

Janusz Lipecki

Katedra Sadownictwa Akademii Rolniczej w Lublinie

Współczesne poglądy na pielęgnację gleby w sadach

Podstawową metodą pielęgnacji gleby w sadach w minionych kilkudziesięciu latach było utrzymywanie ugoru herbicydowego w pasach gleby w rzędach drzew i murawy w międzyrzędziach, pod warunkiem jej częstego koszenia i pozostawiania w sadzie. Metoda ta zapewniała sprzyjające warunki dla wzrostu i plonowania roślin sadowniczych, eliminując konkurencję chwastów, zwłaszcza w rzędach drzew; była stosunkowo łatwa do wykonania i tania [24, 28, 37]. Ostatnie lata przyniosły jednak zmianę poglądów na ten temat; murawa nadal pozostaje podstawową metodą utrzymania gleby w międzyrzędziach, ale ograniczeniu ulega wykorzystywanie herbicydów w rzędach drzew. Wynika to przede wszystkim z potrzeby ochrony środowiska przed postępującą chemizacją, zwłaszcza przed następstwami długotrwałego używania herbicydów doglebowych [34], a także z reakcji chwastów na wieloletnie ich zwalczanie herbicydami, głównie triazynowymi. Przykładem jest pojawienie się odpornych na te preparaty biotypów chwastów [47]. Zmusza to do poszukiwania metod, które skutecznie zastąpiłyby odchwaszczanie chemiczne gleby w rzędach drzew, pozostając jednocześnie porównywalne pod względem skuteczności i kosztów oraz bezpieczeństwa dla roślin sadowniczych z metodami dotychczas stosowanymi. Wydaje się celowe dokonanie próby podsumowania wyników najnowszych badań w tym zakresie. Obszerny przegląd piśmiennictwa związanego z tym tematem opublikowali Hogue i Neilsen w 1987 roku [18]; w druku jest publikacja Lipeckiego i Berbecia [25], dotycząca zbliżonego zagadnienia, ale w odmiennym zakresie.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono wpływ różnych metod pielęgnacji gleby w sadach na jej właściwości fizyczne i chemiczne, wzrost i plonowanie drzew, jakość owoców oraz zachwaszczenie. Oparto się przede wszystkim na publikacjach, które ukazały się w ostatnim dziesięcioleciu, zwracając szczególną uwagę na metody aktualnie polecane.

Główną zaletą tej metody uprawy jest wyeliminowanie konkurencji chwastów. Aby osiągnąć ten cel, mechaniczną uprawę powinno się wykonywać często, przede wszystkim wiosną, gdy wspomniana konkurencja jest najbardziej dla roślin sadowniczych niebezpieczna [12, 13, 44]. Jednak metoda ta ma wady, z których należy wymienić:

- ujemny wpływ na zawartość próchnicy, co powoduje degradację struktury gleby i jej kompleksu sorpcyjnego, a więc spadek zasobności w składniki pokarmowe [9, 18];
- często obserwowane zahamowanie wzrostu drzew i spadek plonów [9, 24, 36];
- utrudnianie przejazdu sprzętu mechanicznego;
- nasilanie erozji wodnej gleby na terenach falistych;
- zwiększanie podatności gleby na ugniatanie;
- zagrożenie dla środowiska ze względu na użycie sprzętu mechanicznego;
- koszty stosowania związane z częstotliwością wykonywania zabiegów [9, 24].

Ważnym dla sadownictwa problemem wynikającym z utrzymywania ugoru mechanicznego w rzędach drzew jest niebezpieczeństwo uszkodzenia korzeni, dolnych części pni i gałęzi [6, 9, 24, 37]. Trudność ta jest rozwiązywana przez wprowadzenie sprzętu o odpowiedniej konstrukcji [37, 40, 43].

Wysiew roślin okrywowych w połowie okresu wegetacyjnego powoduje złagodzenie ujemnych następstw długotrwałego stosowania ugoru mechanicznego, ale nie usuwa ich całkowicie [5, 18, 40, 44]. Stosowane są mieszanki roślin strączkowych (różne gatunki łubinu, wyka, peluszka) z gorczycą, rzepakiem, facelią, owsem, jęczmieniem lub innymi roślinami [5, 40, 43]. Rośliny te miesza się z glebą, wzbogacając ją w substancję organiczną i azot (o ile w ich skład wchodzi rośliny motylkowe) lub są pozostawiane na powierzchni gleby, tworząc ściółkę.

Wysiew mieszanek można zastąpić przez zaniechanie odchwaszczania w połowie lata, wskutek czego pojawiają się chwasty, zwykle jednoroczne. Spełniają one tę samą rolę co wysiewane rośliny okrywowe; choć zwykle dają mniejszą masę, są jednak znacznie tańsze.

Murawa

System ten polega na trwałym zadarnieniu całej powierzchni gleby w sadzie lub tylko w międzyrzędziach. Wpływ murawy na wzrost, plonowanie i jakość owoców zależy m.in. od wieku sadu, warunków glebowych i klimatycznych, głównie opadów, nawadniania, nawożenia, składu murawy i jej traktowania. Zawsze jest ona konkurencyjna dla drzew w stosunku do wody i azotu [1, 9, 30, 37], mimo że zwiększa zawartość substancji organicznej w glebie i dodatnio wpływa na jej żyzność [9, 17]. Wprowadzenie murawy do sadu następuje zwykle po kilku latach życia sadu i — jak dotychczas — z pozostawieniem różnej szerokości pasów gleby wolnych od roślinności w rzędach drzew [10, 13]. Pierwszym efektem wprowadzenia murawy jest zahamowanie wzrostu drzew i spadek plonów [31, 35, 36], ale towarzyszy temu poprawa jakości owoców. Są one lepiej wybarwione i lepiej się przechowują, aczkolwiek są nieco drobniejsze [2, 18, 19]. Murawa eliminuje niemal całkowicie erozję i ogranicza ugniatanie gleby przez sprzęt mechaniczny [24], często jednak konieczne jest stosowanie nawadniania i zwiększenie nawożenia azotowego, zwłaszcza na glebach lekkich [24, 37].

Murawa może być wprowadzona do sadu w sposób naturalny, tj. pozwala się na wzrost chwastów i kosi je w miarę potrzeby, co powoduje ustępowanie z porostu jednorocznych, silnie rosnących roślin dwuliściennych. Innym sposobem jest wysiew nasion mieszanek traw, rzadziej z roślinami motylkowymi, na całej powierzchni gleby w sadzie lub tylko w międzyrzędziach. W skład mieszanek wchodzi m.in. *Lolium perenne* L., *Festuca rubra* L., *F. ovina* L. i *F. arundinacea* L., *Poa compressa* L. i *P. pratensis* L. [1, 2, 5, 9, 10, 14, 35, 37, 43, 49] i inne gatunki słabo rosnące, o małych wymaganiach wodnych i pokarmowych, tolerancyjne na ugniatanie przez sprzęt mechaniczny i zacienianie przez drzewa. Wysiew nasion jest kosztowny, stąd sadownicy często preferują murawę naturalną.

Nasiona różnych gatunków można wysiewać tylko w rzędach drzew, w międzyrzędziach stosowane są inne metody pielęgnacji gleby. Warunkiem jest dobranie gatunków mało konkurencyjnych dla drzew oraz ich koszenie, co w rzędach drzew jest utrudnione. W badaniach do tego celu używane są m.in. *Lolium multiflorum* L., *Poa annua* L., *Festuca ovina* L., *Potentilla reptans* L. i *P. anserina* L., *Ranunculus repens* L., *Glechoma hederacea* L., *Trifolium repens* L. i *T. subterraneum* [3, 19, 20, 28, 33, 39] i inne gatunki. Wprowadzenie tej metody nie jest jeszcze zalecane do stosowania w praktyce.

Wprowadzenie chemicznego odchwaszczania gleby w sadach miało podłoże ekonomiczne. Był to najtańszy i najprostszy do wykonania sposób utrzymywania gleby w rzędach drzew [18, 24, 37, 39]. Zasadą tej metody było usunięcie wszystkich lub większości chwastów na możliwie długi okres i to względnie tanio. Warunki te przez długi czas spełniały herbicydy triazynowe. Jeden z nich — simazina (w mniejszym stopniu atrazina) — był przez wiele lat podstawą odchwaszczania sadów [6, 18]. Początkowo herbicydy stosowano w rzędach drzew z tendencją do poszerzania pasów wolnych od roślinności, co korzystnie wpływało na wzrost i plonowanie drzew, zwłaszcza młodych [1, 13, 17]. Skrajnym przypadkiem było wprowadzenie ugoru herbicydowego na całej powierzchni gleby w sadzie, w efekcie czego uzyskano dalszy wzrost plonów [18]. System ten nie znajduje obecnie większego zastosowania w sadach, gdyż przyczynia się do nasilania erozji na zboczach [9], a przede wszystkim z przyczyn ekologicznych. Rosnące obawy przed chemizacją produkcji sadowniczej spowodowały powstanie tendencji zmierzającej do zwężenia pasów herbicydowych w rzędach drzew, a nawet ich całkowitej likwidacji [13].

Pasy herbicydowe rozwiązywały problem usuwania chwastów z miejsc w pobliżu drzew, gdzie są one najbardziej konkurencyjne, a jednocześnie najtrudniejsze do likwidacji [28]. Stosowano do tego celu herbicydy doglebowe wczesną wiosną i uzupełniano ich działanie preparatami dolistnymi, zwłaszcza w pierwszej połowie lata i lokalnie, na skupiska chwastów. Rośliny odporne na herbicydy triazynowe wykazywały zjawisko kompensacji, powiększając zajmowane przez siebie powierzchnie. Problem ten nasilił się w końcu lat sześćdziesiątych, gdy wskutek wieloletniej presji selekcyjnej wywieranej przez herbicydy triazynowe pojawiły się biotypy odporne w obrębie gatunków dotychczas wrażliwych na tę grupę preparatów. Pierwszym gatunkiem wykazującym obecność takich biotypów był starzec zwyczajny *Senecio vulgaris* L., obecnie jest ich ponad 100 [47]. Spowodowało to pogorszenie się skuteczności herbicydów doglebowych i zmusiło sadowników do wykonywania dodatkowych zabiegów — mechanicznych, chemicznych lub innych — w celu zwalczania roślin odpornych lub uodpornionych.

Całkowite i długotrwałe usunięcie chwastów przez herbicydy zwykle obniża zawartość substancji organicznej w glebie i przyczynia się do jej zakwaszenia [9, 17, 27].

W efekcie długotrwałego stosowania herbicydów w sadach pojawiają się mchy (głównie *Bryum argenteum* L.) i wątrobowce (głównie *Marchantia polymorpha* L.).

Tworzą one gęsty porost na powierzchni gleby, działając ochronnie na jej wierzchnią warstwę [31].

Wprowadzane obecnie ograniczenia dotyczą przede wszystkim herbicydów stosowanych doglebowo. Nadal zalecane są herbicydy o działaniu dolistnym, przede wszystkim zawierające jako składnik czynny glyfosat (preparat Roundup) lub glufosinat (Basta), uważane za bezpieczne dla środowiska [38, 43]. Użycie ich, zwłaszcza glyfosatu, ze względu na jego systemiczne działanie, wymaga zachowania ostrożności, aby nie dopuścić do kontaktu roztworu preparatu z zielonymi częściami roślin sadowniczych. Efekty produkcyjne otrzymywane przy użyciu tych herbicydów są zwykle dobre [1, 6, 23], ale zabieg wymaga powtarzania ze względu na odrastanie chwastów z nasion. W badaniach chińskich, siedmioletnie stosowanie glyfosatu w sadzie wpłynęło korzystnie na właściwości fizyczne gleby [23]. Coraz powszechniej stosowany jest jesienny (październik–listopad) termin użycia glyfosatu, w efekcie którego otrzymuje się bardzo dobre odchwaszczenie nawet do końca maja następnego roku [8, 50]. Długotrwałe stosowanie glyfosatu spowodowało powstanie biotypów roślin odpornych na ten herbicyd. Pierwszym gatunkiem, u którego odporność taką stwierdzono, jest *Lolium rigidum* L., występujący na użytkach zielonych w Australii [42].

Obecnie zaleca się stosowanie herbicydów doglebowych w wąskim pasie w rzędach drzew. Badania holenderskie [13] wykazały, że zwężenie pasów herbicydowych do 50 cm powoduje spadek plonów jabłek, który zależy od wielkości powierzchni gleby wolnej od chwastów. Usunięcie ich konkurencji jest dla drzew istotne zwłaszcza wiosną [12, 14].

Tabela 1. Wpływ szerokości pasa herbicydowego na plonowanie jabłoni odmiany Jonagold na M9, sadzonych w 1987 roku [13]

Szerokość pasa herbicydowego [cm]	Sumaryczny plon w latach 1988–1990 [kg/drzewo]	
	fertygacja	nawożenie powierzchniowe + nawadnianie
0	38,8	28,1
25	43,2	32,1
50	52,9	35,5
100	57,8	46,8
150	58,5	49,2

Jest to metoda odpowiadająca współczesnym poglądom na ochronę środowiska przyrodniczego, gdyż w poważnym stopniu eliminuje lub ogranicza stosowanie środków chemicznych. Do ściółkowania służą materiały organiczne i nieorganiczne. Organiczne to m.in. słoma różnego pochodzenia [6, 20, 22, 30, 39], trociny świeże lub kompostowane [30, 43], kora iglaków lub innych gatunków [4, 5, 20, 22, 36, 46], kompost [36, 39], rozdrobnione gałęzie pozostające w sadzie po cięciu drzew [6, 37] lub inne materiały. Ściółki nieorganiczne to folia polietylenowa czarna lub innej barwy (ale nie bezbarwna i przezroczysta) i włóknina polipropylenowa [15, 26, 30, 32, 37, 43, 45, 46], a nawet papier gazetowy [21, 22, 41].

Ściółki organiczne skutecznie hamują wzrost chwastów [16, 43] pod warunkiem, że ich warstwa jest dostatecznie gruba i wynosi 10–20 cm, a szerokość pasa ściółkowanego wynosi około 100 cm [36, 37]. Do wyściółkowania w taki sposób hektara sadu trzeba użyć około 340 m³ trocin lub kory [36]. Stwarza to przede wszystkim poważne trudności techniczne i organizacyjne, wynikające z konieczności zakupu, transportu i wyłożenia ściółki. Jest to więc metoda pracochłonna i kosztowna [24, 37, 39]. Rozkład ściółek organicznych zachodzi drogą mikrobiologiczną i może powodować przejściowy niedobór azotu w glebie, wywołany pobieraniem tego składnika przez mikroorganizmy w procesie rozkładu bogatej w węgiel, ale ubogiej w azot ściółki [36, 48]. Negatywne tego efekty nie zawsze są obserwowane [30, 36, 43], ale zwykle w pierwszych latach po wyłożeniu ściółki zachodzi konieczność zwiększenia nawożenia azotowego [48]. W licznych wypadkach obserwuje się nasilone występowanie gryzoni glebowych w sadzie w wypadku użycia jako ściółki słomy lub trocin [9, 32, 33, 43], a także chorób drzew, np. powodowanych przez grzyby z rodzaju *Phytophthora* [31]. Informacje o odstraszającym działaniu ściółki słomą rzepakową oraz korą drzew iglastych na gryzonie wymagają sprawdzenia w dalszych badaniach. Dla uniemożliwienia przerastania chwastów przez ściółkę konieczne jest jej uzupełnianie lub stosowanie herbicydów dolistnych [24, 29, 43]. Ściółka utrzymuje na właściwym poziomie wilgotność gleby [3, 4, 6, 34, 38], jej zasobność w składniki pokarmowe [9, 43] i materię organiczną [9, 18, 35, 36], zabezpiecza w pewnym stopniu glebę przed erozją [11, 18]. Obserwuje się niekiedy przerastanie korzeni do dolnych warstw ściółki lub powierzchniowych warstw gleby, co ułatwia pobieranie składników pokarmowych i wody, ale w wypadku mroźnej i bezśnieżnej zimy może być dla nich niebezpieczne [11, 18, 21]. Wpływ ściółek organicznych na plonowanie

Tabela 2. Wpływ metod pielęgnacji gleby na plonowanie jabłoni odmian Ingrid Marie i Red Boskoop na M26 i Filippa na MM106; sad sadzony w 1985 r., plony za lata 1987–1991 [22]

Metoda pielęgnacji gleby	Średni plon dla wszystkich odmian [kg/drzewo]
Ściółka słomą rzepakową	14,8
Ściółka słomą jęczmienną	14,6
Folia polietylenowa	14,0
Uprawa mechaniczna	13,3
Ugór herbicydowy	12,8
Wysoka temperatura	11,9
Ściółka kora	10,7

Tabela 3. Wpływ różnych metod pielęgnacji gleby na plonowanie jabłoni sadzonych wiosną 1990 r. [kg/drzewo] za lata 1991–1992 [43]

Metoda pielęgnacji gleby	Elstar/M27	Golden Delicious/M9
Herbicydy dolistne	4,89	5,46
Uprawa mechaniczna	5,80	5,41
Uprawa mechaniczna do VI, następnie herbicydy dolistne	6,89	5,77
Kora iglaków — świeża	10,34	7,45
Folia polietylenowa	6,74	6,73
Murawa (<i>Poa compressa</i>)	5,79	4,97

Tabela 4. Wpływ różnych metod pielęgnacji gleby na plonowanie jabłoni odmiany Idared na M26 [kg/drzewo], sad sadzony w 1990 r., suma plonów za lata 1991–1995 [33]

Metoda pielęgnacji gleby	Suma plonów
Herbicydy doglebowe + dolistne	34,2
Herbicydy dolistne	34,6
Folia polietylenowa	44,6
Włóknina polipropylenowa	31,8
Trociny	47,5
Kora	41,9
Słoma zbożowa	30,4
Słoma rzepakowa	26,6

drzew, zwłaszcza młodych, jest w wielu wypadkach korzystny [22, 24, 28, 33, 37, 39, 43, 46], ale są też opinie odmienne [49].

Materiały nieorganiczne użyte jako ściółki mają korzystny wpływ na zasobność gleby w składniki pokarmowe i jej strukturę, eliminują konkurencję chwastów, sprzyjają utrzymaniu właściwej wilgotności gleby i łagodzą wahania jej temperatury [37]. Nie zachodzi w tym wypadku obawa przed zubożeniem gleby w azot, istnieje natomiast problem niedostatecznej trwałości folii, konieczności jej uzupełniania lub wymiany w miarę potrzeby i likwidacji pozostałych resztek. Dla środowiska nie jest

Tabela 5. Wpływ różnych metod pielęgnacji gleby na plonowanie jabłoni odmiany Koksia Pomarańczowa na M9 [t/ha], sad sadzony w 1989 r. [30]

Metoda pielęgnacji gleby	1991	1992	1991+1992
Herbicydy doglebowe	4,3	9,9	14,2
Herbicydy dolistne	6,1	10,9	17,0
Ściółka słomą	7,1	7,6	14,7
Ściółka korą	3,7	11,6	15,3
Włóknina polipropylenowa	7,6	13,4	21,0
Uprawa mechaniczna	5,1	7,4	12,1
Murawa	7,5	5,1	12,6

Tabela 6. Wpływ metod pielęgnacji gleby na plonowanie czterech odmian jabłoni na podkładce Mark [kg/drzewo], sad sadzony w 1990 r., plon za lata 1992–1994 [32]

Metoda pielęgnacji gleby	Suma plonów
Herbicydy doglebowe + dolistne	55,9
Uprawa mechaniczna	78,9
Ściółka sianem	57,6
Ściółka wiórkami	55,0
Włóknina polipropylenowa	48,5
Polyester Agri-tex	40,5
Polyester Weed-Arrest	50,8
Folia polipropylenowa biała	89,6
Folia polipropylenowa czarna, perforowana	78,7
Masa papierowa z odzysku	52,8

obojętny proces utylizacji pozostałości włókniny oraz jej produkcji [37, 43]. Ściółki tego typu są bardzo kosztowne i często trudne do wykładania, zwłaszcza na dużych powierzchniach [18, 32]. Nie ograniczają też wzrostu chwastów w pobliżu pni drzew, tj. w miejscach zwykle nie osłoniętych folią [32]. Ściółki nieorganiczne mogą być przydatne głównie w młodych sadach rosnących na lekkich glebach [5, 37, 45] i przede wszystkim na karłowatych podkładkach [43]. Dają one zwykle dobre wyniki produkcyjne [15, 18, 32, 45, 46], już przy użyciu pasa włókniny szerokości 30 cm [26], aczkolwiek mogą zwiększać niebezpieczeństwo uszkodzeń mrozowych [15] oraz występowania gryzoni glebowych [24, 32, 37, 43]. Himmelsbach [16] oraz Merwin i in. [32] uważają stosowanie ściółek za ekonomicznie uzasadnione.

Tak zwane „martwe ściółki” stosowane są na terenach erodowanych. Metoda ta polega na tym, że wysiewa się nasiona traw w czystym siewie lub w mieszankach w pasach, w których będą rosły drzewa, lub na całej powierzchni przyszłego sadu, a porost w miejscach przeznaczonych dla drzew jest niszczone chemicznie przed sadzeniem. Zwiększa to zawartość substancji organicznej w glebie i jej aktywność biologiczną, nie stwarzając zagrożenia przez gryzonie [9].

Metody niekonwencjonalne

Przykładem metod określanymi jako niekonwencjonalne jest w sadownictwie przede wszystkim metoda termiczna, polegająca na krótkotrwałym działaniu wysoką temperaturą na wierzchnie warstwy gleby. W efekcie niszczone są kiełkujące lub już rosnące chwasty. Działanie wysokiej temperatury ma jednak ograniczony zasięg, nie

Tabela 7. Wpływ metod pielęgnacji gleby na plonowanie czterech odmian jabłoni na podkładce M9 [kg/drzewo], średni plon za okres sześciu lat [24]

Metoda pielęgnacji gleby	Średni plon
Pas herbicydowy szer. 80 cm	13,3
Pas herbicydowy szer. 30 cm	12,8
Uprawa mechaniczna	11,9
Ściółka słomą rzepakową	14,2
Kora iglaków	13,3
Wysoka temperatura	12,4
Murawa	9,5

niszczy zwykle nasion przed ich skiełkowaniem, a także nie zwalcza skutecznie wielu gatunków chwastów rosnących powszechnie w sadach, a zwłaszcza roślin wieloletnich [7, 22]. *Taraxacum officinale* Web. reaguje nawet korzystnie na użycie metody termicznej [7]. Jest ona poza tym droga ze względu na koszty sprzętu i materiałów potrzebnych do uzyskania odpowiedniej temperatury i nie jest obojętna dla środowiska [24]; w opinii niektórych autorów wymaga dalszych badań [11, 16].

Podsumowanie

Prowadzone w ostatnich latach intensywne badania dowodzą, że każdy z proponowanych programów odchwaszczania sadów ma swoje wady i zalety. Wybór odpowiedniej metody zależeć więc będzie od warunków środowiskowych, rodzaju i wieku sadu, a może przede wszystkim — od możliwości finansowych sadownika.

Załączone tabele ilustrują zmienność wyników uzyskiwanych w doświadczeniach prowadzonych w różnych warunkach środowiskowych.

Literatura

- [1] Anderson J.L., Bingham G.E., Hill R.W. 1992. Effects of permanent cover crop competition on sour cherry tree evapotranspiration, growth and productivity. *Acta Hortic.* 313: 135–142.
- [2] Baugher T.A., Elliott K.C., Glenn D.M. 1995. Effect of sod competition and root pruning on "Stayman" apple tree growth and fruit cracking. *Hort. Sci.* 30: 222–226.
- [3] Campiglia E., Caporali F. 1996. Management of a subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) sward to be used as a cover crop in specialist orchards. *Rivista di Agronomia* 30: 86–91.
- [4] Darbellay C., Fournier F. 1996. Techniques d'entretien du sol en arboriculture fruitiere. *Rev. Suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 28: 93–97.
- [5] Domange A.L. 1994. Contrôle des adventices sur le rang en verger par differents types de couverture du sol. Non chemical weed control. Commun. 4th Inter. Conf. IFOAM., Dijon: 367–373.
- [6] Engel G. 1992. Vergleich integrierter Unkrautbekämpfungsverfahren im Obstbau gegenüber der Verwendung von Herbiziden. *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz* 13: 505–511.
- [7] Ferrero A., Balsari P., Airoidi G. 1994. Preliminary results of flame weeding in orchards. Non chemical weed control. Commun. 4th Inter. Conf. IFOAM., Dijon: 389–394.
- [8] Gasser H. 1990. Glyphosate in Herbst — auch nach den Frosten? *Obstbau, Weinbau* 27: 210.
- [9] Glenn D.M., Welker W.V. 1989. Cultural practices for enhanced growth of young peach trees. *Am. J. Alternative Agric.* 4: 8–11.

- [10] Glenn D.M., Welker W.V., Greene G.M. 1996. Sod competition in peach production. I. Managing sod proximity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121: 666–669.
- [11] Gordon S.O., Brennan R.M., Lawson H.M., Birch A.N.E., McNicol R.J., Woodford J.A.T. 1993. Integrated crop management in *Rubus* and *Ribes* crops in Europe — the present and prospects for the future. *Acta Hortic.* 352: 539–545.
- [12] Gut D., Huber Y., Barben E. 1997. Weed management in orchards: impact of winter groundcover on apple tree performance and on soil microbial biomass and activity. 10th EWRS Symposium Poznań, p. 9.
- [13] Hartingsveldt H.J. 1992. Competition effects of different tree strip widths on apple trees. Coll. Intern. Biol. Mauv. Herbes, Dijon, Paris ANPP: 147–152.
- [14] Hartingsveldt H.J. 1994. Time related threshold for weed management in fruit growing. 46th Inter. Symp. on Crop Protection, Meded. Univ. Gent 59: 1339–1343.
- [15] Heiberg N. 1996. Effects of black plastic mulching in red raspberry. *Norsk Landbruksforskning* 10: 15–23.
- [16] Himmelsbach J. 1992. Wirkung und Wirtschaftlichkeit alternativer Bodenpflegeverfahren in Apfel-Intensivanlagen. *Erwerbsobstbau* 34: 47–52.
- [17] Hipps N.A., Samuelson T.J. 1991. Effects of long-term herbicide use, irrigation and nitrogen fertiliser on soil fertility in apple orchard. *J. Sci. Food Agric.* 55: 377–387.
- [18] Hogue E.J., Neilsen G.H. 1987. Orchard floor vegetation management. *Hort. Review* 9: 377–430.
- [19] Hornig R., Bünemann G. 1996. Baumstreifenbegrünung und Fertigation im integrierten Apfelanbau. III. Biomassebildung und Nährstoffaufnahme der Deckpflanzen sowie Einfluss auf den Wasser- und Nährstoffhaushalt des Bodens. *Gartenbauwissenschaft* 61: 164–173.
- [20] Krüger E., Kuck H.A. 1990. Einjährige Erfahrungen mit Alternativen zum Herbizidsatz. *Obstbau* 15: 200–206.
- [21] Larsson L., Jensen P. 1996. Effects of mulching on the root and shoot growth of young black currant bushes (*Ribes nigrum*). *Acta Agric. Scandinavica sec. B, Soil and Plant Science* 46: 197–207.
- [22] Lindhard H. 1992. Weed control in apples without herbicides. *Tidsskrift for Planteavl, Specialserie S*, 2178: 77–84.
- [23] Li SanYu, Ye MinBer 1996. Effect of annually applying glyphosate on the growth and fruiting of Huanghua pear variety and soil properties. *China Fruit* 4: 25–26.
- [24] Link H. 1997. Alternatives for herbicides in fruit growing. In: *Ecological Aspects of Nutrition and Alternatives for Herbicides in Horticulture*, Warszawa: 45–46.
- [25] Lipecki J., Berbec S. 1997. Soil management in perennial crops: orchards and hop gardens. *Soil and Tillage Research* (w druku).
- [26] Lipecki J., Bielińska J. 1997. Use of polypropylene mulch of different width in apple orchard. In: *Ecological Aspects of Nutrition and Alternatives for Herbicides in Horticulture*, Warszawa 47–48.
- [27] Lipecki J., Szwedo J. 1995. The effect of long-term use of herbicides and sward and different NPK fertilization on some chemical properties of the soil in the orchard. *Folia Hortic.* 7: 3–9.

- [28] Mantinger H., Gasser H. 1993. Weitere Erfahrungen mit unterschiedlicher Baumstreißenbehandlung in Obstjunganlagen. *Erwerbsobstbau* 35: 188–193.
- [29] Mantinger H., Gasser H., Aichner M. 1996. Esperienze in Alto Adige su diversi sistemi di gestione del terreno nel meleto (I nota). *Riv. Frutticoltura* 58: 71–74.
- [30] Marks M. J. 1993. Preliminary results of an evaluation of alternatives to the use of herbicides in orchards. Brighton Crop Protection Conference 1: 461–466.
- [31] Merwin I.A., Stiles W.C. 1994. Orchard groundcover management impacts on apple tree growth and yield and nutrient availability and uptake. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119: 209–215.
- [32] Merwin I.A., Rosenberger D.A., Engle C.A., Rist D.L., Fargione M. 1995. Comparing mulches, herbicides, and cultivation as orchard groundcover management systems. *Hort. Technol.* 5: 151–158.
- [33] Mika A., Krzewińska D. 1995. Stosowanie ściółek w młodym sadzie. Materiały Ogólnop. Konf. Nauk. „Nauka praktyce ogrodniczej”, Lublin: 43–45.
- [34] Nedved A. 1991. Auswirkungen unterschiedlicher Baumstreißenbehandlungen auf Stickstoffverfügbarkeit in Apfelanlagen. Mitt. Klosterneuburg, Rebe und Wein, Obstbau und Fruchterwertung 41: 249–256.
- [35] Neilsen G.H., Hogue E.J. 1992. Long-term effects of orchard soil management on tree vigor and extractable soil nutrients. *Can. J. Soil Sci.* 72: 617–621.
- [36] Niggli U., Weibel F.P., Potter C.A. 1989. Unkrautbekämpfung mit organischen Bodenbedeckungen in Apfelanlagen: Auswirkungen auf Ertrag, Fruchtqualität und Dynamik des Stickstoffs in der Bodenlösung. *Gartenbauwissenschaft* 54: 224–232.
- [37] Pfammatter W. 1994. L'entretien du sol sur la ligne d'arbres fruitieres. *Rev. Suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 26: 235–236.
- [38] Read M.A., Black I.A. 1991. Glufosinate-ammonium — a new total herbicide for use in orchards. Proc. Brighton Crop Protection Conf. 2: 611–616.
- [39] Rüger H. 1991. Versuche zur Einsparung von Herbiziden im Obstbau. *Obstbau* 16: 346–350.
- [40] Schupp J.R., McCue J.J. 1996. Effect of five weed control methods on growth and fruiting of McIntosh/M7 apple trees. *J. Tree Fruit Prod.* 1: 1–14.
- [41] Selders A.W., Hooper W.E., Jett J.W., Scott J.A., Bonanno S.C. 1994. Recycling newspapers for mulching vegetable and small fruit crops. Paper — Amer. Soc. Agric. Engin. No 944058: 15 ss.
- [42] Sindel B. 1996. Glyphosate resistance discovered in annual ryegrass. *Resistant Pest Management* 8: 5–6.
- [43] Spring J.L. 1993. Essai d'entretien du sol sur la ligne d'arbres: résultats intermediaires. *Rev. Suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 25: 353–361.
- [44] Stanek J., Dvorak J., Novotna M. 1993. Response of apples to the system of soil management. *Vedecke Prace Ovocnarske* 13: 81–86.
- [45] Stojanowska J. 1994. Influence of mulching with perforated black foil on growth and bearing of cherry trees. *J. Fruit Ornam. Plant Res.* 2: 1–7.
- [46] Szewczuk A., Licznar-Małańczuk M., Licznar S. 1995. Wpływ ściółkowania różnymi materiałami rzędów drzew na właściwości gleby oraz plonowanie i wzrost odmiany Elstar. Materiały Ogólnop. Konf. Nauk. „Nauka praktyce ogrodniczej” Lublin: 39–42.

- [47] Warwick S.I. 1991. Herbicide resistance in weedy plants: physiology and population biology. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 22: 95–114.
- [48] Webber J.F., Gee C.M. 1994. Wood chips as a mulch or soil amendment. *Arboriculture Research and Information Note*, AAIS: 3 ss.
- [49] Weibel F.P. 1996. Bodenpflegeverfahren mit reduziertem Herbizideinsatz im Apfelbau. *Obst – und Weinbau* 132: 67.
- [50] Yokota K., Takadate K., Nonaka M. 1989. Effects of autumn application of selected herbicides on the growth of weeds and amount of available nitrogen in apple orchard soils in the following spring. *Weed Res. (Japan)* 34: 239–245.

Recent outlook on soil management in orchards

Summary

This paper summarises the results of research conducted recently on soil management methods in orchards, including mulches, non-conventional methods and others. The results of some experiments carried out on this subject in different countries are reviewed.

*Adres do korespondencji:
Prof. dr hab. Janusz Lipecki
Katedra Sadownictwa
Akademia Rolnicza w Lublinie
ul. Leszczyńskiego 58
20-068 Lublin*