

Janusz LIPECKI

Skład mineralny liści okulantów jabłoni w szkółce

Mineral Composition of the Leaves of One-year-old Apple Trees in a Nursery

Właściwe nawożenie jest jednym z czynników decydujących o jakości materiału nasadzeniowego. Sadowski i wsp. (1977) podkreślają, że drzewka w szkółce bardziej reagują na niedobory składników pokarmowych niż starsze drzewa w sadzie. Wyniki nielicznych prac dotyczących tego zagadnienia (Dierend i Spethmann, 1994, Ritter, 1968, Sadowski i wsp., 1977) wykazały brak reakcji roślin na dodatkowe nawożenie, co było prawdopodobnie wynikiem wysokich dawek nawozów, zwłaszcza organicznych, stosowanych przed wysadzeniem podkładek. Badania Rittera (1968) dowodzą jednak, że może to zależeć od podkładki; w jego doświadczeniach M 26 reagowała silniej na nawożenie azotowe niż MM 106. Podręczniki (Rejman i Makosz, 1994) podają optymalne wartości dotyczące poszczególnych składników w liściach i glebie; są one zwykle wyższe niż odpowiednie liczby dla drzew. W literaturze brakuje jednak bliższych informacji na temat badań, których wyniki były podstawą dla ustalania liczb granicznych zawartości składników pokarmowych w liściach okulantów jabłoni w szkółce. Problemem może być ustalenie optymalnego terminu pobierania liści do analiz oraz ich lokalizacji na okulancie (co w przypadku drzew w sadzie nie budzi już wątpliwości), gdyż okulanty wykazują często przedłużony wzrost w porównaniu do drzew w sadzie. Wiek liścia (Jadczyk i wsp., 1995, Kłossowski, 1968, Nurzyński i wsp., 1987) oraz położenie na pędzie (Eaton i Meehan, 1971, Zika, 1993) wpływają wyraźnie na ich skład chemiczny, podobnie jak odmiana (Eaton i Meehan, 1971, Nurzyński i Sysa, 1987) i podkładka (Jadczyk i wsp., 1995, Ugołik i Kantorowicz-Bąk, 1993).

MATERIAL I METODA

Badania na ten temat wykonano w latach 1992-1995 w szkółce okulantów jabłoni w okolicy Lublina, na glebie lessowej, dotychczas nie użytkowanej szkółkarsko. Celem ich było porównanie wpływu odmian na skład mineralny liści jabłoni w zależności od ich położenia na okulancie. Materiał stanowiły okulanty jabłoni odmian: Jonagold na M 9 i M 26, Elstar, Gloster, Idared, Szampion i Golden Delicious Smoothee na M 26. Jonagold na M 26 był badany we wszystkich latach, na M 9 – w latach 1992-1993, Elstar i Smoothee – 1993-1995, Gloster – 1992, 1993 i 1995, Idared i Szampion – w latach 1992-1994. Zróżnicowanie odmian wynikało z ukierunkowania produkcyjnego szkółki. Podkładki pochodziły z własnego matecznika, oczka (poza odmianami Idared i

Szampion) z odwirusowanych drzew pochodzących z Holandii. W każdym roku przed sadzeniem podkładek stosowano górczycę białą na przyoranie oraz nawożenie mineralne w wysokości (przeciętnie dla lat): P_2O_5 150-200 kg/ha i K_2O 200-300 kg/ha. W II roku szkółkę nawożono nawozami azotowymi w dawce 100-150 kg/ha azotu w postaci mocznika lub salmagu oraz wykonywano 2 - 3 opryski 2 % siarczanem magnezu. W szkółkach stosowano odchwaszczanie chemiczne przy użyciu Gesatopu oraz mechaniczne w okresie wegetacji, a także zabiegi ochrony w zależności od potrzeby. Ogólnie jakość materiału szkółkarskiego była dobra (Lipecki i Lipecki, 1994).

Liście pobierano w początku sierpnia każdego roku, z wierzchołka okulanta (3-4 liść od wierzchołkowego), z jego części środkowej (na wysokości około 50 cm) oraz dolnej (1-3 liść od dołu). Liście pobierano zawsze z przewodnika, nie z bocznych rozgałęzień, licznych zwłaszcza na okulantach odmian Elstar i Jonagold. Oznaczano świeżą masę jednego liścia, a po wysuszeniu – zawartość azotu metodą Kjeldahla, potas i wapń – fotometrem płomieniowym, magnez metodą absorpcji atomowej i fosfor kolorymetrycznie.

Wyniki opracowano statystycznie, stosując analizę wariancji i test rozstępu Duncana. Porównywano lata i położenie liści na okulancie. Różnice między odmianami ze względu na różny ich skład w kolejnych latach analizowano statystycznie tylko w obrębie poszczególnych lat. W tabeli 2 zestawiono wyniki analiz dotyczące odmian bez opracowania statystycznego, natomiast rezultaty takiego opracowania w kolejnych latach omówiono w tekście. Analizę statystyczną, której wyniki podano w tab. 3 wykonywano osobno dla poszczególnych lat oraz dla wszystkich lat łącznie.

WYNIKI

Świeża masa 1 liścia wykazywała istotną zależność od położenia na okulancie. Liście pochodzące z części górnej były istotnie lżejsze od pochodzących z pozostałych części okulantów, a wartości średnie wynosiły (począwszy od liści górnych) 1,40; 1,99 i 1,95 g. Nie porównywano w przypadku tej cechy odmian i lat.

SKŁAD MINERALNY LIŚCI W ZALEŻNOŚCI OD LAT

Największe wahania w latach wykazywała zawartość magnezu, a lata 1992 i 1995 przewyższały pod tym względem istotnie oba pozostałe. Zmienność zawartości azotu, fosforu i potasu była zbliżona. Istotne różnice stwierdzono tylko w przypadku azotu, którego istotnie więcej było w liściach w roku 1993 niż w pozostałych latach. Najmniejsze były wahania w zawartości wapnia. Ogólnie najwyższy poziom badane składniki osiągnęły w roku 1993, a najniższy – w 1994, ale nie występowały jednoznaczne zależności między ich poziomem w poszczególnych latach (tab. 1).

Tab. 1. Zawartość N, P, K, Ca i Mg w liściach w latach 1992-1995 niezależnie od położenia liści na okulancie i od odmiany

The content of N, P, K, Ca and Mg in the leaves in the years 1992 - 1995 independent of the leaf location on the tree and of the cultivar

Składniki Element	Lata - Years			
	1992	1993	1994	1995
Azot-Nitrogen	2,32a	2,80b	2,29a	2,48a
Fosfor-Phosphorus	0,256a	0,233a	0,186a	0,205a
Potas-Potassium	1,58a	1,76a	1,54a	1,88a
Wapń-Calcium	1,47a	1,42a	1,49a	1,37a
Magnez-Magnesium	0,224b	0,169a	0,135a	0,235b

U w a g a: średnie, po których następują te same litery nie różnią się istotnie przy prawdopodobieństwie błędu 5 %.
 Explanation: means followed by the same letter do not differ significantly at error probability of 5 %

SKŁAD MINERALNY LIŚCI W ZALEŻNOŚCI OD ODMIAN

Poziom azotu w liściach wykazywał stosunkowo niewielką zmienność zależnie od odmiany. Wyjątkiem była odmiana Gloster, która w 1993 roku przewyższała istotnie wszystkie pozostałe, a w 1992 roku także miała nad nimi wyraźną, ale nieistotną - przewagę.

Koncentracja fosforu była istotnie zróżnicowana w latach 1992 (istotna przewaga Glostera nad pozostałymi odmianami) oraz 1993 (Elstar przewyższał istotnie Jonagolda na M 26). Przeciętnie za cztery lata najwięcej fosforu zawierały liście Glostera, najmniej - Jonagolda na M 26 i Smoothee.

Potas wykazywał istotną zależność od odmiany w latach 1992-1993. Szczególnie dużo potasu zawierały liście odmian Jonagold na M 9 oraz Smoothee, a w dalszej kolejności Elstar (1994); mało - liście odmiany Idared (w roku 1992 istotnie mniej niż liście pozostałych odmian).

Zawartość wapnia była istotnie zróżnicowana w 1993 roku, w którym liście odmian Idared i Gloster zawierały go istotnie więcej niż pozostałych, z wyjątkiem Jonagolda na M 9. Przeciętnie za cztery lata te właśnie odmiany wykazywały także najwyższą zawartość wapnia, a liście odmian Smoothee, Szampion i Elstar zawierały go mniej od pozostałych.

Tab. 2. Zawartość N, P, K, Ca i Mg w liściach zależnie od odmiany; średnie dla lat 1992-1995 i dla trzech położeń liści na okulancie *

The content of N, P, K, Ca and Mg in the leaves in relation to the cultivar; means for the years 1992-1995 and for three locations of leaves on the tree *

Odmiana i podkładka Cultivar and rootstock	Składnik-Element				
	N	P	K	Ca	Mg
Jonagold/ M 26	2,45	0,208	1,71	1,44	0,200
Jonagold/ M 9	2,43	0,222	1,84	1,57	0,229
Elstar/ M 26	2,53	0,230	1,86	1,34	0,184
Gloster/ M 26	2,86	0,264	1,65	1,51	0,179
Golden Delicious/ M 26	2,47	0,203	1,88	1,33	0,176
Idared/ M 26	2,39	0,215	1,39	1,60	0,159
Szampion/ M 26	2,41	0,225	1,54	1,33	0,190

* nie wykonywano analizy statystycznej - no statistical analysis was made

Analiza zawartości magnezu w liściach wykazała istotne zróżnicowanie tej cechy w latach 1993 i 1994. Przeciętnie najwięcej magnezu zawierały liście odmiany Jonagold na obu podkładkach, a zwłaszcza na M 9. Stosunkowo niski poziom magnezu wykazywały liście odmiany Idared, a w dalszej kolejności Smoothee i Gloster. Duże wahania tej cechy obserwowano w przypadku Elstara (tab. 2).

SKŁAD MINERALNY LIŚCI W ZALEŻNOŚCI OD POŁOŻENIA NA OKULANCIE

W tabeli 3 zestawiono wyniki średnie w kolejnych latach, niezależnie od odmian, których zachowanie było podobne.

Koncentracja azotu w górnych i środkowych liściach była zbliżona, aczkolwiek w roku 1994 różnice między nimi były istotne. Liście dolne we wszystkich latach zawierały istotnie mniej azotu niż pozostałe.

Poziom fosforu nie wykazywał istotnego zróżnicowania przy rozpatrywaniu średnich za cztery lata, ale w poszczególnych latach różnice takie występowały. Zmiany te nie wykazywały jednoznacznych prawidłowości, ale najniższą zawartość fosforu stwierdzono w liściach środkowych.

Potas wykazywał najmniejsze zróżnicowanie w zależności od położenia. Istotne różnice stwierdzono tylko w 1993 roku między wszystkimi położeniami liści.

Wahania zawartości wapnia w liściach były największe i wykazywały jednoznaczną prawidłowość: najmniej było go zawsze w liściach najmłodszych, a najwięcej w najstarszych i wszystkie różnice (we wszystkich latach i średnia za cztery lata) były istotne.

Magnez nie wykazywał istotnego zróżnicowania przy rozpatrywaniu średniej z czterech lat, przy nieznacznej przewadze liści dolnych nad pozostałymi, które nie różniły się między sobą. Składnik ten charakteryzował się dużą zmiennością w poszczególnych latach: w latach 1992-1993 liście dolne zawierały go istotnie więcej od pozostałych, a w latach 1994-1995 różnice były nieznaczne.

Tab. 3. Zawartość N, P, K, Ca i Mg w liściach zależnie od położenia na okulancie w latach 1992-1995 (niezależnie od odmiany).

The content of N, P, K, Ca and Mg in the leaves in relation to the location on the tree in the years 1992-1995 (independent of the cultivar)

Położenie na pędzie Location on the shoot	Azot - Nitrogen				
	1992	1993	1994	1995	y dla położenia y for location
góra - up	2,58 b	3,07 b	2,30 b	2,53 b	2,62 b
środek - middle position	2,54 b	2,87 b	2,49 c	2,61 b	2,63 b
dół - down	1,84 a	2,45 a	2,08 a	2,31 a	2,17 a
Fosfor - Phosphorus					
góra - up	0,288 b	0,192 a	0,212 b	0,242 b	0,233 a
środek - middle position	0,219 a	0,215 a	0,179 ab	0,172 a	0,196 a
dół - down	0,260 ab	0,292 b	0,166 a	0,200 ab	0,229 a
Potas - Potassium					
góra - up	1,61 a	1,79 b	1,63 a	1,74 a	1,70 a
środek - middle position	1,54 a	1,99 c	1,43 a	2,00 a	1,74 a
dół - down	1,58 a	1,49 a	1,56 a	1,88 a	1,63 a
Wapń - Calcium					
góra - up	0,818 a	0,656 a	0,815 a	0,726 a	0,754 a
środek - middle position	1,510 b	1,244 b	1,533 b	1,302 b	1,397 b
dół - down	2,084 c	2,363 c	2,138 c	2,072 c	2,164 c
Magnez - Magnesium					
góra - up	0,195 a	0,149 a	0,130 a	0,245 a	0,180 a
środek - middle position	0,220 b	0,141 a	0,137 a	0,220 a	0,180 a
dół - down	0,258 c	0,216 b	0,138 a	0,240 a	0,213 a

U w a g a: średnie w latach, po których następuje te same litery nie różnią się istotnie przy prawdopodobieństwie błędu 5 %.

Explanatio: means for the years followed by the same letter do not differ significantly at error probability of 5 %

DYSKUSJA

Wyniki różnych badań dowodzą dużej zmienności składu chemicznego liści zależnie od roku (Eaton i Meehan, 1971, Nurzyński i wsp., (1987), Sadowski i wsp., (1977), Ugolik i Kantorowicz – Bąk, (1993), przy czym większość doświadczeń była prowadzona w sadach, a nie w szkółkach. Ugolik i Kantorowicz – Bąk (1993) wykazali, że różnice między najwyższą i najniższą zawartością fosforu wynosiły w ciągu 10 lat około 80 %, a magnezu – około 53 %. Mają na to wpływ warunki klimatyczne, plonowanie i wiek drzew, nawożenie oraz inne czynniki (Kłossowski, 1968). Zika (1993) badając skład chemiczny liści jabłoni Golden Delicious na podkładce M 4 w zależności od ich położenia na jednorocznym pędzie otrzymał wyniki zbliżone do uzyskanych w niniejszych badaniach, mimo odmiennego materiału badawczego (drzewa owocujące w sadzie). Jedynie zawartość wapnia wykazywała odmienną prawidłowość, ale ogólnie poziom tego składnika był mało zróżnicowany. Być może wpłynął na to termin pobierania liści w badaniach Ziki (1993) – był to sierpień, po zakończeniu wzrostu, podczas gdy w szkółce pędy w czasie pobierania prób liści były jeszcze w fazie wzrostu. W wielu doświadczeniach obserwowano wzrost zawartości wapnia w liściach w ciągu okresu wegetacji, przy jednoczesnym spadku poziomu azotu i potasu (Eaton i Meehan, 1971, Jadczyk i wsp., 1995, Nurzyński i wsp., 1987). Eaton i Meehan (1971) wykazali wyższą zawartość wapnia w dolnych liściach na pędach borówki wysokiej w porównaniu do położonych wyżej. Zastanawiające jest zachowanie się magnezu w liściach: przewidywano, że najmniej będzie go w liściach dolnych, najstarszych, na których w latach poprzedzających badania obserwowano niedobory magnezu łącznie z opadaniem (podobnie jak w pracach Sadowskiego i wsp., 1977), a najwięcej w górnych, najmłodszych (podobnie jak w badaniach Eatona i Meehan'a, 1971). Być może na brak zmian w zawartości magnezu miało wpływ intensywne nawożenie magnezem, doglebowe i dolistne, jakie stosowano w szkółce. Sadowski i wsp. (1977) nie stwierdzili wpływu nawożenia dolistnego na poziom magnezu w liściach okulantów, nie uwzględniali oni jednak położenia liści na okulancie. Nie obserwowano na okulantach objawów niedoboru innych składników mineralnych. W porównaniu do liczb granicznych podawanych przez Rejmana i Makosza (1994), jedynie odmiana Elstar wykazywała optymalną zawartość azotu w liściach (pozostałe – niską). Liście dolne miały deficytowy poziom azotu, a pozostałe optymalny. Zawartość fosforu była w każdym przypadku optymalna, podobnie jak potasu (z wyjątkiem odmian Idared i Szampion). Poziom magnezu był ogólnie niski, a w przypadku odmian Idared i Smoot-hee – nawet deficytowy.

Badania potwierdziły wpływ odmian i podkładek na zawartość składników mineralnych w liściach, wykazany także przez innych autorów, głównie jednak w sadach (Jadczyk i wsp., 1995, Nurzyński i Sysa, 1987, Ugolik i Kantorowicz – Bąk, 1993). Badania te były jednak prowadzone na innych odmianach niż w niniejszym doświadczeniu, co utrudnia porównanie wyników.

WNIOSKI

1. Położenie liści na okulancie wpływa na zawartość w nich składników mineralnych, szczególnie azotu i wapnia; najmniejsze wahania wykazywała zawartość magnezu.

2. Zawartość składników w analizowanych liściach była zbliżona do uznanej za optymalną przez Rejmana i Makosza (1994), poza magnezem (poziom ogólnie niski).

3. Ocena przydatności analiz liści do określania dawek nawozów w szkółce wymaga dalszych badań. Otrzymane wyniki wskazują jednak, że należy w tym celu ustalić położenie na okulancie, z którego mają być pobierane liście dla oznaczania poszczególnych składników.

4. Wykazano istotny wpływ lat i odmian na skład mineralny liści. Dowodzi to potrzeby indywidualnego traktowania odmian, a także uwzględniania wpływu warunków środowiska przy wykorzystaniu analiz liści do optymalizacji nawożenia.

PIŚMIENICTWO

- Dierend W., Spethmann W., 1994. Einfluss der N_{min} -Düngung auf den N_{min} -Gehalt des Bodens sowie das Wachstum und die N - Aufnahme von Malus in der Obstbaumschule. Erwerbsobstbau, 36, 42 - 44.
- Eaton G. W., Meehan C. N., 1971. Effects of leaf position and sampling date on leaf nutrient composition of eleven highbush blueberry cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 96(3), 378 - 380.
- Jadczuk E., Kobylińska J., Żelazo N., 1995. Effect of rootstock upon leaf mineral composition of non-bearing "Jonagold" apple trees. Acta Horticulturae, 383, 345 - 352.
- Kłossowski W., 1968. Analiza chemiczna gleby i liści jako metody badań potrzeb nawożenia jabłoni. II. Analiza chemiczna liści. Prace Instytutu Sadownictwa, 12, 165 - 189.
- Lipecki J., Lipecki M., 1994. Obserwacje nad wzrostem okulantów jabłoni, Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. EEE, 2: 13 - 16.
- Nurzyński J., Mokrzejcka E., Kossowski J., 1987. Zmiany zawartości N, P, K, Ca, Mg w liściach jabłoni w ciągu okresu wegetacji. Prace ISiK ser. C, 1 - 4/93 - 96, 77 - 78.
- Nurzyński J., Sysa J., 1987. Zawartość składników mineralnych w liściach jabłoni w sadach Lubelszczyzny w zależności od odmiany. Prace ISiK ser. C, 1 - 4/93 - 96, 75 - 76.
- Rejman A., Makosz E., 1994. Szkółkarstwo sadownicze. Plantpress, s. 270.
- Ritter C. M., 1968. Nutrition of nursery apple trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 92, 99 - 105.
- Sadowski A., Kosicki R., Woroniecka T., Żurawicz E., 1977. Nawożenie magnezem drzewek jabłoni w szkółkach. Roczn. Nauk Roln., A- 102-2, 75 - 92.
- Ugolik M., Kantorowicz-Bąk M., 1993. Wpływ podkładki na wzrost, plonowanie i zawartość składników mineralnych w liściach jabłoni. PTPN, Pr. Komis. Nauk Roln. Leśn., 75, 161 - 169.
- Zika J., 1993. Elementární analýza orgánů jablečné a třešně. Ved. práce ovocn., 13, 15 - 24.

SUMMARY

Analyses of leaves taken from one-year-old apple trees in the nursery carried out in the years 1992 - 1995 showed significant relationship between the content of some elements and year, cultivar and position of the leaves on the plant. Leaves taken from the low parts of the trees contained significantly more calcium but less nitrogen than those situated in the middle and apical position.