

**PORÓWNANIE EFEKTYWNOŚCI MECHANICZNEGO
PRZERZEDZANIA KWIATÓW DO CHEMICZNEGO I RĘCZNEGO
PRZERZEDZANIA ZAWIĄZKÓW OWOCOWYCH JABŁONI
ODMIAN ‘GALA MUST’ I ‘RED JONAPRINCE’**

COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF MECHANICAL
THINNING OF FLOWERS TO CHEMICAL AND MANUAL THINNING
OF FRUITLETS OF APPLE TREES ‘GALA MUST’ AND ‘RED JONAPRINCE’

Zbigniew Buler^{ID}

Instytut Ogrodnictwa – PIB
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice
e-mail: Zbigniew.Buler@inhort.pl

Abstract

Eight-year-old abundantly blooming apple trees ‘Gala Must’ and ‘Red Jonaprince’ grafted on a dwarf rootstock M.9, spaced 3.5×1.5 m and 3.5×1.8 m, were subjected to bloom and fruit thinning. This included 7 types of treatments: 1. (M) mechanical flower thinning in the full bloom stage with the German produced BAUM appliance; 2. (C) chemical thinning of fruitlets with cytokinins (Globaryll product); 3. (R) hand fruit thinning in June; 4. (M+C) mechanical thinning of flowers in full bloom, followed by chemical thinning of fruitlets in June as in point 3; 5. (M+R) mechanical thinning of flowers in full bloom stage, followed by hand fruit thinning in June; 6. (C+R) chemical thinning of fruitlets, followed by hand fruit thinning in June; 7. (K) control – no thinning. All thinning treatments decreased yield but increased the size of the fruit, the mean fruit weight, and the growth of the shoots. Among the treatments applied to ‘Gala Must’ trees, the best results were obtained with the M and M+R treatments. Most of the fruit had a favorable marketing size, in the range of 7.5–8.5 cm. The M+C and C+R treatments resulted in too many overgrown apples, which are prone to physiological disorders during storage. Among the treatments applied to ‘Red Jonaprince’, the best results were obtained with M and M+R. The other treatments resulted in an excessively large drop in yield and a very high share of overgrown fruit over 9.0 cm in diameter, unacceptable on the market. The thinning treatments increased the solubility of the solids in the fruit of both cultivars with no clear effect on their firmness.

Key words: apple tree, thinning, yielding, fruit quality

WSTĘP

Regulowanie owocowania jabłoni jest bardzo ważnym zabiegiem w sadach towarowych. Wiele odmian jabłoni wykazuje skłonność do zawiązywania nadmiernej liczby pąków kwiatowych, bardzo obfitego kwitnienia i zawiązywania owoców. Przy zbyt obfitym plonie owoce są drobne, o niskiej wartości handlowej (Solomakhin i Blanke 2010). Przy bardzo obfitym kwitnieniu jabłoni wystarczy, gdy około 7% kwiatów zawiąże owoce (Untiedt i Blanke 2001).

Przerzedzanie mechaniczne bądź chemiczne kwiatów jest zatem konieczne, aby uzyskać owoce wysokiej jakości (Blanke 2008), zmniejszyć pracochłonność późniejszego przerzedzania ręcznego zawiązków owocowych, a w konsekwencji, aby zapobiegać wejściu drzew w przemienne owocowanie (McArtney i in. 1996). Looney (1993) stwierdził, że działania zmierzające do otrzymania optymalnej liczby zawiązków na drzewie są najważniejszymi zabiegami agrotechnicznymi w uprawie jabłoni, wpływającymi na wysoką jakość owoców, głównie zwiększenie ich wielkości, poprawę wydajności ekonomicznej sadu i zabezpieczenie odpowiedniego kwitnienia w roku następnym, co zapewnia regularność owocowania (Greene i Costa 2013; Solomakhin i in. 2012). Ponadto przerzedzanie kwiatów pozwala na zachowanie równowagi między wzrostem wegetatywnym a owocowaniem jabłoni (Dennis 2000). Ogólnie, celem przerzedzania jest wyprodukowanie mniejszej liczby owoców (Link 1998), ale lepszych jakościowo. Przerzedzanie kwiatów lub zawiązków owocowych jest czasochłonne i kosztowne, dlatego prowadzi się prace doświadczalne nad usprawnieniem tego zabiegu. Przerzedzanie można wykonywać w różnych etapach fenologicznych rozwoju drzew, od czasu kwitnienia aż do momentu, gdy zawiązki mają średnicę nawet 18 mm (Greene i Costa 2013).

W praktyce stosuje się trzy główne metody przerzedzania zawiązków lub kwiatów drzew owocowych: ręczne (Embree i in. 2007; Hampson i Bedford 2011), chemiczne (Basak 2000; Dennis 2000; Wertheim 2000; Dorigoni i Lezzer 2007; McArtney i Obermiller 2010) oraz mechaniczne (Bertschinger i in. 1998; Schupp i in. 2008; Solomakhin i Blanke 2010; Seehuber i in. 2014). Ręczne przerzedzanie zawiązków jabłek wykonuje się po okresie naturalnego opadania zawiązków, które zwykle występuje po około 6 tygodniach od czasu pełni kwitnienia drzew (McArtney i in. 1996). Ta metoda przerzedzania zawiązków owocowych jest najbardziej niezawodna, najdokładniejsza i najskuteczniejsza, ale również najdroższa i bardzo czasochłonna (Menzies 1980; Costa i in. 2013). Podczas ręcznego przerzedzania zawiązków usuwa się owoce najmniejsze, ordzawione, uszkodzone przez szkodniki lub zniekształcone oraz rozrzedza się „grona owoców”. Nawet jeśli przerzedzanie zawiązków nie spowoduje wymaganej poprawy wielkości owoców, to powoduje obfitsze zawiązanie pąków kwiatowych na rok następny. Ręczne przerzedzanie zawiązków owocowych wykonuje się obecnie coraz rzadziej ze względu na dużą pracochłonność i wysokie koszty (Schupp i in. 2008). Ręczne przerzedzanie zawiązków może być działaniem uzupełniającym po wcześniejszym przerzedzaniu chemicznym (Menzies 1980).

Przy przerzedzaniu chemicznym kwiatów bądź zawiązków owocowych ostateczny efekt zależy w dużej mierze od warunków pogodowych panujących podczas zabiegu (Robinson i Lakso 2011), wieku drzew, intensywności kwitnienia i odmiany jabłoni (Wertheim 2000) oraz substancji aktywnej stosowanego preparatu, dawki i terminu wykonania zabiegu. Z powodu ryzyka wystąpienia

późnowiosennych przymrozków, które mogą znacznie ograniczyć plonowanie, sadownicy obawiają się stosowania środków do przeredzania w czasie kwitnienia drzew. Optymalnym rozwiązaniem wydaje się zastosowanie preparatów zawierających regulator wzrostu – benzyloadeninę (BA) – do późnego przeredzania zawiązków. Zabieg taki wykonuje się wtedy, gdy zawiązki jabłek mają średnicę 10–12 mm, a w przypadku niektórych odmian nawet 15–18 mm. Faza ta przypada zazwyczaj na okres 2–4 tygodni po kwitnieniu. Można wtedy już wiarygodnie oszacować stopień zawiązania owoców. W celu uzyskania pozytywnych rezultatów przy przeredzaniu zawiązków owocowych preparatami zawierającymi benzyloadeninę, konieczna jest ciepła i wilgotna pogoda w trakcie zabiegu i najlepiej w czasie kilku następnych dni. Minimalna temperatura powinna wynosić około 18 °C, a najlepiej 20–25 °C. Z jednej strony dobrze byłoby zabieg wykonać stosunkowo wcześniej – wówczas ma największy wpływ na zawiązywanie się pąków kwiatowych na rok następny, z drugiej strony przy późnym przeredzaniu łatwiej jest podjąć decyzję czym i w jakich dawkach przeredzać, kiedy już widać ile zawiązków pozostanie na drzewie. Planując strategię przeredzania należy pamiętać, że dla skuteczności zabiegu optymalna temperatura jest ważniejsza niż faza rozwoju zawiązków.

Ze względu na to, że skuteczność przeredzania chemicznego zależy głównie od warunków pogodowych, nie ma możliwości stosowania go w warunkach uprawy ekologicznej, a w przypadku przeredzania ręcznego jest brak rąk do pracy i wysokie koszty robocizny, próbuje się wprowadzić różnego typu urządzenia do mechanicznego przeredzania kwiatów (Damerow i in. 2007; Solomakhin i Blanke 2010; Basak i in. 2013; Kon i in. 2013; Seehuber i in. 2014; McClure i Cline 2015). Mechaniczne przeredzanie kwiatów jest alternatywą dla tradycyjnego, standardowego chemicznego przeredzania zawiązków, technologia ta jest bardziej przyjazna dla środowiska. Jest to kolejna metoda poprawiająca regularność owocowania. Skuteczność mechanicznego przeredzania kwiatów jest mniej zależna od pogody, wymaga mniej czasu i jest tańsza niż przeredzanie ręczne lub chemiczne. Pozwala na całkowite wyeliminowanie lub bardzo znaczne ograniczenie dawek preparatów chemicznych używanych do przeredzania, co jest bardzo korzystne przy wprowadzaniu ekologicznych lub integrowanych metod produkcji. Przy stosowaniu urządzeń służących do mechanicznego przeredzania kwiatów zasadnicze znaczenie ma forma prowadzenia koron drzew (Bertschinger i in. 1998; Schupp i in. 2008). Obecnie w większości sadów towarowych drzewa są prowadzone w formie przewodnikowej korony wrzecionowej (stożkowej). W tej formie pędy odchodzące od przewodnika w części dolnej są najdłuższe, a u góry – najkrótsze. Do mechanicznego przeredzania kwiatów odpowiednie są drzewa prowadzone w formie wysmukłej korony wrzecionowej, gęsto posadzone w sadzie (Schupp i in. 2008; Hampson i Bedford 2011).

Podczas mechanicznego przerzedzania kwiaty są strącane na ziemię lub uszkodzane wraz z młodymi liśćmi. Stymuluje to wydzielanie etylenu w pędach, co dodatkowo sprzyja opadaniu zawiązków po zabiegu. Mechaniczne przerzedzanie kwiatów jest najskuteczniejsze, gdy jest wykonywane w fazie od pełnego otwarcia 2–3 kwiatów w kwiatostanie, lecz można wykonywać je również później, od stadium różowego pąka aż do końca kwitnienia. Skutki mechanicznego przerzedzania kwiatów są widoczne wkrótce po zabiegu, więc w razie potrzeby można je korygować po kwitnieniu drzew wykonując oprysk środkami zawierającymi benzyloadeninę lub przeprowadzając ręczne przerzedzanie zawiązków (Schupp i in. 2008; Basak i in. 2013; Kon i in. 2013). Zabieg mechanicznego przerzedzania kwiatów przy użyciu urządzenia BAUM, wyprodukowanego w Niemczech, pozwala znacznie ograniczyć koszty siły roboczej potrzebnej do wykonania przerzedzania zawiązków. Wykorzystanie tego sposobu pozwala w dużym stopniu uniezależnić się od tradycyjnych metod przerzedzania, czyli chemicznego i ręcznego. Jest to zabieg prosty, tani i skuteczny. Przerzedzanie mechaniczne, pomimo że nie jest tak popularne, jak chemiczne czy ręczne, z całą pewnością stanowi realną alternatywę dla dotychczasowych metod. Jednak sadownicy obawiają się wczesnego przerzedzania kwiatów urządzeniami mechanicznymi z powodu ryzyka wystąpienia późnowiosennych przymrozków, które mogą znacznie ograniczyć plonowanie drzew (Hampson i Bedford 2011), a także zwiększonego ryzyka wystąpienia na takich drzewach zarazy ogniowej, spowodowanej przez bakterie *Erwinia amylovora*, które mogą wnikać do rośliny poprzez uszkodzoną korę (Ngugi i Schupp 2009). Ponadto podczas mechanicznego przerzedzania kwiatów mogą ulec uszkodzeniu liście na krótkopędach, które odgrywają ważną rolę na początku wzrostu owoców (Ferree i Palmer 1982; Bertschinger i in. 1998; Ngugi i Schupp 2009; Solomakhin i Blanke 2010; Greene i Costa 2013; Basak i in. 2013; McClure i Cline 2015). Z kwiatów, które ucierpiały podczas mechanicznego przerzedzania i nie opadły z drzew, mogą wyrosnąć niekształtne, nierówne owoce.

Celem pracy było opracowanie alternatywnych metod przerzedzania kwiatów i zawiązków, uwzględniających stosowanie przerzedzania mechanicznego, oraz porównanie otrzymanych wyników plonowania i jakości owoców.

MATERIAŁ I METODY

W doświadczeniu prowadzonym w roku 2019 oceniano skuteczność mechanicznego przerzedzania kwiatów jabłoni w porównaniu do przerzedzania ręcznego zawiązków owocowych i przerzedzania zawiązków z użyciem preparatu zawierającego cytokininę. Badania nad przerzedzaniem kwiatów i zawiązków owocowych jabłoni prowadzono na 8-letnich drzewach odmian ‘Gala Must’ i ‘Red Jonaprince’, szczepionych na podkładce M.9, posadzonych

odpowiednio w rozstawie $3,5 \times 1,5$ m i $3,8 \times 1,5$ w Sadzie Doświadczalnym w Dąbrowicach Instytutu Ogrodnictwa – PIB. Drzewa były prowadzone w formie wrzecionowej korony stożkowej. Doświadczenie zostało założone na glebie płowej, pod względem składu mechanicznego określanej jako piasek słabo gliniasty średni, klasy bonitacyjnej 4b. W roku 2019 temperatura wiosną wyjątkowo była umiarkowana, odnotowano dużo dni słonecznych z małą ilością opadów. Drzewa zakwitły dosyć obficie około 1 tygodnia wcześniej niż zazwyczaj. Niestety 12, 15 i 16 kwietnia, a także w drugiej połowie miesiąca oraz w pierwszej dekadzie maja, wystąpiły przymrozki wiosenne, które zniszczyły część kwiatów. Przyczyniło się to do słabszego wiązania owoców i plonowania w porównaniu z poprzednim rokiem. 21 kwietnia był początkiem fazy różowego pąka na drzewach obydwu odmian. 17 maja wykonano chemiczne przerzedzanie zawiązków preparatem Globaryll 100 SL. W czasie wykonywania oprysku było bezwietrznie, temperatura powietrza wynosiła $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, a w następnych dniach utrzymywała się powyżej $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. W kwaterach doświadczalnych w ciągu sezonu wegetacyjnego prowadzono niezbędne prace pielęgnacyjne i wykonywano standardowych zabiegów nawożenia, nawadniania, odchwaszczania oraz opryskiwania drzew przeciw chorobom i szkodnikom. Doświadczenie zostało założone w układzie blokowym, w czterech powtórzeniach. Poletko doświadczalne składało się z pięciu kolejnych drzew w rzędzie dla każdej odmiany. Średnią masę owocu obliczono na podstawie masy próby owoców podzielonej przez liczbę jabłek w tej próbie. Pomiar wielkości owoców wykonano w wyniku kalibrowania według średnicy, z podziałem na klasy wielkości (co $0,5$ cm). Klasy wielkościowe mieściły się w granicach $6,0$ – $9,0$ cm. Pomiarów wybarwienia owoców oparto na skali 1–5: 1 – owoce niewybarwione, 2 – owoce z rumieńcem obejmującym do 25% powierzchni, 3 – 25–50%, 4 – 50–75%, 5 – powyżej 75%. Średnią masę owocu, wielkość oraz wybarwienie określano dla średnich uzyskanych z 4 standardowych skrzynek owoców po 20 kg ($n = 4$). Pomiarów jędrności i refrakcji owoców wykonano bezpośrednio po zbiorze na 10 reprezentatywnych jabłkach z każdego powtórzenia, za pomocą ręcznego jędrnościomierza typu Effegi. Pomiar wykonano dwukrotnie na każdym owocu, od strony pokrytej rumieńcem i po stronie przeciwległej. Refrakcję oznaczono na tych samych owocach, na których badano jędrność. Pomiar wykonano przy pomocy refraktometru elektronicznego Pocket Refractometer PAL-1.

Do mechanicznego przerzedzania kwiatów zastosowano urządzenie typu BAUM, opracowane w Niemczech w 2007 roku (Damerow i in. 2007), które zostało dostosowane do drzew prowadzonych w formie korony wrzecionowej. BAUM umożliwia również usuwanie kwiatów znajdujących się w koronie blisko przewodnika drzewa, a nie tylko w jej strefach peryferyjnych (Veal i in. 2011).

Usuwanie kwiatów z głębi korony jest zabiegiem bardzo pożądanym, gdyż z kwiatów tych wyrastają owoce gorszej jakości (Kong i in. 2009). BAUM to urządzenie małe, wygodne w transporcie, współpracujące z ciągnikiem z podnośnikiem hydraulicznym. Wyposażone jest w ramię, od którego odchodzą trzy poziome rotory, które można ustawić w dowolnym położeniu (zmieniając zarówno wysokość, jak i kąt nachylenia). Podczas przeredzania wchodzi one pomiędzy konary drzew. Rotory obracają się wokół własnej osi, a na nich rozmieszczone są cienkie, plastikowe żyłki, które strącają kwiaty (Basak i in. 2013).

W doświadczeniu zastosowano następujące kombinacje przeredzania kwiatów i zawiązków owocowych.

1. Mechaniczne przeredzanie kwiatów pod koniec kwietnia, w fazie od otwarcia płatków kwiatowych 2–3 kwiatów w kwiatostanie. Zabieg wykonano urządzeniem BAUM, przy szybkości przetaczania ciągnika $5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ i szybkości obrotu rotorów strząsających kwiaty 300 rpm (**M**).
2. Chemiczne przeredzanie zawiązków w III dekadzie maja, gdy zawiązki owocowe osiągnęły wielkość około 10–12 mm. Zabieg wykonano preparatem Globaryll 100 SL zawierającym cytokininę, w dawce $1,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ (**C**).
3. Ręczne przeredzanie zawiązków w II dekadzie czerwca, po czerwcowym opadzie. Pozostawiono po jednym zawiązku w gronie, w odstępach ok. 10–15 cm (**R**).
4. Mechaniczne przeredzanie kwiatów urządzeniem BAUM uzupełnione chemicznym zabiegiem przeredzania zawiązków preparatem Globaryll 100 SL w terminach jak wyżej (**M+C**).
5. Mechaniczne przeredzanie kwiatów urządzeniem BAUM uzupełnione ręcznym przerywaniem zawiązków po czerwcowym opadzie (**M+R**).
6. Chemiczne przeredzanie zawiązków jabłoni preparatem Globaryll 100 SL uzupełnione ręcznym przerywaniem zawiązków po czerwcowym opadzie (**C+R**).
7. Kontrolę stanowiły drzewa, na których nie przeredzano kwiatów ani zawiązków (**K**).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Do oceny istotności różnic między średnimi użyto testu Duncana ($p = 0,05$).

WYNIKI I Dyskusja

Odmiana ‘Gala Must’

Każdy sposób przeredzania kwiatów lub zawiązków owocowych powodował u obu odmian istotny spadek plonu i poprawę jakości owoców w porównaniu do kontroli. Zabiegi przeredzania kwiatów i zawiązków owocowych jabłoni ‘Gala Must’ powodowały zmniejszenie plonu o 18,0–33,6% i przyrost średniej masy jabłka o 21,4–50,0% (tab. 1). Procent zawiązanych owoców

najsilniej obniżało (o 33,6%) mechaniczne przeredzanie kwiatów z następczym opryskiwaniem drzew preparatem zawierającym cytokininę. Najslabsze obniżenie procentu zawiązanych owoców (18%) zaobserwowano w kombinacji, w której wykonano tylko przeredzanie chemiczne. Podobne rezultaty przeredzania kwiatów uzyskali Schupp i Kon (2014). Każdy sposób przeredzania kwiatów lub zawiązków owocowych u obu odmian jabłoni powodował istotne zwiększenie średniej masy owocu. Najmniejszy przyrost średniej masy owocu ‘Gala Must’ stwierdzono w kombinacjach, w których wykonano tylko mechaniczne przeredzanie kwiatów (21,4%), a także, gdy zawiązki były przeredzane jedynie chemicznie (23,6%). Kon i in. (2013) po mechanicznym przeredzaniu kwiatów zanotowali spadek plonu jabłek o ponad 50% i przyrost średniej masy owocu o 28 g w porównaniu do owoców pochodzących z drzew kontrolnych. Natomiast Kong i in. (2009) oraz Veal i in. (2011) wykazali w doświadczeniach, że u kilku odmian jabłoni mechaniczne przeredzanie kwiatów urządzeniem BAUM ograniczyło nadmierne plonowanie drzew, poprawiło jakość owoców oraz zapobiegało przemienemu owocowaniu. W kombinacji kontrolnej u odmiany ‘Gala Must’ było aż 48,6% owoców drobnych (średnicy do 7,0 cm). We wszystkich kombinacjach przeredzania kwiatów lub zawiązków owoców w tym przedziale wielkościowym było jedynie 0,5–10,8% (tab. 2). W kombinacji kontrolnej owoców o średnicy powyżej 7,0 cm było około 50%, natomiast po zabiegach przeredzania odnotowano co najmniej 90% takich jabłek, a w niektórych kombinacjach blisko 100% (tab. 2). Jednak niektóre zabiegi przeredzania dały wynik negatywny – powstanie jabłek dużych, nietypowych dla odmiany. Uwidocznili się to szczególnie w kombinacjach, w których jeden sposób przeredzania był później uzupełniany innym. W kombinacjach M+R, M+C, C+R, a także R uzyskano jabłka o średnicy powyżej 8,0 cm (od 42,6% do aż 55,8%), których masa wahała się od 198 g do 210 g. Tak duże jabłka są bardziej podatne na gorzką plamistość podskórną i szereg innych chorób, którym sprzyja niska zawartość wapnia w owocach, co może również obniżać ich zdolność przechowalniczą. W kombinacji kontrolnej aż 80% owoców miało wybarwienie jedynie na powierzchni do 50%, natomiast w kombinacji, w której na drzewach wykonano jedynie przeredzanie ręczne – tylko około 12%. Stosunkowo mało (około 21%) owoców słabo wybarwionych (do 50% powierzchni) było także w kombinacji C+R (tab. 3). Najwięcej jabłek najsilniej wybarwionych, z rumieńcem na powyżej 75% powierzchni, uzyskano w kombinacjach R, C+R oraz M+R. We wszystkich tych trzech kombinacjach owoców najsilniej wybarwionych było ponad 30% (tab. 3). Dla porównania – w doświadczeniu Seehuber i in. (2014) w wyniku zabiegu mechanicznego zostało strąconych 25–33% kwiatów z drzew.

Przerzedzanie mechaniczne kwiatów jabłoni było uzupełniane przerzedzaniem chemicznym lub ręcznym zawiązków, a wykonane zabiegi przyczyniły się do poprawy jakości owoców. Jabłka z drzew na których wykonano przerzedzanie były większe, lepiej wybarwione oraz charakteryzowały się wyższą zawartością ekstraktu. Uzyskane wyniki w naszym doświadczeniu są zbliżone z wynikami Seehuber i in. (2014). Solomakhin i Blanke (2010) przerzedzali mechanicznie kwiaty jabłoni odmian ‘Golden Delicious Reinders’ i ‘Gala Mondial’ w celu poprawy jakości owoców i zmniejszenia nakładów pracy przy późniejszym chemicznym oraz ręcznym przerzedzaniu zawiązków. Kontrolę stanowiły drzewa kontrolne lub przerzedzane tylko ręcznie. Mechaniczne przerzedzanie kwiatów wpłynęło pozytywnie na wielkość owoców, ich jędrność oraz na zawartość ekstraktu w porównaniu do owoców z drzew kontrolnych. Podobnie Schupp i Kon (2014) stwierdzili, że po mechanicznym przerzedzaniu kwiatów w porównaniu do kontroli zwiększyła się jędrność jabłek. Podobne wyniki jak Solomakhin i Blanke (2010) oraz Schupp i Kon (2014) uzyskano w naszym doświadczeniu. Wyjątkiem była tylko mniejsza jędrność owoców w przypadku drzew odmiany ‘Gala Must’ tam, gdzie wykonywano zabiegi przerzedzania kwiatów bądź zawiązków owocowych. W naszym doświadczeniu istotnie mniejszą jędrność miały owoce pochodzące z kombinacji M, R, a także C+R (tab. 4).

Tabela 1. Wpływ zabiegów na plon i średnią masę owocu odmiany ‘Gala Must’/M.9
Table 1. Effects of treatments on amount of yield and mean fruit weight on ‘Gala Must’/M.9

Kombinacje; Treatments	Plon; Yield (kg na drzewo; kg per tree)	Plon; Yield (t·ha ⁻¹)	Redukcja plonu; Yield reduction (%)	Średnia masa 1 jabłka; Mean weight of 1 apple (g)	Przyrost Średniej masy 1 jabłka; Increase in mean weight of 1 apple (%)
Kontrola; Control	33,9 a*	64,5	-	140 d	-
M	24,2 cd	46,1	28,6	170 c	21,4
M+R	23,5 cd	44,7	30,7	198 b	41,4
M+C	22,5 d	42,8	33,6	205 ab	46,4
C	27,8 b	52,9	18,0	173 c	23,6
C+R	24,3 cd	46,3	28,3	210 a	50,0
R	25,9 bc	49,3	23,6	205 ab	46,4

* Średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie ($p = 0,05$); Means in columns followed by the same letter are not significantly different ($p = 0.05$)

Tabela 2. Wpływ zabiegów na udział jabłek ‘Gala Must’/M.9 w klasach wielkościowych 6,0–9,0 cm
Table 2. Effects of treatments on apples ‘Gala Must’/M.9 in the size grades 6,0–9,0 cm

Kombinacje; Treatments	Udział jabłek w poszczególnych klasach wielkościowych; The share of apples in each size range (%)						
	6,0 cm	6,5 cm	7,0 cm	7,5 cm	8,0 cm	8,5 cm	9,0 cm
Kontrola; Control	1,2	11,8	35,6 a*	38,5 a	11,2 b	1,7 c	0,0 d
M	0,0	0,0	10,8 b	37,2 a	31,4 a	16,2 b	4,4 bc
M+R	0,0	0,0	1,7 c	20,8 b	34,9 a	35,5 a	7,1 b
M+C	0,0	0,0	0,5 c	12,2 b	31,5 a	39,3 a	16,5 a
C	0,0	2,0	8,8 b	37,5 a	32,2 a	17,0 b	2,5 cd
C+R	0,0	0,0	1,9 c	14,5 b	30,0 a	30,3 a	23,3 a
R	0,0	0,0	0,6 c	12,4 b	34,5 a	37,9 a	14,6 a

* Uwaga: Patrz Tabela 1; Note: See Table 1

Tabela 3. Wpływ zabiegów na wybarwienie jabłek odmiany ‘Gala Must’/M.9
Table 3. Effects of treatments on apples in the grades of red color blush on ‘Gala Must’/M.9

Kombinacje; Treatments	Udział jabłek w poszczególnych klasach wybarwienia; The share of apples in each grade of red color blush (%)				
	0%	< 25%	25–50%	50–75%	> 75%
Kontrola; Control	0,4	28,0 a*	49,9 a	18,7 b	3,0 c
M	0,0	14,2 b	41,7 ab	36,5 a	7,6 bc
M+R	0,0	2,9 cd	27,4 bc	37,3 a	32,4 a
M+C	0,0	4,5 c	30,4 abc	46,3 a	18,8 b
C	0,0	11,5 b	33,2 abc	42,1 a	13,2 b
C+R	0,0	0,6 de	20,7 cd	42,4 a	36,3 a
R	0,0	0,0 e	12,4 d	45,7 a	41,9 a

* Uwaga: Patrz Tabela 1; Note: See Table 1

Tabela 4. Wpływ zabiegów na jędrność i refrakcję jabłek odmiany ‘Gala Must’/M.9 bezpośrednio po zbiorze

Table 4. Effects of treatments on firmness and soluble solids immediately after harvest on ‘Gala Must’/M.9

Kombinacje; Treatments	Jędrność; Firmness (kG)	Ekstrakt; Soluble solids (%)
Kontrola; Control	6,9 a*	13,2 c
M	6,3 cd	13,4 c
M+R	6,8 ab	14,3 ab
M+C	6,7 abc	14,4 ab
C	6,6 abcd	13,4 c
C+R	6,3 d	13,8 bc
R	6,4 bcd	15,0 a

* Uwaga: Patrz Tabela 1; Note: See Table 1

Tabela 5. Wpływ zabiegów na średnią długość przyrostu rocznego przedłużającego oś gałęzi drzew ‘Gala Must’/M.9

Table 5. Effects of treatments on mean length of summer shoot on branch axis ‘Gala Must’/M.9

Kombinacje; Treatments	Średnia długość przyrostu rocznego przedłużającego oś gałęzi; Mean length of summer shoot on branch axis (cm)
Kontrola; Control	31,3 c*
M	45,7 ab
M+R	42,9 b
M+C	51,2 ab
C	54,5 a
C+R	43,5 b
R	41,2 b

* Uwaga: Patrz Tabela 1; Note: See Table 1

Odmiana ‘Red Jonaprince’

Zabiegi przerzedzania kwiatów lub zawiązków owocowych jabłoni ‘Red Jonaprince’ w tym doświadczeniu spowodowały zmniejszenie plonu jabłek o 22–50% (w zależności od kombinacji) oraz przyrost masy jabłka o 10–48% w stosunku do drzew kontrolnych (tab. 6). Opryskiwanie drzew preparatem Globaryll zmniejszyło zawiązanie owoców aż o 50,2%. Podobny wynik (49,4%) uzyskano na drzewach w kombinacji C+R oraz M+C (46,2%). Najmniejszy spadek plonu (o 22,5%) stwierdzono w wyniku mechanicznego przerzedzania kwiatów. Tam zanotowano również najmniejszy średni przyrost masy owocu (10,0%). Najwięcej (31%) owoców drobnych (o średnicy do 7,5 cm) odnotowano w kombinacji kontrolnej. W kombinacji M odnotowano 17,0% owoców o średnicy do 7,5 cm. We wszystkich pozostałych kombinacjach, w których zastosowano przerzedzanie, było w tym przedziale wielkościowym średnio tylko 0,8–4,5% owoców, w zależności od zastosowanego zabiegu (tab. 7). Wszystkie zastosowane metody przerzedzania kwiatów i zawiązków owocowych istotnie zmniejszyły liczbę owoców w przeliczeniu na drzewo w porównaniu z kontrolą. Zbyt mocno zostały przerzedzone owoce w kombinacji C+R oraz M+C. Dostępnym intensywnym przerzedzaniem zanotowano również w kombinacji, w której zastosowano tylko przerzedzanie chemiczne albo tylko ręczne (tab. 8). W konsekwencji owoce z drzew z tych czterech kombinacji odznaczały się słabą jakością, niektóre zabiegi przerzedzania dały wynik negatywny podobnie jak w przypadku odmiany ‘Gala Must’. Z drzew z tych czterech kombinacji uzyskano owoce zdecydowanie zbyt duże. Średnia masa owocu uzyskana w tych czterech kombinacjach wahała się od 251 g do 266 g, natomiast owoców o średnicy powyżej 8,5 cm odnotowano 61,7–76,6%. Owoce zebrane z drzew odmiany ‘Red Jonaprince’ posiadały istotnie mniejszą jędrność tylko w kombinacji, w której wykonano jedynie przerzedzanie chemiczne zawiązków. Owoce z kombinacji M+C, M+R oraz R zawierały istotnie więcej ekstraktu niż owoce z drzew kontrolnych lub po wyłącznym przerzedzaniu mechanicznym albo chemicznym (tab. 9).

Misimović i in. (2012) zastosowali do przerzedzania zawiązków naturalny dolistny nawóz Goëmar BM 86 E (produkt z alg GA14 *Ascophyllum nodosum* + N, MG i Mo) i Goëmar Folical (GA14 + Ca i B). Autorzy stwierdzili, że po oprysku drzew jabłoni obydwoma tymi nawozami nasiliło się opadanie zawiązków w porównaniu do drzew kontrolnych. W wyniku nawożenia dolistnego owoce posiadały większą masę oraz miały więcej ekstraktu, ale były mniej jędrne od jabłek z kombinacji kontrolnej. W naszym doświadczeniu wszystkie zabiegi przerzedzania stymulowały wzrost pędów, zarówno u odmiany ‘Gala Must’, jak i ‘Red Jonaprince’ (tab. 5, 10). Przyrosty były istotnie dłuższe niż na drzewach kontrolnych.

Tabela 6. Wpływ zabiegów na plon i średnią masę owocu ‘Red Jonaprince’/M.9

Table 6. Effects of treatments on amount of yield and mean fruit weight ‘Red Jonaprince’/M.9

Kombinacje; Treatments	Plon; Yield (kg na drzewo; kg per tree)	Plon; Yield (t·ha ⁻¹)	Redukcja plonu; Yield reduction (%)	Średnia masa 1 jabłka; Mean weight of 1 apple (g)	Przyrost Średniej masy 1 jabłka; Increase in mean weight of 1 apple (%)
Kontrola; Control	25,3 a*	44,4	-	180 d	-
M	19,6 b	34,4	22,5	198 c	10,0
M+R	15,2 d	26,7	39,9	239 b	32,8
M+C	13,6 de	23,9	46,2	252 ab	40,0
C	12,6 e	22,1	50,2	266 a	47,8
C+R	12,8 e	22,5	49,4	251 ab	39,4
R	17,3 c	30,3	31,6	259 a	43,9

* Uwaga: Patrz Tabela 1; Note: See Table 1

Tabela 7. Wpływ zabiegów na udział jabłek ‘Red Jonaprince’/M.9 w różnych klasach wielkościowych

Table 7. Effects of treatments on apples ‘Red Jonaprince’/M.9 in different size grades

Kombinacje; Treatments	Udział jabłek w poszczególnych klasach wielkościowych; The share of apples in each size range (%)						
	6,5 cm	7,0 cm	7,5 cm	8,0 cm	8,5 cm	9,0 cm	> 9,0 cm
Kontrola; Control	0,5	4,8	25,6 a*	39,1 a	27,1 ab	2,9 c	0,0 c
M	0,0	3,7	13,1 b	32,4 a	39,4 a	11,4 b	0,0 c
M+R	0,0	0,0	4,0 c	8,4 bc	29,9 ab	45,9 a	11,8 b
M+C	0,0	0,0	3,0 c	11,5 b	23,8 ab	30,3 a	31,4 a
C	0,0	0,0	0,8 c	4,5 bc	18,1 b	37,3 a	39,3 a
C+R	0,0	0,0	4,5 bc	4,3 bc	24,9 ab	35,4 a	30,9 a
R	0,0	0,0	2,2 c	1,4 c	24,6 ab	37,7 a	34,1 a

* Uwaga: Patrz Tabela 1; Note: See Table 1

Tabela 8. Wpływ zabiegów na średnią liczbę jabłek na drzewie 'Red Jonaprince'/M.9
 Table 8. Effects of treatments on mean number of fruit per tree 'Red Jonaprince'/M.9

Kombinacje; Treatments	Średnia liczba jabłek; Mean number of fruit (sztuk na drzewo; pieces per tree)
Kontrola; Control	169 a*
M	149 b
M+R	86 c
M+C	59 e
C	75 d
C+R	56 e
R	76 cd

* Uwaga: Patrz Tabela 1; Note: See Table 1

Tabela 9. Wpływ zabiegów na jędrność i refrakcję jabłek 'Red Jonaprince'/M.9 bezpośrednio po zbiorze
 Table 9. Effects of treatments on firmness and soluble solids in apples 'Red Jonaprince'/M.9 immediately after harvest

Kombinacje; Treatments	Jędrność; Firmness (kG)	Ekstrakt; Soluble solids (%)
Kontrola; Control	6,2 a*	13,6 d
M	6,3 a	15,1 bc
M+R	6,6 a	14,9 c
M+C	6,3 a	16,0 ab
C	5,7 b	15,9 ab
C+R	6,3 a	16,8 a
R	6,6 a	15,9 ab

* Uwaga: Patrz Tabela 1; Note: See Table 1

Tabela 10. Wpływ zabiegów na średnią długość przyrostu rocznego przedłużającego oś gałęzi drzew 'Red Jonaprince'/M.9
 Table 10. Effects of treatments on mean length of summer shoot on branch axis 'Red Jonaprince'/M.9

Kombinacje; Treatments	Średnia długość przyrostu rocznego przedłużającego oś gałęzi; Mean length of summer shoot on branch axis (cm)
Kontrola; Control	28,1 c*
M	36,7 ab
M+R	33,0 bc
M+C	37,9 ab
C	35,2 ab
C+R	34,0 ab
R	39,0 a

* Uwaga: Patrz Tabela 1; Note: See Table 1

WNIOSKI

1. Wszystkie sposoby przerzedzania kwiatów lub zawiązków owocowych spowodowały zmniejszenie plonu jabłek i zwiększenie średniej masy owocu.
2. Mechaniczne przerzedzanie kwiatów urządzeniem BAUM lub opryskiwanie preparatem Globaryll 100 SL zmniejszyło plon 'Gala Must' o 18–28,6%, ale spowodowało wyrastanie owoców do pożądanej wielkości handlowej – o średnicy 7,0–8,0 cm.
3. Łączenie różnych sposobów przerzedzania kwiatów i zawiązków owocowych oraz przerzedzanie ręczne spowodowały nadmierne wyrastanie jabłek 'Gala Must', do średnicy 8,5–9,0 cm, co może powodować większą podatność na choroby fizjologiczne.
4. Mechaniczne przerzedzanie kwiatów urządzeniem BAUM zmniejszyło plon 'Red Jonaprince' o 22,5%, ale spowodowało wyrośnięcie owoców do pożądanej wielkości handlowej – o średnicy 7,5–8,5 cm.
5. Przerzedzanie ręczne oraz łączenie przerzedzania mechanicznego i chemicznego, chemicznego i ręcznego powodowały nadmierne wyrastanie owoców odmiany 'Red Jonaprince' (średnica powyżej 9,0 cm).
6. Niektóre zabiegi przerzedzania kwiatów i zawiązków owocowych obniżyły jędrność jabłek, ale zwiększyły zawartość ekstraktu w stosunku do owoców kontrolnych.

Literatura

- Basak A. 2000. Use of benzyladenine, endothall and ammonium thiosulfate for fruitlet thinning in some apple cultivars. *Acta Horticulturae* 517: 217–225. DOI: 10.17660/actahortic.2000.517.25.
- Basak A., Juraś I., Wawrzyńczak P., Blanke M.M. 2013. Environmental-friendly thinning in apple by use of the 'BAUM' device, alone or combined with benzyladenine at reduced rate. *Acta Horticulturae* 998: 43–50. DOI: 10.17660/actahortic.2013.998.4.
- Bertschinger L.S., Stadler W., Stadler P., Weibel F., Schumacher R. 1998. New methods of environmentally safe regulation of flower and fruit set and of alternate bearing of the apple crop. *Acta Horticulturae* 466: 65–70. DOI: 10.17660/actahortic.1998.466.11.
- Blanke M.M. 2008. Perspectives of fruit research and apple orchard management in Germany in a changing climate. *Acta Horticulturae* 772: 441–446. DOI: 10.17660/actahortic.2008.772.75.
- Costa G.D., Blanke M.M., Widmer A. 2013. Principles of thinning in fruit tree crops – needs and novelties. *Acta Horticulturae* 998: 17–26. DOI: 10.17660/actahortic.2013.998.1.
- Damerow L., Kunz A., Blanke M. 2007. Regulation of fruit set by mechanical flower thinning. *Erwerbs-Obstbau* 49: 1–9. DOI: 10.1007/s10341-007-0029-9.
- Dennis F.G. Jr. 2000. The history of fruit thinning. *Plant Growth Regulation* 31: 1–16. DOI: 10.1023/a:1006330009160.
- Dorigoni A., Lezzer P. 2007. Chemical thinning of apple with new compounds. *Erwerbs-Obstbau* 49: 93–96. DOI: 10.1007/s10341-007-0038-8.
- Embree C.G., Myra M.T.D., Nichols D.S., Wright A.H. 2007. Effect of blossom density and crop load on growth, fruit quality, and return bloom in 'Honeycrisp' apple. *HortScience* 42(7): 1622–1625. DOI: 10.21273/hortsci.42.7.1622.
- Ferree D.C., Palmer J.W. 1982. Effect of spur defoliation and ringing during bloom on fruiting, fruit mineral level, and net photosynthesis of 'Golden Delicious' apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 107: 1182–1186.
- Greene D., Costa G. 2013. Fruit thinning in pome- and stone-fruit: State of the art. *Acta Horticulturae* 998: 93–102. DOI: 10.17660/actahortic.2013.998.10.
- Hampson C., Bedford K. 2011. Efficacy of blossom thinning treatments to reduce fruit set and increase fruit size of Ambrosia and Aurora Golden Gala™ apples. *Canadian Journal of Plant Science* 91: 983–990. DOI: 10.4141/cjps2011-070.

- Kon T.M., Schupp J.R., Winzeler H.E., Marini R.P. 2013. Influence of mechanical string thinning treatments on vegetative and reproductive tissues, fruit set, yield, and fruit quality of 'Gala' apple. *HortScience* 48: 40–46. DOI: 10.21273/hortsci.48.1.40.
- Kong T., Damerow L., Blanke M. 2009. Influence on apple trees of selective mechanical thinning on stress-induced ethylene synthesis, yield, fruit quality (fruit firmness, sugar, acidity, colour) and taste. *Erwerbs-Obstbau* 51: 39–53. DOI: 10.1007/s10341-009-0080-9.
- Link H. 1998. Effect of thinning in a long-term trial with six apple cultivars on yield and fruit size. *Acta Horticulturae* 466: 59–64. DOI: 10.17660/actahortic.1998.466.10.
- Looney N.E. 1993. Improving fruit size, appearance, and other effects of fruit crop "quality" with plant bioregulating chemicals. *Acta Horticulturae* 329: 120–127. DOI: 10.17660/actahortic.1993.329.21.
- McArtney S.J., Obermiller J.D. 2010. Evaluation of a model to predict the response of 'Gala' apples to chemical thinners. *Acta Horticulturae* 884: 581–586. DOI: 10.17660/actahortic.2010.884.75.
- McArtney S., Palmer J.W., Adams H.M. 1996. Crop loading studies with 'Royal Gala' and 'Braeburn' apples: effect of time and level of hand thinning. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 24: 401–407. DOI: 10.1080/01140671.1996.9513977.
- McClure K.A., Cline J.A. 2015. Mechanical blossom thinning of apples and influence on yield, fruit quality and spur leaf area. *Canadian Journal of Plant Science* 95: 887–896. DOI: 10.4141/cjps-2014-421.
- Menzies A.R. 1980. Timing, selectivity and varietal response to mechanical thinning of apples and pears. *Journal of Horticultural Science* 55: 127–131. DOI: 10.1080/00221589.1980.11514913.
- Misimović M., Vukojević D., Zavišić N., Simić J. 2012. Thinning of apple fruits with foliar fertilizers Goëmar BM 86 E and Goëmar Folicol. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 77(1): 15–19.
- Ngugi H.K., Schupp J.R. 2009. Evaluation of the risk of spreading fire blight in apple orchards with a mechanical string blossom thinner. *HortScience* 44: 862–865. DOI: 10.21273/hortsci.44.3.862.
- Robinson T.L., Lakso A.N. 2011. Predicting chemical thinner response with a carbohydrate model. *Acta Horticulturae* 903: 743–750. DOI: 10.17660/actahortic.2011.903.103.
- Schupp J.R., Kon T.M. 2014. Mechanical blossom thinning of 'GoldRush'/'M.9' apple trees with two string types and two timings. *Journal of the American Pomological Society* 68(1): 24–32.
- 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. *HortTechnology* 18: 660–670. DOI: 10.21273/horttech.18.4.660.
- Seehuber C., Damerow L., Kunz A., Blanke M.M. 2014. Selective mechanical thinning for crop load management (CLM) of fruit trees. *Acta Horticulturae* 1058: 405–410. DOI: 10.17660/actahortic.2014.1058.49.
- Solomakhin A.A., Blanke M.M. 2010. Mechanical flower thinning improves the fruit quality of apples. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 90: 735–741. DOI: 10.1002/jsfa.3875.
- Solomakhin A.A., Trunov Y.V., Blanke M., Noga G. 2012. Crop load regulation of fruit trees by means of a mechanical flower thinning device. *Acta Horticulturae* 932: 471–476. DOI: 10.17660/actahortic.2012.932.68.
- Untiedt R., Blanke M. 2001. Effects of fruit thinning agents on apple tree canopy photosynthesis and dark respiration. *Plant Growth Regulation* 35: 1–9. DOI: 10.1023/a:1013894901621.
- 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 Horticulturae* 903: 775–781. DOI: 10.17660/actahortic.2011.903.107.
- Wertheim S.J. 2000. Developments in the chemical thinning of apple and pear. *Plant Growth Regulation* 31: 85–100. DOI: 10.1023/a:1006383504133.

Opracowanie wykonano w ramach zadania 3.3 Programu Wieloletniego na lata 2015–2020 „Działania na rzecz poprawy konkurencyjności i innowacyjności sektora ogrodniczego z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności oraz ochrony środowiska naturalnego”, finansowanego przez MRiRW.