

PRZERZEDZANIE MECHANICZNE JAKO REALNA ALTERNATYWA DLA TRADYCYJNYCH METOD PRZERZEDZANIA KWIATÓW/ZAWIĄZKÓW DRZEW OWOCOWYCH

Mechanical thinning as available alternative to traditional methods of thinning flowers/fruitlets of fruit trees

Tomasz Mrowicki

Instytut Ogrodnictwa
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice
e-mail: Tomasz.Mrowicki@inhort.pl

ABSTRACT

Thinning is one of the most important agrotechnical treatments, which guarantee obtaining optimum yield and quality of fruits. Using of chemical agents is now the most popular method of thinning. However, in conditions of limited availability of preparations, and still increasing area of ecological orchards, many scientists are searching for alternative thinning methods. One of them is mechanical thinning. It allows to greatly reduce or even completely eliminate use of chemicals. There are few attempts to use different devices in the world. The obtained results allow to consider mechanical thinning as a real and fully useful method for thinning on the fruit trees.

Key words: methods of fruit thinning, hand, chemical and mechanical thinning

Przerzedzanie jako konieczny zabieg agrotechniczny

Przerzedzanie zawiązków owocowych to obecnie podstawowy zabieg agrotechniczny w sadach, który korzystnie wpływa na wysokość i jakość plonu oraz na regularność owocowania drzew (Williams 1994; Poniedziałek 1996; Schumacher i Stadler 1996; Basak 1999; Link 2000). Jest to zabieg, w zależności od przyjętej metody, czaso- i kosztochłonny. Argumenty przemawiające za wykonaniem zabiegu można podzielić na dwie grupy: fizjologiczne i ekonomiczne.

Argumenty fizjologiczne. Wiele z obecnie uprawianych odmian jabłoni (np. 'Lobo', 'Jonagold', 'Gloster', 'Ligol', 'Elstar', 'Alwa') wykazuje niekorzystną, z punktu widzenia sadownika, skłonność

do przemennego owocowania. Jest to spowodowane wydzielaniem przez rosnące owoce fitohormonów, które przemieszczają się do pąków liściowych, uniemożliwiając im przekształcenie się w pąki kwiatowe. W następnym roku, przy mocno ograniczonej liczbie owoców, problem ten nie występuje i dzięki temu możliwe jest zawiązanie dużej liczby pąków kwiatowych (Mika 2000).

Argumenty ekonomiczne. Występowanie przemennego owocowania jest niekorzystne z punktu widzenia ekonomiki gospodarstwa sadowniczego – dochód osiągany jest co dwa lata, podczas gdy nakłady na utrzymanie sadu ponoszone są rokrocznie. Innym problemem jest wielkość owoców. Drzewa mają naturalną skłonność do zawiązywania nadmiernej liczby jabłek. Zjawisko to jest niekorzystne dla producenta, ponieważ za drobne owoce uzyskuje on ułamek kwoty możliwej do uzyskania za owoce wyrośnięte, „deserowe”. Celem przeredzania w tym przypadku jest wyprodukowanie mniejszej liczby owoców, ale o wyższej wartości handlowej (Basak 2005; Treder 2008).

W praktyce stosuje się trzy główne metody przeredzania zawiązków drzew owocowych: ręczne, chemiczne oraz mechaniczne.

Przeredzanie ręczne

Ręczne przeredzanie zawiązków, mimo dużej praco- i kosztochłonności jest jednym z najskuteczniejszych zabiegów regulujących wielkość oraz poprawiających jakość zebranego plonu owoców (Basak 1993). Bardzo ważny jest stopień przeredzenia: przy pozostawieniu na krótkopędzie mniejszej liczby kwiatów (zawiązków) lub przy zwiększeniu odległości pomiędzy nimi, następuje poprawa wielkości oraz jakości jabłek (Attala 1997; Tromp i Knol 1996). Istnieją różne sposoby przeredzania ręcznego, których wynikiem jest różne rozmieszczenie pozostawionych zawiązków na pędzie. Najczęściej zabieg taki polega na usunięciu większości zawiązków, z pozostawieniem jednego zawiązku (najczęściej centralnego) na każde 10-15 cm pędu. Czasami wycina się wszystkie zawiązki królewskie, pozostawiając na pędzie zawiązki lateralne (boczne) lub też usuwa się 50% (co drugi) pąków, bez względu na ich rozłożenie na pędzie. Różne są również terminy zabiegów: połowa maja lub po wystąpieniu opadu świętojańskiego (druga połowa czerwca), jednakże im wcześniejszy termin, tym korzystniejszy jego wpływ na formowanie pąków kwiatowych.

Niezależnie od przyjętej metody, przeredzanie ręczne charakteryzuje się największą precyzją i selektywnością oraz najwyższą koszto-

i pracochłonnością. Spowodowane jest to koniecznością zaangażowania do tego zabiegu dużej liczby pracowników, którzy mogą sami *in situ* ocenić zdrowotność i jakość zawiązków oraz wyeliminować chore czy uszkodzone w inny sposób. Jednakże w zamian za zaangażowane środki otrzymujemy piękne, deserowe owoce bardzo wysokiej jakości (Szot 2011). Znajduje to potwierdzenie w praktyce, ponieważ coraz powszechniej stosuje się w Polsce ręczne przerzedzanie, wykonywane od czerwca aż do zbiorów nie tylko w uprawach ekologicznych/organicznych, lecz także w towarowej produkcji jabłek.

Przerzedzanie chemiczne

Obecnie jest to najpowszechniej na świecie stosowany sposób przerzedzania zawiązków drzew owocowych. Wieloletnie badania pozwoliły opracować metodyki/kalendarze przerzedzania dla wszystkich istotnych gospodarczo gatunków drzew owocowych. Przerzedzanie chemiczne polega na stosowaniu różnych preparatów, które w określony i charakterystyczny dla siebie sposób redukują liczbę kwiatów, powodując ich opadanie, lub opadanie zawiązków. Przerzedzanie chemiczne jest relatywnie tanie oraz szeroko stosowane w sadach produkcyjnych. Niestety nie jest ono pozbawione wad: jest mało selektywne, niesie wysokie ryzyko nadmiernego przerzedzenia, zwłaszcza w przypadku zabiegów wykonywanych wcześniej przed opadem czerwcowym, ponadto jego stosowanie spotyka się z coraz większym oporem „świadomej ekologicznie” części społeczeństwa. Duże znaczenie ma również stale zmniejszający się dobór preparatów (tab. 1). Producenci środków chemicznych nie są zainteresowani rejestracją nowych preparatów, ponieważ koszty ich rejestracji są nieproporcjonalnie wysokie w stosunku do możliwych zysków, wynikających z ich sprzedaży. Doprowadziło to do sytuacji, że w Programie Ochrony na rok 2013 nie przewidziano w ogóle możliwości stosowania przerzedzania chemicznego, z powodu całkowitego braku preparatów. Środki uwzględnione w Programie Ochrony znajdują zastosowanie do poprawy jakości owoców, ułatwienia ich zbioru, polepszenia zdolności przechowalniczych czy ograniczenia wzrostu wegetatywnego, ale nie do przerzedzania. Jedynym wyjściem z tej jednoznacznie niekorzystnej sytuacji jest uproszczenie procedur rejestracyjnych, co pozwoli w stosunkowo krótkim czasie wprowadzić do Programu Ochrony preparaty służące do chemicznego przerzedzania zawiązków i rozwiązać ten niezwykle istotny problem polskich sadowników.

Tabela 1. Dostępność bioregulatorów (w tym sadowniczych) w ostatnich kilku latach – Availability of growth regulators (included horticultural) in last few years

Rok Year	Udział bioregulatorów we wszystkich środkach ochrony roślin w % % of growth regulators in all plant protection compounds	Udział bioregulatorów sadowniczych we wszystkich środkach ochrony roślin w % % of horticultural growth regulators to all plant protection compounds
2004	5,7	1,6
2010	5,4	1,3
2013	5,8	0,9

Przerzedzanie mechaniczne

Od kilkunastu już lat na całym świecie podejmowane są próby przerzedzania kwiatów/zawiązków drzew owocowych z wykorzystaniem mechanicznego oddziaływania na drzewa (Schupp i in. 2008). Doświadczenia przeprowadzone przez Basak (2010) pozwoliły stwierdzić, że przerzedzanie mechaniczne może być użyteczną alternatywą dla przerzedzania chemicznego w wielkotowarowych uprawach sadowniczych. Pozwala ono na całkowite wyeliminowanie lub w najgorszym razie bardzo znaczne ograniczenie dawek chemicznych preparatów przerzedzających, co jest bardzo korzystne w warunkach stale malejącej dostępności preparatów chemicznych oraz coraz powszechniejszego wprowadzania ekologicznych/integrowanych metod produkcji (Veal i in. 2011). Bardzo istotna jest również możliwość zastosowania przerzedzania mechanicznego na dużym areale upraw, co jest związane z wysoką jego wydajnością, uwarunkowaną wysokimi prędkościami roboczymi urządzeń oraz niskim zapotrzebowaniem na robociznę. W większości przypadków do wykonania zabiegu wystarczy jedynie doświadczony traktorzysta. Istotną zaletą przerzedzania mechanicznego, w porównaniu z przerzedzaniem chemicznym, jest całkowite uniezależnienie od warunków pogodowych – opady, nawet intensywne, ani wiatr nie stanowią żadnych przeciwwskazań do przeprowadzenia zabiegu. Uzyskane wyniki (Basak 2010) wskazują również na korzystny wpływ zabiegu przerzedzania mechanicznego wykonanego na początku kwitnienia na ograniczenie występowania przemiennej owocowania.

Otrząsarki

Pierwszą próbą zmechanizowania zabiegu przerzedzania kwiatów i zawiązków drzew owocowych było zastosowanie otrząsarek, takich samych jak używane do zbioru owoców. Urządzenie takie mocowane jest na ciągniku sadowniczym, a jego głównym elementem jest ramię robocze, które przy wykorzystaniu mechanizmu mimośrodowego wprowadzane jest w drgania o określonej częstotliwości i amplitudzie. Drgania następnie są przenoszone na pień, skutkiem czego następują wibracje całego drzewa. Zasadniczą wadą takiego urządzenia jest to, że na skutek zastosowanych drgań jako pierwsze opadają kwiaty i zawiązki największe, posiadające największą bezwładność. Jest to oczywiście niekorzystne z ekonomicznego punktu widzenia, ponieważ sadownik traci zawiązki, z których prawdopodobnie otrzymałby najwartościowszy plon. Również wydajność takiego urządzenia nie jest wysoka z powodu konieczności każdorazowego ustawiania maszyny względem drzewa oraz naprowadzania ramienia roboczego na pień.

Innym, bardziej zaawansowanym typem otrząsarek są urządzenia stosowane dość powszechnie w USA do przerzedzania zawiązków drzew pestkowych. Są one zaczepiane do ciągnika i zbudowane najczęściej z jednego elementu roboczego. Jest on wyposażony w kilka (w praktyce do dziesięciu) promienistych elementów roboczych osadzonych na wspólnej osi (fot. 1). Taki zestaw wprowadzany jest w drgania za pomocą mimośrodów, a końcówki elementów roboczych, wchodząc w strukturę korony, powodują opadanie kwiatów/zawiązków. Zaletą takiego urządzenia jest stosunkowo niski koszt (w USA szacowany okres amortyzacji wynosi 2 lata) oraz wysoka wydajność zabiegu, wynikająca ze stosunkowo dużej prędkości przetaczania urządzenia wzdłuż rzędów drzew. Jednakże stosowanie takich urządzeń wiąże się z wysokim ryzykiem uszkodzenia pędów drzew oraz nadmiernego przerzedzenia.



Fot. 1. Otrząsarka w sadzie brzoskwiniowym w USA – Fruitlet shaker in peach orchard in USA

(<http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/FruitSchool2009/Schupp.pdf>)

Urządzenia wykorzystujące ruch obrotowy elementów roboczych

Electro'flor

Najprostszym i zarazem najtańszym urządzeniem do mechanicznego przerzedzania kwiatów/zawiązków drzew owocowych jest 'Electro'flor'. Cechuje się ono bardzo prostą budową – ramienia roboczego z silnikiem elektrycznym wprawiającym w ruch końcówkę roboczą, mającą postać obrotowej „miotłki” z elementami roboczymi wykonanymi z odpornego na uderzenia i bardzo elastycznego tworzywa sztucznego. Elementy robocze wprawione w ruch obrotowy „wyczesują” kwiatostany z koron drzew. Urządzenie jest zasilane lekkim akumulatorem, przenoszonym na plecach operatora (fot. 2). Energii zgromadzonej w akumulatorze wystarcza na ok. 8-10 godzin pracy urządzenia. Dodatkowo ten sam akumulator może zostać wykorzystany do zasilania sekatora elektrycznego. Urządzenie jest stosunkowo tanie (koszt w Polsce to około 6 tysięcy złotych). Skuteczność urządzenia zależy w dużej mierze od

umiejętności operatora, ponieważ to on przez odpowiednie prowadzenie końcówki roboczej decyduje o intensywności wykonywanego zabiegu. Z tym wiąże się wysokie ryzyko nadmiernego przerzedzenia na skutek błędów operatora. Wydajność urządzenia jest bardzo niska, możliwości jego zastosowania w sadach produkcyjnych są znikome, z wyjątkiem doraźnej korekty zawiązania po uprzednim zastosowaniu innej metody przerzedzania (chemicznej, mechanicznej), lub przerzedzania niewielkich obszarowo nasadzeń ekologicznych.



Fot. 2. Electro'flor podczas pracy – Electro'flor at work
(<http://www.infaco-usa.com/en/infaco-products/electroflor/photos-electroflor.php>)

Darwin

Urządzeniem działającym na tej samej zasadzie co Electro'flor jest maszyna Darwin, opracowana przez niemiecką firmę Fruit-Tec Company. Jest ona zawieszana na trójpunktowym układzie zawieszania ciągnika sadowniczego. Głównym elementem jest zawieszona na przegubie rama, w której zamocowano obrotowy element roboczy. Jest nim długa oś z zamocowanymi do niej końcówkami roboczymi mającymi postać prętów o średnicy około 5 mm i długości ok 30-50 cm, wykonanych z elastycznego i odpornego na odkształcenia tworzywa sztucznego. Oś napędzana jest silnikiem hydraulicznym, zasilanym z układu hydraulicznego współpracującego ciągnika – dzięki temu możliwa jest bezstopniowa regulacja prędkości obrotowej elementu roboczego. Dzięki przegubowemu zawieszeniu, można regulować kąt nachylenia osi w zakresie 45-135°.



Rysunek 3. Urządzenie Darwin – Darwin device

([http://www.bartlett.ca/BartlettWeb.nsf/206abd36034e15fa852576e900596782/\\$FILE/2009%20Final%20Report%20Blossom%20Thin%20with%20pics.pdf](http://www.bartlett.ca/BartlettWeb.nsf/206abd36034e15fa852576e900596782/$FILE/2009%20Final%20Report%20Blossom%20Thin%20with%20pics.pdf))

W wersji udoskonalonej dodano również możliwość podnoszenia całości na specjalnym maszcie, co umożliwiło poziome ustawienie elementu roboczego. Rama jest uchylna i w razie napotkania oporu odchyła się, po czym samoczynnie (dzięki sprężynie) powraca do położenia wyjściowego (fot. 3). Maszyna jest dostępna w handlu, również w Polsce. Przerzedzanie urządzeniem Darwin wymaga odpowiedniego formowania korony: najlepiej sprawdza się w koronach otwartych lub w typu superwrzeciono. Spowodowane jest to specyficzną konstrukcją elementu roboczego, która powoduje najefektywniejsze zrzucanie kwiatów na płaszczyźnie równoległej do osi elementu roboczego. Intensywność przerzedzania reguluje się, stosując odpowiednią kombinację prędkości obrotowej elementu roboczego oraz prędkości przetaczania maszyny wzdłuż rzędu drzew. Ten fakt zwiększa ryzyko nadmiernego przerzedzenia w przypadku zbyt wolnego ruchu postępowego maszyny. Z drugiej jednak strony optymalne dobranie parametrów pracy oraz wprawny traktorzysta umożliwiają uzyskanie wysokiej wydajności. Metoda ta jest dobrze poznana i opisana, jednakże stosowana głównie w USA. W Europie jest wykorzystywana sporadycznie, głównie z powodu braku sadów formowanych w sposób warunkujący uzyskanie optymalnej wydajności i skuteczności.

BAUM

Najnowszym rozwiązaniem mechanicznego przerzedzania zawiązków jest maszyna BAUM. Opracował ją zespół naukowców z uniwersytetu w Bonn pod kierunkiem A. Widmera i M. Blanke. Zbudowali oni urządzenie działające na tej samej zasadzie jak maszyna Darwin, ale mające inną budowę. Zamiast jednego długiego pionowo ustawionego elementu roboczego skonstruowali oni urządzenie posiadające trzy głowice robocze. Każda z nich jest obrotową osią (około metrowej długości) z umieszczonymi na niej promieniście elastycznymi palcami roboczymi. Palce wykonane są z odpornego na udary i odkształcenia pręta o średnicy ok. 3 mm. Głowice robocze są umieszczone na przegubowo zamocowanym maszcie, który z kolei jest mocowany do traktora. Każda głowica jest napędzana niezależnym silnikiem hydraulicznym, a jej sposób zamocowania do masztu pozwala na regulację jej położenia we wszystkich trzech osiach, można je również, w razie potrzeby, zdemontować. Każda głowica jest zabezpieczona sprężynowym bezpiecznikiem, aby w razie napotkania dużego oporu nie ulec uszkodzeniu oraz powrócić do położenia wyjściowego (fot. 4). Urządzenie jest niewielkie i lekkie, a wymagana moc współpracującego ciągnika jest niska. Maszyna BAUM ma bardzo szerokie możliwości regulacyjno-adaptacyjne. Jej budowa pozwala na dopasowanie do niemal każdego typu korony, w tym również do najpowszechniej w Polsce występującej korony stożkowej.

Przewiduje się możliwość jej stosowania w uprawach wszystkich gospodarczo ważnych gatunków drzew owocowych. Dzięki swobodnemu regulowaniu położenia, możliwe jest optymalne ustawienie parametrów roboczych praktycznie w każdej kwaterze, a co za tym idzie sprawne, wydajne i skuteczne wykonanie zabiegu. Zabieg jest wykonywany tuż przed lub na początku kwitnienia, co niesie ze sobą ryzyko nadmiernego przerzedzenia w przypadku wystąpienia obfitego „opadu świętojańskiego” zawiązków. Również bardzo istotne jest optymalne ustawienie głowic roboczych, dopasowanie ich położenia do pokroju koron przerzedzanych drzew oraz właściwe dobranie prędkości obrotowej elementów roboczych i prędkości przetaczania maszyny wzdłuż rzędów drzew. Nadmierna prędkość obrotowa rotorów lub zbyt niska prędkość postępową maszyny skutkuje nadmiernym przerzedzeniem – bardzo dużo zależy zatem od operatora maszyny (osoby wykonującej zabieg). Dzięki małemu zapotrzebowaniu na robociznę – do sprawnego wykonania zabiegu niezbędny jest traktorzysta/operator urządzenia oraz wysokie prędkości robocze, przy których maszyna osiąga wysoką wydajność.



Fot. 4. Maszyna BAUM podczas pracy – BAUM machine at work

Podsumowanie

Przerzedzanie mechaniczne, pomimo iż nie tak popularne jak chemiczne czy ręczne, z całą pewnością stanowi realną alternatywę dla dotychczasowych metod. Pożądane jest kontynuowanie badań zmierzających do wprowadzenia tego sposobu przerzedzania kwiatów/zawiązków do szerokiej praktyki sadowniczej.

Syntetyczne porównanie różnych metod przerzedzania oraz charakterystykę urządzeń do przerzedzania mechanicznego zestawiono w poniższych tabelach (tab. 2 i 3).

Tabela 2. Skrócona charakterystyka trzech metod przerzedzania kwiatów/zawiązków – Short characteristics of three methods of flowers/fruitlets thinning

	Skuteczność Effectiveness	Selektywność Selectivity	Dostępność Availability	Koszt zabiegu Treatment cost
Przerzedzanie ręczne Hand thinning	bardzo wysoka very high	bardzo wysoka very high	umiarkowana moderate	bardzo wysoki very high
Przerzedzanie chemiczne Chemical thinning	wysoka high	umiarkowana moderate	bardzo duża very high	wysoki high
Przerzedzanie mechaniczne Mechanical thinning	wysoka high	wysoka high	mała low	umiarkowany moderate

Tabela 3. Porównanie różnych metod przerzedzania mechanicznego – Comparison of different methods for mechanical thinning

	Wydajność Efficiency	Koszt zakupu urządzenia/zabiegu The purchase cost of equipment/treatment	Dostępność w Polsce Availability in Poland	Przystosowanie do polskich warunków uprawy Adaptation to Polish growing conditions	Uniwersalność Versatility
Otrząsarki Shakers	wysoka high	wysoki/umiarkowany high/moderate	brak danych no data	brak danych no data	brak danych no data
Electro'flor	bardzo niska very low	niski/niski low/low	duża high	dobrze high	wysoka high
Darwin	wysoka high	wysoki/umiarkowany high/moderate	mała low	umiarkowane moderate	niska low
BAUM	wysoka high	brak danych/umiarkowany no data/moderate	prototyp prototype	bardzo dobre very high	bardzo wysoka very high

LITERATURA

- Attala E.S. 1997. Effect of ways of hand thinning on 'Anna' apple fruit quality and vegetative growth under Egyptian desert conditions. *Egypt. J. Agric. Res.* 75, 4: 1081-1096.
- Basak A. 1993. Search for safer technologies of apple fruitlets thinning. *Acta Hort.* 329: 240-242.
- Basak A. 1999. The storage quality of apples after fruitlet thinning. *Acta Hort.* 485: 47-53.
- Basak A. 2003. Metody wczesnego przewidywania wielkości jabłek podczas zbioru. VIII Ogólnopol. Spotkanie Sadowników w Grójcu, 109-115.
- Basak A. 2005. The effect of fruitlet thinning on fruit quality parameters in apple cultivar 'Gala'. *J. Fruit Orn. Plant Res.* 14 (Suppl. 2): 143-150.
- Basak A., Juraś I., Wawrzyńczak P. 2010. 'Pro-Ecological Thinning in Apple and Pear by Use of "BAUM" Machine, Alone and Sequentially with Chemical Agents at Reduced Dose'. 28th Intern. Hort. Cong. 22 – 27.08.2010., Lisboa, Portugal.
- Link H. 2000. Significance of flower and fruit thinning on fruit quality. *Plant Growth Regulation* 31: 17-26.
- Mika A. 2000. Przemienne owocowanie jabłoni. *Sad Nowoczesny*, 4/2000.
- Poniedziałek W. 1996. Regulowanie przemennego owocowania jabłoni. XVI Międzyn. Sem. Sadow. Limanowa 96, *Sad Karłowcy* 2: 141-144.
- Schumacher R., Stadler W. 1996. Możliwości regulowania owocowania jabłoni. XVI Międzyn. Sem. Sadow. Limanowa 1996. *Sad Karłowcy* 2, 145-148.
- Schupp J.R., Auxt Baugher T., Miller S.S., Harsh R.M., Lesser K.M., 2008. Mechanical thinning of peach and apple trees reduces labor input and increases fruit size. *Hort Technology* 18(4): 660-670.
- Szot I. 2011. Przerzedzanie ręczne zawiązków a plon i jakość owoców jabłoni odmiany 'Jonagold'/M.26. *Acta Agrophysica*, 17(1): 191-205.
- Treder W. 2008. Relationship between yield, crop density coefficient and average fruit weight of 'Gala' apple. *J. Fruit Orn. Plant Res.* 16: 53-63.
- Tromp J., Knol F. 1996. Research on timing and degree of thinning of Elstar. Thinning has hardly any influence on ripening. *Fruittelcult Den Haag*. 86, 32: 16-17.
- Veal D., Damerow L., Blanke M.M. 2011. Selective mechanical thinning to regulate fruit set, improve quality and overcome alternate bearing in fruit crops. *Acta Hort.* 903: 775-781.
- Williams M.W. 1994. Factors influencing chemical thinning und update on new chemical thinning agents. *Compact Fruit Tree*, 27: 115-122.
- Basak A., Wawrzyńczak P., Juraś I., Mrowicki T., Białkowski P., Krokocka M. 2011. Oferta wdrożeniowa: Urządzenie BAUM

alternatywą dla przerzedzania chemicznego. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice.

Operating Manual Mechanical Thinning Blossom Machine
Darwin. 2008. Electro flor portable electronic flower thinning machine
operating user's guide Fruit-Tec Company