

EUGENIUSZ PACHOLAK, KRZYSZTOF RUTKOWSKI

WPLYW NAWOŻENIA ORAZ TEMPERATURY I OPADÓW NA PLONOWANIE JABŁONI ODMIANY CORTLAND W LATACH 1982-1998

WSTĘP

Intensyfikacja produkcji sadowniczej w związku z wejściem Polski do Unii Europejskiej jest koniecznością. Dróg do osiągnięcia tego celu jest wiele, a jedna z nich to ograniczenie chemizacji, przy jednoczesnym utrzymaniu wysokiego plonu o dobrej jakości. Czynnikiem mającym ujemny wpływ na środowisko i jakość produkowanych owoców jest stosowanie zbyt wysokiego nawożenia (CAIN 1953; SADOWSKI, KĘPKA 1974; SADOWSKI i in. 1979). Wieloletnie badania wskazują, że rośliny sadownicze zaliczane są do gatunków mniej wymagających pod względem potrzeb nawożenia (GREENHAM 1979, TERTS 1968).

Ponadto specyficzny charakter roślin wieloletnich, do których należą gatunki sadownicze, sprawia, że bezpośrednie efekty dostarczania składników mineralnych drzewom owocowym możemy obserwować po wielu latach ich stosowania.

Opracowanie właściwych zaleceń nawozowych uważanych za główny czynnik plonotwórczy jest bardzo trudne, a efektywność nawożenia mineralnego wydaje się być często dyskusyjna (GREENHAM 1979; PIĄTKOWSKI i in. 1982; PACHOLAK 1986). Wyniki badań BOULDA i in. (1979) wskazują, że nawożenie mineralne w warunkach naturalnych opadów atmosferycznych i przy dobrym przygotowaniu gleby przed założeniem sadu jest mniej konieczne niż inne zabiegi agrotechniczne. Wynika to również z nowej technologii prowadzenia sadu, gdzie można ją porównać do układu zamkniętego, gdyż ścięte pędy, opadłe liście, kwiaty i zawiązki pozostają w sadzie, a z owocami wywozimy niewielką ilość składników mineralnych.

Pomimo braku wyraźnej reakcji jabłoni na nawożenie mineralne zabieg ten był i będzie jednym z podstawowych zabiegów agrotechnicznych, mających wpływ na stan i rozwój drzew owocowych.

Właściwe określenie potrzeb nawozowych jest bardzo ważne, pomimo że stwarza duże trudności, wynikające z faktu, iż rośliny sadownicze mają zmienne wymagania w stosunku do odżywiania z upływem czasu, a reakcja na nawożenie

jest dość powolna. Przy ustalaniu potrzeb nawożenia musimy uwzględniać właściwości fizykochemiczne gleby, aktywność mikroorganizmów rizosfery, a także genetyczne, fizjologiczne i morfologiczne właściwości roślin.

Celem pracy było określenie wpływu siedemnastoletniego nawożenia: azotem, fosforem, potasem i magnezem na efektywność produkcyjną odmiany Cortland na podkładce M26 oraz na zawartość przyswajalnych składników w glebie i liściach, a także określenie współzależności między plonem a średnią temperaturą i sumą opadów okresu wegetacji oraz zawartością składników w glebie i liściach.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie założono w sadzie Katedry Sadownictwa Akademii Rolniczej na terenie Rolniczo-Sadowniczego Gospodarstwa Doświadczalnego Przybroda. Drzewa jabłoni odmiany Cortland na podkładce M26 wysadzono jesienią 1979 roku w rozstawie 5×3 m (667 drzew/ha) na glebie płowej właściwej, wytworzonej z glin lekkich zwałowych. Warstwa orna o składzie mechanicznym piasku gliniastego mocnego, a podorna o składzie piasku gliniastego lekkiego zalegała na głębokości 60–150 cm na glinie lekkiej, silnie spiaszczonej. Poziom wody gruntowej w maju 1982 roku utrzymywał się na głębokości 180 cm. Odczyn warstwy ornej przed założeniem doświadczenia wahał się od kwaśnego do lekko kwaśnego. Zawartość przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu w warstwie ornej i podornej była średnia. Stosunek przyswajalnego K:Mg w tych warstwach był na poziomie poprawnym. Zawartość substancji organicznej w warstwie ornej wynosiła 0,89%, podornej – 0,87%, a części spławialnych od 15,5% w warstwie ornej do 17% w warstwie podornej.

Przed wysadzeniem drzewek w pierwszej dekadzie września 1979 roku wykonano głęboką orkę, zastosowano 40 t/ha obornika oraz 200 kg/ha K_2O (soli potasowej 60%) i 185 kg/ha P_2O_5 (superfosfatu potrójnego). W pierwszym (1980) i drugim roku (1981) zastosowano pod wszystkie drzewa nawożenie azotem w ilości 15 g na $1 m^2$.

Od 1982 roku (tj. od trzeciego roku po posadzeniu drzewek) stosowano zróżnicowane nawożenie drzew, wprowadzając 15 kombinacji w ośmiu blokach (tab. 1).

Powierzchnia poletka nawozowego w bloku wynosiła $90 m^2$. Na poletku znajdowało się 12 drzew. Obserwacje przeprowadzono na 2 drzewach, pozostałe stanowiły pasy izolacyjne.

Przez wszystkie lata badań, to jest od 1982 do 1998 roku, nawozy fosforowe (superfosfat potrójny), potasowe (sól potasowa 60%), magnezowe (siarczan magnezu) i azotowe (saletra amonowa) wysiewano wiosną, w I dekadzie kwietnia, na 4–5 tygodni przed kwitnieniem drzew.

Cięcie i formowanie, ochronę przed chorobami i szkodnikami wykonywano bez zastrzeżeń, zgodnie z zaleceniami dla sadów towarowych.

Tabela 1 – Table 1
Kombinacje nawożenia – Fertilizer treatments

Kombinacje nawożenia Fertilizer treatments	Składniki i dawki Nutrients and doses [kg/ha]			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Kontrolna – Control	0	0	0	0
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	60	40	80	60
N ₂ P ₂ K ₂ Mg ₂	120	80	160	120
N ₁ K ₁ Mg ₁	60	0	80	60
N ₂ K ₂ Mg ₂	120	0	160	120
N ₁ K ₁	60	0	80	0
N ₂ K ₂	120	0	160	0
N ₁	60	0	0	0
N ₂	120	0	0	0
K ₁	0	0	80	0
K ₂	0	0	160	0
P ₁	0	40	0	0
P ₂	0	80	0	0
Mg ₁	0	0	0	60
Mg ₂	0	0	0	120

Począwszy od 1982 roku, systemem uprawy gleby w rzędach drzew był czarny ugor herbicydowy (2,3 m), a w międzyrzędziach pas murawy (2,7 m).

W okresie trwania doświadczenia (1982–1998) każdego roku, w III dekadzie lipca pobierano próbki gleby do analiz chemicznych z warstwy 0 do 20 cm i 21 do 40 cm oraz próbki liści.

Analizy na zawartość PKMg i pH w glebie oraz NPKMg i Ca w liściach wykonywano w Stacji Chemiczno-Rolniczej w Poznaniu.

Plonowanie oceniano na podstawie plonów jednostkowych z drzewa i przeliczano na jednostkę powierzchni.

Wyniki dotyczące plonowania opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, uwzględniając każdy rok, okresy czteroletnie i sumę plonów za cały okres badań. Istotność różnic między średnimi oceniano na podstawie testu Duncana dla przedziału ufności prawdopodobieństw $\alpha = 0,05$.

Zmiany zawartości przyswajalnych składników w glebie przedstawiono z uwzględnieniem różnic między analizą wyjściową a stanem po 17 latach stosowania zróżnicowanego nawożenia.

Wpływ czynników przyrodniczych na plonowanie drzew oceniano na podstawie obliczenia współczynników korelacji liniowej między zawartością składników w glebie, liściach, średnią temperaturą i sumą opadów okresu wegetacji a plonowaniem drzew odmiany Cortland.

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH W LATACH 1982–1998

Z danych meteorologicznych przedstawionych w tabeli 2 wynika, że warunki pogodowe w latach przeprowadzonych badań znacznie się różniły.

Średnie temperatury roczne, jak i okresu wegetacji, aż w dwunastu latach były wyższe od średniej wieloletniej. Miało to istotny wpływ, za cały okres 17 lat bowiem średnie temperatury zarówno za cały okres, jak i okres wegetacji były o około 1°C wyższe od średniej temperatury za okres 1955–1992. Stąd i suma temperatur okresu wegetacji była wyższa, co miało bardzo korzystny wpływ na wzrost i plonowanie drzew odmiany Cortland.

Tabela 2 – Table 2

Charakterystyka średnich temperatur i sum opadów atmosferycznych w latach 1982–1998. Stacja meteorologiczna RSGD Przybroda

Mean temperatures and precipitation sums in 1982–1984. Meteorological station Experimental Station Przybroda

Lata Years	Średnia temperatura roczna Mean yearly temperature [°C]	Średnia temperatura w okresie wegetacji Mean temperature in growing period IV–IX [°C]	Suma temperatur okresu wegetacji Sum of temperatures in growing period IV–IX [°C]	Suma rocznych opadów Annual precipitation [mm]	Suma opadów okresu wegetacji Sum of rainfalls in growing period IV–IX [mm]
Średnie z Mean of 1955–1984	7,9	14,2	2598,6	527,7	332,8
1982	8,7	14,9	2726,7	319,9	167,1
1983	9,2	15,6	2854,8	486,5	248,7
1984	7,9	13,6	2488,8	542,4	371,3
1985	7,1	14,1	2580,3	522,1	374,4
1986	7,6	14,1	2580,3	528,8	308,8
1987	7,3	14,0	2562,0	681,6	422,7
1988	9,0	14,8	2708,4	819,9	540,8
1989	9,7	15,3	2799,9	350,3	205,5
1990	9,8	14,6	2671,8	484,5	329,6
1991	9,0	15,2	2781,6	443,4	291,0
1992	10,1	17,2	3147,6	392,8	169,8
1993	8,8	15,3	2799,9	681,2	422,9
1994	9,9	16,4	3001,2	540,9	314,5
1995	9,3	16,1	2946,3	478,4	298,2
1996	7,6	15,0	2745,0	566,4	463,5
1997	9,2	15,7	2873,1	484,3	329,1
1998	10,0	16,9	3092,7	579,9	337,6
Średnie z Mean of 1982–1997	8,8	15,2	2781,6	523,7	329,1

Natomiast sumy opadów, jak i ich rozkład w okresie wegetacji był mało korzystny. W siedemnastu latach stwierdzono w okresie wegetacji wyraźny niedobór opadów w sześciu latach (1982, 1983, 1989, 1991, 1992 i 1995), w siedmiu – umiarkowane ilości opadów (1984, 1985, 1986, 1990, 1994, 1997, 1998) oraz w czterech – duże sumy opadów (1987, 1988, 1993 i 1996). Jednakże średnie za cały analizowany okres nie odbiegały od średnich wartości z lat 1955–1992.

Porównując sumy opadów ze średnimi temperaturami poszczególnych lat, można stwierdzić dużą prawidłowość, objawiającą się tym, że ze zwiększoną ilością opadów obniżała się temperatura i odwrotnie.

WYNIKI

Zróżnicowane nawożenie, stosowane przez 17 lat, miało istotny wpływ na zmiany zawartości przyswajalnych składników w warstwie ornej i podornej (tab. 3).

Coroczne nawożenie fosforem, potasem, magnezem zwiększało zawartość tych pierwiastków w glebie, przy czym wzrost ten był znacznie wyższy w warstwie 0–20 cm niż 21–40 cm. Również wysokość zastosowanej dawki danego pierwiastka powodowała wzrost zawartości przyswajalnego składnika w obu analizowanych warstwach.

Na uwagę zasługuje fakt, że po 17 latach braku nawożenia obniżenie zawartości przyswajalnych składników w glebie w warstwie ornej i podornej było zróżnicowane, w zależności od analizowanego składnika.

Zawartość przyswajalnego fosforu w glebie, w warstwie 0–20 cm, przy braku nawożenia nie uległa zmniejszeniu, a stwierdzono nawet jego wzrost, który wahał się od 0 do 2,4 mg/100 g gleby, w zależności od kombinacji nawożenia. W warstwie podornej (21–40 cm) nie stwierdzono wyraźnych różnic między analizą wyjściową a zawartością przyswajalnych składników w kombinacjach, w których nie stosowano nawożenia fosforem (tab. 3).

Analizując zawartość przyswajalnego potasu w glebie, przy braku nawożenia tym pierwiastkiem, z analizą wyjściową, stwierdza się wyraźny spadek zawartości potasu w obu analizowanych warstwach. Wyższe obniżenie zawartości było w warstwie podornej, gdzie stwierdzono spadek nawet o 68,6% (komb. 8).

Brak nawożenia magnezem powodował również spadek zawartości przyswajalnego magnezu zarówno w warstwie ornej, jak i podornej (tab. 3).

Zastosowane nawożenie miało również wpływ na zmiany zachodzące w glebie. Nawożenie potasowe przy braku nawożenia magnezem istotnie pogarszało stosunek potasu do magnezu, natomiast nawożenie magnezem bez potasu ten stosunek bardzo poprawiało (tab. 3)

Zastosowane nawożenie miało również wpływ na zmiany zachodzące w glebie. Nawożenie potasowe przy braku nawożenia magnezem istotnie pogarszało stosunek

Tabela 3 - Table 3

Wpływ 17-letniego nawożenia NPK i Mg na zawartość przyswajalnych form PKiMg w glebie, w warstwie 0-20 i 21-40 cm (średnie z lat 1982-1998)
 The effect of a 17-year NPKMg fertilization on the concentration of available PK and Mg in 0-20 and 21-40 cm soil layers (mean 1982-1998)

Nawożenie Fertilization	mg P/100g gleby - soil						mg K/100g gleby - soil						mg Mg/100g gleby - soil						pH		
	0-20			21-40			0-20			21-40			0-20			21-40			0-20	21-40	
	A	B		A	B		A	B		A	B		A	B		A	B		A	A	
Kontrolna - Check	3,9	-	3,1	-	6,4	-	5,3	-	3,4	-	3,2	-	1,8	-	1,6	-	5,0	-	5,1	A	A
N1PK1Mg1	6,9	+3,9	4,0	+0,9	13,9	+7,5	9,7	+4,4	4,3	+0,9	5,1	+1,9	5,2	1,9	3,8	5,0					
N2P2K2Mg2	13,1	+9,2	8,5	+5,4	18,5	+12,1	14,3	+9,0	6,9	+3,5	8,6	+5,4	2,7	1,7	3,5	4,5					
N1K1Mg1	5,3	+1,4	3,8	+0,7	14,3	+7,9	11,6	+6,3	8,4	+5,0	5,7	+2,5	2,5	2,0	4,2	4,3					
N2K2Mg2	5,9	+2,0	3,1	0,0	18,1	+11,7	13,4	+8,1	6,8	+3,4	3,8	+0,6	2,7	3,5	3,6	4,0					
N1K1	5,5	+1,6	3,0	-0,1	15,8	+9,4	12,0	+6,7	1,9	-1,5	2,1	-1,1	8,1	5,6	3,8	4,8					
N2K2	6,0	+2,1	3,7	+0,6	12,2	+5,8	11,8	+6,5	1,5	-1,9	2,1	-0,3	2,1	1,1	3,5	4,2					
N1	4,9	+1,0	2,4	-0,7	5,2	-1,2	3,3	-2,0	2,5	-0,9	2,9	-0,3	2,1	1,1	4,1	4,7					
N2	6,3	+2,4	3,1	0,0	4,2	-2,2	5,2	-0,1	1,3	-2,1	1,6	-1,6	3,2	3,2	3,6	4,0					
K1	4,0	+0,1	3,8	+0,7	23,7	+17,3	15,9	+10,6	5,2	+1,8	4,6	+1,4	4,6	3,4	5,3	5,5					
K2	5,0	+1,1	4,0	+0,9	27,8	+21,4	21,5	+16,2	2,5	-0,9	3,1	-0,1	8,6	6,9	4,4	4,9					
P1	8,3	+4,4	5,3	+2,2	9,5	+3,1	6,8	+1,5	4,8	+1,4	4,6	+1,4	2,0	1,5	5,3	5,4					
P2	13,3	+9,4	5,0	+1,9	7,0	+0,6	4,1	-1,2	3,1	-0,3	2,8	-0,4	2,2	1,5	5,1	4,7					
Mg1	4,9	+1,0	3,1	0,0	6,8	+0,4	8,1	+2,8	12,7	+8,3	10,7	+7,5	0,5	0,7	5,2	5,3					
Mg2	4,4	+0,5	3,1	0,0	7,2	+0,8	6,4	+1,1	17,4	+14,0	10,6	+7,4	0,4	0,6	4,6	5,1					

A - Zawartość oznaczona - Determined content

B - Wzrost lub obniżenie zawartości składnika w stosunku do kontroli - Increase or decrease of nutrient content in relation to control

potasu do magnezu natomiast nawożenie magnezem bez potasu ten stosunek bardzo poprawiało (tab. 3).

Potwierdzono również efekt zakwaszania gleby, jaki wyraźnie zaznaczył się przy zastosowaniu nawozów szczególnie w tych kombinacjach, w których stosowano nawożenie azotem (tab. 3).

Zróznicowane zawartości składników przyswajalnych w obu warstwach gleby nie były skorelowane z zawartością składników ogólnych w liściach. Zawartość składników w liściach była bardziej zależna od przebiegu warunków pogodowych wzrostu i plonowania w danym roku niż zawartości składników w glebie.

Analiza korelacji liniowej między czynnikami klimatycznymi, zawartością składników w glebie a zawartością ogólnych składników w liściach (tab. 4) wykazała, że średnia temperatura okresu wegetacji była dodatnio lub ujemnie skorelowana. Natomiast niewielkie korelacje stwierdzono między zawartością składników przyswajalnych w glebie a zawartością składników w liściach, z wyjątkiem dodatniej korelacji Mg w glebie i liściach (tab. 4).

Oceniając plonowanie drzew w latach 1982–1998, należy stwierdzić, że odmiana Cortland na podkładce M26 okres owocowania rozpoczęła w trzecim roku po posadzeniu (ryc. 1). Plony systematycznie wzrastały do piątego roku owocowania od 0,3 do 20,9 t/ha. W następnych 12 latach plony wahały się od 14,0 (1987 rok) do 57,9 (1993) t/ha, a różnice w plonie między latami były od 36,8 do 22,3 tony z hektara (ryc. 1).

Tabela 4 – Table 4

Współczynniki korelacji liniowej między czynnikami klimatycznymi, zawartością składników w glebie a zawartością ogólnych składników w liściach

Linear correlation coefficients between climatic factors, concentration of nutrients in the soil and the total concentration of nutrients in the leaves

Czynniki – Factors	Zawartość składników w liściach Concentration of components in leaves				
	N	P	K	Mg	Ca
1. Średnia temperatura okresu wegetacji Mean temperature in growing period	-0,0681	-0,6119**	-0,1354*	+0,5048**	+0,4980**
2. Suma opadów okresu wegetacji Sum of rainfall in growing period	-0,1321*	0,3189*	+0,0036	-0,1943 *	-0,1259
3. Zawartość składników w glebie Concentration of nutrients in soil					
P	0,0801	0,1350*	0,0688	+0,0255	0,0909
K	-0,0051	0,1181	-0,0025	+0,1161	-0,1596*
Mg	-0,1935*	0,1066	-0,0772	+0,3094 *	0,0085

* Istotna korelacja na poziomie $\alpha = 0,05$ – Correlation significant at the level of $\alpha = 0,05$

** Istotna korelacja na poziomie $\alpha = 0,01$ – Correlation significant at the level of $\alpha = 0,01$.

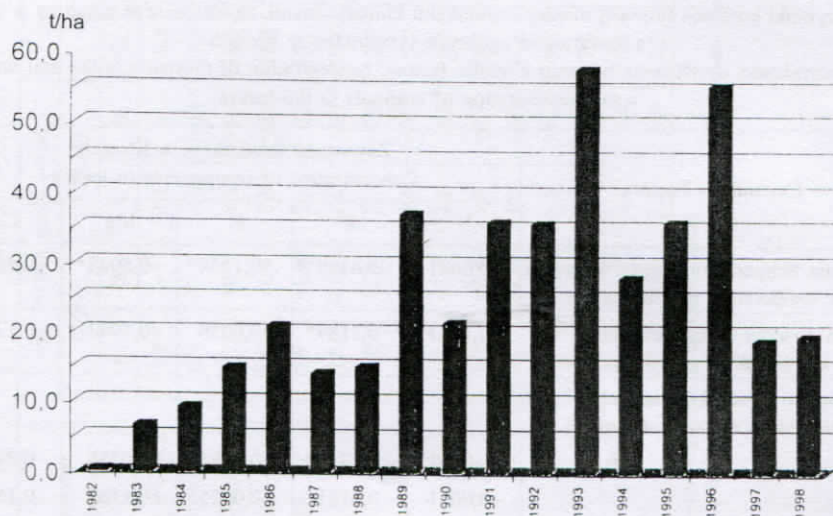
Tabela 5 – Table 5

Wpływ nawożenia na plonowanie odmiany Cortland w latach 1982–1998 (w kg/drzewo)
The influence of fertilization on the yield of Cortland apple trees in 1982–1998 (in kg per tree)

Kombinacje nawożenia Fertilizer treatments	Średnie plony z lat – Mean of years				Plon z 1998 Yield in 1998	Suma plonu za 17 lat Total yield in 17 years
	1982–1985	1986–1989	1990–1993	1994–1997		
Kontrolna – Check	11,1 a*	31,0 a	55,0 a	49,8 a	25,9 a	613,6
N ₁ P ₁ K ₁ Mg ₁	11,4 a	31,9 a	60,8 a	55,8 bc	29,4 ab	669,4
N ₂ P ₂ K ₂ Mg ₂	11,6 a	32,4 a	59,3 a	61,2 c	31,6 bc	689,4
N ₁ K ₁ Mg ₁	11,4 a	32,6 a	54,6 a	55,7 b	28,4 ab	646,0
N ₂ K ₂ Mg ₂	11,7 a	31,6 a	49,4 a	46,9 a	27,1 ab	585,7
N ₁ K ₁	9,1 a	33,1 a	50,0 a	50,8 ab	25,8 a	598,2
N ₂ K ₂	11,2 a	29,9 a	54,9 a	54,5 ab	32,9 bc	634,7
N ₁	11,8 a	30,7 a	51,2 a	49,8 a	24,2 a	598,2
N ₂	13,2 a	32,7 a	54,5 a	45,9 a	21,3 a	606,3
K ₁	12,1 a	33,0 a	56,8 a	49,2 a	31,2 bc	636,0
K ₂	10,7 a	32,5 a	56,5 a	47,4 a	30,2 bc	618,5
P ₁	11,4 a	34,6 a	59,1 a	58,3 bc	32,4 bc	686,1
P ₂	11,6 a	33,1 a	59,1 a	53,0 ab	37,3 c	664,4
Mg ₁	11,3 a	33,7 a	64,0 a	53,4 ab	28,2 ab	667,9
Mg ₂	12,9 a	35,8 a	63,1 a	52,0 ab	31,6 bc	683,5

* Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie między sobą przy poziomie prawdopodobieństwa $\alpha = 0,05$. Analizę wariancji wykonano oddzielnie dla lat i sumy plonów za lata.

Means marked with the same letters did not differ significantly at the probability level of $\alpha = 0.05$. Analysis of variance was carried out separately for years and total yield.



Ryc. 1. Plonowanie jabłoni odmiany Cortland na podkładce M26 w latach 1982–1998
Fig. 1. The yield of Cortland apple trees on rootstock M26 in 1982–1998

Tabela 6 – Table 6

Współczynniki korelacji liniowej między czynnikami przyrodniczymi a plonowaniem
 Linear correlation coefficients between the environmental factors and yielding

Czynniki – Factors	Plon – Yield
1. Średnia temperatura okresu wegetacji – Mean temperature in growing period	+ 0,4081**
2. Suma opadu okresu wegetacji – Sum of rainfall in growing periods	- 0,0407
3. Zawartość składników w liściach – Concentration of nutrients in leaves:	
N	+ 0,0194
P	- 0,1853*
K	- 0,0255
Mg	+ 0,4392**
Ca	+ 0,1906*
4. Zawartość składników w glebie – Concentration of nutrients in soil:	
P	+ 0,1050
K	+ 0,1470*
Mg	+ 0,0799

* Istotne korelacje na poziomie $\alpha = 0,05$ – Correlation significant at the level of $\alpha = 0,05$

** Istotne korelacje na poziomie $\alpha = 0,01$ – Correlation significant at the level of $\alpha = 0,01$.

Analizując wpływ zróżnicowanego nawożenia na plonowanie drzew w cyklach czteroletnich (tab. 5), stwierdzono brak istotnych różnic między kombinacjami w całych pierwszych 12 latach owocowania. Również analiza statystyczna sum plonów za okres 17 lat nie wykazała istotnych różnic między poziomami nawożenia. Wpływ nawożenia na plon stwierdzono w ostatnich 5 latach prowadzenia badań (tab. 5), gdzie kompleksowe nawożenie NPKMg dało istotnie wyższe plony z drzew niż przy braku nawożenia. Za ciekawy należy uznać brak reakcji drzew na samo nawożenie azotem (komb. 8 i 9).

Analiza korelacji liniowej między plonowaniem a średnią temperaturą okresu wegetacji, sumą opadów okresu wegetacji, zawartością składników w glebie i liściach wykazała istotnie dodatnią współzależność na poziomie $\alpha = 0,01$ między średnią temperaturą okresu wegetacji oraz zawartością magnezu, a także na poziomie 0,05 między zawartością Ca w liściach i zawartością potasu w glebie (tab. 6).

DYSKUSJA

Siedemnastoletnie zróżnicowane nawożenie N, P, K i Mg w sadzie jabłoniowym istotnie zwiększało zawartość fosforu, potasu i magnezu w glebie, zarówno w warstwie 0–20 cm, jak i 21–40 cm. Wzrost zawartości danego pierwiastka był ściśle skorelowany z wysokością zastosowanej dawki, jak i uzależniony od tego, czy był stosowany pojedynczo, czy z innymi składnikami. Wyższe zawartości danego pierwiastka stwierdzono w wypadku stosowania dawek składnika bez udziału

innych pierwiastków. Podobne zależności wpływu nawożenia na zasobność gleby w składniki mineralne stwierdzili KĘPKA, SADOWSKI (1978); PACHOLAK (1984); KOMOSA (1989); LIPECKI, SZWEDO (1993).

Na podkreślenie zasługuje fakt utrzymywania się stosunkowo stabilnej zawartości fosforu i magnezu w kombinacji kontrolnej (bez nawożenia). Podobne wyniki w wieloletnich doświadczeniach nawozowych uzyskał MERCIK (1971).

Różnice w zawartości przyswajalnych składników w glebie nie miały istotnego wpływu na zawartość składników w liściach, czyli stopień odżywiania drzew. Potwierdzają brak tej zależności wyniki badań KŁOSSOWSKIEGO (1968); JADCZUK (1977); PACHOLAKA (1986); CIEŚLIŃSKIEGO (1997).

Wyniki badań wymienionych autorów, jak i nasze wyniki wykazały, że największy wpływ na zawartość składników w liściach miały temperatury i opady w okresie wegetacji, które w istotny sposób ją modyfikowały.

Plonowanie, jak wykazały badania, w największym stopniu były zależne od wieku drzew, jak i przebiegu warunków pogodowych w danym roku.

W pierwszych dwunastu latach zastosowania zróżnicowanego nawożenia nie stwierdzono reakcji drzew odmiany Cortland w plonowaniu na nawożenie. Brak reakcji na nawożenie potwierdzają wyniki SOCZKA i in. (1970); SŁOWIKA, MROZOWSKIEGO (1973); PACHOLAKA (1986) oraz PACHOLAKA, KOMOSY (1995). Tłumaczy się to dobrym przygotowaniem gleby (HOLUBOWICZ, PACHOLAK 1978), jak również niskimi wymaganiami jabłoni co do ilości składników mineralnych (TERTS 1968; WRONA 1998). MERCELLE (1984); PACHOLAK, ŁYSIAK (1993) podkreślały, że stosowanie niskich dawek ustalanych metodą kontrolowanego nawożenia korzystnie oddziałuje na regularność owocowania i zwiększenia efektywności produkcyjnej jabłek.

WNIOSKI

1. Wieloletnie nawożenie sadu jabłoniowego zróżnicowanymi dawkami NPK i Mg wpływało na wzrost zawartości przyswajalnych składników w warstwie ornej (0–20 cm) i podornej (21–40 cm). Brak nawożenia wpływał na obniżenie zawartości składników w okresie 17 lat.

2. Zróżnicowanie składników przyswajalnych w glebie nie wpływało na ogólną zawartość składników w liściach. Niezależnie od zastosowanej w kombinacji dawki i składnika zawartość w liściach była na poziomie optymalnym.

3. Nawożenie stosowane przez 17 lat nie miało istotnego wpływu na sumę plonów odmiany Cortland. Plon z drzewa był zależny od przebiegu warunków pogodowych w poszczególnych latach.

LITERATURA

- BOULD C., HUGHES H.M., GUNN E. (1972): Effect of soil management and NPK fertilizers on tree growth, yield and leaf nutrient composition of dessert apples. *Expl. Hort.*, 24: 25–36.
- CAIN I.C. (1953): The effect of nitrogen and potassium fertilizers on the 3 performance on mineral composition on apple trees. *Proc. Am. Hort. Sci.*, 62, 46–53.
- CIEŚLIŃSKI G. (1996): Aktualne problemy w badaniach nad mineralnym nawożeniem upraw sadowniczych. XXXVI Ogól. Nauk. Konf. Sad. Skierniewice: 37–44.
- GREENHAM D.W.P. (1979): Nutrient cycling: the estimation of orchard nutrient uptake. *Proc. Intern. Conf. on Mineral Nutrition and Fruit Quality of Temperature Zone Fruit Trees. Canterbury.*
- HOLUBOWICZ T., PACHOLAK E. (1978): Wpływ nawożenia i uprawy gleby na wzrost i plonowanie wiśni. *Sad. Nowocz.*, 3: 8–10.
- JADCZUK E. (1977): Problem nawożenia fosforem sadów. *Sad Nowocz.*, 7: 23–24.
- KĘPKA M., SADOWSKI A. (1978): Wpływ nawożenia azotem na niektóre właściwości chemiczne gleby na wzrost i owocowanie jabłoni. *Cz. I. Roczn. Nauk Rol.*, A., 103: 49–64.
- KŁOSSOWSKI W. (1968): Analiza chemiczna liści. *Pr. Inst. Sad.*, 12: 165–189.
- KOMOSA A. (1989): Changes in some chemical properties of the soil under grass sward and herbicide strips in apple orchards. *Acta Hort.*, 274, 223–230.
- LIPECKI J., SZWEDO J. (1995): Pielęgnacja gleby i nawożenie sadu. *Sad Nowocz.*, 11: 12–13.
- MARCELLE R.D. (1984): Mineral analysis and storage properties of fruit. *Vlth Int. Colloq. For the optim of Plant Nutri. France.*
- MERCIK S. (1971): Studia nad zależnością pomiędzy zasobnością gleb w potas a efektywnością nawożenia tym składnikiem. *Rozp. Naukowe*, 13, SGGW.
- PACHOLAK E. (1984): Wpływ nawożenia i nawadniania na zawartość składników pokarmowych w liściach drzew i w glebie sadu jabłoniowego. *Pr. Kom. Nauk Rol. i Leś. PTPN*, 57, 233–243.
- PACHOLAK E. (1986): Wpływ nawożenia i nawadniania na wzrost i plonowanie jabłoni odmiany James Grieve. *Rocz. AR w Poznaniu*, 160: 1–79.
- PACHOLAK E., ŁYSIAK G. (1993): Wpływ nawożenia i nawadniania na zmiany zawartości składników w glebie na wzrost i plonowanie jabłoni po replantacji. *Pr. Kom. Nauk Rol. i Leśn. PTPN*, 75: 139–147.
- PIĄTKOWSKI M. i in. (1982): Zróżnicowanie nawożenia azotem i potasem oraz skomasowane nawożenie fosforem i potasem jabłoni w pełni owocowania. *Pr. Inst. Sad. i Kwiac.*, A, 23: 13–22.
- SADOWSKI A., KĘPKA M. (1974): Results of nine year N and K fertilizer trial on Yellow Transparent apple trees. *Proc. 19th Intern. Hort. Congr. Warszawa*, 1A: 391.
- SADOWSKI A. i in. (1990): Effect of nitrogen fertilization in field trials conducted in commercial fruit orchards. *Acta Hort.*, 279: 413–418.
- SŁOWIK K., MROZOWSKI M. (1973): Wpływ zróżnicowanego nawożenia i nawadniania na plonowanie jabłoni Spartan i McIntosh. *Pr. Inst. Sad. i Kwiac.*, E: 84–90
- SOCZEK Z. i in. (1970): Studies on nitrogen and carbon content in young apple trees as influenced by their bearing age. *Pr. Inst. Sad.*, 14: 43–70.
- TERTS I. (1968): Tálialma-trágyazasi tratam kísérlet eredményeje homaktala jom. *Szölő-Gyülnölcsterm*, 4: 51–72.
- WRONA D. (1994): Problemy nawożenia sadów azotem. *Sad Nowocz.*, 7: 4–5.

Recenzent: Zdzisław Kawecki

Eugeniusz Pacholak, Krzysztof Rutkowski
Katedra Sadownictwa
Akademii Rolniczej w Poznaniu

EFFECT OF FERTIGATION, TEMPERATURE AND PRECIPITATION ON YIELDING OF CORTLAND APPLE TREES IN 1982-1998

S u m m a r y

The studies were carried out in 1982-1998 in the orchard of the Department of Pomology, Academy of Agriculture, Poznań, at the Agricultural Experimental Station at Przybroda. Trees of the cultivar Cortland, on rootstock M26, were planted in the autumn of 1979 on gray brown podzolic soil developed of post-glacial clay which is assigned to the III b class according to the Polish soil valuation system. The trees were spaced at 5 m × 3 m (667 trees per ha).

In the experiment 15 treatments of fertilization (presented in Table 1), randomly distributed, were compared in eight blocks.

The first mineral fertilization was applied in the spring of 1982, i.e. in the third year after planting, and it was repeated annually according to the treatments designed until 1998. Nitrogen fertilizers (ammonium nitrate 34%), phosphorus fertilizers (triple superphosphate 46%), and potassium fertilizers (potash salt 60%) and magnesium fertilizers (magnesium sulfate 24%) were applied once in the year in spring, 4-5 weeks before the blooming of trees.

Fertilization with different doses distinctly influenced the increase of available nutrient content of the soil but did not affect the total concentration of mineral elements in the leaves.

It was found that a 17-year NPKMg fertilization increased available phosphorus, potassium and magnesium contents but decreased the pH of the soil.

The fertilization in the 17 years of tree fruiting did not affect the yielding of the Cortland trees on rootstock M26.