

WPLYW GŁĘBOSZOWANIA I NAWOŻENIA NA WZROST JABŁONI
I GRUSZ POSADZONYCH PO ZLIKWIDOWANYM SADZIE
JABŁONIOWYM

Piotr Sienkiewicz

Katedra Sadownictwa, Akademia Rolnicza, ul. Leszczyńskiego 58, 20-950 Lublin
e-mail: sparksad@wp.eu

Streszczenie. Celem pracy było określenie wpływu różnych poziomów głęboszowania wykonanego po usunięciu starych drzew jabłoniowych (bez rekultywacji terenu) oraz nawożenia azotowego na wzrost drzew jabłoni i gruszy posadzonych po zlikwidowanym 28-letnim sadzie jabłoniowym. Porównywano reakcję obu gatunków drzew owocowych na replantację. Na podstawie 4-letnich badań stwierdzono, że grusze reagowały bardziej korzystnie niż jabłonie, zarówno na replantację po sadzie jabłoniowym, jak i na stosowane zabiegi doświadczalne, tj. głęboszowanie i nawożenie azotowe. Przy zmianie gatunku (grusze po jabłoniach) i w warunkach środowiskowych, w jakich prowadzono doświadczenie, ograniczenie się do głęboszowania zamiast rekultywacji całego terenu okazało się wystarczające dla zapewnienia odpowiedniego wzrostu drzew gruszy.

Słowa kluczowe: jabłonie, grusze, głęboszowanie, nawożenie azotowe, wzrost drzew, choroba replantacyjna

WSTĘP

W związku z rosnącym zapotrzebowaniem na owoce i różnego rodzaju ich przetwory produkcja sadownicza wymaga stałego doskonalenia. Jest to szczególnie istotne w przypadku likwidacji starych sadów i zakładania w ich miejsce nowych. Pojawiający się w takich sytuacjach problem choroby replantacyjnej nabiera coraz większego znaczenia, ze względu na skrócenie okresu eksploatacji sadu i rosnące ograniczenie w dostępie do terenów nie użytkowanych dotychczas sadowniczo. Z punktu widzenia sadownika najważniejsze są pierwsze lata wzrostu i owocowania drzew, gdyż efekty choroby replantacyjnej są wówczas najbardziej widoczne [6,22].

Objawy zmęczenia gleby w replantowanym sadzie mogą być różne: osłabiony wzrost wegetatywny, późniejsze rozpoczęcie wegetacji, a w skrajnych przy-

padkach zamieranie całych drzew [19,23]. Spośród roślin sadowniczych do najbardziej podatnych na tę chorobę zalicza się jabłonie, wiśnie, czereśnie, brzoskwinie, a w mniejszym stopniu grusze i truskawki [13,20].

Przyczyną choroby replantacyjnej mogą być różne czynniki. Przeważa jednak pogląd, że podstawowe znaczenie mają organizmy żywe, jak nicienie, grzyby i inne mikroorganizmy. Natomiast związki toksyczne z korzeni starych drzew, niedobór pewnych składników pokarmowych, bądź zła struktura gleby odgrywają drugorzędną rolę [8,13].

Na podstawie dotychczas przeprowadzonych badań stwierdzono, że nie ma pojedynczej metody, która byłaby w stanie zapobiegać chorobie replantacyjnej. Dostępne wyniki wskazują, iż należy stosować wiele metod równocześnie, aby zagwarantować dobry wzrost drzew i wysokie plonowanie. Badania ekonomiczne wykazały, że sady mające poważne problemy z chorobą replantacyjną są na ogół nierentowne. Stąd sadownicy powinni uwzględniać możliwie wszystkie czynniki, ograniczające niekorzystne efekty replantacji i zapewniające odniesienie sukcesu produkcyjnego [9,24].

Celem pracy było określenie wpływu różnych poziomów głęboszowania oraz dawek nawożenia azotowego na wzrost drzew jabłoni i gruszy posadzonych po zlikwidowanym 28-letnim sadzie jabłoniowym. Badano także reakcję drzew obu gatunków na replantację.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 2000-2003 w Sadzie Doświadczalnym Katedry Sadownictwa Akademii Rolniczej w Lublinie w GD Felin. Doświadczenie zlokalizowano na glebie klasy bonitacyjnej IIIa, brunatnoziemnej, w typie gleby pło-wej, wytworzonej z utworów pyłowych, niecałkowitych, zalegających na marglu kredowym. Gleba zaliczana jest do klasy II UR i kompleksu 1, tj. pszennego bardzo dobrego. Powierzchnia doświadczenia obejmowała 0,34 ha.

Badaniami objęto łącznie 540 drzew, w tym 270 jabłoni i 270 grusz posadzonych w 6 rzędach. W każdym rzędzie było po 90 drzew. Do badań przyjęto drzewa dwóch gatunków, tj. jabłonie odmiany 'Red Boskoop' okulizowane na podkładce M.9 i grusze odmiany 'Concorde' – na podkładce pigwa S. Przygotowanie gleby polegało na wykonaniu zabiegu głęboszowania na trzech poziomach: 0,20; 0,35 i 0,50 m. Zabieg głęboszowania przeprowadzono w międzyrzędziach starego sadu, w których wiosną 1999 roku posadzono drzewa jabłoni i grusz w rozstawie 3,5 x 1,5 m. W nowym sadzie wyznaczono losowo poletka, na których zastosowano różne dawki nawożenia azotowego, tj. 0 (kontrola bez azotu), 50 i 100 kg N·ha⁻¹, nakładając je na głęboszowanie. Kombinacje nawozowe występowały w trzech

powtórzeniach, po 10 drzew w każdym. Poletka były rozdzielone drzewem zapylacza, którym dla jabłoni była odmiana 'Freedom', a dla grusz – 'Komisówka'.

Nawożenie azotowe było powtarzane corocznie w latach 2000-2003. Używano saletry amonowo-wapniowej (27% N), wysiewanej ręcznie jednorazowo, zawsze przed rozpoczęciem wegetacji. Siła wzrostu drzew oceniana była w doświadczeniu na podstawie wyników pomiarów pola przekroju poprzecznego pnia oraz długości i liczby jednorocznych przyrostów o długości powyżej 5 cm. Pole przekroju poprzecznego pnia określano na podstawie corocznych pomiarów średnicy pnia na wysokości 30 cm nad powierzchnią gruntu, za pomocą suwmiarki. Również corocznie dokonywano pomiarów liczby jednorocznych pędów, ich sumy oraz średniej długości. W każdym roku oznaczano świeżą masę liści, które pobierano losowo ze środkowej części jednorocznego pędu, jednorazowo, między 5 a 10 sierpnia. Każda próba zawierała po 100 liści.

Wyniki pomiarów pola przekroju poprzecznego pnia, długości i liczby jednorocznych przyrostów oraz świeżej masy liści oceniano metodą analizy wariancji 3 czynnikowej. Do analizy wyników przyjęto wielokrotne przedziały ufności T-Tukey'a, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. W celu stwierdzenia zależności między uzyskanymi wynikami badań, a poziomami gleboszowania i nawożenia w poszczególnych latach, do obliczeń statystycznych zastosowano metodę regresji wielokrotnej krzywoliniowej z redukcją zmiennych nieistotnych. Do analizy wyników przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

Stwierdzono, że pędy jabłoni były najkrótsze w 2000 roku dla poziomu gleboszowania 0,20 m i dawki azotu $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ – miały długość 13,9 cm, natomiast najdłuższe w 2002 roku dla poziomu gleboszowania 0,50 m i dawki azotu $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ – 33,1 cm. Średnie długości pędów w poszczególnych latach badań wahały się od 17,8 do 27,9 cm. Najmniej zróżnicowane długości pędów wystąpiły w 2001 roku, a ich średnia wartość była najwyższa w porównaniu z pozostałymi latami. Z przeprowadzonej analizy wariancji wynika, że zarówno lata badań, jak też poziomy gleboszowania i dawki azotu wpłynęły istotnie na średnią długość pędów jabłoni (tab. 1).

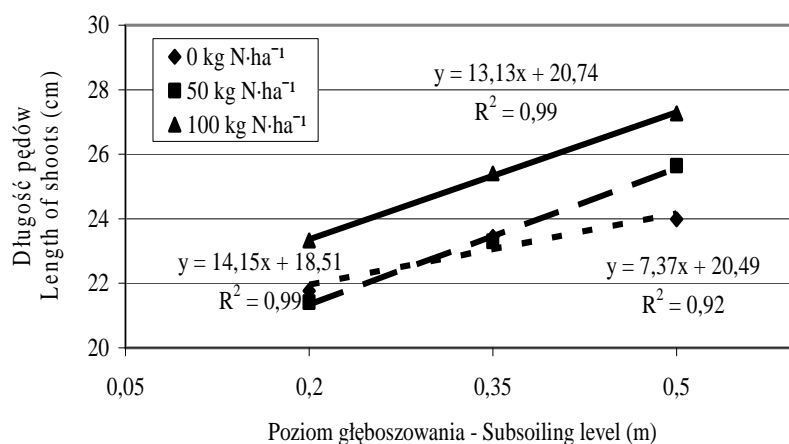
Rozpatrując wyniki analizy regresji wielokrotnej stwierdzono, że istnieje wysoka korelacja między poziomem gleboszowania i wielkością nawożenia na poziomie istotności 0,05. Zależności te potwierdzają wykresy oraz równania regresji i współczynniki determinacji przedstawione na rysunku 1. Dodatnia korelacja świadczy o korzystnym wpływie poziomu gleboszowania i dawki azotu na długość pędów.

Tabela 1. Długości jednorocznych pędów jabłoni w poszczególnych latach badań w zależności od poziomów głęboszowania i nawożenia (cm)

Table 1. Lengths of apple tree one-year old shoots depending on years, subsoiling depth and levels of fertilization (cm)

Rok Year	Głęboszowanie Subsoiling (m)	Nawożenie – Fertilization (kg N·ha ⁻¹)			Średnia Mean
		0	50	100	
2000	0,20	15,3 ab	13,9 a	15,3 ab	14,8 a
	0,35	18,4 a-e	21,6 c-g	20,2 b-f	20,1 b
	0,50	19,6 a-d	16,4 abc	19,3 a-f	18,5 b
	Średnia – Mean	17,8 a	17,3 a	18,3 a	17,8 a
2001	0,20	26,7 g-l	26,1 g-l	26,3 g-l	26,3 de
	0,35	29,7 kł	26,1 g-l	30,0 kł	28,6 ef
	0,50	27,6 h-ł	29,5 j-ł	29,3 j-ł	28,8 ef
	Średnia – Mean	28,0 cd	27,2 cd	28,5 d	27,9 c
2002	0,20	23,3 e-i	24,2 f-j	28,4 i-ł	25,3 cd
	0,35	22,2 d-h	22,1 d-g	26,0 g-l	23,4 c
	0,50	24,7 f-h	31,0 ł	33,1 ł	29,6 f
	Średnia – Mean	23,4 b	25,8 bc	29,2 d	26,1 b
Średnia ogólna – General mean	0,20	21,8 a	21,4 a	23,3 ab	22,2 a
	0,35	23,4 ab	23,3 ab	25,4 bc	24,0 b
	0,50	24,0 ab	25,6 bc	27,3 c	25,6 c
	Średnia – Mean	23,1 a	23,4 a	25,3 b	23,9

Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie wg testu Tukey'a, na poziomie $\alpha = 0,05$.
Averages marked with the same letter do not differ significantly according to the Tukey test, at the level of $\alpha = 0.05$.



Rys. 1. Długość jednorocznych pędów jabłoni w zależności od poziomów głęboszowania i nawożenia
Fig. 1. Length of apple tree one-year old shoots depending on subsoiling depth and levels of fertilization

Średnia długość jednorocznych pędów gruszy była badana w latach 2000-2002. Najkrótsze pędy odnotowano w pierwszym roku po posadzeniu drzew (13,8-20,0 cm), a najdłuższe w drugim roku (36,1-47,7 cm). Różnice między wszystkimi latami były istotne. Długość pędów nie była istotnie zróżnicowana zależnie od poziomu gleboszowania, natomiast nawożenie miało istotny wpływ na tę cechę. Istotne różnice stwierdzono między dawkami 50 i 100 kg N·ha⁻¹. W przypadku drzew nie nawożonych uzyskano wyniki pośrednie (tab. 2).

Tabela 2. Długości jednorocznych pędów gruszy w poszczególnych latach badań w zależności od poziomów gleboszowania i nawożenia (cm)

Table 2. Lengths of pear tree one year-old shoots depending on years, subsoiling depth and levels of fertilization (cm)

Rok Year	Gleboszowanie Subsoiling (m)	Nawożenie – Fertilization (kg N·ha ⁻¹)			Średnia Mean
		0	50	100	
2000	0,20	14,7 a	15,2 a	13,8 a	14,5 a
	0,35	16,4 a	16,6 ab	15,2 a	16,1 ab
	0,50	18,3 ab	18,0 ab	20,0 a-c	18,8 b
	Średnia – Mean	16,5 a	16,6 a	16,3 a	16,5 a
2001	0,20	43,2 ef	41,5 e	47,7 f	44,1 e
	0,35	42,6 ef	41,3 e	38,6 e	40,8 de
	0,50	39,0 e	36,1 e	39,1 e	38,3 d
	Średnia – Mean	41,8 d	39,6 d	41,8 d	41,1 c
2002	0,20	25,0 cd	25,9 cd	27,3 cd	26,1 c
	0,35	22,8 bc	22,9 cd	25,6 cd	23,8 c
	0,50	22,9 cd	22,1 bc	28,6 d	24,5 c
	Średnia – Mean	23,6 b	23,6 b	27,2 c	24,8 b
Średnia ogólna General mean	0,20	27,6 c	27,5 c	29,6 c	28,2 a
	0,35	27,3 c	26,9 bc	26,5 bc	26,9 a
	0,50	26,9 bc	25,4 bc	29,2 c	27,2 a
	Średnia – Mean	27,3 ab	26,6 a	28,4 b	27,4

Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie wg testu Tukey'a, na poziomie $\alpha = 0,05$. Averages marked with the same letter do not differ significantly according to the Tukey test, at the level of $\alpha = 0.05$.

Analiza wykazała zróżnicowanie wielkości pola przekroju poprzecznego pnia jabłoni w latach 2000-2002. Średnie wielkości tej cechy w zależności od badanych czynników przedstawiono w tabeli 3. Najsilniejszym wzrostem cechowały się drzewa w roku 2002. Wielkość pola przekroju pnia mieściła się w granicach od około 4 cm² w 2000 roku i 5,5 cm² w 2001 roku do około 10 cm² w 2002 roku. Istotny wpływ na tę cechę miały przede wszystkim lata, natomiast poziom glebo-

szowania i dawka nawożenia azotem nie wpłynęły istotnie na wielkość pola przekroju pni.

Na uwagę zasługuje brak istotnego zróżnicowania wielkości pola przekroju pni jabłoni w przyjętych latach badań w wyniku głęboszowania mimo wyraźnych tendencji. Także w przypadku zróżnicowanego nawożenia w żadnym z trzech lat doświadczenia nie odnotowano istotnego wpływu na pole przekroju pnia.

Tabela 3. Pola przekroju pni jabłoni w poszczególnych latach badań w zależności od poziomów głęboszowania i nawożenia (cm²)

Table 3. Cross-section area of apple tree trunks depending on years, subsoiling depth and levels of fertilization (cm²)

Rok Year	Głęboszowanie Subsoiling (m)	Nawożenie – Fertilization (kg N·ha ⁻¹)			Średnia Mean
		0	50	100	
2000	0,20	4,0 a	3,6 a	4,0 a	3,9 a
	0,35	4,1 a	4,3 a	4,1 a	4,2 a
	0,50	4,4 a	3,6 a	3,8 a	3,9 a
	Średnia – Mean	4,2 a	3,8 a	4,0 a	4,0 a
2001	0,20	5,5 ab	5,2 ab	5,5 ab	5,4 a
	0,35	5,7 ab	5,8 ab	5,9 ab	5,8 a
	0,50	6,1 ab	5,2 ab	4,8 ab	5,4 a
	Średnia – Mean	5,8 a	5,4 a	5,4 a	5,5 b
2002	0,20	9,4 a-c	8,3 a-c	9,6 a-c	9,1 b
	0,35	10,5 a-c	10,5 a-c	11,6 c	10,9 b
	0,50	10,8 bc	10,4 a-c	8,6 a-c	9,9 b
	Średnia – Mean	10,2 b	9,7 b	9,9 b	9,9 c

Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie wg testu Tukey'a, na poziomie $\alpha = 0,05$.

Averages marked with the same letter do not differ significantly according to the Tukey test, at the level of $\alpha = 0.05$.

Analiza wariancji wykazała istotny wpływ lat na wielkość pola przekroju poprzecznego pni grusz. Wpływ pozostałych czynników, tj. poziomu głęboszowania i dawki nawożenia azotowego był nieistotny (tab. 4). Uwagę zwraca jednak fakt silniejszego wzrostu pni grusz w miarę zwiększania poziomu głęboszowania i słabszego wzrostu w wyniku nawożenia, w porównaniu do kontroli. Prawidłowości te występowały regularnie niemal w każdym roku badań.

Z otrzymanych danych wynika, że pnie grusz wykazały wzrost wielkości pola przekroju niemal dwukrotnie wyższy w każdym roku w stosunku do poprzedniego (4,4; 9,8 i 17,0 cm² – tab. 4). W przypadku jabłoni przyrost ten był znacznie mniejszy (4,0; 5,5 i 9,9 cm² – tab. 3). Niższe wartości współczynnika determinacji dla 2002 roku świadczą o słabszej korelacji pomiędzy analizowanymi cechami.

Tabela 4. Pola przekroju poprzecznego pni grusz w zależności od lat badań, poziomów głęboszowania i nawożenia (cm²)**Table 4.** Cross-section area of pear tree trunks depending on years, subsoiling depth and levels of fertilization (cm²)

Rok Year	Głęboszowanie Subsoiling (m)	Nawożenie – Fertilization (kg N·ha ⁻¹)			Średnia Mean
		0	50	100	
2000	0,20	4,3 a	4,0 a	3,3 a	3,9 a
	0,35	4,6 a	4,5 a	4,2 a	4,4 a
	0,50	4,7 a	5,0 a	5,1 a	4,9 a
	Średnia – Mean	4,5 a	4,5 a	4,2 a	4,4 a
2001	0,20	10,0 b	9,4 b	8,3 ab	9,2 b
	0,35	10,3 b	10,3 b	9,4 b	10,0 b
	0,50	10,3 b	10,3 b	10,4 b	10,4 b
	Średnia – Mean	10,2 b	10,0 b	9,4 b	9,8 b
2002	0,20	17,9 c	16,8 c	14,5 bc	16,4 c
	0,35	18,0 c	18,2 c	16,2 c	17,4 c
	0,50	17,3 c	16,4 c	17,8 c	17,1 c
	Średnia – Mean	17,7 c	17,1 c	16,1 c	17,0 c

Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie wg testu Tukey'a, na poziomie $\alpha = 0,05$.
Averages marked with the same letter do not differ significantly according to the Tukey test, at the level of $\alpha = 0.05$.

Z analizy wariancji wynika, że lata, poziom głęboszowania i dawka nawożenia azotem wpływały istotnie na wielkość świeżej masy liści jabłoni (tab. 5). Największy wpływ na tę cechę wywierały lata badań. W przypadku głęboszowania stwierdzono istotne różnice między 0,20 i 0,35 m, natomiast w przypadku nawożenia istotne różnice występowały między 0 a 100 kg N·ha⁻¹.

Z analizy regresji wielokrotnej wynika, że wpływ na badaną cechę wywierało głównie nawożenie. Stwierdzono wysoką korelację między średnimi wartościami świeżej masy liści jabłoni dla przyjętych poziomów głęboszowania oraz dawek azotu 0 i 50 kg N·ha⁻¹. Natomiast dla dawki azotu 100 kg N·ha⁻¹ zaobserwowano słabą korelację między poszczególnymi poziomami głęboszowania i nawożenia, o czym świadczy otrzymany współczynnik determinacji (rys. 2).

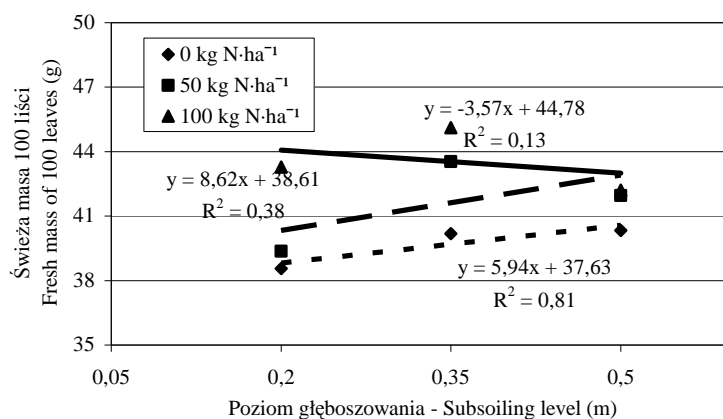
Dla poziomu głęboszowania 0,35 m oraz dawek 50 i 100 kg N·ha⁻¹ odnotowano wzrost wielkości świeżej masy liści jabłoni, natomiast dla poziomu 0,50 m i tych samych dawek nawozu wystąpił spadek wielkości świeżej masy liści w stosunku do poziomu 0,35 m. Również korelacja dla dawki równej 100 kg N·ha⁻¹ świadczy o wpływie nawożenia na uzyskiwane wielkości świeżej masy liści jabłoni.

Tabela 5. Świeża masa 100 liści jabłoni w poszczególnych latach badań w zależności od poziomów głęboszowania i nawożenia (g)

Table 5. Fresh mass of 100 leaves of apple trees depending on years, subsoiling depth and levels of fertilization (g)

Rok Year	Głęboszowanie Subsoiling (m)	Nawożenie – Fertilization (kg N·ha ⁻¹)			Średnia Mean
		0	50	100	
2000	0,20	40,9 bc	36,5 ab	43,1 bc	40,1 b
	0,35	42,6 bc	47,9 bc	45,2 bc	45,2 c
	0,50	42,5 bc	43,6 bc	42,0 bc	42,7 bc
	Średnia – Mean	42,0 b	42,6 b	43,5 b	42,7 b
2001	0,20	32,7 a	35,2 ab	35,5 ab	34,5 a
	0,35	35,4 ab	35,3 ab	38,5 ab	36,4 a
	0,50	38,0 ab	38,6 ab	37,0 ab	37,9 a
	Średnia – Mean	35,4 a	36,4 a	37,0 a	36,3 a
2002	0,20	42,1 bc	46,4 cd	51,2 cd	46,6 c
	0,35	42,5 bc	47,3 cd	51,6 cd	47,2 c
	0,50	40,5 bc	43,7 bc	47,6 cd	43,9 bc
	Średnia – Mean	41,7 b	45,8 bc	50,1 c	45,9 c
Średnia ogólna	0,20	38,6 a	39,4 ab	43,3 b	40,4 a
General mean	0,35	40,2 ab	43,5 a-c	45,1 bc	42,9 b
	0,50	40,3 ab	41,9 ab	42,2 ab	41,5 ab
mean	Średnia – Mean	39,7 a	41,6 ab	43,5 b	41,6

Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie wg testu Tukey'a, na poziomie $\alpha = 0,05$.
Averages marked with the same letter do not differ significantly according to the Tukey test, at the level of $\alpha = 0.05$.



Rys. 2. Świeża masa 100 liści jabłoni w zależności od poziomów głęboszowania i nawożenia
Fig. 2. Fresh mass of 100 apple leaves depending on subsoiling depth and levels of fertilization

Przeprowadzona analiza wariancji wykazała istotność różnic między średnimi wartościami masy 100 liści gruszy dla lat i nawożenia, jak też interakcje lat z poziomami głęboszowania oraz lat z dawkami azotu (tab. 6). Nie było istotnych różnic w wielkości świeżej masy liści gruszy w zależności od poziomu głęboszowania. Nawożenie wpłynęło istotnie na średnią wielkość masy liści gruszy przy dawce 100 kg N·ha⁻¹, w porównaniu z pozostałymi. Wyniki pomiarów wielkości świeżej masy liści gruszy poddane analizie regresji wielokrotnej potwierdziły istotność różnic w przypadku nawożenia. Na rysunku 3 przedstawiono zależności między poziomami głęboszowania i nawożenia, a świeżą masą 100 liści gruszy.

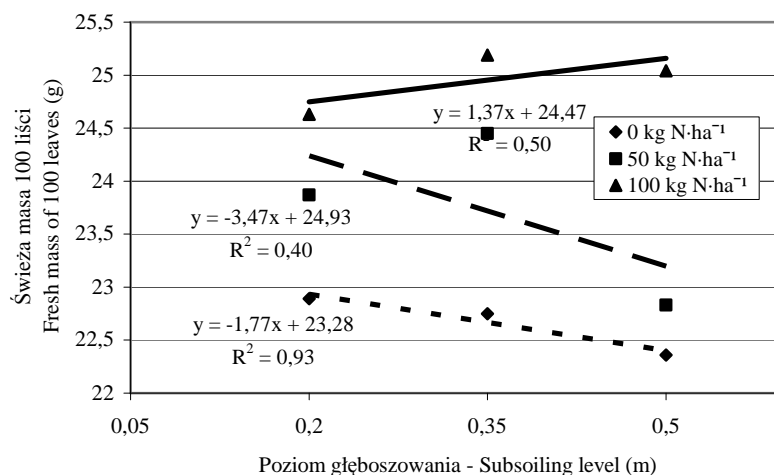
Tabela 6. Świeża masa 100 liści gruszy w zależności od lat badań oraz poziomów głęboszowania i nawożenia (g)

Table 6. Fresh mass of 100 leaves of pear tree depending on years, subsoiling depth and levels of fertilization (g)

Rok Year	Głęboszowanie Subsoiling (m)	Nawożenie – Fertilization (kg N·ha ⁻¹)			Średnia Mean
		0	50	100	
2000	0,20	17,0 a	18,4 a	18,4 a	17,9 a
	0,35	20,4 ab	20,9 ab	20,9 ab	20,7 b
	0,50	20,6 ab	19,7 ab	21,3 ab	20,5 ab
	Średnia – Mean	19,3 a	19,6 a	20,2 a	19,7 a
2001	0,20	24,8 bc	25,7 bc	24,6 bc	25,0 c
	0,35	24,4 bc	26,3 bc	25,8 bc	25,5 c
	0,50	23,7 bc	24,5 bc	26,7 bc	25,0 c
	Średnia – Mean	24,2 b	25,5 b	25,7 b	25,2 b
2002	0,20	26,9 bc	27,5 bc	30,8 bc	28,4 d
	0,35	23,5 a-c	26,2 bc	28,9 bc	26,2 cd
	0,50	22,8 ab	24,3 bc	27,1 bc	24,7 c
	Średnia – Mean	24,4 b	26,0 b	28,9 c	26,5 c
Średnia ogólna General mean	0,20	22,9 a	23,9 a	24,6 a	23,8 a
	0,35	22,8 a	24,5 a	25,2 a	24,1 a
	0,50	22,4 a	22,8 a	25,0 a	23,4 a
	Średnia – Mean	22,7 a	23,7 a	24,9 b	23,8

Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie wg testu Tukey'a, na poziomie $\alpha = 0,05$. Averages marked with the same letter do not differ significantly according to the Tukey test, at the level of $\alpha = 0.05$.

Z wykresów tych wynika, że w miarę wzrostu poziomu głęboszowania i w przypadku dawki 0 kg N·ha⁻¹ wystąpił spadek świeżej masy liści, natomiast dla dawki 50 kg N·ha⁻¹ początkowo odnotowano wzrost masy (dla poziomu 0,35 m), a następnie wyraźny spadek (dla poziomu 0,50 m). Z kolei dla dawki 100 kg N·ha⁻¹ stwierdzono wprawdzie dodatnią korelację, jednak przy mniejszej zależności i niższym współczynniku determinacji ($R^2 = 0,50$).



Rys. 3. Świeża masa 100 liści gruszy w zależności od poziomów głębszowania i nawożenia
Fig. 3. Fresh mass of 100 pear leaves depending on subsoiling depth and levels of fertilization

DYSKUSJA

Badano reakcję drzew jabłoni i gruszy na posadzenie ich w stanowisku po zlikwidowanym 28-letnim sadzie jabłoniowym, a także ich reakcję na zróżnicowane nawożenie azotowe oraz głębszowanie, wykonane w międzyrzędziach dawnego sadu na różną głębokość przed sadzeniem drzew. Jednym z celów badań była ocena możliwości stosowania głębszowania zamiast drogiej i trudnej do wykonania rekultywacji terenu po likwidowanym sadzie. Najprostszą metodą biologiczną uniknięcia choroby replantacyjnej jest zmiana gatunku uprawianego po zlikwidowanym sadzie, ale z przyczyn organizacyjnych i ekonomicznych jej zastosowanie nie zawsze jest możliwe [9]. Do metod agrotechnicznych należy zaliczyć m.in. odpowiednie nawożenie ze szczególnym uwzględnieniem azotowego [12,15,29] oraz pogłębioną uprawę gleby, której celem jest usunięcie ujemnych następstw wieloletniego braku takiej uprawy w sadzie [1].

Liczne prace [4,11,16,18] dowodzą, że drzewa posadzone w glebie dziewiczej rosną silniej, tzn. pola przekroju poprzecznego pni oraz sumy długości pędów jednorocznych osiągają znacznie większe wartości, niż w przypadku ich replantacji. Wykazano także, że stosowanie nawożenia azotowego z fosforowym lub tylko samego nawożenia azotowego na glebę z objawami „zmęczenia”, ogranicza wzrost grzybów i bakterii powodujących chorobę replantacyjną, natomiast stymuluje wzrost antagonistycznych bakterii w tej glebie [17,21].

Z badań różnych autorów [3,5,10,14,25,27] wynika, że na podstawie wieloletnich obserwacji drzew jabłoni nawożenie azotowe wpływało korzystnie na wzrost drzew, zwłaszcza młodych, sadzonych w nowym stanowisku. Engel [2] zwrócił uwagę na fakt, że także w przypadku replantacji nawożenie azotowe odgrywa istotną rolę, stymulując wzrost, a w następstwie także plonowanie młodych drzew. Wyniki własnych badań częściowo potwierdzają ten pogląd. Wykazano bowiem istotny wpływ nawożenia azotowego na długość jednorocznych pędów jabłoni przy dawce $100 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, lecz w przypadku pola przekroju pni nie zanotowano istotnych różnic.

Na uwagę zasługuje istotnie korzystny wpływ nawożenia azotowego w wyższej dawce na wzrost jednorocznych pędów drzew obu gatunków. Głęboszowanie zwiększyło istotnie długość pędów jabłoni, natomiast w przypadku grusz stwierdzono nieistotny ujemny wpływ tego zabiegu na tę cechę. Wpływ tego zabiegu na pole przekroju pnia drzew obu gatunków był korzystny, ale nieistotny. Porównanie uzyskanych danych z wynikami innych autorów jest utrudnione, ponieważ nie znaleziono prac, w których analizowano wzrost drzew pod wpływem głęboszowania. Makosz [7] sugeruje, że głęboszowanie na poziomie 0,50 m powinno korzystnie wpłynąć na wzrost drzew jabłoni, nie przytacza jednak konkretnych rezultatów.

Głęboszowanie na poziomie 0,35 m i nawożenie azotem w wyższej dawce miały istotny wpływ na wielkość świeżej masy liści jabłoni, podobnie jak nawożenie w tej samej dawce na masę liści gruszy. Jest to zjawisko znane z literatury [26,28], ale raczej z sadów sadzonych w nowych stanowiskach. Analizując wyniki dotyczące wpływu głęboszowania uzyskane w kolejnych latach stwierdzono, że w sadzie gruszym występowały istotne różnice, ale były one różnie ukierunkowane w poszczególnych latach. Przy zmianie gatunku (grusze po jabłoniach) i w warunkach glebowych, w jakich prowadzono doświadczenie, ograniczenie się do głęboszowania zamiast rekultywacji całego terenu po zlikwidowanym sadzie okazało się wystarczające dla zapewnienia korzystnego wzrostu drzew gruszy.

WNIOSKI

1. Badane czynniki doświadczalne – głęboszowanie i nawożenie azotem – wywierały zróżnicowany wpływ na wzrost drzew jabłoni i gruszy. Wpływ ten był zależny od poziomów, na jakich wykonano głęboszowanie oraz dawek azotu, a także od lat i badanych gatunków.

2. Głęboszowanie powodowało nasilenie wzrostu pędów jabłoni, a nie miało istotnego wpływu na grusze. Nawożenie azotem w dawce $100 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ nasilało wzrost pędów obu badanych gatunków drzew owocowych.

3. Grusze reagowały korzystniej na replantację niż jabłonie. Wskazują na to głównie znacznie większe przyrosty pola przekroju pni grusz w porównaniu do

jabłoni. Otrzymane wyniki wskazują więc na celowość zmiany gatunku przy replantacji nawet wśród gatunków tak zbliżonych systematycznie, jak grusze i jabłonie.

PIŚMIENNICTWO

1. **Behmer S., Prinzie A., Irisarri J., Striebeck G.:** Subsoiling techniques in orchard replanting. Evaluation of tillage permanence. *Agro-Ciencia*, 19 (1), 31-36, 2003.
2. **Engel G.:** Results of trials on apple replant problem at Klein-Altendorf Experimental Station. *Acta Horticulturae*, 233, 101, 1988.
3. **Kawecki Z., Kulesza W., Zadernowski R., Zielenkiewicz J.:** Wpływ nawożenia azotowego i sposobu utrzymania gleby na plonowanie drzew i jakość owoców jabłoni odmiany Šampion. *Współ. Trendy w Agrot. Sadów*, AR Lublin, 14-20, 1997.
4. **Kowalik M., Poniedziałek W., Porębski S.:** Wykorzystanie humusu i torfu w ograniczeniu choroby replantacji w sadzie jabłoniowym. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, 57(333), 479-484, 1998.
5. **Kulesza W.:** Wpływ nawożenia azotem i ściółkowania gleby na przyrosty pni i plonowanie jabłoni odmiany 'Cortland' w warunkach przyrodniczych Warmii. *Postęp w Intensyfikacji Upraw Sadowniczych – Mat. z I Ogólnopolskiego Seminarium Prac Katedr Sadownictwa*, Poznań, Przyroda, 111-118, 1995.
6. **Lipecki J.:** Replantacja sadów. IV Ogólnopolskie Spotkanie Sadowników w Grójcu, Skierniewice, 3-7, 1999.
7. **Makosz E.:** Sad po sadzie. *Sad Now.*, 12, 2-4, 1993.
8. **Merwin I.A., Stiles W.C.:** Root-lesion nematodes, potassium deficiency, and prior cover crops as factors in apple replant disease. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 114(5), 724-728, 1989.
9. **Merwin I.A., Byard R.:** Developing an integrated program for diagnosis and control of replant problems in New York apple orchards. *New York Fruit Quarterly*, 9(1), 11-15, 2001.
10. **Nosal K., Poniedziałek W., Porębski S., Banach P.:** Effects of NO_3^- , NH_4^+ , and Florovit on growth of apple trees during a few years after planting. *Folia Horticulturae*, 15(2), 117-123, 2003.
11. **Olszewski T., Bartosiewicz B., Wąsowski T.:** Agrotechniczne sposoby ograniczania zmęczenia gleby w sadzie jabłoniowym. *Prace ISiK, ser. C (1-4)*, 36, 1989.
12. **Olszewski T.:** Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na wzrost drzew, wielkość i jakość plonu oraz zawartość składników mineralnych w liściach i owocach jabłoni. *Zesz. Nauk. Inst. Sadownictwa i Kwaciarstwa*, Skierniewice, Wyd. ISiK, s. 91, 2001.
13. **Pacholak E., Cwynar M., Zydlík Z.:** Wpływ siedemnastoletniego nawożenia i nawadniania na wzrost jabłoni odmiany 'Šampion' na podkładce P 60 w drugim roku po replantacji. *XXXIV Ogólnopolska Naukowa Konferencja Sadownicza*, Skierniewice, 96-99, 1996.
14. **Pacholak E.:** Zmęczenie gleby, groźne zjawisko replantowanych sadów. *Seminarium sadownicze Przybroda '97*, 31-36, 1997.
15. **Pacholak E., Rutkowski K., Przybyła Cz.:** Wpływ nawożenia /azotem oraz potasem/ i nawadniania na zawartość składników w glebie i liściach jabłoni odmiany 'Šampion' w sadzie replantowanym. *I Ogólnopolskie Sympozjum Mineralnego Odżywiania Roślin Sadowniczych*, Skierniewice, 29-40, 1999.
16. **Pacholak E., Rutkowski K.:** Wpływ sposobów zapobiegania zmęczeniu gleby na liczebność nicieni oraz wzrost i plonowanie jabłoni odmiany 'Elstar' w warunkach zróżnicowanej wilgotności gleby. *Zesz. Nauk. ISiK*, 9, 5-16, 2001.
17. **Porębski S., Rzeźnicka B.:** Ograniczanie objawów zmęczenia gleby w szkółce. *Szkółkarstwo*, 6, 15-16, 2003.

18. **Porębski S., Poniedziałek W., Rzeźnicka B.:** Effect of organic matter, ammonium phosphate, and Captan on growth and quality of one-year-old apple trees. *Folia Horticulturae*, 15(2), 151-157, 2003.
19. **Przybyła Cz., Kozaczyk P.:** Dynamika zmian uwilgotnienia gleby w replantowanym sadzie jabłoniowym. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.*, 477, 143-149, 2001.
20. **Rebandel Z.:** Problem zmęczenia gleby w sadownictwie. W: *Sadownictwo w Wielkopolsce*. PWRiL Warszawa, 1987.
21. **Sobiczewski P.:** Rola bakterii ograniczaniu choroby replantacji w sadach. Konferencja Jubileuszowa 85 lat fitopatologii w Wielkopolsce, Poznań, 153, 2004.
22. **Szczygieł A., Zepp A.L.:** Badania nad występowaniem choroby replantacyjnej jabłoni i możliwością jej zwalczania. XXXIV Ogólnopolska Naukowa Konferencja Sadownicza, Skierniewice, 46-52, 1996.
23. **Szczygieł A.:** Zmęczenie gleby, a problem replantacji w uprawach sadowniczych. *Seminarium Sadownicze '97*, 2, 25-30, 1997.
24. **Szczygieł A., Zepp A.L.:** Results of pot experiments on control of apple replant disease. *Acta Horticulturae*, 477, 103-106, 1998.
25. **Szwedo J., Dacka E.:** Efekty nawożenia azotem jabłoni odmiany 'Šampion' na podkładce M 9 w pierwszych latach po posadzeniu drzew. XXXIV Ogólnopolska Naukowa Konferencja Sadownicza, Skierniewice, 328-331, 1996.
26. **Wrona D., Sadowski A.:** Rozmieszczenie korzeni młodych jabłoni. I Ogólnopolskie Sympozjum Mineralnego Odżywiania Roślin Sadowniczych, Skierniewice, 193-201, 1999.
27. **Zielenkiewicz J.:** Nawożenie sadów jabłoniowych azotem, a plon i jakość owoców. Cz. 1: Wzrost i owocowanie drzew jabłoni w zależności od dawki i sposobu zastosowania azotu. *Biul. Nauk.*, 3, 233-244, 1999.
28. **Zielenkiewicz J., Szafranek R.:** Wpływ dawki i miejsca zastosowania azotu na zawartość składników mineralnych w glebie i liściach jabłoni. *Biul. Nauk.*, 3, 221-231, 1999.
29. **Zydlik Z.:** Effect of locality on the microbiological condition of soil from replanted apple orchard. *Folia Univ. Agric. Stetin. Agricultura*, 240 (96), 219-224, 2004.

INFLUENCE OF SUBSOILING AND FERTILIZATION ON GROWTH OF APPLE AND PEAR TREES REPLANTED AFTER APPLE ORCHARD

Piotr Sienkiewicz

Department of Pomology, Agricultural University, ul. Leszczyńskiego 58, 20-950 Lublin
e-mail: sparksad@wp.eu

Abstract. The aim of this study was to determine the influence of subsoiling and fertilization levels on the growth of apple and pear trees replanted on a liquidated 28-year-old orchard. The reaction of both types of fruit trees to replanting was compared. It was found, based on 4-year research, that pear trees reacted more positively than apple trees, both to replantation on an apple orchard and applied experimental activities, including nitrogen fertilization and subsoiling. After changing the tree type (pears after apples) and in environmental conditions in which the experiment was carried out, using subsoiling instead of recultivating the whole area tuned out to be sufficient for ensuring appropriate growth of pear trees.

Keywords: apple trees, pear trees, growth of trees, subsoiling, nitrogen fertilization, replantation disease