP

Burak ówikłowy zajmuje w Polsce czołowe miejsce wśród produkowanych warzyw. Pod względem wielkości spożycia zajmuje on trzecią pozycję po kapuście i marchwi. Jest łatwy w uprawie, niezawodny w plonowaniu, doskonale się przechowuje, a proces ten nie wymaga dużych nakładów [Osińska 2000].

O wartości zdrowotnej, dietetycznej i odżywczej warzyw decyduje m.in. zawartość w nich witamin, kwasów, soli mineralnych i białka [Doruchowski 1997]. Zawartość tych składników uzależniona jest w znacznej mierze od odmiany oraz wielkości i jakości plonu [Kryńska i Martyniak 1978]. Znaczący wpływ na gromadzenie składników wywiera także nawożenie [Kunicki 1996]. W intensywnej produkcji warzywniczej najczęściej stosowane są nawozy mineralne, a ich wysokie dawki mają istotny wpływ na jakość i skład chemiczny warzyw [Nurzyński 1973, Startek 1979]. Zwiększone nawożenie mineralne, zwłaszcza azotowe, powoduje obniżenie poziomu witaminy C w warzywach [Venter 1983].

Światowe tendencje do produkcji zdrowej żywności i ochrony środowiska spowodowały wzrost znaczenia nawozów organicznych. Tradycyjnie stosowany obornik coraz częściej zastępowany jest nawozami zielonymi. Uprawa międzyplonów na przyoranie spełnia ważną rolę w praktyce rolniczej. Główne ich zadanie polega m.in. na ogranicze-

niu wymywania składników mineralnych z gleby do wód gruntowych poprzez pobieranie ich przez rośliny międzyplonowe i udostępnianie roślinom następczym; zwiększeniu aktywności biologicznej gleby; poprawieniu bilansu substancji organicznej w glebie; ochronie gleby przed erozją [Hansen i Djurhuus 1997, Bochniarz 1998, Kuś 1998]. Większość prac omawia stosowanie w uprawie warzyw nawozów zielonych w formie międzyplonów letnich lub ozimych [Hellwig i Buczak 1973, Körschens i Scholz 1979, Körschens 1989, Dzienia 1990], mniej uwagi zwrócono natomiast na przedplony siane i przyorywane wiosną. We wcześniejszych przeprowadzonych przez autorów badaniach stwierdzono korzystny wpływ przedplonowych nawozów zielonych na wartość odżywczą kapusty głowiastej białej [Jabłońska-Ceglarek i in. 2000].

Celem badań było poznanie następczego wpływu przedplonowych nawozów zielonych na zawartość witaminy C i białka w korzeniach buraka ćwikłowego.

## MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w warunkach środkowowschodniej Polski, na glebie brunatnej właściwej. Średnia zawartość próchnicy w glebie wynosiła 1,74%, pH w H<sub>2</sub>O 5,6. Doświadczenie założono w układzie split-blok w 3 powtórzeniach, na stanowisku po życie. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 36 m<sup>2</sup>.

Badano wpływ następczy nawozów zielonych w formie roślin przedplonowych na zawartość witaminy C i białka w buraku ćwikłowym odmiany 'Opolski'. Na nawóz zielony uprawiano:

- owies (norma wysiewu nasion 240 kg·ha<sup>-1</sup>),
- peluszką (160 kg·ha<sup>-1</sup>),
- wyka jara (140 kg·ha<sup>-1</sup>),
- owies (100 kg·ha<sup>-1</sup>) + peluszką (130 kg·ha<sup>-1</sup>),
- wyka jara (100 kg·ha<sup>-1</sup>) + owies (80 kg·ha<sup>-1</sup>),
- wyka jara (50 kg·ha<sup>-1</sup>) + peluszką (70 kg·ha<sup>-1</sup>),
- wyka jara (50 kg·ha<sup>-1</sup>) + peluszką (70 kg·ha<sup>-1</sup>) + owies (100 kg·ha<sup>-1</sup>).

Nasiona roślin przedplonowych przeznaczonych na nawóz zielony wysiewano w pierwszej dekadzie kwietnia, w latach 1997–1999. Przed ich wysiewem stosowano nawożenie mineralne w ilości: 30 kg N·ha<sup>-1</sup> dla peluszek i wyki jarej w czystym siewie, 90 kg N·ha<sup>-1</sup> dla owsa w czystym siewie, 30 kg N·ha<sup>-1</sup> dla mieszanki wyki jarej z peluszką, 60 kg N·ha<sup>-1</sup> dla mieszanek owsa z peluszką i wyki jarej z owsem, 40 kg N·ha<sup>-1</sup> dla mieszanki wyki jarej z peluszką i owsem; nawożenie fosforowe i potasowe dla wszystkich kombinacji wynosiło 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>·ha<sup>-1</sup> i 160 kg K<sub>2</sub>O·ha<sup>-1</sup>. Przedplony przyorywano w trzeciej dekadzie maja. Stosowano dwie formy ich użytkowania jako nawóz zielony – całą biomasę roślin i resztki pozbiorowe. Bezpośrednio przed przyoraniem roślin przeznaczonych na zielony nawóz pobrano próby z powierzchni 1 m<sup>2</sup> w celu określenia masy części nadziemnej roślin i masy resztek pozbiorowych, którą stanowiły korzenie wraz z 5 cm warstwą ścierni. Wykonano także analizy chemiczne w celu określenia zawartości podstawowych składników mineralnych.

Działanie nawozów zielonych porównano z działaniem obornika w dawce 25 t·ha<sup>-1</sup> i obiektem kontrolnym bez nawożenia organicznego.

Buraki ćwikłowe odmiany 'Opolski' uprawiano w trzecim roku po nawożeniu organicznym, w latach 1999–2001, zgodnie z zasadami poprawnej agrotechniki. Na wszystkich poletkach zastosowano nawożenie mineralne w ilości 115 kg N, 115 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 170 kg K<sub>2</sub>O na 1 hektar. Pod buraki, podobnie jak pod rośliny przedplonowe, nawożenie mineralne zastosowano w postaci saletry amonowej, superfosfatu granulowanego potrójnego i soli potasowej 60%. Przedplonem dla buraka była cebula. Nasiona buraków ćwikłowych wysiewano w pierwszej dekadzie czerwca. W drugiej połowie września, gdy korzenie buraków osiągnęły handlową wielkość, tzn. średnicę 5–10 cm, pobrano ich próby w celu wykonania analiz chemicznych na zawartość witaminy C (metodą Pijanowskiego) i białka (metodą Kjeldahla). Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, stosując analizę wariancji. Istotność różnicy średnich oceniono testem Tukeya.

## WYNIKI BADAŃ

Najwięcej materii organicznej wprowadzono do gleby z owsem i mieszanką owsa z peluszką (tab. 1). Owies i jego mieszanka z peluszką wytworzyły około trzykrotnie więcej biomasy niż peluszką i jej mieszanka z wyką, oraz dwukrotnie więcej niż wyką. Również owies pozostawiał najwięcej resztek pozbiorowych, najmniej natomiast peluszką i mieszanką peluszki z wyką.

Przyorując całe rośliny przedplonowe, najwięcej składników mineralnych wprowadzono do gleby z owsem. Przyorując resztki pozbiorowe najwięcej azotu wprowadzono z mieszanką wyki z owsem i peluszką, najwięcej fosforu i potasu z owsem, a wapnia i magnezu – z mieszanką wyki i owsa. Ilość składników mineralnych wprowadzonych z przedplonami była mniejsza niż w oborniku. Obornik w dawce 25 t·ha<sup>-1</sup> wniósł do gleby 116,83 kg N, 34,32 kg P, 123,62 kg K, 59,95 kg Ca i 27,05 kg Mg.

Przeprowadzone badania wykazały korzystny następczy wpływ przedplonowych nawozów zielonych na zawartość witaminy C w korzeniach buraka ćwikłowego (tab. 2). Prawie wszystkie zastosowane rodzaje nawozów zielonych powodowały wzrost ilości kwasu L-askorbinowego w burakach w porównaniu z zastosowanym obornikiem i kombinacją kontrolną bez nawożenia organicznego. Najwięcej witaminy C zawierały buraki uprawiane po przyoraniu mieszanki wyki z owsem i peluszką (7,97 mg % św.m.). Zanotowano istotną różnicę w zawartości witaminy C w korzeniach buraka uprawianego po tej mieszance, a burakach uprawianych na kontroli bez nawożenia organicznego, po oborniku oraz po innych nawozach zielonych – mieszance owsa z peluszką, wyce i mieszance wyki z peluszką. Różnice te wynosiły – pomiędzy mieszanką wyki z owsem i peluszką, a kontrolą i obornikiem – 0,91 mg % św.m.; mieszanką owsa z peluszką – 0,93 mg % św.m.; wyką – 0,87 mg % św.m.; mieszanką wyki z peluszką – 0,86 mg % św.m.

Ilość przyoranej masy roślinnej przedplonów nie miała istotnego wpływu na gromadzenie witaminy C w korzeniach buraka ćwikłowego.

Zastosowane rodzaje nawożenia organicznego nie wpływały istotnie na ilość białka zgromadzonego w korzeniach buraków ćwikłowych (tab. 2). Średnio zawierały go jednak najwięcej buraki uprawiane po mieszance wyki z owsem i peluszką (12,33% s.m.) i po oborniku (12,16% s.m.).

Tabela 1. Ilość przyoranej biomasy i wprowadzonych z nią składników mineralnych – średnie z lat 1997–1999.

Table 1. The quality of the ploughed biomass and mineral nutrients introduced with it – means figures from 1997–1999

Rodzaj przedplonu Kind of catch crop	Świeża masa Fresh matter t·ha <sup>-1</sup>	Sucha masa Dry matter t·ha <sup>-1</sup>	N kg·ha <sup>-1</sup>	P kg·ha <sup>-1</sup>	K kg·ha <sup>-1</sup>	Ca kg·ha <sup>-1</sup>	Mg kg·ha <sup>-1</sup>
Cała biomasa – Whole biomass							
Peluszka Field pea	8,71	1,24	44,66	4,47	24,25	9,25	3,36
Owies Oat	25,45	4,47	72,68	17,77	69,58	12,05	8,21
Owies + peluszka Oat + field pea	20,11	3,05	71,72	9,20	39,69	10,00	4,26
Wyka jara Spring vetch	11,54	2,09	72,68	8,59	34,26	13,03	5,39
Wyka + owies Vetch + oat	16,13	2,82	63,46	10,73	40,35	14,68	5,07
Wyka + peluszka Vetch + field pea	8,02	1,37	50,48	4,03	20,24	10,04	2,83
Wyka + owies + peluszka Vetch + oat + field pea	15,96	2,78	60,26	7,25	25,47	8,00	3,23
Resztki pozbiorowe – Crop residue							
Peluszka Field pea	2,36	0,37	10,66	1,11	3,80	2,13	0,81
Owies Oat	8,91	1,81	14,73	3,98	13,17	3,73	1,86
Owies + peluszka Oat + field pea	7,24	1,14	16,87	2,33	7,35	2,34	0,95
Wyka jara Spring vetch	3,31	0,57	15,65	1,21	4,91	2,95	1,45
Wyka + owies Vetch + oat	6,11	1,12	16,80	3,63	11,46	5,61	2,33
Wyka + peluszka vetch + field pea	2,27	0,41	11,17	0,87	3,27	2,32	0,79
Wyka + owies + peluszka vetch + oat + field pea	6,62	1,38	21,13	2,56	8,27	4,20	1,44
Obornik – Farmyard manure							
Obornik Farmyard manure	25,0	6,65	116,83	34,32	123,62	59,95	27,05

Istotnie więcej białka zaobserwowano w burakach uprawianych na poletkach, na których przyorano całą biomasę nawozów zielonych (średnio 12,28% s.m.), w porównaniu z uprawianymi na samych resztkach pozbiorowych (średnio 11,82% s.m.). Zależność ta miała miejsce w przypadku wszystkich kombinacji nawożenia zielonego. Najwyższą zawartością białka charakteryzowały się buraki uprawiane po wniesieniu do gleby całej biomasy mieszanki wyki z owsem i peluszką (12,94% s.m.), najmniej po przyoraniu resztek pozbiorowych wyki (11,47% s.m.). Nie stwierdzono jednak wpływu interakcji rodzaju zastosowanego nawozu zielonego i ilości przyoranej masy roślinnej na zawartość białka w korzeniach buraków ćwikłowych.

Tabela 2. Wpływ nawożenia roślinami przedplonowymi i obornikiem na zawartość witaminy C i białka w buraku ćwikłowym odmiany 'Opolski' (średnie z lat 1999–2001)

Table 2. Influence fertilizations with plants forecrops and with farmyard manure on content vitamin C and protein in red beet cv. Opolski (means figures from 1999–2001)

Rodzaj nawożenia Kind of fertilization	Witamina C, mg % św.m. Vitamin C, mg % f.m.			Białko, % s.m. Protein, % of d.m.		
Kontrola – Control	7,06			11,86		
Obornik – Farmyard manure	7,06			12,16		
forma użytkowania przedplonów – form of forecrop utilization						
	cała biomasa all biomass	resztki pozbiorowe crop residue	średnio mean	cała biomasa all biomass	resztki pozbiorowe crop residue	średnio mean
Peluszka – Field pea	7,65	7,47	7,56	12,37	11,63	12,00
Owies – Oat	7,52	7,73	7,62	11,97	11,83	11,90
Owies + peluszka Oat + field pea	6,89	7,19	7,04	12,24	12,05	12,14
Wyka – Vetch	7,50	6,70	7,10	12,60	11,47	12,03
Wyka + owies – Vetch + oat	7,10	7,43	7,27	12,25	11,83	12,04
Wyka + peluszka Vetch + field pea	7,18	7,03	7,11	12,46	11,54	12,00
Wyka + owies + peluszka Vetch + oat + field pea	8,01	7,93	7,97	12,94	11,72	12,33
Średnio – Mean	7,36	7,26	7,31	12,28	11,82	12,05
NIR <sub>(p=0,05)</sub> – LSD <sub>(p=0,05)</sub> :						
rodzaj nawożenia – kind of fertilization	0,76			ni.		
forma użytkowania przedplonu – form of forecrop utilization	ni.			0,31		

## DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wykazały korzystny następczy wpływ nawozów zielonych wysiewanych i przyorywanych wiosną na zawartość witaminy C w korzeniach buraków ćwikłowych. Buraki uprawiane po przedplonowych nawozach zielonych charakteryzowały się wyższą zawartością witaminy C od uprawianych po oborniku i na obiekcie bez nawożenia organicznego. Najwyższą jej zawartość odnotowano w burakach uprawianych po mieszance wyki z owsem i peluszką. Według Romanova [1970] nawozy zielone wpływają dodatnio na zawartość witaminy C w warzywach. Badania Franczuk [1998, 2000] dowiodły, że nawozy organiczne, a zwłaszcza nawozy zielone, działają korzystnie na gromadzenie witaminy C w częściach jadalnych warzyw. Na dodatni wpływ nawozów organicznych na zawartość kwasu L-askorbinowego w owocach pomidora wskazują Elkner i Rumpel [1993]. Wielu autorów [Venter 1983, Kaniszewski i in. 1987, Kozik 1998] podkreśla, że nawożenie mineralne, a zwłaszcza azotowe w dużych dawkach, powoduje obniżenie poziomu witaminy C w warzywach.

Stwierdzono bardzo korzystny wpływ przyoranej całej biomasy roślin przedplonowych na zawartość białka w korzeniach buraka ćwikłowego. Na dodatni wpływ nawozów zielonych na gromadzenie białka w kapuście wskazują wcześniejsze badania Ja-

blońskiej-Ceglarek i in. [1994]. Także Zaniewicz [1992] zwraca uwagę na dodatni wpływ niektórych nawozów zielonych w formie roślin poplonowych na zawartość tego składnika w kapuście.

## WNIOSKI

1. Zastosowane nawozy zielone w formie przedplonów wpływały korzystnie za zawartość witaminy C w korzeniach buraków ćwikłowych uprawianych w trzecim roku po nawożeniu organicznym.

2. Największą ilością witaminy C charakteryzowały się buraki uprawiane po mieszance wyki z owsem i peluszką.

3. Ilość przyoranej biomasy przedplonów nie miała istotnego wpływu na zawartość witaminy C w burakach.

4. Najwyższą zawartość białka miały buraki uprawiane po mieszance wyki z owsem i peluszką oraz po oborniku, jednak różnic nie udowodniono statystycznie.

5. Wprowadzenie do gleby całej masy roślinnej przedplonów powodowało istotny wzrost zawartości białka w burakach, w porównaniu z przyoraniem samych resztek pozbiorowych.

## PIŚMIENNICTWO

- Bochniarz A., 1998. Znaczenie międzyplonów ścierniskowych w dobrej praktyce rolniczej w świetle literatury. Dobre praktyki w produkcji rolniczej. IUNG Puławy, K (15/I), 21–29.
- Doruchowski W., 1997. Kierunki hodowli warzyw do przetwórstwa. Produkcja warzyw do przetwórstwa. Mat. Konf. IW Skierniewice, 3–12.
- Dzienia S., 1990. Wpływ międzyplonów na niektóre właściwości gleby i plonowanie roślin. Mat. semin. nauk. Międzyplony we współczesnym rolnictwie. Szczecin, 5 kwietnia 1990, 27–34.
- Elkner K., Rumpel J., 1993. Wpływ nawożenia i zmianowania na jakość owoców pomidora do przetwórstwa. Mat. konf. O lepszą jakość produktów ogrodnictwa. IW Skierniewice, 132–134.
- Franczuk J., 1998. Wpływ poplonów letnich na wybrane elementy wartości odżywczej kapusty głowiastej białej. Mat. konf. Efektywność stosowania nawozów w uprawach ogrodnictwa. Lublin 8–9 czerwca 1998, 168–171.
- Franczuk J., 2000. Zmiany zawartości witaminy C w cebuli odmiany Wolska w zależności od rodzaju nawożenia organicznego. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 71, 87–90.
- Hansen E. M., Djurhuus J., 1997. Nitrate leaching as influenced by soil tillage catch crop. Soil Till. Res. 41, 203–219.
- Hellwig A., Buczak E., 1973. Wpływ mieszanek wieloletnich motylkowych z trawami w plodozmianie warzywnym na plony warzyw i właściwości gleby. Biul. Warzyw. 15, 71–103.
- Jabłońska-Ceglarek R., Rosa R., Franczuk J., 2000. Wpływ nawozów zielonych w formie roślin przedplonowych oraz obornika na wybrane elementy wartości odżywczej kapusty głowiastej białej odmiany Amager. Annales UMCS, S. EEE, 8, Supplementum, 49–54.
- Jabłońska-Ceglarek R., Zaniewicz A., Franczuk J., Wadas W., 1994: Sideral fertilizers applied in the form of summer catch crops in the cultivation of white cabbage. Part III. Effect of fertilization with catch crops and straw as compared to farmyard manure and only mineral fertilization on the nutritive value of white cabbage. Sci. Pap. ATU Siedlce Veget. Plants. 41, 30–41.

- Kaniszewski S., Elkner K., Rumpel J., 1987. Effect of nitrogen fertilization and irrigation on yield, nitrogen status in plants and fruits of direct seed tomatoes. *Acta Hort.* 200, 195–202.
- Kozik E., 1998. Wpływ poziomu nawożenia azotem na plon oraz zawartość cukrów i kwasu askorbinowego w siedmiu odmianach sałaty. Efektywność stosowania nawozów w uprawach ogrodnich. *Mat. konf. AR Lublin*, 93–96.
- Körschens M., 1989. Humusgehalt – Humusbilanz-N-Nachlieferung. *Feldwirtschaft*, 30, 8, 368–369.
- Körschens M., Scholz S., 1979. Binfusse der Gründüngung auf Boden und Brtrag. *Feldwirtschaft* Jg. 20, 9, 415–416.
- Kryńska W., Martyniak B., 1978. Wartość odżywcza kapusty wczesnej i pomidorów uprawianych na terenie falistym. *Rocz. Nauk Roln. Ser. A*, 103 (4), 79–92.
- Kunicki E., 1996. Wpływ formy i sposobu aplikacji nawozu azotowego na wysokość i jakość plonu brokołu. *Mat. symp. Nowe rośliny i technologie w ogrodnictwie. Poznań 17–19 września 1996*, 192–195.
- Kuś J., 1998. Dobra praktyka rolnicza w gospodarce płodozmianowej i uprawie roli. *Dobre praktyki w produkcji rolniczej. IUNG Puławy, K (15/I)*, 279–300.
- Nurzyński J., 1973. Wpływ makro- i mikrośladników na niektóre wskaźniki wartości odżywczej kapusty białej i jarmużu. *Cz. II. Wpływ na zawartość witaminy C, karotenów i węglowodanów. Rocz. Nauk Roln. Ser. A, t. 99*, 17–99.
- Osińska M., 2000. Burak ćwikłowy (w:) *Polowa uprawa warzyw. Red. Orłowski M. Brasika, Szczecin*, 277–284.
- Romanov V., 1970. *Presestrenniki i uroжай. Kartofel i Owości* 9, 27.
- Startek L., 1979. Zawartość witaminy C oraz suchej masy w niektórych warzywach kapustnych w zależności od poziomu nawożenia mineralnego. *Zesz. Nauk. AR Szczecin* 77, 3–15.
- Venter F., 1983. Der Nitratgehalt in Chinakohl (*Brassica pekinensis* (Lour.) Rupr.). *Gartenbauwiss.* 48 (1), 9–12.
- Zaniewicz A., 1992. Poplony letnie i słoma – rzadko stosowane w warzywnictwie formy nawożenia organicznego. *Rozprawa doktorska. Arch. AR w Lublinie*.

## FORECROP GREEN MANURES IN RELATION TO VITAMIN C AND PROTEIN CONTENT IN RED BEET

**Abstract:** The secondary effect of forecrop green manures on the vitamin C and protein content of red beet has been evaluated. Two forms of forecrop usage was applied, namely the whole biomass and harvest residue. Red beets were cultivated in the third year after organic fertilization. The beets that were grown after the mixture of vetch, oat and field pea as well as after oat was the highest in vitamin C. The ploughing under of the whole biomass of forecrop plants more positively influenced the protein content in beets than the ploughing under of the harvest residue alone.

**Key words:** green manures, organic manures, forecrops, red beet, vitamin C, protein

*Romualda Jabłońska-Ceglarek, Robert Rosa, Katedra Warzywnictwa, Akademia Podlaska w Siedlcach, ul. Bolesława Prusa 14, 08-110 Siedlce*