

## WPŁYW SZTUCZNEGO ZAGĘSZCZENIA GLEBY NA WZROST I KORZENIENIE SIĘ JABŁONI

*Kazimierz Słowik*

Instytut Sadownictwa, Skierniewice

W warunkach Polski dla uzyskania wysokiego plonu czystych i do-rodnych owoców często w sadach jabłoniowych konieczne jest wykonanie 16–18 opryskiwań przeciwko chorobom i szkodnikom. W miarę postępującej mechanizacji używa się coraz cięższego sprzętu i to zarówno ciągników, opryskiwaczy, jak też platform do zwózki owoców. W wyniku dużej częstotliwości koniecznych przejazdów w sadach, gleba ulega nadmiernemu ubiciu i to do znacznych głębokości, co w konsekwencji prowadzi do niekorzystnych zmian w właściwościach fizycznych gleby. To destrukcyjne działanie na glebę używanego w sadach sprzętu jest szczególnie intensywne w czasie opryskiwań przeciwko chorobom pochodzenia grzybowego, zbiegających się najczęściej z licznymi opadami deszczu, a więc i dużą wilgotnością gleby. W warunkach dużej wilgotności gleby powstają często, zwłaszcza na glebach ciężkich, głębokie koleiny, które w poważnym stopniu utrudniają dalsze prace pielęgnacyjne w sadzie, przede wszystkim koszenie murawy.

Przeprowadzone przez autora [4, 5] w latach 1964–1967 badania polowe nad wpływem ugniatającego działania ciągników i opryskiwaczy w sadach jabłoniowych wykazały znaczne zróżnicowanie właściwości fizycznych gleb, a w pierwszym rzędzie ciężaru objętościowego, porowatości i przepuszczalności wodnej. Zmiany te w porównaniu do gleby nieugniatanej żadnym sprzętem w rzędzie drzew, sięgały w zależności od typu i rodzaju gleby do głębokości 40, a nawet 60 cm. Na niektórych glebach, a zwłaszcza na glebie pseudobielicowej ciężkiej w SZD Sinołęka, średnie zagęszczenie pod wpływem ugniatania sprzętem mechanicznym zwiększało się z  $1,3 \text{ g/cm}^3$  w warunkach gleby nieugniatanej do  $1,9 \text{ g/cm}^3$  w pasach przejazdu.

Celem referowanych poniżej badań, przeprowadzonych w warunkach szklarniowych, nad wpływem sztucznego zagęszczania gleby na wzrost i korzenie się jabłoni było uchwycenie krytycznych wartości stopnia zagęszczenia gleby dla siewek Antonówki i jabłoni odmiany Spartan na

podkładkach wegetatywnych M 26 i M 1V. Zagadnienie to może mieć szczególnie duże znaczenie w sadach intensywnych gęsto sadzonych, w których systematyczne przejazdy dokonywane są zawsze po tych samych koleinach.

Tabela 1. Niektóre właściwości gleb użytych w doświadczeniu szklarniowym

1—0,1	Średnica cząstek w mm					pH w 1 n KCl	Próchnica w %	Kationy wymienne w 100 g gleby w milir.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g gleby	K <sub>2</sub> O
	0,1— 0,05	0,05— 0,02	0,02— 0,006	0,006— 0,002	0,002					
	w %									
	Gleba pseudobielicowa ciężka (Sinołęka)									
30	13	7	14	14	22	4,8	1,8	5,1	5,5	27,3
	Czarna ziemia średnia (Nowa Wieś)									
29	18	33	13	2	5	5,7	2,2	4,2	11,2	43,2

Doświadczenie z odmianą jabłoni Spartan na podkładkach M 26 i M 1V założono w wazonach szklanych typu akwarium, w których zagęszczano glebę pseudobielicową ciężką i czarną ziemię (tab. 1). Glebę po spreparowaniu i doprowadzeniu jej do odpowiedniej wilgotności zagęszczano w wazonach szklanych do: 1,2 g/cm<sup>3</sup>; 1,4 g/cm<sup>3</sup> i 1,6 g/cm<sup>3</sup>. Ponieważ w wazonach szklanych nie udało się uzyskać większego zagęszczenia niż 1,6 g/cm<sup>3</sup> w doświadczeniu z Antonówką wykorzystano puszki metalowe, w których

Tabela 2. Zmiany w porowatości dyferencjalnej gleb w różnym stopniu sztucznie zagęszczanych

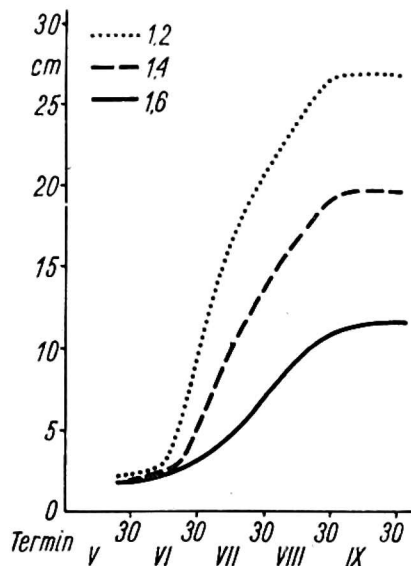
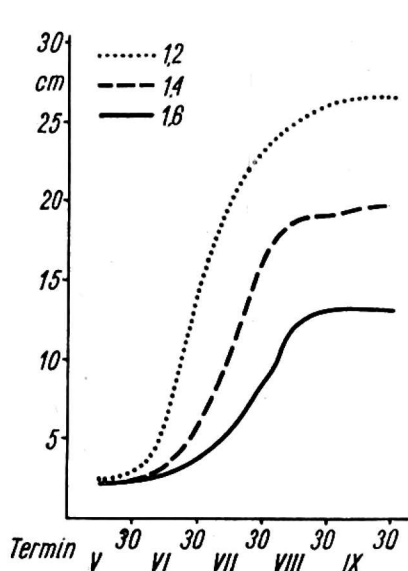
Ciężar objętościowy g/cm <sup>3</sup>	Porowatość ogólna w %	Porowatość dyferencjalna w % (wielkość porów w μ)			
		50 <sup>1</sup>	50—8,5	8,5—0,2	poniż. 0,2
	Gleba pseudobielicowa ciężka (Sinołęka)				
1,2	54,9	31,5	4,4	10,6	8,4
1,3	50,9	25,9	4,5	11,4	9,1
1,4	47,3	22,4	4,6	10,5	9,8
1,5	42,9	15,2	4,3	12,9	10,5
1,6	39,8	14,0	3,1	11,5	11,2
1,7	35,9	8,2	3,1	12,7	11,9
1,8	32,4	5,1	2,7	12,0	12,6
1,9	28,0	2,4	1,3	11,0	13,3
	Czarna ziemia średnia (Nowa Wieś)				
1,2	54,3	15,9	6,7	26,3	5,4
1,4	46,8	9,0	4,2	27,3	6,3
1,6	39,2	6,9	2,2	22,9	7,2

<sup>1</sup> Wartości te odpowiadają niekapilarnej porowatości przy 0,06 atm siły ssącej gleby, uzyskane na płytach porowatych Richardsa.

zagęszczano glebę pseudobielicową ciężką do: 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8 i 1,9 g/cm<sup>3</sup>. W obydwóch doświadczeniach przy niższych stopniach zagęszczenia zastosowano technikę wibracyjną w/g Rosenberga [2], a przy wyższych — metodę Proctora [1].

W wyniku zagęszczania badanych gleb zmniejszała się porowatość ogólna, jak i procentowy udział porów glebowych dużych powyżej 50  $\mu$ , natomiast zwiększał się udział porów glebowych poniżej 0,2  $\mu$  wypełnionych wodą niedostępną dla roślin (tab. 2).

Zagęszczenie gleby pseudobielicowej ciężkiej wpływało ujemnie na wzrost jabłoni odmiany Spartan zarówno na podkładce karłowej M 26 (rys. 1 i 2), jak i na podkładce półkarłowej M 1V. Im gleba była silniej zagęszczona tym słabszy był przyrost jabłoni. Zarówno w pierwszym roku, jak i w drugim Spartan rosnący na podkładce karłowej M 26 reagował silnie nawet na nieznaczne zagęszczenie gleby znacznie silniej niż Spartan rosnący na podkładce półkarłowej M 1V. Dowodzi to różnej reakcji tych podkładek na podobny stopień zagęszczenia gleby. Podczas gdy już zagęszczenie gleby pseudobielicowej ciężkiej do 1,4 g/cm<sup>3</sup> wyraźnie hamowało wzrost pędów jabłoni odmiany Spartan na podkładce karłowej M 26, to dla podkładki M 1V dopiero zagęszczenie tej gleby do 1,6 g/cm<sup>3</sup> powodowało podobny efekt.



Rys. 1. Wpływ zagęszczenia gleby pseudobielicowej ciężkiej na intensywność wzrostu pędów jabłoni odmiany Spartan na M 26

Rys. 2. Wpływ zagęszczenia czarnej ziemi średniej na intensywność wzrostu pędów jabłoni odmiany Spartan na M 26

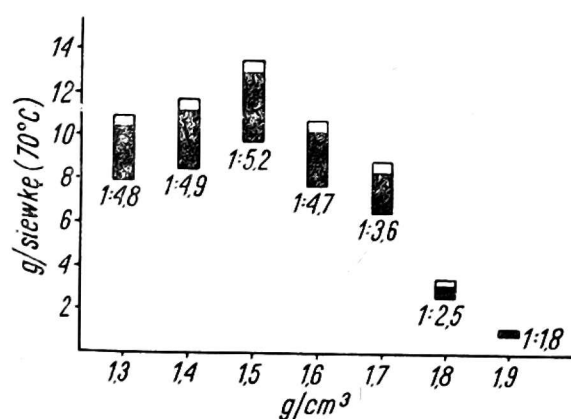
Przeprowadzone badania wykazały, że siewki Antonówki są mniej wrażliwe na duże zagęszczenie gleby niż obie badane podkładowe rośliny. Siewka Antonówki nie wykazywała dużych różnic we wzroście przy zagęszczeniu gleby w granicach od 1,3 do 1,6 g/cm<sup>3</sup>, podczas gdy dla odmiany Spartan na podkładce M 26 zagęszczenie do 1,4 g/cm<sup>3</sup> wpływało ujemnie na wzrost. Najsilniejszy wzrost siewek Antonówki uzyskano na glebie pseudobielicowej ciężkiej przy zagęszczeniu jej do 1,5 g/cm<sup>3</sup>.

Wyraźnie mniejszy przyrost pędów miał już miejsce przy stopniu zagęszczenia do  $1,7 \text{ g/cm}^3$ , ale dopiero przekroczenie tej wartości zagęszczenia powodowało wyraźne ograniczenie przyrostów pędów siewek Antonówki. Przyrost pędów siewek Antonówki rosnących w glebie zagęszczonej do  $1,5 \text{ g/cm}^3$  był prawie sześć razy większy niż przy zagęszczeniu gleby do  $1,9 \text{ g/cm}^3$  i trzy razy większy niż przy zagęszczeniu do  $1,8 \text{ g/cm}^3$ . Podobne proporcje występują w ciężarze części nadziemnej (tab. 3, rys. 3).

T a b e l a 3. Wpływ różnego stopnia zagęszczenia gleby pseudobielicowej ciężkiej na wzrost i korzenie się siewek Antonówki

Badana cecha	Stopień zagęszczenia gleby w $\text{g/cm}^3$						
	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
Przyrost pędów w cm/siewkę	22,5	23,7	26,9	24,5	18,2	9,5	4,6
Ciężar części nadziemnej w g ( $70^\circ\text{C}$ )	1,8	1,9	2,1	1,8	0,9	0,9	0,4
Ciężar korzeni w g ( $70^\circ\text{C}$ )	8,6	9,3	10,9	8,5	6,6	2,3	0,7
Łączny ciężar siewki w g	10,4	11,2	13,0	10,3	8,4	3,2	1,1
Stosunek wagowy części nadziemnej do korzeni	1:4,8	1:4,9	1:5,2	1:4,7	1:3,6	1:2,5	1:1,8

Stosunek wagowy części nadziemnych do korzeni zmieniał się i zależał od stopnia zagęszczenia gleby. Przy zagęszczeniu odpowiadającym  $1,5 \text{ g/cm}^3$ , w którym uzyskano najsilniejszy przyrost pędów, ten stosunek wynosił jak 1:5,2, a w miarę zagęszczania malał bardzo znacznie. Przy największym zagęszczeniu wynosił już jak 1:1,8 (tab. 3, rys. 3).



Rys. 3. Przyrost masy części nadziemnej i korzeni siewek Antonówki w zależności od różnych stopni zagęszczenia gleby pseudobielicowej ciężkiej (liczby pod słupkami oznaczają stosunek wagowy części nadziemnej do korzeni)

Badania te potwierdzają ogólną prawidłowość jaką sformułował Vomicil i dowodzą, że wzrost siewek Antonówki przy różnych stopniach zagęszczenia gleby pseudobielicowej ciężkiej układał się według krzywej parabolicznej (rys. 3).

Uzyskane wyniki badań dowodzą, że istnieje znaczna różnica w reagowaniu nawet tego samego gatunku roślin na różne stopnie zagęszczenia

gleby. Należy dalej prowadzić badania nad reakcją różnych podkładek jabłoni i innych gatunków drzew owocowych w celu uchwycenia krytycznych wartości ciężaru objętościowego dla ich wzrostu. Dowodzą one również, że nie można przyjmować za Veihmeyer'em i Hendricksonem [6] ciężaru objętościowego  $1,4 \text{ g/cm}^3$  jako krytycznego dla wzrostu na glebach ciężkich dla wszystkich roślin, gdyż nawet w obrębie tego samego gatunku, różne typy podkładek reagują w różny sposób.

#### LITERATURA

- [1] Falkiewiczowa A., Kowalski W. — Przewodnik do ćwiczeń z geologii inżynierskiej. Część gruntoznawcza. Wyd. Geolog. W-wa 1959.
- [2] Rosenberg N. J. — Soil Sci. t. 90, s. 365–368, 1960.
- [3] Rosenberg N. J. — Advances in Agron., t. 16, s. 181–196, 1964.
- [4] Słowik K. — Rocz. Gleb. t. 19, dodatek, s. 33–45, 1968.
- [5] Słowik K. — Instytut Sadownictwa, Skierniewice s. 79, 1968.
- [6] Veihmeyer F. J., Hendrickson A. H. — Soil Sci., t. 65, s. 487–93, 1948.

#### *Казимеж Словик*

### ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВ НА РОСТ И КОРНЕОБРАЗОВАНИЕ ЯБЛОНИ

#### Резюме

Проведенные в течение периода 1964–1967 полевые опыты над влиянием уплотняющего действия тракторов и опрыскивателей на яблоневые сады, обнаружили значительную дифференциацию в физических свойствах почв вообще, а в объемном весе, в частности. В зависимости от типа и рода почвы эти изменения достигали глубины 40, и даже 60 см. На некоторых почвах среднее уплотнение под влиянием гнетающего действия тракторов увеличивалось с  $1,3 \text{ г/см}^3$ , в естественных условиях до  $1,9 \text{ г/см}^3$  в условиях угнетаемой почвы.

Влияние искусственного уплотнения почв на рост и корнеобразование яблони исследовали под стеклом. Почву уплотняли искусственно как в стеклянных, так и в металлических сосудах, пользуясь методом Проктора, вибрационным методом Розенберга и гидравлическим прессом. Были приняты следующие степени уплотнения почв:  $1,2$  —  $1,3$  —  $1,4$  —  $1,5$  —  $1,6$  —  $1,7$  —  $1,8$  —  $1,9 \text{ г/см}^3$ .

На основании проведенных опытов установлено, что яблони обнаруживают большую восприимчивость на сильное уплотнение почвы. Сравнительно незначительное уплотнение почвы вызывает более сильную отрицательную реакцию со стороны вегетативных подвоев яблони, чем со стороны сеянцев Антоновки. В пределах вегетативных подвоев более отрицательно реагируют на уплотнение почвы карликовые, чем полукарликовые. На средних, а особенно на тяжелых почвах объемный вес от  $1,4$ – $1,6 \text{ г/см}^3$  следует признать критическим и значительно тормозящим рост у полукарликовых, а тем более карликовых подвоев, тогда как рост сеянцев Антоновки резко снижается лишь при уплотнении тех же самых почв свыше  $1,7 \text{ г/см}^3$ .



## EINFLUSS DER KÜNSTLICH HERVORGERUFENEN BODENVERDICHTUNG AUF DEN WUCHS UND DIE BEWURZELUNG VON APFELBÄUMEN

### Zusammenfassung

Während der im Zeitraum 1964–1967 durchgeführten feldmässigen Untersuchungen über den Einfluss der Bodendruckwirkung von Schleppern und Spritzgeräten in Apfelgärten wurde eine bedeutende Differenzierung der physikalischen Bodeneigenschaften, besonders des Volumgewichts des Bodens, festgestellt. Diese Änderungen reichten, je nach Bodentyp und -art, bis zu 40 und sogar bis 60 cm Tiefe. Auf manchen Böden hob sich die natürliche Bodenverdichtung durch den Bodendruck der Schlepper um  $1,3 \text{ g/cm}^3$  bis  $1,9 \text{ g/cm}^3$ .

Der Einfluss künstlicher Bodenverdichtung auf den Wuchs und die Bewurzelung der Apfelbäume wurde in Gewächshäusern untersucht. Den Boden verdichtete man in Glas- und Metallgefässen künstlich, wobei die Proctor- und Vibrationsmethode nach Rosenberg angewendet, aber auch die hydraulische Presse in Anspruch genommen wurde. Es wurden folgende Verdichtungsgrade angenommen: 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8 und  $1,9 \text{ g/cm}^3$ . Durchgeführte Untersuchungen ergaben, dass Apfelbäume gegen hohe Bodenverdichtung eine bedeutende Empfindlichkeit aufweisen. Vegetative Unterlagen der Apfelbäume haben auf verhältnismässig unbedeutende Bodenverdichtungen weit nachteiliger reagiert, als Sämlinge der Sorte „Antonówka“. Von den vegetativen Unterlagen zeigten Zwergunterlagen eine viel stärkere Reaktion auf Bodenverdichtung als Halbzwergunterlagen. Auf mittleren und besonders schweren Böden kann als kritisches Moment für Halbzwerg- vor allem aber für Zwergunterlagen das Volumgewicht  $1,4\text{--}1,6 \text{ g/cm}^3$  angenommen werden, während der Wuchs der „Antonówka“-Sämlinge erst bei einer Verdichtung von  $1,7 \text{ g/cm}^3$  auf denselben Böden stark gehemmt wird.