

Joanna SZWEDO, Janusz LIPECKI

**Przydatność nawozu keratyno-koro-mocznikowego
do nawożenia plantacji porzeczki czerwonej**

The Utility of Keratin-Bark-Ureal Fertilizer for Fertilizing the Black Currant Plantations

Porzeczki w Polsce zajmują czołowe miejsce w uprawie towarowej i amatorskiej. Do ważnych czynników warunkujących wysokie plony owoców należy zaliczyć nawożenie (2, 6, 15). Jednym z najważniejszych składników żywienia jest azot. W wielu badaniach (1, 8, 9, 14) wykazano pozytywną reakcję porzeczek na nawożenie azotowe zastosowane w odpowiedniej dawce. Optymalny dla wzrostu i plonowania porzeczek poziom azotu w tych badaniach wynosił 80–150 kg/ha. Zastosowany doglebowo azot nie zawsze może być w pełni wykorzystany, gdyż jony NO_3^- podlegają wypłukiwaniu w głąb gleby zanim zostaną pobrane przez korzenie roślin uprawnych. Z tego względu celowe byłoby stosowanie nawozów azotowych o spowolnionym rozkładzie. Udostępnianie azotu z tych nawozów byłoby zgodne z zapotrzebowaniem roślin na ten składnik a tym samym ograniczałoby straty spowodowane wypłukiwaniem. Jednym z takich nawozów są granulaty keratyno-koro-mocznikowe, których technologię wytwarzania opracował Wojski (17). Otrzymuje się je z materiałów odpadowych takich jak sierść, kopyta, rogi, pióra i kora drzew poprzez ogrzewanie ich z mocznikiem. Uzyskany w ten sposób produkt posiada zdolność stopniowego uwalniania mocznika w środowisku glebowym. Przeciętny skład nawozu jest następujący: białko keratynowe — 23,6%, kora drzew sosnowych — 31,5%, mocznik — 35,4%, woda — 9,5%. Zawartość azotu ogólnego wynosi ok. 20,5%. Dotychczas zaobserwowano korzystny wpływ tego nawozu na plonowanie fasoli, żyta, jęczmienia i pszenicy (17).

Ocenę przydatności granulatu keratyno-koro-mocznikowego w uprawie porzeczki czerwonej przeprowadzono w latach 1983–1987 w Akademii Rolniczej w Lublinie. Działanie tego nawozu porównywano z wynikami stosowania mocznika i saletry amonowej.

MATERIAŁ I METODY

Plantacja porzeczki czerwonej została założona jesienią 1982 r. w sadzie doświadczalnym Katedry Sadownictwa AR w Lublinie na terenie Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Felinie. Krzewy porzeczki odm. Holenderska Czerwona posadzono na glebie płowej o składzie mechanicznym gliny lekkiej, po cztery na poletku w rozstawie 2×2 m. Poletka o pow. 16 m^2 były odległe od siebie o 4 m.

Przed posadzeniem krzewów zastosowano na całą powierzchnię plantacji obornik w dawce 30 t/ha oraz nawożenie fosforowe ($100 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$) i potasowe ($200 \text{ kg K}_2\text{O}/\text{ha}$). Od wiosny 1983 r. zastosowano zróżnicowane nawożenie azotowe na poletkach doświadczalnych. Wprowadzono następujące kombinacje:

- 1) kontrola — bez nawożenia azotowego,
- 2) mocznik — 120 kg N/ha ,
- 3) saletra amonowa — 120 kg N/ha ,
- 4) nawóz keratyno-koro-mocznikowy — 60 kg N/ha ,
- 5) nawóz keratyno-koro-mocznikowy — 120 kg N/ha ,
- 6) nawóz keratyno-koro-mocznikowy — 180 kg N/ha .

Doświadczenie założono metodą bloków kompletnie zrandomizowanych; każda kombinacja występowała w pięciu powtórzeniach liczących po cztery krzewy. Liczebność krzewów w kombinacji wynosiła dwadzieścia.

Nawozy azotowe rozsiewano na poletkach corocznie wczesną wiosną jednorazowo, przed rozpoczęciem wegetacji krzewów. Innych nawozów w trakcie trwania doświadczenia nie stosowano. Glebę na poletkach doświadczalnych utrzymywano w ugorze herbicydowym, między poletkami — w ugorze mechanicznym. Ochronę chemiczną krzewów przed chorobami i szkodnikami prowadzono wg obowiązujących zaleceń.

W doświadczeniu oceniano:

1) Wzrost krzewów na podstawie pomiarów liczby i długości długopędów oraz sumarycznego ich przyrostu na krzewie (w m). Pędy mierzono i liczono każdego roku jesienią po zakończeniu ich wzrostu.

2) Wielkość plonu owoców (w kg/krzew). Plonowanie krzewów rozpoczęło się w 1984 r., oceniano je w latach 1984–1986. W 1987 plon owoców był znikomy ze względu na przemarznięcie pąków kwiatowych.

3. Zawartość wit. C (w mg% św. masy) w latach 1985–1987. Zawartość kwasu L-askorbinowego oznaczano zmodyfikowaną metodą fotometryczną Evelyn, podaną przez Roe (12).

4. Zawartość ekstraktu w owocach przy użyciu refraktometru Abbego (w %).

5. Zawartość ogólną składników mineralnych w liściach (w % s.m.)

— azotu w latach 1983–1985 i 1987,

— fosforu, potasu i magnezu w latach 1984–1985 i 1987.

Próbki liści do analiz chemicznych pobierano po zakończeniu zbioru owoców. Azot ogólny oznaczano metodą Kjeldahla; po spaleniu na sucho materiału roślinnego

— fosfor metodą wanadomolibdenową, potas płomieniowo, magnez metodą atomowej spektrofotometrii absorpcyjnej.

6. Odczyn gleby i zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu po zakończeniu doświadczenia w 1987 r. Probki gleby do analiz pobierano z każdego poletka osobno z warstwy 0–20 cm i z warstwy 20–40 cm — jesienią 1987 r. Fosfor i potas oznaczano metodą Egnera-Riehma, magnez metodą Schatschabela, pH gleby — w 1 n KCl.

Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji w układzie bloków kompletnie zrandomizowanych. Dla oceny istotności różnic między porównywanymi średnimi korzystano z wielokrotnych przedziałów ufności T-Tukey'a przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

WZROST KRZEWÓW

Zastosowane w doświadczeniu nawozy azotowe nie różnicowały istotnie liczby długopędów na krzewach porzeczek (tab. 1), jednakże krzewy nawożone nawozem keratyno-koro-mocznikowym w dawce 60 kg N/ha i 120 kg N/ha dały największą ich liczbę w porównaniu do pozostałych kombinacji. Najmniej pędów jednorocznych posiadały krzewy nie nawożone azotem.

Średnia długość pędu jednorocznego była uzależniona w sposób istotny od nawożenia azotowego. Najdłuższe przyrosty pędów stwierdzono w kombinacji, gdzie stosowano nawóz keratyno-koro-mocznikowy w dawce 120 kg N/ha; były one istotnie dłuższe niż w kombinacji nawożonej tym nawozem w ilości 180 kg N/ha oraz mocznikiem.

Tab. 1. Wpływ dawki i formy nawozu azotowego na liczbę, długość i sumę długości jednorocznych przyrostów porzeczki czerwonej (średnie za lata 1983–1987)

The influence of the dose and the form of nitrogen fertilizer on the number, length and sum of length of one-year accretions of red currant (average figures between 1983 and 1987)

Nawóz i dawka w kg N/ha	Liczba długopędów szt./krzew	Średnia długość długopędu (cm)	Suma długości jednorocznych przyrostów (m/krzew)
1. Kontrola	38,5	25,0 ab	9,3
2. Mocznik — 120	40,2	24,3 a	9,2
3. Saletra amonowa — 120	40,9	25,0 ab	9,8
4. Nawóz KKM — 60	45,7	25,0 ab	10,2
5. Nawóz KKM — 120	45,7	27,4 b	11,7
6. Nawóz KKM — 180	41,9	24,1 a	9,3
	n. i.		n. i.

Objaśnienia: n. i. — różnice nieistotne

średnie, po których następują te same litery nie różnią się istotnie

Nawóz KKM — nawóz keratynowo-koro-mocznikowy

Największe sumy długości pędów jednorocznych posiadały krzewy nawożone nawozem keratyno-koro-mocznikowym w dawce 120 kg N/ha w porównaniu do pozostałych kombinacji doświadczenia. Różnice nie były jednak istotne. Najwyższa dawka tego nawozu (180 kg N/ha) hamowała wzrost pędów jednorocznych; sumaryczny ich przyrost w tej kombinacji był niski, podobnie jak w kombinacji kontrolnej i z nawożeniem mocznikiem

PLONOWANIE

Krzewy porzeczek nawożone nawozem keratyno-koro-mocznikowym, niezależnie od wysokości dawki, dawały już od drugiego roku plonowania wyższy plon owoców niż nawożone mocznikiem lub saletrą amonową (tab. 2).

Tab. 2. Wpływ dawki i formy nawozu azotowego na planowanie porzeczek w latach 1984–1986
(w kg/ krzew)

The influence of the dose and form of nitrogen fertilizer on the yielding of currants between 1984 and 1986 (in kg/a bush)

Nawóz i dawka w kg N/ha	1984	1985	1986	Suma plonów za lata 1984–1986
1. Kontrola	0,27	0,54	1,99 a	2,56
2. Mocznik — 120	0,36	0,59	2,21 a	2,92
3. Saletra amonowa — 120	0,19	0,60	2,27 a	2,86
4. Nawóz KKM — 60	0,24	0,80	2,96 ab	3,48
5. Nawóz KKM — 120	0,22	0,81	3,86 b	4,71
6. Nawóz KKM — 180	0,22	0,61	3,02 ab	3,66
	n. i.	n. i.		

Objaśnienia jak w tabeli 1.

Najobfitsze owocowanie wystąpiło w wyniku użycia nawozu keratyno-koro-mocznikowego w dawce 120 kg N/ha, co ujawniło się wyraźnie w trzecim roku plonowania krzewów (1986 r.). Było ono istotnie wyższe niż w kombinacji kontrolnej, z nawożeniem mocznikiem lub saletrą amonową. Różnice w sumie plonów owoców za lata 1984–1986 dowodzą, że każda dawka nawozu keratyno-koro-mocznikowego przewyższała działanie pozostałych nawozów. Najwyższe sumaryczne plony otrzymano stosując ten nawóz w dawce odpowiadającej 120 kg N/ha.

ZAWARTOŚĆ WITAMINY C I EKSTRAKTU W OWOCACH

Nawożenie azotowe obniżało zawartość witaminy C w owocach porzeczek czerwonej (tab. 3); w 1985 r. i 1986 r. spadek ten we wszystkich kombinacjach z nawożeniem azotem był istotny w porównaniu do kontroli. Działanie poszczególnych form i dawek nawozów azotowych było różne w poszczególnych latach badań.

Nie stwierdzono istotnych i jednoznacznych zmian w zawartości ekstraktu w owocach w zależności od nawożenia azotowego.

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W LIŚCIACH

Zawartość azotu ogólnego w liściach porzeczek czerwonej była zróżnicowana w zależności od poziomu i formy nawożenia azotowego (tab. 4). We wszystkich kombinacjach z nawożeniem azotem stwierdzono istotnie wyższą zawartość tego składnika w porównaniu do kontroli bez nawożenia azotowego. Najwięcej azotu zawierały liście porzeczek nawożonych saletrą amonową. Zawartość ta była istotnie wyższa niż w pozostałych kombinacjach z nawożeniem azotem, z wyjątkiem tej z najwyższą dawką nawozu keratyno-koro-mocznikowego. Nawóz ten zwiększał zawartości azotu w miarę wzrostu jego dawki. Podkreślenia wymaga

Tab. 3. Wpływ dawki i formy nawozu azotowego na zawartość witaminy C w owocach porzeczki czerwonej

The influence of the dose and the form of nitrogen fertilizer on the content of Vitamin C in the fruits of red currant

Nawóz i dawka w kg N/ha	Zawartość wit. C (w mg%)		
	1985 r.	1986 r.	1987 r.
1. Kontrola	76,3 c	59,7 d	34,5
2. Mocznik — 120	61,3 a	48,9 abc	30,9
3. Saletra amonowa — 120	58,0 a	50,2 c	32,7
4. Nawóz KKM — 60	62,3 ab	53,2 bc	36,4
5. Nawóz KKM — 120	64,0 ab	45,7 a	32,4
6. Nawóz KKM — 180	68,7 b	46,9 a	34,4
	n. i.		n. i.

Objaśnienia jak w tabeli 1.

Tab. 4. Wpływ dawki i formy nawozu azotowego na zawartość składników mineralnych w liściach porzeczki czerwonej (w % s.m.) — średnie za lata 1984–1987

The influence of the dose and the form of nitrogen fertilizer on the content of mineral elements in red currant leaves (in % of dry mass — average figures between 1984 and 1987)

Nawóz i dawka w kg N/ha	Zawartość składników mineralnych			
	N	P	K	Mg
1. Kontrola	2,76 a	0,34	1,98 b	0,31 a
2. Mocznik — 120	3,11 b	0,37	1,67 a	0,41 c
3. Saletra amonowa — 120	3,52 d	0,33	1,68 a	0,44 c
4. Nawóz KKM — 60	3,21 bc	0,38	1,84 ab	0,36 b
5. Nawóz KKM — 120	3,23 bc	0,32	1,63 a	0,38 b
6. Nawóz KKM — 180	3,44 cd	0,36	1,65 a	0,35 b
		n. i.		

Objaśnienia jak w tabeli 1.

fakt, że dawka azotu 120 kg/ha zastosowana w saletrze amonowej powodowała najwyższą zawartość azotu w liściach w porównaniu do tej samej dawki zastosowanej w formie mocznika lub nawozu keratyno-koro-mocznikowego.

Nie wykazano istotnego wpływu nawożenia azotowego na ogólną zawartość fosforu w liściach (tab. 4). Wystąpił istotny spadek zawartości potasu pod wpływem nawożenia azotem, szczególnie w wyniku zastosowania wyższych dawek (120 i 180 kg N/ha), niezależnie od formy nawozu. Stwierdzono istotny wzrost zawartości magnezu ogólnego w liściach porzeczki nawożonych azotem; wyższy pod wpływem mocznika i saletry amonowej niż pod wpływem nawozu keratyno-koro-mocznikowego.

ODCZYN GLEBY I ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW MINERALNYCH

Nawożenie azotowe spowodowało po pięciu latach stosowania istotne obniżenie pH gleby tylko w warstwie 0–20 cm, w porównaniu do kombinacji bez nawożenia (tab. 5). Największy spadek pH notowano pod wpływem nawożenia mocznikiem i nawozem keratyno-koro-mocznikowym w najwyższej dawce.

Nie wykazano istotnego wpływu nawożenia azotem na zawartość przyswajalnego fosforu w glebie, jednakże w obu jej warstwach notowano nieznaczny wzrost zawartości tego składnika pod wpływem nawożenia mocznikiem i nawozem keratyno-koro-mocznikowym oraz spadek w wyniku nawożenia saletrą amonową — w porównaniu do kombinacji kontrolnej.

Tab. 5. Wpływ dawki i formy nawozu azotowego na pH gleby i zawartość przyswajalnych form składników pokarmowych w glebie (mg/100 g gleby), jesień 1987 r.

The influence of the dose and the form of nitrogen fertilizer on pH of the soil and the content of available forms of nutritional components in the soil (mg/100 g of the soil), autumn 1987

Nawóz i dawka (w kg N/ha)	warstwa 0–20 cm				warstwa 20–40 cm			
	pHKCl	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	pHKCl	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
1. Kontrola	6,1 cd	3,0	9,5 a	4,2 bc	5,7 a	2,3	5,2 ab	4,1 c
2. Mocznik — 120	5,4 ab	3,3	11,4 ab	4,6 d	5,8 ab	2,5	4,3 a	4,5 d
3. Saletra amonowa — 120	5,7 abc	2,9	9,6 a	3,8 a	5,9 ab	2,1	4,2 a	3,4 a
4. Nawóz KKM — 60	5,8 bcd	3,5	11,5 ab	4,5 cd	6,0 ab	2,3	5,6 b	4,1 c
5. Nawóz KKM — 120	6,0 d	3,2	13,8 c	4,0 ab	6,3 b	2,5	6,6 c	3,6 ab
6. Nawóz KKM — 180	5,3 a	3,7 n. i.	13,3 bc	3,9 ab	6,0 ab	2,7 n. i.	4,8 ab	3,8 bc

Objaśnienia jak w tabeli 1.

Gleba nawożona azotem, niezależnie od dawki i formy nawozu, charakteryzowała się wyższą zawartością potasu w warstwie 0–20 cm niż gleba na poletkach kontrolnych; w warstwie 20–40 cm zależność taka wystąpiła jedynie w wyniku nawożenia nawozem keratyno-koro-mocznikowym w dawce 60 i 120 kg N/ha.

Zawartość magnezu w glebie kształtowała się podobnie w obu badanych warstwach — w zależności od nawożenia azotowego. Mocznik oraz nawóz keratyno-koro-mocznikowy w dawce 60 kg N/ha powodowały wzrost, natomiast saletra amonowa i wyższe dawki nawozu keratyno-koro-mocznikowego — spadek zawartości Mg w odniesieniu do kontroli.

Różnice w zawartości badanych składników mineralnych w glebie, spowodowane nawożeniem azotowym, nie znajdują odzwierciedlenia w ich zawartości w liściach porzeczek.

DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wykazały przydatność stosowania nawozu keratyno-koro-mocznikowego w uprawie porzeczki czerwonej. Na szczególną uwagę zasługuje pozytywne oddziaływanie tego nawozu na plonowanie krzewów. Optymalną w warunkach prowadzonego doświadczenia okazała się dawka nawozu odpowiadająca 120 kg N/ha. Ta sama dawka azotu zastosowana w saetrze amonowej lub moczniku dała gorsze rezultaty. Niecelowe okazało się stosowanie nawożenia azotowego w ilości 180 kg N/ha, gdyż plony owoców nie wzrastały. Potwierdziły się więc obserwacje wielu badaczy (3, 6, 8, 14, 16) o braku pozytywnego wpływu wysokich dawek azotu na plon owoców porzeczki.

Najwyższy plon owoców uzyskany pod wpływem nawozu keratyno-koro-mocznikowego w dawce 120 kg N/ha był rezultatem najbardziej intensywnego wzrostu krzewów w tej kombinacji. Rezultaty niniejszych badań potwierdziły obserwowane przez wielu badaczy (1, 14) osłabienie wzrostu pędów porzeczki spowodowane wysokim nawożeniem azotowym.

Pozytywne, w stosunku do mocznika i saetry amonowej, oddziaływanie nawozu keratyno-koro-mocznikowego na wzrost i plonowanie porzeczki nie było związane z lepszym ich zaopatrzeniem w składniki pokarmowe. Zawartość azotu w liściach wzrastała pod wpływem nawożenia tym składnikiem niezależnie od dawki i formy, co jest zgodne z wynikami badań Włodek (16) i Bjurman (1), jednakże najwyższy poziom azotu w liściach krzewów nawożonych saetrą amonową lub nawozem keratyno-koro-mocznikowym w najwyższej dawce nie zapewniał najlepszego wzrostu i plonowania roślin; była to zawartość wysoka wg liczb granicznych (11). Przy najwyższym plonie owoców zawartość azotu w liściach wynosiła 3,23%, co jest również zawartością wysoką wg liczb granicznych.

Niektóre badania (2, 15) wskazują, że niedostatek potasu jest czynnikiem bardzo silnie hamującym wzrost i owocowanie porzeczki. W przeprowadzonych badaniach nawożenie potasowe zastosowane przed posadzeniem krzewów i pięcioletnie nawożenie tylko azotem spowodowało spadek zawartości potasu w liściach. Zawartość ta w liściach roślin wszystkich kombinacji, gdzie stosowano nawożenie azotem kształtowała się na poziomie optymalnym, a w kontroli na poziomie wysokim. Fakt obniżania się zawartości potasu w liściach porzeczki pod wpływem nawożenia azotowego znajduje potwierdzenie w innych badaniach (10, 13).

Istnieją sugestie (17), że pozytywne oddziaływanie nawozu keratyno-koro-mocznikowego na wzrost i plonowanie roślin może być związane z działaniem biostymulującym na rośliny uprawne. Cechy jakościowe owoców z krzewów nawożonych nawozem keratyno-koro-mocznikowym nie różniły się zasadniczo od nawożonych mocznikiem czy saetrą amonową. Zawartość ekstraktu wykazywała małą zmienność w zależności od nawożenia azotem, zawartość wit. C

obniżała się niezależnie od dawki i formy nawozu azotowego. Rezultaty powyższe nie potwierdziły wyników Gruppe i Nürbachscha (4) o dodatnim wpływie nawożenia azotem na zawartość ekstraktu w owocach truskawki oraz Hadj-Hassana (5) o obniżaniu się zawartości ekstraktu w owocach agrestu pod wpływem nawożenia azotem. Spadek zawartości wit. C w owocach porzeczki w wyniku nawożenia azotem notowali również Kawecki i Ruszczyk (8), zaś w owocach borówki wysokiej Kawecki i Kopytowski (7).

WNIOSKI

1. Stwierdzono przydatność nawozu keratyno-koro-mocznikowego do nawożenia porzeczki czerwonej.

2. W warunkach prowadzonego doświadczenia najwyższy plon owoców zapewniała dawka nawozu keratyno-koro-mocznikowego nie przekraczająca 120 kg N/ha.

3. Dawka azotu 120 kg/ha zastosowana w nawozie keratyno-koro-mocznikowym powodowała obfitsze plonowanie krzewów i intensywniejszy ich wzrost niż ta sama dawka użyta w mocniku lub saletrze amonowej.

4. Stwierdzono wzrost zawartości azotu ogólnego w liściach porzeczki czerwonej w miarę wzrostu dawki nawozu keratyno-koro-mocznikowego.

Praca wpłynęła 16 I 1990

PIŚMIENNICTWO

1. Bjurman B.: Studies on the nitrogen and potassium requirements of black currants. Swed. J. Agric. Res., (1/2), 1971.
2. Bould C.: Manurial experiments with fruit: VI. A factorial NPK experiment with black currants var. Baldwin and Mendip Cross. Long Ashton Res. Sta. Ann. Rpt. for 1963, 1984.
3. Cianciara T., Smolarz K.: Stosowanie zróżnicowanego nawożenia azotowo-potasowego na plantacji porzeczki rosnących w ugorze herbicydowym. Prace Inst. Sad., seria A, 24, 1983.
4. Gruppe W., Nürbachsch K.: Untersuchungen zur mineralischen Ernährung von Erdbeeren. Gartenbauwiss., 26, 1961.
5. Hadj-Hassan A., Choureita A.: Wirkung von Stickstoff und Kalium auf den Säure- und Zuckergehalt der Stachelbeerfrüchte. Gartenbauwiss., 38 (4), 1973.
6. Kałoń J., Małodobry M., Kozera G.: Wpływ nawożenia mineralnego we wzrastających dawkach i rozstawie krzewów na plonowanie trzech odmian porzeczki czerwonej. Zesz. Nauk. AR w Krakowie. Ogrodnictwo, 17, 1987.
7. Kawecki Z., Kopytowski J.: Wzrost i plonowanie krzewów borówki wysokiej nawożonych mieszanką nawozową Mis-3. Cz. II. Wielkość owoców i ich skład chemiczny. Zesz. Nauk. ART w Olsztynie (praca w druku).
8. Kawecki Z., Ruszczyk L.: Wpływ nawożenia azotowego na wzrost i plonowanie porzeczki czarnych. Prace Inst. Sad., seria C, 1-2, 1978.
9. Kawecki Z., Olszewski H.: Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotowego na wzrost i plonowanie porzeczki czarnej. Roczn. Nauk Roln., seria A, 103, 1975.

10. Lenz F., Bünemann G.: Einfluss von Bodenpflegemassnahmen und unterschiedlicher N, K — Versorgung auf das Wachstum und der Ertrag von schwarzen Johannisbeeren. *Erwerbsobstbau*, 17 (11), 1975.
11. Prace Inst. Sad., seria F, 25, 1983.
12. Roe J.: Ascorbic acid. *The vitamins*, 7, 1967.
13. Smolarz K., Chlebowska D.: Badania nad nawożeniem porzeczek czerwonej. *Prace Inst. Sad.*, seria A, 24, 1983.
14. Włodek L.: Wpływ poziomu odżywiania azotem na wzrost i owocowanie porzeczek czarnej odm. Boskoop. *Prace Inst. Sad.*, 16, 1972.
15. Włodek L.: Potrzeby nawozowe porzeczek. *Praca doktorska*, SGGW, Warszawa 1976.
16. Włodek L., Lenartowicz W.: Wpływ nawożenia azotowego na wzrost i plon krzewów oraz skład chemiczny owoców porzeczek czerwonej. Część I. Wpływ poziomu i formy nawożenia azotowego na wzrost i plonowanie porzeczek czerwonej. *Prace Inst. Sad.*, 19, 1975/76.
17. Wolski T.: Zmodyfikowane białka keratynowe, ich własności fizyko-chemiczne, analiza oraz zastosowanie. *Praca habilitacyjna AM*, Lublin 1985.

SUMMARY

The studies were made in an experimental orchard by the Institute of Pomology at the Lublin Agricultural Academy between 1983 and 1987 on the grey-brown podzolic soil formed from the medium clay.

The point of the investigations was to study the effect of keratin-bark-ureal fertilizer used in the doses of 60, 120 and 180 kg N/ha on the growth and yielding of black currant bushes of Dutch Red variety, on the content of Vitamin C and extract in the fruit, and on the content of basic mineral elements in the currant leaves and in the soil. The activity of this fertilizer was compared to the results of the use of urea and Norway saltpetre.

The examinations showed that the best growth and yielding was achieved by black currant bushes fertilized with keratin-bark-ureal fertilizer in the quantity of 120 kg N/ha. The dose of nitrogen in the quantity of 120 kg N/ha which used in this fertilizer caused better yielding of the bushes and their more intensive growth than the same dose used in urea or Norway saltpetre.

Nitrogen fertilization, independent of its form, lowered the content of Vitamin C in the fruit; no significant changes in the content of the extract was observed.

The forms and doses of nitrogen fertilizer significantly increased the content of nitrogen and magnesium and lowered the content of potassium in the leaves.

Nitrogen fertilization resulted in lowering pH of the soil in the layer 0–20 cm deep. The changes of the content of available elements in the soil were not explicit, which resulted from fertilization with different doses and forms of nitrogen fertilizers.