Acta Agrophysica, 2001, 56, 145-154

WPŁYW INTENSYWNYCH SYSTEMÓW PROWADZENIA DRZEW JABŁONI ODMIANY JONAGOLD NA ŻYZNOŚĆ I URODZAJNOŚĆ GLEBY

M. Licznar[1], *M. Licznar- Małańczuk*[2], *S.E. Licznar*[1]

[1]Instytut Gleboznawstwa i Środowiska Rolniczego, Akademia Rolnicza
Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław
e-mail: licznar@ ig.rol.ar. wroc.pl
[2]Katedra Ogrodnictwa, Akademia Rolnicza
Rozbrat 7, 50-334 Wrocław
e-mail: liczmal @ ozi.ar.wroc.pl

Streszczenie. W pracy przeprowadzono ocenę żyzności i urodzajności gleb w czterech intensywnych systemach prowadzenia jabłoni odmiany Jonagold na podkładce M 9, o zróżnicowanej liczbie drzew na hektarze: 3333, 5333, 7407 i 13223. Doświadczenie założono wiosną 1992 r na glebie płowej typowej wytworzonej z gliny lekkiej pylastej, zalegającej na glinie średniej. W oparciu o wyniki badań z lat 1993-1999 stwierdzono, że we wrzecionowych sadach jabłoniowych wzrost zagęszczenia drzew z 3333 do 13223 na hektarze nie wpłynął na pogorszenie stanu żyzności gleby. Uprawa jabłoni w systemach superwrzecionowych z liczbą przekraczająca 5333 drzew na hektarze wpłynęła natomiast ujemnie na urodzajność gleby, która przejawiał się spadkiem plonu z drzewa i powierzchni hektara oraz pogorszeniem jakości handlowej owoców.

Słowa kluczowe: sad jabłoniowy, żyzność i urodzajność gleby.

WSTĘP

Wysokie koszty zakładania sadów wymuszają konieczność racjonalnego wykorzystania środowiska warunkującego, szybki zwrot poniesionych nakładów [11]. Aktualnie dla uzyskania dużego plonu, w krótkim czasie po założeniu sadu, wprowadza się karłowe wrzecionowe drzewa, zwiększa zagęszczenie na jednostce powierzchni, stosuje odpowiednie systemy cięcia i formowania koron oraz nawożenie i utrzymanie gleby w rzędach drzew [14].

W warunkach krajowych przy dużym zagęszczeniu drzew Mika i Krawiec [12] oraz Mika i Piskor [13], obserwowali już w czwartym roku po posadzeniu niższe plony, o drobniejszych i słabiej wybarwionych owocach, na wskutek wzajemnej konkurencji drzew w sadzie jabłoniowym superwrzecionowym. Zaistniałe zjawisko może być wynikiem stopniowego pogarszanie się warunków świetlnych oraz spadkiem zasobności i żyzności gleb. W praktyce sadowniczej ocena zasobności gleb jest podstawowym kryterium ustalenia wysokości dawek nawozowych przy zakładaniu sadów [14]. Jednakże nie uwzględnia ono przewidywanego zagęszczenia drzew na hektarze. W dotychczasowej literaturze krajowej brak równocześnie danych dotyczących oceny stanu zasobności gleby, pod wpływem intensywnej gospodarki sadowniczej, przy zróżnicowanej liczbie drzew na jednostce powierzchni. Badania krajowe dowiodły jednak, że stan zasobności gleby w rzędach drzew może ulegać dużym modyfikacjom, głównie na wskutek zróżnicowania sposobów jej utrzymania oraz charakteru wzrostu i wysokości plonowania drzew [8, 9].

Celem podjętych badań jest ocena stanu żyzności i urodzajności gleby w czterech intensywnych systemach prowadzenia jabłoni, o zróżnicowanej liczbie drzew na jednostce powierzchni.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na terenie Dolnego Śląska w Stacji Dydaktyczno-Badawczej Samotwór AR we Wrocławiu. Doświadczenie założono na glebie płowej typowej wytworzonej z gliny lekkiej pylastej, zalegającej na glinie średniej. W składzie granulometrycznym warstwy ornej i podornej dominują frakcje piasku (33-43%), a zawartość części spławialnych waha się w przedziale 28-35%. Wśród części spławialnych, zawartość iłu koloidalnego kształtuje się w przedziale 5-7% w warstwie 5-15 cm, a na głębokości 35-45 cm wynosi 5-9%.

Drzewa odmiany Jonagold na podkładce M9 wysadzono wiosną 1992 roku. Przed wysadzeniem zastosowano nawożenie standartowe P_2O_5 oraz K_2O. Przy wartościach pH $_{KCl}$ 6,05 w poziomie Ap i 6,10 w poziomie podpowierzchniowym oraz korzystnym stosunku K:Mg (3,71 i 3,32) nie stosowano nawozów wapniowo-magnezowych.

Stosując zróżnicowaną rozstawę oraz sposób prowadzenia koron uzyskano systemy z liczbą drzew na hektarze: 3333, 5333, 7407 i 13223. Po wysadzeniu jabłoni, glebę w rzędach drzew utrzymywano w ugorze herbicydowym, a w międzyrzędziach założono murawę.

Drzewa nawadniano metodą kroplową w latach 1993-1998. Nawadnianie prowadzono w okresie V-VIII, przy potencjale wodnym gleby powyżej 0,03 MPa. Dla porównania efektywności nawadniania, dodatkowo w kombinacjach 3333 oraz 13223 drzew na hektarze założono obiekty kontrolne (nienawadniane). Uzyskane modele reprezentujące kilka systemów intensywnych nasadzeń jabłoniowych przedstawia Tab. 1.

Tabela 1. Systemy prowadzenia jabłoni w doświadczeniu

Table 1. Training systems of apple-tree in the experiment

Nr obiektu	Obsada [drzew ha^{-1}]	Rozstawa drzew [m]	System sadzenia	Forma korony
1	3333 K*	3.00 x 1.00	jednorzędowy	wrzeciona
2	3333 N**	3.00 x 1.00	jednorzędowy	wrzeciona
3	5333 N	3.00 + 0.75 x 1.00	dwurzędowy	wrzeciona
4	7407 N	2.25 x 0.60	jednorzędowy	superwrzeciona
5	13223 N	2.25 + 0.50 x 0.55	dwurzędowy	superwrzeciona
6	13223 K	2.25 + 0.50 x 0.55	dwurzędowy	superwrzeciona

K* obiekty nienawadniane (kontrolne)

N** obiekty nawadniane

Do oceny wpływu intensywnych systemów prowadzenia jabłoni na stan żyzności gleby, pobrano próbki z głębokości 5-15 cm wiosną 1999 roku. Oznaczono w nich:

- skład granulometryczny metodą areometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego,
- C organiczny na aparacie CS MAT 5500,
- S całkowitą na aparacie CS MAT 5500,
- N ogółem metodą Kjedahla,
- P i K metodą Egnera Rhiema,
- Mg metodą Schachtschabela,
- Cu, Zn, Mn i Fe rozpuszczalne w 1,0 M HCl,
- pH w H_2O i 1,0 M KCl metodą potencjometryczną,
- kwasowość hydrolityczną Hh metodą Kappena,
- kationy wymienne o charakterze zasadowym (Ca, Mg, K i Na) metodą Pallmanna,
- skład frakcyjny związków próchnicznych zmodyfikowaną metodą Tiurina [8].

Jednocześnie określano:
- urodzajność gleb na podstawie plonu z drzewa oraz jednostki powierzchni,
- jakość plonu w oparciu o średnią masę owocu, stopień wybarwienia i ich wielkość,
- siłę wzrostu drzew na podstawie pomiaru obwodu pnia.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zastosowane w doświadczeniu systemy prowadzenia jabłoni wpłynęły na właściwości gleby warunkujące o stanie żyzności oraz plonowanie i jakość owoców odmiany Jonagold (Tab. 2-5). W świetle współczesnej wiedzy podstawową rolę w kształtowaniu żyzności gleb odgrywa próchnica glebowa, jej ilość i jakość [1, 4]. W pasie ugoru herbicydowego w warstwie 5-15 cm stwierdzono różnicowanie się zawartości C organicznego. Duże zagęszczenie w kombinacji 13223 drzew na hektarze przyczyniło się do istotnego wzrostu zawartości C organicznego, w porównaniu z liczbą 3333 i 5333 drzew. Jednocześnie zaznaczyła się tendencja spadku zawartości C organicznego pod wpływem nawodnienia kroplowego w kombinacji z liczbą 3333 drzew na hektarze, a przy 13233 zanotowano już istotny spadek. Wzrost ilości C organicznego w kombinacji z superwrzecionową koroną drzew jest prawdopodobnie powodowany większą ilością produkowanej biomasy, w specyficznym ugorze herbicydowym sadów [3, 8, 9].

Liczba drzew w niewielkim stopniu wpłynęła na kierunki transformacji materii organicznej (Tab. 3). W składzie frakcyjnym zwraca uwagę mała ilość frakcji fulwowej, przechodzącej do roztworu 0,05 M H_2SO_4, stanowiąca 5,4-7,7% C organicznego. Dominującą frakcję stanowią związki próchniczne wolne oraz połączenia z Ca i niekrzemianowymi formami R_2O_3 (frakcja I). Ich ilość stanowi około 50% C organicznego. W obrębie związków próchnicznych frakcji I ilość C_{kh} jest zbliżona do C_{kf}. Z tego względu wartości stosunku C_{kh} do C_{kf} są zbliżone do jedności.

Niska zawartość C niehydrolizujacego oraz jego małe zróżnicowanie w obrębie obiektów świadczy o wysokim stopniu humifikacji materii organicznej we wszystkich kombinacjach systemów prowadzenia drzew. Wysoki stopień humifikacji materii organicznej jest cechą charakterystyczną próchnicy gleb sadów utrzymywanych w ugorze [3, 8]. Jedyną cechą różnicującą jakość próchnicy w omawianym doświadczeniu jest ilość C_{kh} związanych z wapniem. Ich ilość wzrastała w kombinacjach superwrzecionowych, podobnie jak zawartość Ca

wymiennego w kompleksie sorpcyjnym badanych gleb. Ilość C_{kh} związanych z Ca jest labilną, ilościową cechą związków próchnicznych, wykazującą związek z właściwościami fizykochemicznymi gleby [5, 8]. Najbardziej trwałe właściwości materii organicznej, do których Birjukowa i Orłow [2] zalicza między innymi skład frakcyjny i stosunek C_{kh} do C_{kf}, nie uległy zmianom pod wpływem zagęszczania obsady drzew na powierzchni.

Tabela 2. Niektóre właściwości chemiczne badanej gleby (mg kg^{-1})
Table 2. Some chemical properties of investigated soil (mg kg^{-1})

Składniki	Obsada drzew na hektarze						$NIR_{0,05}$
	3333 K	3333 N	5333 N	7407 N	13223 N	13223 K	
C	7250	7120	6660	7490	7980	9020	680
N	680	700	630	720	760	920	80
S	88	86	88	112	116	126	14
K	7,4	6,2	11,5	11,9	11,5	11,9	4,0
P	2,0	2,1	2,0	4,1	3,6	4,9	1,4
Mg	43	51	48	71	78	69	14
Cu	5,7	6,1	5,7	5,1	4,6	6,4	1,5
Zn	12,8	13,1	14,2	16,7	16,1	24,3	7,6
Mn	301,3	295,2	279,0	214,4	246,6	216,2	478
Fe	1512	1579	1615	1373	1550	1479	n.i.
C/N	10,7	10,2	10,6	10,4	10,5	9,8	n.i.

n.i. - nieistotne

Ważną rolę w kształtowaniu żyzności gleb odgrywa zasobność w makro- i mikroelementy oraz właściwości fizykochemiczne, wykazujące zależność ilości materii organicznej [10]. Stwierdzono, że w nasadzeniu z liczbą 13233 jabłoni na hektarze istotnie wzrosła zawartość azotu i siarki (Tab. 2). Podobnie w obiektach z liczbą 7407 i 13233 jabłoni na hektarze istotnie wzrastała w glebie zawartość przyswajalnych form magnezu. Zawartość przyswajalnych form potasu, była istotnie wyższa przy zagęszczeniu 5333, a fosforu 7407 i 13223 drzew na hektarze. Nie stwierdzono istotnego wpływu nawodnienia na zawartość przyswajalnych form potasu, fosforu, siarki i miedzi między obiektami kontrolnymi i nawadnianymi.

Tabela 3. Skład frakcyjny związków próchnicznych (% C-ogółem)
Table 3. Fractional composition of humus compounds (% C-total)

Liczba drzew na hektarze	C – wydzielony					C niehydro-lizujący	Σ Ckh/Ckf	Ckh związane z Ca
	0,05 M H_2SO_4	0,1 M NaOH Fr.I		0,1 M NaOH Fr.II				
	C - wyciąg.	C - wyciąg.	Ckh/Ckf	C - wyciąg.	Ckh/Ckf			
3333 K	6,8	50,9	1,04	9,9	1,11	32,4	1,05	6,8
3333 N	6,1	48,9	0,99	11,3	1,09	33,7	1,01	5,8
5333 N	7,7	48,9	0,93	10,9	1,27	32,5	0,99	5,6
7407 N	6,4	48,3	0,94	11,4	1,53	33,9	1,03	8,0
13223 N	6,5	47,0	1,03	11,2	1,43	35,3	1,07	10,3
13223 K	5,4	51,3	1,18	9,3	1,11	34,0	1,07	14,6

Zróżnicowanie ilościowe mikroelementów pozwala sądzić, że wzrost liczby drzew na jednostce powierzchni prowadzi do spadku ilości Cu i Mn. Nie stwierdzono istotnego wpływu zagęszczenia jabłoni na hektarze na ilość dostępnych form żelaza. Zasobność w mikroelementy była w niewielkim stopniu zróżnicowana pomiędzy ocenianymi obiektami. Badaną glebę można kwalifikować jako średnio zasobną w miedź, cynk i żelazo, a wysoko zasobną w mangan [15].

Liczba drzew wywarła znaczny wpływ na właściwości fizykochemiczne gleby (Tab. 4). Wzrost zagęszczenia jabłoni na jednostce powierzchni obniżał tempo zakwaszania i dekalcytacji gleby. Wartości pH_{KCl} pozwalają na wydzielenie obiektów silnie kwaśnych z liczbą 3333 i 5333 drzew na hektarze oraz obiektów o odczynie kwaśnym w pozostałych kombinacjach.

Jednocześnie wzrost obsady drzew na jednostce powierzchni powodował spadek kwasowości hydrolitycznej (Hh) oraz wzrost sumy kationów o charakterze zasadowym i stopnia wysycenia nimi kompleksu sorpcyjnego. Istotne zróżnicowanie tych wartości zaznacza się często między nasadzeniami 3333 i 5333 drzew na hektarze, a każdą z pozostałych kombinacji. Wyższa ilość kationów o charakterze zasadowym i stopień wysycenia nimi kompleksu sorpcyjnego powodowane są głównie wzrostem ilości wymiennego wapnia i magnezu.

Powyższe spostrzeżenia, zwłaszcza wyższa zwartość C-organicznego i niektórych makroelementów oraz pojemności sorpcyjnej, w warunkach mniej zakwaszonego środowiska nie pozwalają wnioskować o negatywnym wpływie zagęszczenia liczby drzew na stan żyzności analizowanej gleby.

Tabela 4. Niektóre właściwości fizykochemiczne badanej gleby
Table 4. Some physicochemical properties of investigated soil

Parametry	Obsada drzew na hektarze						$NIR_{0,05}$
	3333 K	3333 N	5333 N	7407 N	13223 N	13223 K	
pH H_2O	5,34	5,22	5,68	5,90	5,84	5,84	0,50
pH KCl	4,24	4,08	4,42	4,72	4,72	4,76	0,59
Hh mmol(+)· kg^{-1}	40,7	45,5	42,3	29,5	28,9	36,1	10,7
Ca mmol(+)· kg^{-1}	17,4	15,6	17,6	25,6	26,6	29,0	8,4
Mg mmol(+)· kg^{-1}	3,0	3,3	2,8	5,0	5,3	4,6	1,0
K mmol(+)· kg^{-1}	2,4	2,3	2,9	2,2	2,8	3,9	1,1
Na mmol(+)· kg^{-1}	0,8	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	n.i.
S mmol(+)· kg^{-1}	23,6	21,8	24,0	33,6	35,6	38,4	9,7
T mmol(+)· kg^{-1}	64,3	67,3	66,3	63,1	64,5	74,5	9,0
V %	37	33	36	56	55	51	13

n.i. - nieistotne

Współdziałanie żyzności z czynnikami poza glebowymi: klimatem, rośliną i działalnością człowieka kształtuje urodzajność gleb [7]. Uzyskane dane (Tab. 5) wskazują, że wysokość plonu z drzewa zmniejsza się w miarę wzrostu ich zagęszczenia na powierzchni. Suma plonu z lat 1993-1999 w systemach z liczbą drzew 3333 i 5333 była bardzo wysoka, w przedziale 250,6–272,37 t· ha^{-1}. Natomiast w pozostałych systemach była znacznie niższe w granicach 167,00–189,00 t· ha^{-1}. Nie stwierdzono jednocześnie wyraźnego wpływu nawodnienia kroplowego na wzrost urodzajności gleby.

W całym okresie badań plonowanie drzew pozostawało pod wpływem ich liczby na hektarze. W roku 1999 notowano plony 21,89–3,46 kg z drzewa. Mimo wysokiego zagęszczenia na jednostce powierzchni w 1999 roku plon w kombinacji 13223 drzew na hektarze był nadal najniższy.

Wyliczone, na podstawie pomiarów obwodu pnia, pola poprzecznego przekroju wykazały wpływ zagęszczenia drzew na ograniczenie ich wzrostu. Wyraźnie mniejsze przyrosty zanotowano w obiekcie z liczbą 13223 jabłoni na hektarze. Jednocześnie nie stwierdzono wpływu nawodnienia na wielkość pola poprzecznego pnia. W ścisłej zależności z liczbą drzew na hektarze pozostawał współczynnik plenności w 1999 roku. Jego wartości kształtowane w przedziale 2,84–1,09 kg cm^{-2} przyjmują zdecydowanie niższe wartości w kombinacjach 7407 i 13223 drzew na hektarze.

Tabela 5. Plonowanie, jakość owoców i wzrost jabłoni odmiany Jonagold
Table 5. Yelding and quality of fruit and growth of apple-tree Jonagold cv

Parametr	Obsada drzew na hektarze					
	3333 K	3333 N	5333 N	7407 N	13223 N	13223 K
Plony 1993-1999 r. (kg drzewo^{-1})	75,19	78,85	51,08	25,48	12,66	13,98
Plony 1993-1999 r. (Mg ha^{-1})	250,60	262,77	272,37	188,70	167,39	184,76
Plony 1999 r. (kg drzewo^{-1})	21,89	19,95	14,91	9,68	3,46	3,92
Plony 1999 r. (Mg ha^{-1})	72,94	66,48	79,51	71,68	45,68	51,84
Średnia masa owocu 1999 r. (g)	163	181	163	163	142	141
% owoców o ϕ>7,5 cm 1999 r.	23,2	53,8	45,8	35,4	22,4	14,6
% owoców o ϕ 7,5-6,5 cm 1999 r.	63,3	44,4	49,1	58,8	61,3	67,7
% owoców o ϕ <6,5 cm 1999 r.	13.5	1,8	5,1	5,8	16,3	17,7
% owoców o powierzchni rumieńca >75% 1999 r.	13,9	18,8	22,2	12,1	12,9	9,7
% owoców o powierzchni rumieńca <25% 1999 r.	26,3	9,1	2,7	15,2	7,7	7,7
Pole przekroju poprzecznego pnia 1999 r. (cm^2)	27.11	27,52	22,28	20,09	11,64	11,73
Współczynnik plenności 1999 r. (kg cm^{-2})	2,84	2,88	2,30	1,28	1,09	1,19

W warunkach sadów produkcyjnych ważną rolę odgrywa obok wysokości plonów również jego jakość. Uzyskane wyniki z roku 1999 potwierdzają, że przy liczbie 7407 i 13223 drzew na hektarze spada ilość owoców dużych o ϕ>7,5 cm oraz maleje ilość owoców z powierzchnią rumieńca < 75%.

Powyższe spostrzeżenia wykazują zbieżność z danymi Miki i Krawca [12] oraz Miki i Piskor [13], sugerując jednocześnie konieczność optymalizacji liczby drzew na powierzchni. Dane z przeprowadzonego doświadczenia wskazują jednocześnie, że dla warunków Dolnego Śląska nie należy stosować systemów z liczbą przekraczającą 5333 drzew na hektarze. Słuszne więc wydaje się spostrzeżenie

Goedegebura [6], że poziom intensywności systemów prowadzenia drzew wynika z możliwości wykorzystania warunków naturalnych (glebowych, termicznych, wodnych, a przede wszystkim świetlnych). Przeprowadzone doświadczenie w Stacji Dydaktyczno-Badawczej Samotwór wskazuje, że warunki glebowe i woda nie są czynnikami limitującymi plonowanie jabłoni w zróżnicowanych zagęszczeniach. Natomiast wielkość owoców oraz ich jakość, a także plon, są prawdopodobnie ograniczane brakiem wystarczającego nasłonecznienia w dużych zagęszczeniach drzew.

WNIOSKI

1. We wrzecionowych sadach wzrost zagęszczenia drzew jabłoni odmiany Jonagold z 3333 do 13223 na powierzchni jednego hektara nie wpłynął na pogorszenie stanu żyzności gleby płowej typowej, wytworzonej z gliny lekkiej pylastej, zalegającej na glinie średniej.
2. W warunkach Dolnego Śląska uprawa jabłoni odmiany Jonagold w systemach superwrzecionowych, z liczbą przekraczającą 5333 drzew na hektarze, wpłynęła ujemnie na urodzajność gleby, która przejawiła się spadkiem wysokości plonu z drzewa i z powierzchni hektara oraz pogorszeniem jego jakości.

PIŚMIENNICTWO

1. **Andrzejewski M.:** Znaczenie próchnicy dla żyzności gleb. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 411, 11-22, 1993.
2. **Birjukowa O.N., Orlow D.S.:** Pieriod biołogiczeskij actiwnosti poczw i jego swiaz s grupowym sostawom gumusa. Naucz. Dokł. Wyższej Szkoły Bioł. Nauki., 4, 115-119, 1978.
3. **Domżał H., Flis-Bujak M., Baran S., Żukowska G.:** Wpływ użytkowania sadowniczego na materię organiczną gleby wytworzonej z utworów pyłowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln, 411, 91-95, 1993.
4. **Dziadowiec H.:** Znaczenie próchnicy dla żyzności gleb. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 411, 269-282, 1993.
5. **Drozd J.:** Humus compounds in relation to some properties of soils. Pol. J. Soil Sci., 3, 2, 51-58, 1970.
6. **Goedegebure J.:** Betriebswirtschafliche Aspecte von Dichtpfanzungen. Erwebsobstbau., 33, 195-199, 1991.
7. **Kowaliński S.:** Podstawowe rozważania na temat żyzności gleb. Post. Nauk Roln., 6 (78), 3-18, 1969.

8. **Licznar M., Drozd J., Licznar S.E., Szewczuk A.:** Wpływ ugoru herbicydowego i mulczowania gleb w sadzie jabłoniowym na ich właściwości fizykochemiczne, skład związków próchnicznych i urodzajność. Humic Subst. Environ. PTSH., 1 (97), 45-53, 1997.
9. **Licznar S. E., Licznar M., Licznar-Małańczuk M.:** Effect of herbicide fallow and mulching in the tree rows on the soil properties, growth and yield of apples, var. Elstar. Acta Agrophysica, 35, 129-136, 2000.
10. **Lityński T., Jurkowska H.:** Żyzność gleby i odżywianie się roślin. PWN, Warszawa, 1982.
11. **Makosz E.:** Sad z ołówkiem w ręku. PWRiL, Warszawa, 1974.
12. **Mika A., Krawiec A.:** Wyniki badań z gęstymi i supergęstym sadzeniem karłowych i półkarłowych jabłoni. Mat. Ogólnopolskiej Konf.- Nauka Praktyce Rolniczej, Lublin, 21-25, 1995.
13. **Mika A., Piskor E.:** Wyniki doświadczeń nad uprawą karłowych jabłoni Jonagold (Jonica) w formie wrzecionowej, superwrzecionowej i rozpierzchłej sadzonych w zagęszczeniu od 2000 do 10 000 na hektarze. XXXIV Ogólnopolska Naukowa Konferencja Sadownicza, Skierniewice, 363-364, 1996.
14. **Pieniążek S. A.** (Red.): Sadownictwo, PWRiL, Warszawa, 2001.
15. Zalecenia nawozowe cz.1: Liczby graniczne do wyceny zasobności w glebach makro- i mikroelementów. IUNG, Puławy, 1985.

INFLUENCE OF THE INTENSIVE PLANTING SYSTEMS OF APPLE TREE JONAGOLD CULTIVAR ON SOIL FERTILITY AND PRODUCTIVITY

M. Licznar[1], *M. Licznar- Małańczuk*[2], *S.E. Licznar*[1]

[1]Institute of Soil Science and Agricultural Environmental Protection, Agricultural University
Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław
e-mail: licznar@ ig.rol.ar. wroc.pl
[2]Departament of Horticulture, Agricultural University
Rozbrat 7, 50-334 Wrocław,
e-mail: liczmal @ ozi.ar.wroc.pl

Summary. The evaluation of the soil fertility and productivity in four intensive planting systems of the apple tree Jonagold cv. on M-9 rootskock with a different number of trees per hectare: 3333, 5333, 7407 and 13223 was estimated. The trial was established in spring 1992 on the gray-brown podzolic soil originated from light silty loam deposited on medium loam. On the base of the trial results from the years: 1993-1999 it was found that the growth of the density from 3333 to 13223 trees per hectare in the spindle and superspindle apple-tree orchards did not deteriorate soil fertility. However apple-tree planting in the superspindle systems with the number over 5333 trees per hectare deteriorates soil productivity, which appears as a decrease of the yield from a single tree and 1 hectare.

Keywords: apple-tree orchard, soil fertility and productivity.