

THE EFFICIENCY OF MECHANICAL WEED CONTROL IN ECOLOGICAL APPLE PRODUCTION

Summary

The aim of the studies conducted at ecological type of apple orchard was to evaluate an influence of working depth of orchard tractor rotavators on weeding efficacy and crop volume during mechanical weed control. Weeds on plant-free strips under trees were controlled with tractor rotavator equipped with "U" shaped blades and two working depths: 0.03 and 0.06 m. The evaluation of weeds infestation has been made for annual and perennial weeds. The weeding efficiency depended on weather conditions during treatments – lower efficacy was achieved when rainfalls occurred after treatment. The mean percentage efficacy for such conditions was app. 80% (for perennial weeds), while for dry weather efficacy reached almost 100%. Six treatments were conducted in seasons 2007 and 2008, and only four in season 2009. The influence of working depth on weeding efficiency and crop volume was not observed. There was slightly higher crop in season 2008 for lower working depth, while in the season 2009 higher crop was observed for working depth 0.06 m.

OCENA SKUTECZNOŚCI MECHANICZNEGO NISZCZENIA CHWASTÓW W EKOLOGICZNEJ UPRAWIE JABŁONI

Streszczenie

Celem badań prowadzonych w ekologicznym sadzie jabłoniowym było określenie wpływu głębokości roboczej glebogryzarki sadowniczej na skuteczność odchwaszczania pasów pod koronami drzew i plonowanie drzew jabłoni. Chwasty w pasie ugoru niszczone glebogryzarką sadowniczą z nożami w kształcie litery "U", zastosowano dwie głębokości robocze: 0,03 oraz 0,06 m. Efektywność niszczenia chwastów glebogryzarką sadowniczą zależała od warunków, w jakich przeprowadzono zabiegi – niższe skuteczności zabiegów uzyskano podczas opadów następujących po ich przeprowadzeniu. Średnia procentowa efektywność niszczenia chwastów wieloletnich w takich warunkach wynosiła ok. 80%, podczas gdy w okresie bezdeszczowym możliwe było niszczenie ponad 95% chwastów. W sezonach 2007 i 2008 przeprowadzono po 6 zabiegów, w roku 2009 tylko 4. Nie wykazano wpływu głębokości pracy na efektywność niszczenia chwastów oraz na wielkość uzyskanego plonu. W roku 2008 nieznacznie więcej jabłek zebrano w rzędach odchwaszczanych z mniejszą głębokością roboczą. W sezonie 2009 wyższe plony uzyskano z rzędów odchwaszczanych z głębokością 0,06 m.

1. Wprowadzenie

Podstawowym sposobem pielęgnacji gleby w sadach owocowych jest zielona murawa utrzymywana na większości powierzchni międzyrzędzi oraz wolny od roślin pas pod koronami drzew. Szerokość pasa powinna wynosić ok. 1,4 m, zawężanie poniżej tej wartości może skutkować zwiększoną konkurencją murawy o wodę i w konsekwencji prowadzić do obniżenia plonów. Najbardziej efektywnym sposobem kontrolowania zachwaszczenia jest nanoszenie herbicydów o różnej specyfice działania. Ich wykorzystanie nie jest jednak możliwe w produkcji ekologicznej. Proponowane metody alternatywne takie jak wykładanie materiałami organicznymi i nieorganicznymi, wypalanie czy traktowanie chwastów parą wodną, mają ograniczoną skuteczność i wymagają znacznych nakładów finansowych, co w sytuacji spadającej opłacalności produkcji nie jest akceptowane przez producentów owoców. Ze względu na stosunkowo wysoką efektywność oraz niewielkie koszty, najbardziej popularną w sadownictwie ekologicznym metodą kontrolowania zachwaszczenia jest mechaniczne niszczenie chwastów.

Stosowanie zabiegów mechanicznych wiąże się jednak z niebezpieczeństwem niekorzystnego oddziaływania na strukturę gleby (nadmierne rozdrobnienie) oraz możliwością uszkodzenia płytszych fragmentów systemów korzeniowych drzew. Rozdrobnienie gleby może być ogranicza-

ne stosowaniem maszyn o mniejszych prędkościach obrotowych lub narzędzi biernych. Uszkodzeniom korzeni zapobiega się poprzez stosowanie niewielkich głębokości pracy elementów roboczych, co jednak może obniżać skuteczność odchwaszczania i zwiększać ilość zabiegów koniecznych do wykonania w sezonie wegetacyjnym. O ile wpływ rodzaju zastosowanych urządzeń oraz ich parametrów pracy na skuteczność niszczenia chwastów w uprawach wieloletnich był przedmiotem wcześniejszych obserwacji [1, 2], nie rozpoznano dostatecznie wzajemnej relacji między jakością pracy urządzeń a uzyskiwaną wielkością plonów w sadach, w których od początku założenia stosowano wyłącznie odchwaszczanie mechaniczne. Badania nad efektywnością pracy czynnych urządzeń odchwaszczających w ekologicznym sadzie jabłoniowym prowadzono w latach 2007-2009 w sadzie ekologicznym położonym w Nowym Dworze k. Skierniewic.

2. Cel doświadczenia

Celem badań było określenie skuteczności niszczenia chwastów w pasie pod koronami drzew oraz wpływu głębokości roboczej maszyn na poziom zachwaszczenia i plonowanie drzew jabłoni. W ramach celu określono:

- procentową skuteczność niszczenia chwastów uzyskiwaną przez glebogryzarkę w pojedynczych zabiegach,
- wpływ głębokości roboczej glebogryzarki sadowniczej

na intensywność zachwaszczenia w sezonie wegetacyjnym,
- wpływ głębokości roboczej glebogryzarki na wielkość plonu.

3. Metodyka badań

Badania prowadzono w posadzonej w roku 2005, sadzie jabłoniowym z odmianami 'Pinova' i 'Topaz'. Powierzchnia kwatery doświadczalnej wynosiła 0,5 ha. Na długości 75 m posadzono 18 rzędów drzew w rozstawie 3 x 1 oraz 4 x 3 m (po 9 rzędów). Na powierzchni międzyrzędzi utrzymywana była zielona murawa, pod koronami drzew pas czarnego ugoru o szerokości 1,4 m. Chwasty w pasie ugoru niszczone zawieszoną między osiami kół ciągnika glebogryzarką sadowniczą z dwoma rodzajami noży (w kształcie litery "U" i „L”) oraz, interwencyjnie, urządzeniem z uchylnym zespołem roboczym pracującym w wąskim pasie pni drzew (ok. 0,2 m). Zespół pielęgnujący z pionowymi elementami roboczymi wycofywany jest automatycznie po zetknięciu się czujnika z pniem drzewa. Glebogryzarka pracowała z dwoma głębokościami roboczymi: 0,03 oraz 0,06 m, urządzenie uchylne z głębokością ok. 0,03 m. Prędkość jazdy ciągnika wynosiła ok. 3 km/h, prędkość obrotowa noży glebogryzarki wynosiła 400-450 obr./min.

W sezonie wegetacyjnym 2007 wykonano 5 zabiegów glebogryzarką (kolejno w dniach: 7 V; 14 VI; 27 VI; 26 VII; 28 VIII) oraz dodatkowy, po zbiorze owoców (4 X), biernym zespołem ze sprężynującymi palcami w celu niszczenia systemów korzeniowych perzu. W sezonie 2008 przeprowadzono 6 zabiegów. W pierwszym (23 IV), czwartym (20 VI) oraz szóstym (25 VIII) wykorzystano urządzenie z uchylnym elementem roboczym, pozostałe (9 V; 30 V oraz 4 VIII) wykonano glebogryzarką. W sezonie 2009 przeprowadzono 4 zabiegi: trzy (22 IV; 9 VI oraz 21 VII) glebogryzarką sadowniczą, jeden (11 VIII) urządzeniem z uchylnym zespołem roboczym. Ze względu na ryzyko uszkodzenia owoców zrezygnowano z odchwaszczania w miesiącach jesiennych, gdyż gałęzie obciążone owocami uniemożliwiały przejazd wąskiego (1,3 m) ciągnika sadowniczego w międzyrzędziach o szerokości 3 m.

Ocenę intensywności zachwaszczenia przeprowadzono osobno dla chwastów jednorocznych i wieloletnich, na poletkach o powierzchni 1 m² wydzielonych po trzy w każdym z 9 rzędów odchwaszczanych z różną głębokością. Dokładną wielkość poletek oznaczano przenośnymi ramami o powierzchniach 1,0 oraz 0,2 m². Skuteczność zabiegów prowadzonych z użyciem glebogryzarki oceniono w sezonie 2009 oddzielnie dla chwastów jednorocznych i wieloletnich, 7 dni po zabiegach. Efektywność zabiegów porównywano na podstawie procentowej efektywności pielenia E% wyrażonym procentowym udziałem ilości chwastów zniszczonych w ilości obserwowanej przed zabiegiem według wzoru (1).

$$E_{\%} [\%] = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100, \quad (1)$$

gdzie:

C₁ - ilość chwastów obserwowana przed zabiegiem,

C₂ - ilość chwastów obserwowana 7 dni po zabiegu.

Wpływ głębokości pracy urządzeń odchwaszczających na plonowanie jabłoni, ze względu na obserwowaną dużą zmienność plonowania poszczególnych drzew, oceniono na podstawie plonu uzyskanego z połowy długości poszczególnych rzędów. Dla rozstawu 4 x 3 m odpowiadało to 12 drzewom, a dla

rozstawy rzędów 3 x 1 m – 36 drzewom. W celu przeprowadzenia porównań określono średnie masy owoców uzyskane z pojedynczego drzewa oraz wyznaczono odpowiadający im plon z 1 hektara powierzchni sadu.

Wyniki badań opracowano statystycznie wykorzystując analizę wariancji. Istotność różnic średnich porównywano testem t-Duncana na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Wyniki zamieszczono w tabelach, zmiany w ilości zachwaszczenia pasów pod koronami drzew w sezonie 2009 w postaci wykresów liniowych.

4. Wyniki badań

4.1. Procentowa efektywność odchwaszczania

Skuteczność niszczenia chwastów glebogryzarką sadowniczą zależała od terminu, w którym przeprowadzono zabieg, średnie uzyskane w różnych dniach sezonu różniły się istotnie (tab. 1). Maksymalnie niszczone prawie 100% chwastów, w najmniej skutecznych zabiegach tylko ok. 70% chwastów jednorocznych i 77% wieloletnich, co dla tego typu zespołów roboczych jest wartością niską. W sezonie 2009, w którym oceniono trzy zabiegi, średnia procentowa efektywność niszczenia chwastów jednorocznych w pierwszym i trzecim zabiegu glebogryzarką wynosiła od 98 do 100%. Gorsze rezultaty uzyskano podczas drugiego zabiegu, w którym efektywność nie przekroczyła 90%. Jeszcze gorszy, niezależnie od zastosowanej głębokości efekt odchwaszczania obserwowano po tym zabiegu na chwastach wieloletnich – zniszczono mniej niż 80% chwastów.

Obserwowane w trzech sezonach badań różnice skuteczności niszczenia chwastów glebogryzarką pracującą z dwoma głębokościami roboczymi nie wykazały przewagi żadnej z nich (tab. 2). Średnie nie różniły się statystycznie, w kilku przypadkach nieznacznie lepiej niszczone chwasty pracując z głębokością 0,03 m. Dotyczyło to zwłaszcza chwastów jednorocznych – na 7 ocenionych zabiegów, w połowie z nich nieznacznie (nieudowodnione statystycznie) lepsze rezultaty uzyskano stosując mniejszą głębokość roboczą.

4.2. Zmiany w poziomie zachwaszczenia

W zależności od warunków pogodowych panujących w sezonie wegetacyjnym, do ograniczenia zachwaszczenia wykonano różne ilości zabiegów: w 2007 oraz 2008 r. po 6 zabiegów, a w 2009 r. tylko 4. Ocena stopnia zachwaszczenia poletek nie wykazała istotnego wpływu zastosowanych głębokości roboczych na występowanie chwastów. Określone dla każdej kombinacji ilości chwastów jednorocznych, jak i wieloletnich, charakteryzowała znaczna nierównomierność dla poszczególnych poletek, na których przeprowadzono pomiary. W sezonie 2007 różnice w ilości chwastów jednorocznych obserwowane w połowie sezonu zostały zniwelowane w jego końcowym okresie (tab. 3). W 2008 roku ilości chwastów jednorocznych były niższe, a różnice między poletkami traktowanymi z różnymi głębokościami były w zasadzie niezauważalne.

Średnie ilości chwastów wieloletnich w sezonie 2007 w dniach oceny nie różniły się istotnie, choć ocena wykonana po zakończeniu wegetacji (4 X 2007) wykazała nieznacznie mniejsze zachwaszczenie w rzędach odchwaszczanych z większą głębokością (tab. 4). W kolejnym sezonie obserwowano tendencję odwrotną – nieznacznie więcej chwastów wieloletnich porastało pasy odchwaszczane z głębokością 0,06 m.

Tab. 1. Wpływ głębokości roboczej na procentową efektywność niszczenia chwastów jednorocznych w wybranych zabiegach trzech sezonów wegetacyjnych (Nowy Dwór k. Skierniewic)

Table 1. Influence of working depth of rotavator on weeding efficacy of annual weeds observed during selected treatments in three seasons (Nowy Dwór near Skierniewice)

Głębokość robocza /Working depth	Procentowa efektywność odchwaszczania [%] /Weeding efficacy (%)						
	sezon 2007 /season 2007		sezon 2008 /season 2008		sezon 2009 /season 2009		
	27 VI	26 VII	30 V	4 VIII	22 IV	9 VI	21 VII
0,03 m	85,0 a	96,1 b	68,3 a	91,7 b	99,6 a	89,6 a	98,2 a
0,06 m	91,4 ab	94,7 ab	75,4 a	89,9 b	100,0 a	87,3 a	96,7 a

Wartości w kolumnach w obrębie sezonu oznaczone różnymi literami różnią się istotnie, test t-Duncana, (P < 0,05)

/Means in columns (for each season) followed by the same letter are not significantly different (ANOVA, Duncan Multiple Range Test, P<0.05)

Tab. 2. Wpływ głębokości roboczej na procentową efektywność niszczenia chwastów wieloletnich w wybranych zabiegach trzech sezonów wegetacyjnych (Nowy Dwór k. Skierniewic)

Table 2. Influence of working depth of rotavator on weeding efficacy of perennial weeds observed during selected treatments in three seasons (Nowy Dwór near Skierniewice)

Głębokość robocza /Working depth	Procentowa efektywność odchwaszczania [%] /Weeding efficacy (%)						
	sezon 2007 /season 2007		sezon 2008 /season 2008		sezon 2009 /season 2009		
	27 VI	26 VII	30 V	4 VIII	22 IV	9 VI	21 VII
0,03 m	90,1 ab	85,3 a	84,8 a	82,9 a	89,2 a	77,4 a	96,1 a
0,06 m	95,6 b	83,6 a	92,0 a	88,8 a	92,1 a	81,3 a	95,3 a

Wartości w kolumnach w obrębie sezonu oznaczone różnymi literami różnią się istotnie, test t-Duncana, (P < 0,05)

/Means in columns (for each season) followed by the same letter are not significantly different (ANOVA, Duncan Multiple Range Test, P<0.05)

Tab. 3. Zmiany w poziomie zachwaszczenia chwastami jednorocznymi w sezonach 2007-2008 (Nowy Dwór k. Skierniewic)

Table 3. Changes of annual weeds infestation during 2007-2008 seasons (Nowy Dwór near Skierniewice)

Głębokość robocza /Working depth	Ilość chwastów na 1 m ² [szt. x m-2] /Amount of weeds per 1 m ² (no./ m ²)							
	sezon 2007 /season 2007				sezon 2008 /season 2008			
	5 VI	24 VII	28 VIII	4 X	30 VI	8 VII	4 VIII	19 VIII
0,03 m	11,1 a	32,8 a	23,7 a	7,5 a	6,3 a	1,3 a	7,2 a	8,2 a
0,06 m	10,4 a	37,4 a	16,9 a	7,9 a	6,5 a	1,4 a	7,4 a	8,7 a

Wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie, test t-Duncana, (P < 0,05)

/Means in columns (for each season) followed by the same letter are not significantly different (ANOVA, Duncan Multiple Range Test, P<0.05)

Tab. 4. Zmiany w poziomie zachwaszczenia chwastami wieloletnimi w sezonach 2007-2008 (Nowy Dwór k. Skierniewic)

Table 4. Changes of perennial weeds infestation during 2007-2008 seasons (Nowy Dwór near Skierniewice)

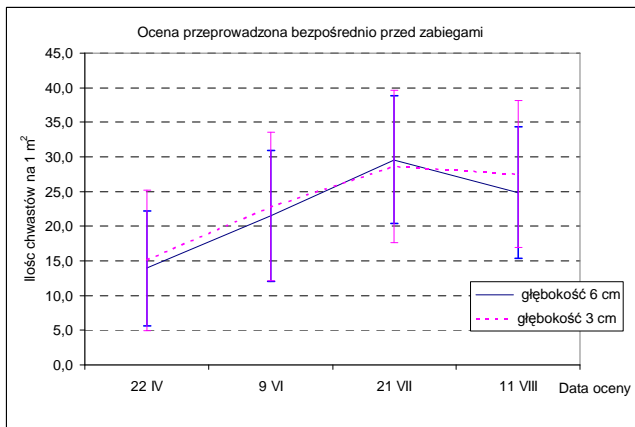
Głębokość robocza /Working depth	Ilość chwastów na 1 m ² [szt. x m-2] /Amount of weeds per 1 m ² (no./ m ²)							
	sezon 2007 /season 2007				sezon 2008 /season 2008			
	5 VI	24 VII	28 VIII	4 X	30 VI	8 VII	4 VIII	16 IX
0,03 m	4,4 a	9,9 a	6,0 a	6,0 a	4,9 a	2,7 a	3,7 a	4,3 a
0,06 m	4,9 a	10,6 a	5,8 a	4,8 a	5,1 a	2,5 a	4,2 a	4,8 a

Wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie, test t-Duncana, (P < 0,05)

/Means in columns (for each season) followed by the same letter are not significantly different (ANOVA, Duncan Multiple Range Test, P<0.05)

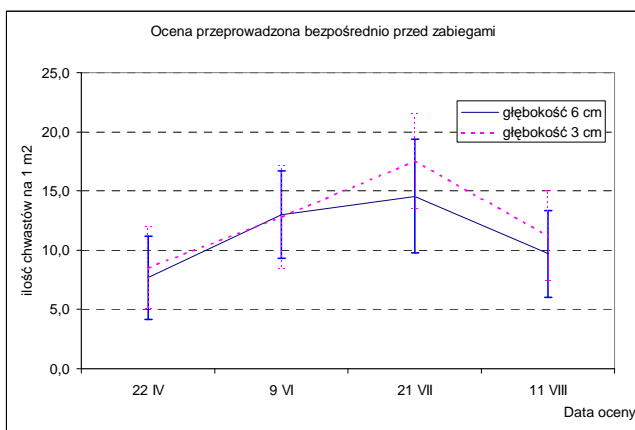
W drugiej połowie sezonu 2009 nieznacznie mniej chwastów jednorocznych i wieloletnich obserwowano na poletkach odchwaszczanych z głębokością 0,06 m. Jednak

ze względu na dużą nierównomierność wyników uzyskanych z poszczególnych poletek, różnic między średnimi nie udowodniono (rys. 1 i 2).



Rys. 1. Średnie ilości chwastów jednorocznych na poletkach o powierzchni 1 m² (Nowy Dwór 2009). Słupki błędów mają wartość ±1,96 SE

Fig. 1. Average amounts of annual weeds at 1 m² plots. Evaluation just before treatments (four different terms) at plots where two working depths were applied (Nowy Dwór, 2009). Error bars represent ±1.96 standard errors



Rys. 2. Średnie ilości chwastów wieloletnich na poletkach o powierzchni 1 m² (Nowy Dwór 2009). Słupki błędów mają wartość ±1,96 SE

Fig. 2. Average amounts of perennial weeds at 1 m² plots. Evaluation just before treatments (four different terms) at plots where two working depths were applied (Nowy Dwór, 2009). Error bars represent ±1.96 standard errors

4.3. Wpływ głębokości roboczej na plonowanie drzew

Wyraźne różnice w wielkości plonu uzyskiwanego z 1 ha powierzchni sadu obserwowano dla odmian Pinova'

i 'Topaz' w kwaterach o różnej rozstawie drzew: czterokrotnie więcej owoców zebrano jesienią 2008 w kwaterach posadzonych w rozstawie 3 x 1 m (tab. 5). W kolejnym sezonie zdecydowanie mniejsze plony z sadu rosnącego w rozstawie 4 x 3 m w stosunku do rozstawy 3 x 1 m uzyskano dla odmiany 'Topaz'.

W sezonie 2008 nie obserwowano wpływu głębokości pracy glebogryzarki na wielkość plonu uzyskanego z pojedynczych drzew (tab. 5). Nieznacznie (nie udowodniono różnic) więcej jabłek rodziły drzewa w rzędach odchwaszczanych z głębokością 0,03 m, tylko dla odmiany 'Pinova' posadzonej w rozstawie 3 x 1 m niewiele wyższym plonem charakteryzowały się drzewa w rzędach odchwaszczanych z głębokością 0,06 m.

Tendencja ta nie potwierdziła się podczas zbioru w kolejnym, czwartym roku uprawy. Nieznacznie wyższe plony uzyskano z rzędów odchwaszczanych z głębokością 0,06 m, wyjątkiem były rzędy odmiany 'Pinova' posadzone w rozstawie 3 x 1 m, w których lepiej owocowały drzewa odchwaszczane z głębokością 0,03 m (tab. 6). W kwaterach odmiany 'Topaz' posadzonych w rozstawie 4 x 3 m, praca maszyny z większą z zastosowanych głębokości roboczych pozwoliła uzyskać o ok. 27% wyższy (8,99 kg/drzewo) plon w stosunku do głębokości 0,03 m (7,10 kg/drzewo).

5. Dyskusja

Zróżnicowanie skuteczności mechanicznego niszczenia chwastów w zależności od terminu ich przeprowadzenia wynika głównie ze zróżnicowanych warunków atmosferycznych, zwłaszcza w okresie bezpośrednio po zabiegu. Wilgotność gleby, temperatura powietrza oraz ilość opadów decyduje o możliwości przetrwania i ponownego wzrostu uszkodzonych podziemnych części roślin. W przypadku chwastów jednorocznych dodatkowym czynnikiem są zróżnicowane i często przypadkowe ilości nasion nanoszonych przez wiatr z sąsiadujących z sadem obszarów. Stąd obserwowane często drobne różnice w poziomie zachwaszczenia są przypadkowe i niezwiązane z parametrami pracy urządzeń odchwaszczających.

Uzyskane skuteczności niszczenia szczególnie uciążliwych chwastów wieloletnich w zakresie 77-100% nie odbiegają od uzyskanych we wcześniejszych badaniach [1, 2]. Wartości z dolnego zakresu podanego przedziału, na poziomie ok. 80% należy jednak uznać za niskie. Nie odbiegają bowiem od jakości pracy urządzeń z czynnymi elementami roboczymi pracującymi z małymi prędkościami obrotowymi.

Tab. 5. Wpływ głębokości zabiegów na plonowanie jabłoni odmian 'Pinova' i 'Topaz' w sezonie 2008

Table 5. Influence of working depth on yield of two apple varieties 'Pinova' and 'Topaz' in 2008

Odmiana /Variety	Rozstawa /Tree spacing [m]	Głębokość robocza /Working depth [m]	Plon /Yield	
			z drzewa /per tree [kg]	z hektara /per hectare [kg]
Pinova	3 x 1	0,03	8,57 ab	28563,4 b
		0,06	9,04 b	30126,4 b
	4 x 3	0,03	8,45 ab	7042,2 a
		0,06	6,66 a	5547,8 a
Topaz	3 x 1	0,03	3,77 a	12555,8 c
		0,06	3,15 a	10485,3 b
	4 x 3	0,03	4,15 a	3457,0 a
		0,06	3,72 a	3098,8 a

Zmienne w kolumnach w obrębie odmiany oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie, analiza wariancji, Test t-Duncana, $\alpha = 0,05$
/Means in columns (for each variety) followed by the same letter are not significantly different (ANOVA, Duncan Multiple Range Test, $P < 0,05$)

Tab. 6. Wpływ głębokości zabiegów na plonowanie jabłoni odmian 'Pinova' i 'Topaz' w sezonie 2009
 Table 6. Influence of working depth on yield of two apple varieties 'Pinova' and 'Topaz' in 2009

Odmiana /Variety	Rozstawa /Tree spacing [m]	Głębokość robocza /Working depth [cm]	Plon /Yield	
			z drzewa /per tree [kg]	z hektara /per hectare [kg]
Pinova	3 x 1	3	6,44 a	21459,0 b
		6	5,80 a	19328,4 ab
	4 x 3	3	20,56 b	17123,2 a
		6	21,02 b	17,509,7 ab
Topaz	3 x 1	3	3,93 a	13088,5 b
		6	5,24 a	17480,1 c
	4 x 3	3	7,10 b	5911,0 a
		6	8,99 c	7487,0 a

Zmienne w kolumnach w obrębie odmiany oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie, analiza wariancji, Test t-Duncana, $\alpha = 0,05$
 /Means in columns (for each variety) followed by the same letter are not significantly different (ANOVA, Duncan Multiple Range Test, $P < 0,05$)

Obniżona skuteczność zabiegów spowodowana niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi przekładała się na ich zwiększoną ilość w sezonie wegetacyjnym. Duża intensywność opadów w latach 2007 oraz 2008 spowodowała konieczność przeprowadzenia 6 zabiegów. Dla porównania, w latach z małą ilością opadów, kontrolowanie zachwaszczenia jest możliwe trzykrotnym użyciem glebogryzarki sadowniczej [3].

Obserwowany, niezależnie od terminu, brak wpływu głębokości pracy glebogryzarki w zakresie 0,03 i 0,06 m na procentową efektywność pojedynczego zabiegu oraz stopień zachwaszczenia w sezonie wegetacyjnym świadczy o poprawnym doborze tego parametru pracy maszyny. Podstawą wykorzystania powyższych głębokości były wcześniejsze obserwacje, z których wynikało, że praca z głębokością 0,05 m daje zbliżone efekty niszczenia chwastów jak z głębokością 0,1 m [2]. Jest przy tym bezpieczniejsza dla systemu korzeniowego drzew. Ze względu na fakt, że zabiegi prowadzono w młodym sadzie, od początku jego posadzenia, jeszcze bardziej zmniejszona głębokość pracy glebogryzarki jest wskazana dla uniknięcia ryzyka uszkodzenia płytkich, słabo rozbudowanych systemów korzeniowych. Potwierdzają to wymagania stawiane urządzeniom odchwaszczającym produkcyjne sady owocowe – zalecana głębokość pracy to ok. 0,05 m [4].

Na podstawie różnic w obserwowanych w latach 2008 i 2009 masach zebranych owoców, jednoznaczne wnioskowanie o wpływie głębokości pracy glebogryzarki na plonowanie drzew jabłoni w trzecim i czwartym roku prowadzenia sadu ekologicznego nie było możliwe. W sezonie 2008 wpływu głębokości pracy glebogryzarki na wielkość plonu uzyskanego z pojedynczych drzew nie udowodniono. Jedną z przyczyn była duża zmienność plonowania poszczególnych poletek doświadczalnych. Nieznacznie lepiej, w trzech z czterech ocenianych kombinacji (wyjątek: odmiana 'Pinova' w rozstawie 3 x 1 m), owocowały drzewa w rzędach odchwaszczanych z głębokością 0,03 m. Wobec braku różnic w poziomie zachwaszczenia, a więc i konkrowaniu chwastów o wodę, obserwowane niższe plonowanie drzew odchwaszczanych z większą głębokością mogło być spowodowane większymi uszkodzeniami słabo rozwiniętego systemu korzeniowego drzew przez noże glebogry-

zarek. Odwrotną tendencję obserwowano w sezonie 2009 – nieznacznie wyższe plony uzyskano z rzędów odchwaszczanych z głębokością 0,06 m. W pojedynczej kombinacji ('Topaz' w rozstawie 4 x 3 m) średnie różniły się istotnie. Przy bardziej rozwiniętych, w stosunku do poprzedniego sezonu, systemach korzeniowych mniejsze znaczenie miało ich uszkodzenie w wierzchniej warstwie gleby, większy wpływ na plonowanie miała konkurencja o wodę z chwastami porastającymi pas pod koronami drzew. Dodatkowo znaczenia nabiera fakt, że w sezonie 2009 wykonano tylko cztery zabiegi odchwaszczania.

6. Wnioski z badań

1. Efektywność niszczenia chwastów jednorocznych i wieloletnich glebogryzarką sadowniczą wynosiła odpowiednio 68-100 oraz 77-100% i nie zależała od głębokości pracy maszyny w zakresie 0,03-0,06 m.
2. Głębokość robocza glebogryzarki sadowniczej 0,03 oraz 0,06 m nie wpłynęła na poziom zachwaszczenia pasów pod koronami drzew w sezonie wegetacyjnym.
3. Głębokość robocza glebogryzarki sadowniczej 0,03 oraz 0,06 m nie wpłynęła na plonowanie 3-letniego sadu jabłoniowego. W sadzie czteroletnim wyższe plony uzyskano w rzędach odchwaszczanych z głębokością 0,06 m.

7. Literatura

- [1] Rabcewicz J., Wawrzyńczak P., Cianciara Z.: Use of weeders with different types of tool motion in mechanical weed control in apple orchard. J. Fruit and Ornamental Plant Research, 1997, Vol. V, No. 2, s. 70-75.
- [2] Rabcewicz J., Wawrzyńczak P.: Wpływ głębokości roboczej glebogryzarki sadowniczej na efektywność niszczenia chwastów w sadach. Inżynieria Rolnicza, 2006, 6, s. 185-191.
- [3] Rabcewicz J., Wawrzyńczak P., Cianciara Z.: Możliwość ograniczenia zużycia herbicydów w zwalczaniu chwastów w sadach. Roczniki AR w Poznaniu, 1998, 27, s. 243-250.
- [4] Hauser R.: Anforderungen und Einsatzbedingungen von Unterbaumpflegegeräten. Besseres - Obst. 1992, 5, s. 8-9.