

WŁADYSŁAW KŁOSSOWSKI, ADELA SZOT, LEON TRĘBSKI

## POZIOM ODŻYWIANIA JABŁONI BOREM W REJONIE GRÓJECKIM

## WSTĘP

Przeprowadzone badania wskazują, że tradycyjne stosowanie nawozów azotowych, fosforowych i potasowych w sadach jabłoniowych rejonu grójeckiego staje się niewystarczające [5, 9, 14]. Stwierdzono bowiem masowe objawy niedostatku magnezu, a w mniejszym stopniu boru, powodowane systematycznie zmniejszającym się poziomem zasobności gleby w te składniki. Występowanie tych niedoborów przyspiesza niestosowanie w wielu sadach obornika, brak należytej kontroli przy użyciu wysokich dawek nawozów mineralnych oraz wapnowanie bez sprawdzenia odczynu gleby.

Badania nad potrzebami nawożenia borem sadów jabłoniowych w rejonie grójeckim rozpoczęliśmy w 1963 r. [7]. Podobne badania w tym rejonie przeprowadziła Grudzińska-Kühn [5].

W obecnych badaniach porównywano poziom potrzeb nawożenia borem sadów jabłoniowych w rejonie grójeckim, stwierdzony w 1963 r., z poziomem w latach 1972, 1973 i 1974.

Obecnie przyjmuje się, że zasadniczymi funkcjami fizjologicznymi boru jest jego udział w gospodarce węglowodanowej [4] oraz we wzroście i rozwoju komórek [16]. Poza tym podkreślany jest udział boru w procesach związanych z kwitnieniem i owocowaniem [2, 3, 18], z gospodarką wodną i pobieraniem innych składników pokarmowych, głównie wapnia, magnezu, potasu i sodu [15, 17]. Szczególnie duże znaczenie gospodarcze ma bor w sadownictwie. Występowanie objawów niedostatku tego składnika powoduje korkowacenie owoców, które tracą wartość handlową, i przyspiesza ich dojrzewanie w przechowalni [6, 13].

## MATERIAŁ I METODY

Sady grójeckie zajmują ok. 300 tys. ha, to jest ok. 6% ogólnej powierzchni sadów w Polsce. Dane dotyczące warunków klimatycznych i glebowych, wielkości badanych sadów wysokości stosowanych dawek

nawozów mineralnych i obornika itp. zostały zamieszczone w poprzednich publikacjach [7, 9]. Próbkę gleby i liści w 1963 r. pobierali pracownicy Instytutu Sadownictwa w 40 sadach. Natomiast próbki w 1972 r. ze 152 sadów, w 1973 r. z 256, a w 1974 — ze 191 sadów pobierali instruktorzy Spółdzielni Ogrodniczej w Grójcu. Próbkę gleby pobrano z dwóch poziomów (0–20 cm i 20–40 cm) i oznaczano zawartość boru metodą Bergera-Truoga. Liście pobrano z odmian: Kronselska, Landzberska, Malinowa Oberlandzka, Cesarz Wilhelm, Jonathan, Boiken i Booskop. Próbkę składały się ze 100 liści, ze środkowej części długopędów, oddzielnie z odmian dominujących w danym sadzie. Liście po przewiezieniu do laboratorium tego samego dnia suszono w temperaturze 60°C. Po wysuszeniu dokładnie je mielono, a po spopieleniu metodą kolorymetryczną przy użyciu kurkuminy oznaczano zawartość boru.

### OTRZYMANE WYNIKI

Na podstawie przeprowadzonych badań terenowych w 1963 r. stwierdzono występowanie niedostatków boru w owocach w 15 sadach jabłoniowych rejonu grójeckiego [7].

Zmiany zawartości boru w glebie (tab. 1) w poszczególnych latach

T a b e l a 1

Zawartość boru w próbkach gleby pobranych w sadach rejonu grójeckiego  
Boron content in soil samples taken in orchards in the region of Grójec

Rok - Year	1963		1972		1973		1974	
	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Badana warstwa w cm Horizon investigated in cm								
Zawartość B w ppm od - do B content in ppm from-to	0,06- -0,74	0,11- -0,64	0,08- -1,02	0,05- -0,97	0,06- -2,00	0,05- -0,80	0,04- -2,00	0,04- -1,20
Przeciętna zawartość w ppm Average content ppm	0,41	0,37	0,40	0,22	0,41	0,23	0,49	0,30
Współczynnik zmienności w % Variation coefficient %	36,4	34,0	52,4	77,8	72,1	62,1	79,1	74,8

badania są niewielkie. Wprawdzie zwiększyła się zawartość boru w badanych poziomach gleby, ale przeciętnie w warstwie ornej ilość boru była w latach 1972–1974 na tym samym poziomie co w roku 1963. Wyższe współczynniki zmienności, jak i pewne zmiany w poziomie zawartości boru w glebie spowodowały znaczne zwiększenie liczby badanych sadów w latach 1972–1974. Przeciętna zawartość boru w warstwie or-

nej w latach pobierania próbek okazała się jednak na tym samym poziomie i wynosiła około 0,40 ppm.

Biorąc za podstawę liczby graniczne opracowane przez Schachtschabela (tab. 2), można stwierdzić, że w latach 1972-1974 w porównaniu

T a b e l a 2

Liczby graniczne opracowane przez Schachtschabela dla zawartości boru wodnorozpuszczalnego w glebie  
Standard values as proposed by Schachtschabel for the water-soluble boron content in soil

Typ gleby Soil type	Zawartość B w ppm - B content in ppm		
	niska - low	średnia - medium	wysoka - high
Lekka Light soil	> 0,16	0,16 - 0,30	< 0,30
Średnia lub ciężka Medium heavy or heavy soil	> 0,30	0,30 - 0,60	< 0,60

z rokiem 1963 wzrosła liczba sadów o niskiej zawartości boru w warstwie ornej, a szczególnie wyraźnie w warstwie niżej leżącej (tab. 3).

T a b e l a 3

Poziom zasobności gleb w bor w rejonie grójeckim w procencie ogólnej liczby badanych sadów  
Boron level in soil in the region of Grójec in % of total number of orchards investigated

Warstwa - Layer Rok Year	0 - 20 cm			20 - 40 cm		
	niski low	średni medium	wysoki high	niski low	średni medium	wysoki high
1963	21,6	66,7	11,7	28,3	65,0	6,7
1972	35,5	52,8	11,7	77,0	19,7	3,7
1973	40,8	43,3	15,9	70,9	26,6	2,5
1974	40,2	35,1	24,7	63,5	29,7	6,8

Wzrost liczby sadów o niskiej zasobności warstwy ornej w bor między porównywanymi latami wynosił 15-20%. Jeśli zaś brać pod uwagę zasobność warstwy podornej, to liczba sadów o niskiej zasobności w ten składnik zależnie od roku wzrosła o 35-50%.

Mimo że zakres wahań zawartości boru w liściach wzrósł w latach 1972-1974 w porównaniu z rokiem 1963, to przeciętna zawartość tego składnika wahała się w nieznacznym stopniu i wynosiła od 21 do 28 ppm (tab. 4). Zmniejszył się też współczynnik zmienności mimo wzrostu liczby badanych sadów. W świetle liczb granicznych ustalonych przez

Tabela 4

Zawartość boru w próbkach liści jabłoni pobranych w sadach  
w rejonie grójeckim  
Boron content in samples of apple leaves taken in orchards  
of Grójec region

Rok - Year	1963	1972	1973	1974
Wahania w ppm Range in ppm	14 - 35	13 - 46	11 - 46	16 - 69
Przeciętna zawartość w ppm Average content in ppm	21	25	24	28
Współczynnik zmienności w % Variation coefficient in %	42,1	22,5	24,2	25,1

nas [7] dla jabłoni (tab. 5), widać że w latach 1972-1974 nastąpiło wyraźne zmniejszenie liczby sadów o deficytowym poziomie boru w liściach

Tabela 5

Tymczasowe liczby graniczne dla zawartości boru w liściach jabłoni [7]  
Tentative standards for the boron content in apple leaves [7]

Poziom zawartości B w ppm		Boron level in ppm	
deficytowy deficient	niski low	optimalny optimum	wysoki high
> 20	20 - 24	25 - 45	< 45

w porównaniu do roku 1963. Wzrosła natomiast liczba sadów o niskiej zawartości boru w liściach (tab. 6).

Tabela 6

Ocena poziomu odżywiania jabłoni borem w rejonie grójeckim oparta  
na wynikach analizy liści w % ogólnej liczby próbek  
Estimation of the boron nutrition level in the region of Grójec, based on results  
of the analysis of leaves in % of total number of samples

Rok Year	Poziom Level	Deficytowy Deficient	Niski Low	Optimalny Optimum	Wysoki High
1963		38,9	13,1	48,0	-
1972		9,4	39,6	50,0	1,0
1973		19,8	35,5	44,4	0,3
1974		9,3	31,0	58,5	1,2

Przy rozpatrywaniu wyników analiz stwierdzono pewną rozbieżność w ocenie potrzeb nawożenia jabłoni borem, przeprowadzonej na podstawie analizy gleb i liści.

Oceny potrzeb nawożenia borem obu metodami były zgodne dla 35 do 60% ogólnej liczby badanych sadów, gdy rozpatrywano zasobność w bor warstwy ornej. Natomiast, gdy tę ocenę oparto na wynikach analizy warstw podornej, to zgodność ocen obu metod stwierdzono u 50-60% ogólnej liczby badanych sadów. W pozostałych przypadkach analizy liści wykazały o 33-46% więcej sadów wymagających nawożenia borem niż analiza gleby (tab. 7). Trzeba zaznaczyć, że wyniki analizy liści wska-

Tabela 7

Zgodność pomiędzy oceną potrzeb nawożenia jabłoni borem przeprowadzonej na podstawie wyników analizy chemicznej próbek gleby a oceną opartą o analizę liści w % ogólnej liczby próbek  
 Conformability between the estimation of boron fertilization needs of apple trees, carried out on the basis of the chemical analysis of soil samples on the one hand and the analysis of leaves in % of total number of samples

Warstwa Layer	0 - 20 cm			20 - 40 cm		
Rok Year	zgodna ocena	wyniki analizy liści results of the analysis of leaves		zgodna ocena	wyniki analizy liści results of the analysis of leaves	
	conformable estimation	oceniają wyżej overesti- mating	oceniają niżej underesti- mating	conformable estimation	oceniają wyżej overesti- mating	oceniają niżej underesti- mating
1972	59,4	7,3	33,3	55,2	24,0	20,8
1973	48,7	12,6	38,7	60,8	27,6	11,6
1974	35,0	18,8	46,2	50,6	32,1	17,3

zywały w około 30% częściej potrzebę nawożenia borem niż to wynikałoby z zasobności warstwy podornej gleby w ten składnik. Obrazują to współczynniki korelacji między zawartością boru w glebie i liściach (tab. 8); są one statystycznie istotne, jednak wartości liczbowe tych współczynników są niskie.

Tabela 8

Współczynniki korelacji wyrażające współzależność pomiędzy zawartością boru w glebie i liściach  
 Correlation coefficients expressing the interaction between the boron content in soil and that in leaves

Poziom Layer	Rok Year	1972	1973	1974
0 - 20 cm		0,313 <sup>xx</sup>	0,271 <sup>xx</sup>	0,290 <sup>xx</sup>
20 - 40 cm		0,378 <sup>xx</sup>	0,256 <sup>xx</sup>	0,326 <sup>xx</sup>

<sup>xx</sup> Istotność przy poziomie  $\alpha = 0,01$

Significance at the level of  $\alpha = 0,01$

Obliczony współczynnik determinacji  $a$  ze wzoru:  $a=r^2 \cdot 100$ , gdzie  $r$ =wartość liczbowa współczynnika korelacji, pozwolił na ocenę poziomu współzależności między zawartością boru w glebie i liściach. Test ten wskazuje, jaki procent wyników analizy gleby i liści dał zgodne oceny potrzeb nawozowych borem badanych sadów. W naszym przypadku wartość współczynników determinacji wahała się w granicach od 6 do 14%. Wyższe współczynniki korelacji uzyskano między zawartością boru w warstwie ornej i niżej leżącej. W roku 1972  $r=0,426^{xx}$ , w 1973 r.  $r=0,388^{xx}$  i 1974 r.  $r=0,615^{xx}$ . W 1962 r. istotnej korelacji nie stwierdzono.

Obliczenia statystyczne wykazały istotną współzależność między zawartością w liściach fosforu ( $r=0,470^{xx}$ ) i potasu ( $r=0,321^{xx}$ ) a zawartością w liściach boru.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Atkinson w 1935 r. poraz pierwszy opisał objawy niedostatku boru u jabłoni w sadach Nowej Zelandii [1]. Objawy niedostatku boru występowały w sadach Kanady [12, 19], Stanów Zjednoczonych AP, Wielkiej Brytanii [11] i wielu krajach zachodniej Europy.

Występowanie wyraźnych objawów niedostatku boru na owocach nie zależy tylko od zasobności gleby w ten składnik, ale i od innych czynników. Latimer stwierdził, że objawy niedostatku na owocach występują intensywniej w latach suchych i nadmiernie wilgotnych lub gdy pobieranie składników pokarmowych jest utrudnione. Przyczyną występowania objawów niedostatku boru na roślinach jest często nadmierne wapnowanie, wysoka zawartość azotu i niedostatek boru w glebie.

W naszych badaniach objawy niedostatku boru występowały w sadach, w których stwierdzono wysoką zawartość azotu i potasu w liściach i glebie, co wynikało z intensywnego nawożenia tymi składnikami oraz przy zasadowym odczynie gleby [7, 9].

Nasze badania wykazały, że zawartość boru rozpuszczalnego w wodzie wahała się w warstwie 0–20 cm zależnie od roku od 0,04 do 2 ppm, przeciętnie — 0,40 ppm B, a w warstwie 20–40 cm zasobność gleby wahała się od 0,04 do 1,20 ppm B.

Grudzińska-Kühn [5] na podstawie badań przeprowadzonych w rejonie grójeckim stwierdziła, że zawartość boru w warstwie 0–20 cm wahała się zależnie od roku od 0,28 do 1,47 ppm, przeciętnie o 0,69 ppm B, a w warstwie 20–40 cm od 0,16 do 1,04 ppm, przeciętnie o 0,53 ppm B. Ogólnie biorąc, podane wartości są wyższe od otrzymanych w naszych badaniach.

Basset [3] stwierdził, że objawy niedostatku boru na drzewach owocowych występują wtedy, gdy zawartość tego składnika w glebie

spada poniżej 0,6 ppm B. Autor ten stwierdził, że badane rośliny były zdrowe przy zawartości w glebie boru rozpuszczalnego w wodzie od 1 do 1,2 ppm B.

W świetle przytoczonych danych liczby graniczne Schachtschabela, którymi oceniano w naszych badaniach potrzeby nawozowe borem, są za niskie. Stosuje się je w Polsce do roślin jednorocznych, okazuje się jednak, że dla drzew owocowych nie są one odpowiednie. Z tych względów wydaje się, że ocenę potrzeb nawożenia borem badanych sadów lepiej opierać na wynikach analizy liści.

Zawartość boru w liściach wahała się od 11 do 69 ppm B zależnie od roku pobierania próbek do analizy. Przeciętna zawartość tego składnika w liściach kształtowała się na granicy poziomu niskiego i optymalnego, a wahała się w zależności od roku od 21 do 28 ppm B.

Wyniki analiz próbek liści jabłoni pobieranych przez Grudzińską-Kühn [5] w rejonie grójeckim wykazały, że zawartość boru wahała się od 8 do 33 ppm B, a przeciętnie wynosiła od 21 do 27 ppm B. Jak z tego wynika, zawartość boru kształtowała się na podobnym poziomie jak w sadach jabłoniowych wielu krajów Europy i Stanów Zjednoczonych AP [7].

#### WYNIKI

1. Stosunkowo wyraźnie wzrosła liczba sadów o niskiej zawartości boru w glebie i liściach jabłoni. Świadczy to, że nawożenie borem sadów jabłoniowych w badanym rejonie powinno być powszechniej stosowane.

2. Zgodność oceny potrzeb nawożenia borem na podstawie analizy warstwy ornej i liści wynosiła 35 do 60%, a między analizą warstwy podornej i liści od 50 do 60% ogólnej liczby sadów. Zgodność oceny wahała się w latach prowadzenia badań.

3. Stwierdzono istotną współzależność między zawartością boru w warstwie ornej (0-20 cm) a zawartością tego składnika w warstwie głębszej (20-40 cm).

#### LITERATURA

- [1] Atkinson J. D.: Progres raport on the investigation of corkypit of apples. N.Z.J. Sci. Tech. 16, 1935, 316-319.
- [2] Batjer L. P., Rogers B. L., Thompson A. H.: "Blosson Blast" of pears: An incipient boron deficiency. Proc. An. Soc. Hort. Sci. 62, 1953, 119-122.
- [3] Basset M.: Sur la teneur des sols en bore extracible a l'ez bouillate an relation avec l'etat de sante des recoltes. Adv. Hort. Sci. App. Proc. XV Inter. Hort. Cng. Nice 1, 1958, 229-233.
- [4] Dugger H., Humphreys C., Calhoren D.: The influence of boron on

- starch phosphorylase and its significance in translocation of sugars in plants. *Plan. Physiol* 32, 1957, 364-370.
- [5] Grudzińska-Kühn J.: Ocena odżywiania jabłoni składnikami mineralnymi w trzech rejonach sadowniczych Polski. Cz. II. Wyniki badań nad poziomem odżywiania jabłoni mikroskładnikami. *Rocz. Nauk rol. Ser. A* 101, 1976, 4, 109-127.
- [6] Huguët C.: Le bore dans la physiologie de l'arbre relations avec la qualite des fruites. *Ext. 95 Congres de la Societe Pomologie de France. Nines* 1964.
- [7] Kłossowski W.: *Studia nad poziomem odżywiania jabłoni w Polsce. Inst. Sadown. Skierniewice 1969 (praca habilitacyjna).*
- [8] Kłossowski W.: Metody określania potrzeb nawozowych jabłoni borem. *Rocz. glebozn.* 23, 1972, 269-274.
- [9] Kłossowski W., Szot A., Trębcki L.: Poziom odżywiania jabłoni w rejonie grójeckim. *Rocz. glebozn.* 29, 1978, 97-110.
- [10] Latimer L. P.: Relation of weather to prevalence of internal cork in apples. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 38, 1941, 63-68.
- [11] Levy B. F. G.: Suspectet boron deficiency in apples in Britain. *Rep. E. Malling. Res. Sta. for 1946*, 95-98.
- [12] McLarty H. H.: Tree injections with boron and other materials as a control for drought spot and corky core of apple. *Sci. Agric.* 16, 1976, 625-633.
- [13] Phillips W. R., Johnston F. B.: The effect of boron applications on the subsequent storage and physiological behaviour of McIntosh apples. *Sci. Agr.* 23, 1943, 451-460.
- [14] Reszczyk W., Kłossowski W.: Poziom odżywiania jabłoni żelazem, borem, manganem i miedzią w trzech rejonach sadowniczych Polski. *Prace Inst. Sad.* 1973, 17, 81-100.
- [15] Sister B., Dugger H., Gauch B.: The role boron in the translocation of organic compounds in plants. *Plant physiol.* 31, 1956, 11-17.
- [16] Starck J. R.: Effect of boron on the cell walls structure of sunflower. *Acta Soc. Bot. Pol.* 22, 1968, 619-623.
- [17] Thomas W., Warren B., Tagan N.: Foliar diagnosis boron in relation to the major element in app'e trees. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 47, 1946, 26-34.
- [18] Thompson A. H., Batjer L. P.: The effect of boron in the germination medium on pollen germination and pollen tube grow for several decidous tree fruits. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 56, 1951, 227-230.
- [19] Young L. C., Bailey C. F.: Progress raport on the investigation of corky core of apples. *Sci. Agri.* 17, 1966, 115-127.

В. КЛОССОВСКИ, А. ШОТ, Л. ТРЕМБСКИ

## УРОВЕНЬ ПИТАНИЯ ЯБЛОНЕЙ БОРОМ В ГРОЕЦКОМ РАЙОНЕ

Овощеводческая опытная станция в Регулах ок. Варшавы

### Резюме

Исследования были проведены в гроецком районе около Варшавы, одном из самых давних и крупных садоводческих районов в Польше. Площадь занятая садами в этом районе составляла в 1970 году 6% от общей площади садов



в Польше. Образцы почв и листьев были отобраны в 1963 году в 40 яблоневых садах, в 1972 г. — в 150 садах, в 1973 г. — в 250 садах и в 1974 г. — в 190 садах.

Образцы почв и листьев брали одновременно в половине летнего сезона. В образцах почвы отбираемых из двух слоев 0–20 см и 20–40 см определялось содержание бора по методу Бергера-Пруога. Образцы растительного материала состояли из листьев взятых из срединной части длинных побегов. Листья были отобраны для сортов: Кронсельский, Ландсберский, Малиновый оберландский, Цесаж (император) Вильгельм, Джонатан, Бойкен и Боскооп. Содержание бора после озоления листьев в муфельной печи определяли по колориметрическому методу с употреблением куркумина.

Результаты исследований выявили повышение численности садов имеющих низкое содержание бора в почве и в листьях яблоней, свидетельствует оно о том, что удобрение бором яблоневых садов в исследованном районе должно применяться более повсеместно. Сходимость оценки потребностей в удобрении бором на основании данных анализа пахотного слоя почвы и анализа листьев составила 35 до 60%, а на основании анализа подпахотного слоя соответственно 50 до 60% от общего числа испытанных садов. Обнаружена существенная корреляция между содержанием бора в пахотном слое (0–20 см) и содержанием этого элемента в более глубоком слое почвы (20–40 см).

W. KŁOSSOWSKI, A. SZOT, L. TRĘBSKI

## BORON NUTRITION LEVEL OF APPLE TREES IN THE REGION OF GRÓJEC

Experimental Station of Vegetable Crop Cultivation at Reguły near Warsaw

### Summary

The respective investigations were carried out in the region of Grójec near Warsaw, one of the oldest and largest fruit-tree cultivation regions in Poland. The area of orchards in this region amounted in 1970 to 6% of the total area of Polish orchards. Samples of soil and leaves were taken in 1963 from 40 orchards, in 1972 — from 150 orchards, in 1973 — from 250 orchards and in 1974 — from 190 orchards.

The samples were taken simultaneously in the midsummer period. In soil samples taken from two horizons: of 0–20 cm and 20–40 cm, the boron content was determined using the Berger-Truog method. Plant material samples consisted from 100 leaves taken from medium part of long shoots of the Kronselska, Landsberska, Malinowa Oberlandzka, Cesarz Wilhelm, Jonathan, Boiken and Boskoop varieties. The boron content was determined, after incineration of leaf samples in muffle furnace, by the colorimetric method at use of curcumin.

The investigation results have proved a growth of number of the orchards with a low boron content in soil and leaves of apples, what leads to the conclusion that the boron fertilization of apple orchards in the region under study

ought to be applied to a wider scale. The conformability of estimates of the boron fertilization requirements determined on the basis of the analysis of arable layer of soil and of leaves amounts to 35–60%, while between the analysis of the subarable layer — to 50–60% of the total number of the orchards investigated. A significant correlation between the boron content in the arable layer (0–20 cm) and in deeper layer (20–40 cm) of soil has been proved.

*Prof. dr Władysław Kłossowski*  
*ul. Główna 5*  
*05-807 Podkowa Leśna*