

Opracowanie podstaw teoretycznych założenia i prowadzenia modelowego sadu, dostarczającego surowca do produkcji soków



Broszura przygotowana w ramach **zadania 9.1.**

Opracowanie technologii produkcji jabłek przemysłowych z uwzględnieniem transformacji sadów produkujących owoce deserowe (sady tradycyjne) oraz modelu sadu sokowego

Obszar 9.

Zagospodarowanie pozbiornicze produktów ogrodnictwa

finansowanego w ramach dotacji celowej przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Skierniewice 2023

Opracowanie zbiorowe

Pod redakcją dr. K. P. Rutkowskiego

Autorzy opracowania:

Dr Piotr Brzozowski
Dr Zbigniew Buler
Dr Jacek Filipczak
Mgr Hubert Głos
Dr Dorota E. Kruczyńska
Dr hab. Monika Mieszczakowska-Frać, prof. IO
Dr Artur Miszczak
Dr Krzysztof P. Rutkowski
Dr Małgorzata Sekrecka
Dr Wojciech Warabieda
Dr Krzysztof Zmarlicki

Autorzy zdjęć:

Dorota E. Kruczyńska (okładka), Zbigniew Buler (1-5), Krzysztof P. Rutkowski (6-15)

ISBN 978-83-67039-26-0

© Instytut Ogrodnictwa - Państwowy Instytut Badawczy, Skierniewice 2023

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszego opracowania nie może być reprodukowana w jakiegokolwiek formie i w jakikolwiek sposób bez pisemnej zgody wydawcy

Spis Treści

1. Wstęp	4
2. Sad sokowy - założenia agrotechniczne	6
2.1. Wybór stanowiska.....	6
2.2. Gęstość sadzenia.....	7
2.3. System prowadzenia drzew w zależności od zastosowanej podkładki.....	7
2.4. Formowanie koron a jakość materiału szkółkarskiego.....	7
2.5. Cięcie drzew.....	9
2.5.1. Cięcie młodych drzew.....	9
2.5.2. Cięcie drzew owocujących.....	10
2.5.3. Cięcie ręczne a mechaniczne.....	11
3. Racjonalne nawożenie sadu	16
3.1. Nawożenie przed założeniem sadu.....	16
3.2. Nawożenie azotem (N).....	17
3.3. Nawożenie fosforem (P).....	18
3.4. Nawożenie potasem (K).....	19
3.5. Nawożenie magnezem (Mg).....	21
3.6. Nawożenie wapniem (Ca) - wapnowanie.....	22
4. Odmiany jabłoni do sadu sokowego	23
5. Choroby jabłoni wpływające na pogorszenie jakości i spadek plonu	25
6. Szkodniki ograniczające plon jabłek	28
7. Wyznaczanie terminu zbioru dla jabłek przeznaczonych do przetwórstwa oraz ocena ich jakości	32
7.1. Wskaźniki wyznaczania dojrzałości jabłek.....	32
7.2. Pomiar cech jakościowych owoców.....	34
7.2.1. Jędrność jabłek.....	34
7.2.2. Zawartość ekstraktu.....	36
7.2.3. Kwasowość.....	37
7.3. „Okno zbioru” jabłek przeznaczonych do przetwórstwa.....	39
7.4. Ocena surowca.....	50
8. Bezpieczeństwo spożycia	59
8.1. Pozostałości środków ochrony roślin w jabłkach.....	59
8.2. Zanieczyszczenia mikrobiologiczne.....	63
9. Zbiór owoców	64
10. Przechowywanie surowca	65
11. Jakość surowca a jakość soku zagęszczonego i mętnego	68
12. Koszty związane z produkcją jabłek dla przemysłu przetwórczego	71
12.1. Ograniczanie kosztów ochrony.....	71
12.2. Optymalizacja wykorzystania maszyn.....	72
12.3. Sady istniejące i nowozakładane, a koszty produkcji.....	72
12.4. Przykładowy wzorzec formularza oraz tabele do wyliczenia kosztów produkcji jabłek.....	74
13. Literatura uzupełniająca	79

1. Wstęp

Idea zakładania sadów sokowych była popularna w końcu lat 80. Wynikało to z faktu, że w owym czasie sadownictwo polskie poniosło ogromne straty w drzewostanie różnych gatunków roślin sadowniczych. Zaczęło brakować surowca dla celów przetwórczych, zwłaszcza jabłek. Dobrym rozwiązaniem wydawało się wówczas zakładanie sadów sokowych z odmianami, których jabłka charakteryzowałyby się wysokimi parametrami przetwórczymi. Z czasem okazało się, że ceny oferowane przez przemysł za tego rodzaju owoce są bardzo niskie, co zniechęciło potencjalnych producentów do zakładania sadów sokowych.

Aktualnie w Polsce jabłka przemysłowe pozyskuje się z trzech źródeł: w 10-15% z sadów przydomowych, w 25-30% jako odsort z sadów deserowych i w około 60% z sadów małoobszarowych. Te ostatnie, określane jako przemysłowe, mają mniejszą produktywność (20-25 t/ha) i przeważają w nich jabłka odmiano niskiej wartości handlowej. Jabłka z sadów przydomowych praktycznie w całości zagospodarowywane są przez przemysł przetwórczy. Ze względu na fakt, że rosną tam głównie odmiany dawne, często przemiennie owocujące, co dwa lata pojawia się problem nadmiaru surowca dla przemysłu.

Szacuje się, że w ostatniej dekadzie przemysł przetwórczy zagospodarowywał średnio od niecałych 40% do prawie 78% jabłek zebranych w Polsce. Duża zmienność w dostępności surowca dla przemysłu przetwórczego jest powodowana warunkami pogodowymi podczas sezonu wegetacyjnego. W latach o relatywnie niskiej produkcji (na skutek np. przymrozków lub gradobicia) spada zarówno dostępność jabłek deserowych jak i tych trafiających do przemysłu. Jednakże, te same niekorzystne warunki pogodowe, ale niepowodujące znaczącej redukcji plonu tylko pogorszenie jego jakości powodują, że ilość jabłek kierowanych do przetwórstwa wzrasta. Należy również podkreślić, że na ilość zagospodarowywanych jabłek przez przemysł wpływa także sytuacja na rynku zagęszczonego soku jabłkowego oraz zapasy magazynowe.

Głównym kierunkiem wykorzystania jabłek w przemyśle przetwórczym jest produkcja zagęszczonego soku jabłkowego (często powyżej 80%). W następnej kolejności są coraz bardziej popularne soki NFC (około 10%). Pozostałe kierunki zagospodarowania to: soki mętne, cydrys, moszcze do produkcji win, musy i przeciery, susze i liofilizaty, kompoty, mrożonki, jabłka przeznaczone na obieranie (np. na wsady do jogurtów). Kolejnym perspektywnym produktem z jabłek mogą być „smoothies”. Smoothies zgodnie z definicją Europejskiego Stowarzyszenia Producentów soków (ang. European Fruit Juice Association – AIJN) to produkty o gęstej, gładkiej konsystencji, uzyskane przez połączenie zmiksowanego

przecieru owocowego z sokiem/napojem. Niekiedy zawierają dodatek składnika mlecznego (ale nie więcej niż 50%; np. jogurtu) i/lub składniki funkcjonalne (np. aloes, miłorząb, żeń-szeń). Zależnie od zawartości soku lub dodatku innych składników mogą należeć do kategorii soków bądź nektarów.

Nie podlega dyskusji fakt, że niezależnie od kierunku zagospodarowania, jabłka w sadach sokowych należy produkować stosunkowo tanio. Taki system produkcji powinien przynosić określony dochód producentowi. Dzisiaj trudno jest określić na ile można ograniczyć koszty a także z czego można zrezygnować bez większych konsekwencji dla drzew i dalszego ich funkcjonowania. Niestabilność rynku związana zarówno z jakością, jak i ilością jabłek wpływa na dużą zmienność cen. Do tego dołącza się także kryzys światowy oraz trudna sytuacja geopolityczna, które wpływają na drastyczny wzrost cen środków produkcji. Te czynniki powodują, że decyzja o zakładaniu sadu sokowego jest utrudniona.

Doświadczenia prowadzone w Instytucie Ogrodnictwa (obecnie Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy w latach 2008-2018 pozwoliły spojrzeć na problem ograniczania kosztów związanych z produkcją jabłka przeznaczonych do przetwórstwa oraz sprawy związane z pozostałościami środków ochrony roślin. Ważnym aspektem było wydłużenie okresu podaży oraz określenie parametrów jakościowych surowca. W ramach prowadzonych badań oceniano również przydatność wybranych odmian do produkcji zagęszczonego soku jabłkowego i soku mętnego. Podejmowano także badania, w których oceniano trwałość przechowalniczą jabłek z produkcji ekologicznej. Uzyskane rezultaty jasno pokazały zagrożenia związane z rozwojem chorób przechowalniczych przy istotnie ograniczonej ochronie drzew podczas sezonu wegetacyjnego. Wyniki zebrane w trakcie realizacji szeregu projektów oraz wieloletnie doświadczenie wykonawców stały się podstawą przygotowania niniejszego opracowania.

2. Sad sokowy - założenia agrotechniczne

2.1. Wybór stanowiska

Wybór właściwego miejsca pod sad i odpowiednie rozmieszczenie drzew, w zależności od warunków mikroklimatycznych, jest ciągle niedoceniane przez sadowników. Siedlisko pod nowy sad powinno być tak dobrane, aby drzewa regularnie plonowały, owoce spełniały określone parametry jakościowe, a zastosowanie minimalnej chemizacji zwiększało osiągnięcie sukcesu ekonomicznego. Wybierając siedlisko pod sad należy unikać zastoisk mrozowych, podmokłych gleb oraz przepłonów piaszkowych. Wszelkie nieckowate zagłębienia terenu i wąskie doliny rzek są mało przydatne, gdyż tworzą się tam zastoiska mrozowe. Idealnym stanowiskiem jest niewielkie wzniesienie osłonięte od północnych i północno-zachodnich wiatrów. Wtedy zarówno ryzyko przemarzania drzew, jak i szkód przymrozkowych jest mniejsze. W praktyce takie stanowisko trafia się rzadko, lecz nie należy lekceważyć żadnych różnic w położeniu terenu nawet, gdy prowadzają się one do 2-3 metrów wysokości.

Należy też zastanowić się nad zastosowaniem osłon (np. odpowiednich nasadzeń), dzięki którym można skierować strumień zimnego powietrza poza sad. W praktyce niestety wskutek zabudowy terenu, stawiania płotów i sadzenia drzew stwarza się naturalne bariery odpływu zimnego powietrza. Również sad może stać się zaporą, gdy jest gęsto sadzony. W niektórych regionach kraju, głównie w części zachodniej i na Pomorzu, silne wiatry zachodnie mogą wyrządzać szkody w sadach. Wiatry wiosenne utrudniają pracę pszczół, a więc i zapylenie kwiatów. Wiatry połączone z deszczami wpływają na wyłamywanie się drzew, zwłaszcza gdy są szczepione na podkładkach karłowych i półkarłowych, a podpory nie są dość solidne. Dodatkowo jesienią wiatry strącają dojrzewające owoce.

Na terenach narażonych na silne wiatry należy posadzić osłony od strony zachodniej i północno-zachodniej. Wzdłuż granicy sadu powinno się posadzić jeden lub dwa rzędy w miarę szybko rosnących drzew. Odpowiednie do tego celu są olchy sadzone co 1-2 m, które szybko tworzą zwarty, wysmukły szpaler. Należy unikać drzew silnie rosnących (topola, akacja, jesion), gdyż stają się konkurencyjne dla jabłoni. Nie należy też sadzić głogu, jarzębiny, świdośliwy i innych roślin żywicielskich dla zarazy ogniowej.

Osłona powinna się znajdować w odległości 10m od drzew owocowych, ponieważ jej wpływ ma zasięg zbliżony 15-krotnej wysokości. Drzewa 15-metrowe chronią obszar długości 200-300m. Jeśli teren jest pofałdowany, to osłona nie powinna hamować odpływu powietrza od sadu w dół, gdyż na kwaterze utworzy się zastoisko mrozowe.

2.2. Gęstość sadzenia

W powojennej historii rozwoju sadownictwa w Europie obserwujemy stałe dążenie do intensyfikacji upraw. Liczba sadzonych jabłoni na hektar wzrosła w tym czasie z około 300 do 3000 sztuk. Postęp w sadownictwie zawdzięczamy podkładkom wegetatywnym. W uprawie jabłoni są to głównie karłowe M.9 i P 22; półkarłowe M.26 i P 14 oraz silnie rosnąca M.7.

Gęste sadzenie drzew działa na nie skarłająco. Im gęściej sadzimy drzewa, tym po kilku latach uprawy rosną one mniej intensywnie. Mają mniejsze korony, cieńsze pnie i mniej rozległy system korzeniowy. Wolniejszy wzrost drzew gęsto sadzonych jest spowodowany ich wzajemną konkurencją o światło, wodę i składniki pokarmowe. Drzewa gęsto sadzone tnie się zazwyczaj mocno zmuszając je do pozostania w ściśle ograniczonych rozmiarach. Wszystkie te czynniki sprawiają, że w miarę zagęszczania sadu maleje jednostkowy plon z drzewa.

2.3. System prowadzenia drzew w zależności od zastosowanej podkładki

Nowoczesny intensywny sad jabłoniowy to uprawa drzew szczepionych na podkładkach karłowych i półkarłowych, które wymagają stosowania podpór. W tej technologii przewodnik przywiązuje się do mocnego palika lub tyczki bambusowej, która przymocowana jest do poziomego drutu założonego na wysokości ok. 1,8m. Ten z kolei utrzymywany jest przez betonowe słupki wbite w ziemię. Konstrukcja wspierająca umożliwia uformowanie drzew z przewodnikiem, który jest jedyną trwałą częścią drzewa przez cały okres eksploatacji sadu. Jabłonie rosnące przy podporach szybko przyjmują się po posadzeniu, intensywnie rosną i zawiązują pąki kwiatowe. Pierwszy plon pojawia się już w drugim roku po posadzeniu.

Brak podpór powoduje uszkodzenia korzeni i wolniejszy rozwój drzewek. Jabłonie bez podpór przewracają się pod ciężarem plonu i wiejących wiatrów. Mogą się również wyłamywać w miejscu szczepienia.

W sadach produkujących jabłka dla przemysłu przetwórczego chętniej sięga się po podkładki półkarłowe lub silnie rosnące. Uprawa jest mniej intensywna, ale koszty założenia kwatery są znacznie tańsze ponieważ można zrezygnować z konstrukcji wspierającej. W takim modelu, przy właściwej pielęgnacji i posadzeniu materiału szkółkarskiego wysokiej jakości, jest możliwe uzyskiwanie plonów już w rok po posadzeniu.

2.4. Formowanie koron a jakość materiału szkółkarskiego

Podstawową koroną drzew w sadach jabłoniowych jest wrzeciono. Przypomina ona kształtem świerkową choinkę. Ma niski pień (50-70cm), który przechodzi w pionowy przewodnik

wyprowadzony do wysokości około 2-2,5m u jabłoni karłowych i 2,5-3m u jabłoni półkarłowych. Na przewodniku osadzone są poziome lub lekko skośne gałęzie odchodzące od niego pod szerokim kątem. Dolne gałęzie są znacznie dłuższe od górnych. Rozstawa w jakiej posadzimy jabłonie zależy w głównej mierze od odmiany i gleby w której będą rosły. Jabłonie karłowe sadzimy najczęściej w rozstawie około 3,5m między rzędami i 1-1,5m w rzędzie, a półkarłowe około 4m między rzędami i 1,5-2m w rzędzie.

Najlepiej jest uformować koronę wrzecionową z przewodnikiem. Do sadu możemy posadzać nierozgałęzione lub rozgałęzione jednoroczne okulanty lub drzewka dwuletnie z jednoroczną koronką składającą się z 5-15 pędów bocznych. Drzewka dwuletnie zaczynają wcześniej owocować niż jednoroczne, mają dużą koronę w porównaniu z systemem korzeniowym. Po posadzeniu wymagają nawadniania aby prawidłowo się rozwijać i wcześniej wejść w okres owocowania.

Drzewka z małą liczbą rozgałęzień bocznych, które będą nawadniane po posadzeniu, można pozostawić bez cięcia. Należy unikać skracania przewodnika. Taki niecięty przewodnik, przywiązany do tyczki bambusowej, wydaje na swojej długości dużo krótkich, poziomych przyrostów, na których pojawiają się liczne pąki kwiatowe. W tym przypadku w łatwy sposób można uformować koronę wrzecionową. Natomiast przycięty przewodnik wytwarza kilka długich, silnych przyrostów, rosnących pionowo w górę, które stają się dla niego konkurencyjne. Należy je wówczas wyciąć a słabsze przyginać do położenia poziomego, żeby zachować kształt korony.

Drzewka mocno rozgałęzione, z długimi przyrostami bocznymi i wysokim przewodnikiem musimy lekko przyciąć po posadzeniu aby zrównoważyć część nadziemną z systemem korzeniowym. W zależności od odmiany, usuwamy wówczas najniższe pędy boczne do wysokości 50-70 cm. Pod ciężarem owoców pędy tak nisko pozostawione opuszczą się w dół i będą leżały na ziemi utrudniając pielęgnację gleby pod drzewkami. Pozostałe długie pędy boczne skracamy o 1/4 lub 1/3, żeby miały około 50 cm długości. W koronie drzew zdarzają się pędy uszkodzone, nadłamane, które bezwzględnie należy również usunąć. Drzewka niekształtne musimy tak przycinać, aby zachować symetrię pędów bocznych wokół przewodnika.

2.5. Cięcie drzew

W modelu sadu jabłoniowego z przeznaczeniem owoców na sok, powinno zwrócić się uwagę na redukcję kosztów prowadzenia i utrzymania takiego typu sadu m.in. poprzez zmniejszenie nakładów siły roboczej oraz zoptymalizowanie jej wykorzystania.

Każde cięcie pobudza drzewa owocowe do silniejszego wzrostu, zmniejsza plon, ale wpływa na regularność owocowania oraz polepsza jakość owoców. Głównym celem cięcia jest nie tylko uzyskanie owoców wysokiej jakości, lecz także zabezpieczenie regularnego owocowania z roku na rok i utrzymanie koron w określonej wysokości, rozpiętości i zagęszczeniu.

Obecnie stosujemy dwa sposoby cięcia - prześwietlające i odnawiające. Prześwietlając rozrzedzamy koronę aby światło słoneczne mogło docierać do wszystkich pędów i gałęzi. W sadzie jabłoniowym prześwietlanie ma bardzo duży wpływ na jakość owoców. Można ją znakomicie poprawić wycinając wierzchołki zbyt wysokich drzew, rozrzedzając gruntownie konary i grube gałęzie, ujmując z korony nadmiar drobnych pędów owoconośnych. Po silnym cięciu trzeba się spodziewać odrostu silnych pędów zwanych „wilkami”, które muszą być wycięte pod koniec lata. Trzeba unikać skracania pędów, zwłaszcza rocznych. W ten sposób pobudza się wyrastanie nowych przyrostów.

Przy cięciu odnawiającym utrzymujemy w koronie tylko pędy roczne, dwuletnie i trzyletnie, a starsze wycinamy. Drzewo ma wówczas przejrzystą strukturę i warunki do wykształcania dorodnych owoców. Najbardziej okazałe jabłka powstają na pędach 1- i 2-letnich. Pędy roczne są konieczne, aby mogły się rozwinąć z nich pędy dwuletnie. Pędy 3-letnie to tylko rezerwa. Przy obfitym kwitnieniu można je także wyciąć, a wtedy zostają pędy 1-roczne i 2-letnie. Po wprowadzeniu do uprawy drzew karłowatych i półkarłowatych sadzonych gęsto, cięcie odnawiające znajduje duże zastosowanie. Drzewa można utrzymać w gęstej rozstawie jeśli mają one przewodnik i stosunkowo krótkie pędy 1-, 2- i 3-letnie. Jeśli rozstawa na to pozwala, pozostawia się u podstawy korony 2-4 dłuższe gałęzie wieloletnie, które stanowią zrąb korony wrzecionowej.

2.5.1. Cięcie młodych drzew

W pierwszym roku po posadzeniu, na przełomie maja i czerwca, musimy wykonać bardzo ważne zabiegi pielęgnacyjne pomocne w kształtowaniu korony wrzecionowej. Na szczycie przewodnika będzie wyrastało kilka pędów rosnących w górę i stanowiących konkurencję dla przewodnika. Gdy pędy te są jeszcze niezdrewniałe i mają 15-20cm długości, należy je uszczyknąć lub założyć spinacze, aby zostały odgięte do położenia poziomego. Zabiegi te

umożliwią szybki wzrost przewodnika do wysokości około 2m, a przyrosty boczne będą słabe i poziome. W drugim i trzecim roku po posadzeniu główne zabiegi cięcia ograniczają się do pielęgnacji wierzchołka przewodnika. Należy wycinać sztywne, mocne przyrosty z ostrymi kątami, które są konkurencyjne dla przewodnika. Pędy słabsze, elastyczne można przyginać do położenia poziomego lub lekko skośnego. W dalszym ciągu nie skracamy przewodnika ani pędów jednorocznych. Po trzech latach będziemy mieć uformowaną koronę wrzecionową i drzewka powinny wejść w okres obfitego owocowania.

2.5.2. Cięcie drzew owocujących

Uformowane jabłonie należy ciąć co roku w celu zapewnienia regularnego, corocznego owocowania i wysokiej jakości owoców. W sadach karłowych i półkarłowych u podstawy korony pozostawia się dwie, trzy lub cztery dłuższe gałęzie na okres kilku lat, aby stykały się z gałęziami sąsiednich drzew. U drzew w pełni owocowania te gałęzie powinny być osadzone na przewodniku nie niżej niż 70cm od ziemi. Pędy i gałęzie wyrastające wyżej w koronie poddawane są cięciu odnawiającemu. Szczególnej uwagi wymaga wierzchołek drzewa, gdzie ze względu na najlepsze nasłonecznienie tej części drzewa wyrastają najsilniejsze pędy. W celu zapewnienia stożkowatego kształtu korony i otrzymania dobrej jakości jabłek pędy te należy corocznie usuwać, a zostawiać tam tylko krótkie przyrosty. Szczyt przewodnika powinien być zwieńczony drobnymi pędami owoconośnymi, gdyż ich obecność ogranicza wyrastanie wilków.

Od czwartego roku po posadzeniu rozpoczynamy cięcie odnawiające. Poza dolnym piętrzem w koronie drzewa powinny znajdować się tylko młode 1-, 2- i 3-letnie pędy owoconośne. Po trzech latach wzrostu wycina się je z pozostawieniem krótkiego czopu długości 10-15cm. Ze znajdujących się na nim pąków śpiących wyrosną młode pędy zastępcze. Zazwyczaj co roku wycinamy na czop od 2-4 pędów. Wyrastające z czopów młode pędy zastępcze selekcjonuje się usuwając te, które nie zawiązały pąków kwiatowych, albo gdy jest ich za dużo.

Na jabłoniach znajdujących się w pełni owocowania przeprowadzamy także cięcie prześwietlające. Ma ono za zadanie ułatwienie przenikania światła słonecznego do wnętrza korony. Polega ono głównie na rozrzedzaniu konarów i drobnych pędów. Usuwa się nadmiar pędów z korony, który stanowi zwykle około 20-30 % wszystkich gałęzi. Wycinamy gałęzie pokładające się na sobie, krzyżujące, rosnące do środka korony, wychodzące zbyt daleko w kierunku uliczki roboczej, pokładające się na ziemi pod ciężarem owoców. W roku obfitego owocowania należy rozrzedzać także drobne pędy owoconośne. Niektóre odmiany jabłoni takie

jak: ‘Gala’, ‘Szampion’ czy ‘Golden Delicious’ wytwarzają na końcach pędów, znajdujących się na obwodzie korony, tzw. „rozetki”, czyli dużo przyrostów rocznych z pąkami kwiatowymi. Takie rozetki należy przeredzić wiosną, ponieważ pojawiają się na nich duże ilości zawiązków, które nie dorastają do wymaganej wielkości. Najbardziej wartościowe w koronie drzewa są przyrosty roczne zakończone pąkiem kwiatowym. Długie przyrosty roczne zakończone pąkiem liściowym należy wycinać. Najładniejsze jabłka wykształcają się zawsze na pędach dwuletnich, toteż one powinny głównie wypełniać koronę drzew. Uzupełnieniem korony są drobne pędy trzyletnie.

2.5.3. Cięcie ręczne a mechaniczne

Cięcie drzew owocowych należy do podstawowych zabiegów agrotechnicznych, które zapewnia regularne owocowanie, wysoką jakość owoców i umożliwia skuteczne opryskiwanie drzew przeciw chorobom i szkodnikom. Jabłonie należy ciąć zimą lub na przedwiośniu w okresie 2-3 miesięcy, co wymaga zaangażowania pracowników z odpowiednimi kwalifikacjami. Rozmowy z sadownikami wykazują, że coraz trudniej jest znaleźć takich pracowników, ponieważ praca w sadzie zimą i na przedwiośniu jest uciążliwa z powodu panujących warunków pogodowych. Cięcie drzew wymaga również dużego wysiłku fizycznego. Bardzo wysoki koszt ręcznego cięcia drzew owocowych, jego pracochłonność oraz konieczność zatrudnienia do tej pracy pracowników z odpowiednimi kwalifikacjami, stała się czynnikiem sprzyjającym rozwojowi badań nad mechanizacją prac w sadzie. Głównie nad mechanicznym cięciem drzew owocowych. Według opinii sadowników wykonanie cięcia mechanicznego ogranicza koszty ogólne związane z cięciem o około 60%. Ręczne przycinanie drzew jabłoni znajdujących się w pełni owocowania wymaga aż 80-120 godzin pracy wykwalifikowanych pracowników na hektar sadu, natomiast wykonanie cięcia mechanicznego 1 ha sadu zajmuje około 3 godzin. Koszty cięcia drzew stanowią w sadzie drugą pozycję po kosztach zbioru owoców, wobec czego wykonując cięcie mechaniczne obniżamy koszty ogólne tego niezbędnego zabiegu w uprawie jabłoni.

Większość producentów owoców jest dobrze wyposażona w nowoczesne platformy, z których można przycinać wierzchołki drzew długimi, ręcznymi sekatorami. Z powodu ogromnej reklamy maszyn do cięcia konturowego drzew, wielu sadowników zainteresowało się tą nową technologią. Wieloletnie wyniki doświadczeń i praktyka wskazuje, że cięcie mechaniczne jest możliwe u niektórych gatunków, które nie wymagają cięcia selektywnego wewnątrz korony. Rola selektywnego cięcia drzew w produkcji jabłek jest bardzo ważna. Zapobiega ono nadmiernemu owocowaniu drzew w danym roku, zapewnia łatwe przenikanie światła

słonecznego do wewnętrznej części korony drzew, gwarantuje akceptowalną jakość owoców i zapobiega przemienemu owocowaniu. Cięcie selektywne poprawia przenikanie światła do wnętrza korony drzewa i ma istotny wpływ na wybarwienie owoców.

Jabłonie dobrze przystosowują się do cięcia mechanicznego. Jednakże, wykonanie jedynie samego mechanicznego przycinania jabłoni stwarza więcej trudności. Po cięciu tylko mechanicznym, korony stają się bardziej zwarte, wypełnione we wnętrzu wieloma drobnymi pędami, a na zewnątrz dużą ilością długich, silnych przyrostów. W koronach takich drzew ze względu na małą ilość docierającego do ich wnętrza światła słonecznego, zawiązuje się dużo więcej drobnych, niewybarwionych owoców o mniejszej zawartości ekstraktu. Drzewa cięte tylko mechanicznie wydają owoce dużo gorszej jakości zewnętrznej jak i wewnętrznej niż drzewa cięte jedynie ręcznie. Związane jest to z tym, że podczas cięcia mechanicznego oszczędzane są w koronie stare krótkopędy, które wydają małe owoce. Brak selektywnego cięcia ma w takim przypadku negatywny wpływ na wielkość i wybarwienie owoców. Drzewa cięte tylko mechanicznie mogą zawiązywać nadmierną ilość pąków kwiatowych, wobec czego mają skłonność do przemienego owocowania, co również stwarza dodatkowe koszty i nakłady pracy związane z przerzedzaniem zawiązków. Rozwiązaniem problemu jest wykonanie cięcia mechanicznego w postaci przycięcia wierzchołków drzew i ich boków, z jednoczesnym wykonaniem uzupełniającego cięcia ręcznego pędów. Przy braku prześwietlania uzyskamy jabłka zbyt drobne i bez odpowiedniego rumieńca. Sady do pozyskiwania owoców dla przemysłu są bardziej odpowiednie do cięcia mechanicznego. W takich przypadkach pewien procent małych owoców może być dopuszczalny i wykorzystany do przetworzenia.

Obecnie wielu sadowników wykonuje cięcie mechaniczne (konturowe) drzew w okresie letnim (druga połowa lipca i w sierpniu), ze względu na dużo słabszy odrost pędów po wykonanym cięciu niż w okresie zimowym, czy wczesno wiosennym. Ponadto, latem bardzo ładnie i szybko zablizniają się rany na pędach po wykonanym cięciu. Letnie cięcie powinno być wykonywane podczas słonecznych, pogodnych dni, ponieważ wykonanie takiego cięcia w dni pochmurne i deszczowe może spowodować infekcję zarazy ogniowej na takich drzewach. Zimą wykonywane jest tylko cięcie mechaniczne wierzchołka (przewodnika na gładko) oraz cięcie korekcyjne wnętrza korony drzew. Dla niektórych odmian jabłoni cięcie korekcyjne wykonywane jest dopiero późną wiosną, po kwitnieniu, żeby uzyskać jeszcze słabszy odrost pędów. Dla niektórych odmian jabłoni takich jak 'Braeburn', 'Fuji', 'Rubin', 'Rubinola', u których występują trudności w zawiązywaniu odpowiedniej ilości pąków kwiatowych ze względu na ogałanie się pędów, cięcie mechaniczne jest bardzo pomocne. Po wykonaniu

takiego cięcia skracającego przyrosty jednoroczne, zawiązuje się dużo pąków kwiatowych na następny rok.

Drzewa poddawane cięciu mechanicznemu powinny być przymocowane do mocnych, solidnych podpór i powinny rosnać prosto, gdyż każde ich odchylenie w stosunku do linii rzędów utrudnia, a czasami uniemożliwia wykonanie cięcia mechanicznego. Należy również wspomnieć, że ostro wystające konary czy pędy po wykonanym cięciu mechanicznym, mogą kaleczyć ręce osób podczas ręcznego zbioru jabłek. Cięcie mechaniczne, z uzupełniającym cięciem ręcznym, powinno być stosowane tylko w intensywnych sadach, z drzewami sadzonymi gęsto w rzędzie. Drzewa po cięciu mechanicznym powinny tworzyć ciągłe żywopłoty przypominające płaskie ściany. Skracanie pędów bocznych podczas cięcia mechanicznego powoduje, że się one usztywniają, nie wychodzą zbytnio w kierunku międzyrzędzi i nie opuszczają się mocno do ziemi.

Wśród licznych raportów dotyczących wyników prób z cięciem mechanicznym drzew, wiodącą opinią jest to, że przycinanie mechaniczne jest jedynie dodatkowym zabiegiem uzupełniającym w stosunku do cięcia ręcznego.



Fot. 1. Drzewa odmiany ‘Jonagold’ cięte mechanicznie podczas kwietnia (fot. Z. Buler)



Fot. 2. Drzewa odmiany ‘Jonagold’ po cięciu mechanicznym (fot. Z. Buler)



Fot. 3. Drzewa odmiany ‘Jonagold’ - kwitnienie po cięciu mechanicznym (fot. Z. Buler)



Fot. 4. Drzewa odmiany ‘Jonagold’ - kwitnienie po cięciu ręcznym (fot. Z. Buler)



Fot. 5. Młode jabłonie odmiany ‘Rubiola’ cięte mechanicznie (fot. Z. Buler)

3. Racjonalne nawożenie sadu

Nawożenie dogłębne jest podstawową formą dostarczania niezbędnych dla wzrostu i rozwoju roślin składników pokarmowych. Zarówno niedobór jak i nadmiar któregośkolwiek składnika ogranicza plonowanie drzew, a także pogarsza jakość owoców. Mając na uwadze także negatywne oddziaływanie nawozów na glebę (choćby jej zakwaszenie), a także dość wysokie ceny nawozów mineralnych należy dążyć do uzyskiwania równowagi. Maksymalizujemy plony by zapewnić opłacalność produkcji, lecz jednocześnie minimalizujemy obciążenie środowiska naturalnego. Z tego względu strategia nawożenia roślin ogrodniczych, w tym jabłoniowych sadów sokowych, powinna opierać się na znajomości potrzeb pokarmowych, a także na podstawowych kryteriach diagnostycznych. Zaliczamy do nich analizę gleby i tkanek roślinnych, a także wizualną ocenę drzew i owoców prowadzoną w trakcie sezonu wegetacyjnego. W nawożeniu sadów sokowych należy wykorzystywać wszystkie kryteria diagnostyczne, ponieważ ich wyniki wzajemnie się uzupełniają, a tym samym zwiększają prawdopodobieństwo poprawnego (racjonalnego) stosowania nawozów zarówno organicznych, jak i mineralnych. Racjonalne (kontrolowane) stosowanie nawozów oparte na podstawie powyższych kryteriów diagnostycznych nie tylko skutecznie zwiększa produktywność roślin, lecz także ogranicza ujemny wpływ na środowisko naturalne.

3.1. Nawożenie przed założeniem sadu

Stosowanie nawozów naturalnych lub organicznych przed posadzeniem sadu pozytywnie wpływa na wzrost i plonowanie drzew w pierwszych latach prowadzenia sadu sokowego. Dodatni wpływ nawożenia organicznego na wzrost i rozwój nowo posadzonych drzew obserwuje się zwłaszcza na glebach słabo próchnicznych wykazujących chorobę replantacyjną. Z nawozów naturalnych najbardziej powszechnym jest obornik. Roczna dawka azotu pochodzącego z nawozów naturalnych np. z obornika nie może przekraczać 170kg N/ha. Nawozów naturalnych nie należy stosować na glebach zalanych wodą, pokrytych śniegiem lub zamrzniętych do głębokości 30cm. Stosując przed założeniem sadu nawozy naturalne należy je jak najszybciej wymieszać z glebą w celu ograniczenia strat N. Alternatywą dla nawozów naturalnych są tzw. nawozy zielone, czyli rośliny przeznaczone na przyoranie. Wartość nawozowa takich roślin zależy od składu gatunkowego, a także wielkości wyprodukowanej biomasy.

Przed założeniem sadu może być konieczne zastosowanie nawozów fosforowych i potasowych. O celowości i dawce nawożenia fosforowego i potasowego decyduje zawartość tych

składników w badanej glebie. Nawozy te, jeśli jest taka potrzeba, najlepiej zastosować bezpośrednio przed sadzeniem roślin. Przed założeniem sadu należy także uregulować odczyn gleby. Potrzeby wapnowania zależą od aktualnego pH gleby oraz kategorii agronomicznej gleby. Zabieg wapnowania najlepiej wykonać z wyprzedzeniem jednego roku przed założeniem sadu. Zbyt późne wapnowanie gleby nie doprowadzi odczynu do optymalnego dla danej uprawy.

3.2. Nawożenie azotem (N)

Azot jest składnikiem pokarmowym wpływającym na wzrost i rozwój roślin. Wielkość dawek nawozów azotowych uzależniona jest od zawartości materii organicznej w glebie. W sadach do drugiego roku po posadzeniu dawki azotu wynoszą 5-20g N na m² (Tabela 1). Dawki te dotyczą sadów, w których utrzymywany jest ugór mechaniczny na całej powierzchni lub w pasach wzdłuż rzędów drzew. W przypadku, gdy na całej powierzchni sadu utrzymywana jest murawa, lub przy silnym zachwaszczeniu wokół drzew, dawki N powinny być zwiększone o około 50%. Konieczność ta wynika z dużej konkurencji o azot między drzewami a roślinami tworzącymi murawę. Jeśli w sadach stosowane są ściółki organiczne o wysokim stosunku węgla do azotu (np. słoma, kora, zrębki) to dawki N należy także zwiększyć o 30-50%. W sadach owocujących, w których utrzymywany jest ugór herbicydowy wzdłuż rzędów a murawa w międzyrzędziach, dawki nawozów azotowych wynoszą od 20 do 80kg N na ha powierzchni nawożonej i też uzależnione są od zawartości materii organicznej w glebie (Tabela 1). Większe dawki z tego zakresu stosuje się na glebach słabo próchnicznych.

Tabela 1. Orientacyjne dawki azotu (N) w sadach w zależności od zawartości materii organicznej w glebie.

Wiek sadu	Zawartość materii organicznej [%]		
	0,5-1,5	1,6-2,5	2,6-3,5
	Roczna dawka azotu		
Pierwsze 2 lata prowadzenia sadu	15-20*	10-15*	5-10*
Sady starsze niż 2 lata	60-80**	40-60**	20-40**

* - dawka N w g·m⁻² powierzchni nawożonej

** - dawka N w kg·ha⁻¹ powierzchni nawożonej

W pierwszym roku prowadzenia sadu roczną dawkę nawozów azotowych należy podzielić na dwie części. Pierwszą część dawki (około 30% potrzeb nawozowych) stosujemy w fazie nabrzmiewania pąków, a drugą dawkę (70%) wysiewamy do końca czerwca. Takie działanie jest uzasadnione, ponieważ korzenie są jeszcze słabo rozwinięte i azot wysiany jednorazowo

wiosną byłyby niepobrany przez młode drzewka. W drugim roku prowadzenia sadu także zachodzi konieczność dzielenia dawki nawozów azotowych, lecz nieco w innych proporcjach. Pierwszą część dawki azotu stanowiącą 50-70% potrzeb nawozowych stosuje się wczesną wiosną, po rozmarznięciu wierzchniej warstwy gleby, a pozostałą część 30-50% stosuje się do końca czerwca.

W sadach owocujących nie ma potrzeby dzielenia dawki nawozów azotowych i stosuje się je jednorazowo wczesną wiosną w fazie nabrzmiewania paków. Jedynym wyjątkiem są sady znajdujące się na obszarach, na których często występują wiosenne przymrozki. W takich sytuacjach celem jest dzielenie rocznej dawki azotu na dwie równe części. Pierwszą część wysiewa się wczesną wiosną, a pozostałą bezpośrednio po zakończeniu kwitnienia drzew, pod warunkiem, że przymrozki wiosenne nie wyrządziły dużych strat. Jeśli natomiast kwiaty zostały mocno uszkodzone, nie stosujemy drugiej dawki nawozów azotowych ponieważ spowoduje to zbyt silny wzrost pędów.

Nawozy mineralne nie należą do tanich środków produkcji, w związku z tym stosuje się je tylko w pasach herbicydowych. Taki sposób aplikacji nawozów stosowany latami może wpływać na ograniczenie plonowania drzew i wystąpienia objawów niedoboru N na liściach. Aby tego uniknąć pasowe nawożenie azotem nie powinno być dłużej stosowane jak 3 lata. Po tym okresie wskazane jest stosowanie nawozów azotowych na całą powierzchnię sadu. Zdecydowanie lepszą praktyką jest stosowanie nawozów azotowych naprzemiennie tj. w jednym sezonie wegetacyjnym stosujemy je w pasy herbicydowe, a w kolejnym na całą powierzchnię sadu.

Z nawozów azotowych powszechnie stosowanych w sadach znajduje się kilka, których właściwości wpływają na efektywność ich działania wczesną wiosną. Ważnymi cechami jest zawartość azotu oraz forma, w jakiej otrzymują go rośliny. Korzenie drzew pobierają azot w dwóch podstawowych formach – azotanowej (saletrzanowej $N-NO_3^-$) oraz amonowej ($N-NH_4^+$). Właśnie te formy zawiera większość nawozów azotowych. W niektórych przypadkach azot występuje jednak w formie, która dopiero po przejściu przemian chemicznych może być pobrana przez korzenie. Przykładem takiego nawozu jest mocznik, którego azot w formie amidowej ($N-NH_2$) przekształcany jest w roztworze glebowym do formy amonowej ($N-NH_4^+$). Efektywność nawożenia azotem jest różna w zależności od formy tego składnika w nawozie.

3.3. Nawożenie fosforem (P)

Zapotrzebowanie gatunków sadowniczych na fosfor jest stosunkowo niewielkie, natomiast zaopatrzenie drzew w ten składnik pokarmowy na optymalnym poziomie jest warunkiem

koniecznym do uzyskania owoców o pożądanej wielkości, wybarwionych oraz jędrnych. Skuteczne zaopatrzenie drzew w fosfor w trakcie użytkowania sadu może nieraz sprawiać trudności. Fosfor jest takim pierwiastkiem, który w bardzo niewielkim stopniu przemieszcza się w głąb profilu glebowego, co ogranicza jego dotarcie w strefę korzeniową. Podstawowym czynnikiem poważnie ograniczającym dostępność fosforu dla drzew jest zakwaszenie gleby. Najczęściej na glebach o pH poniżej 5,5 ilość fosforu w formach dostępnych dla korzeni drzew (rozpuszczalnych w wodzie) gwałtownie spada i mogą pojawić się objawy niedoboru tego składnika na liściach. Regulacja odczynu gleby może przynieść lepsze efekty, niż dodatkowe nawożenie nawozami fosforowymi. Należy o tym pamiętać, gdy analiza gleby wskazuje na silne zakwaszenie. Na glebach bardzo kwaśnych ($\text{pH} < 5,0$) można stosować nawozy fosforowe w formie polifosforanów, które pozwalają na pobieranie tego składnika przez rośliny nawet w warunkach tak dużego zakwaszenia. Tę formę fosforu można zdecydowanie polecać do stosowania wiosną. Skuteczność innych nawozów fosforowych stosowanych wiosną słabiej rozpuszczalnych w wodzie oraz wolniej działających (np. superfosfatów) może być mniejsza, zwłaszcza w sadach starszych.

Nawozy fosforowe stosuje się najczęściej wczesną wiosną, po rozmarznięciu wierzchniej warstwy gleby, lub późną jesienią, kiedy gleba jeszcze nie zamarzła. W okresie wiosennym, gdy temperatury są zbyt niskie, możemy obserwować niedobór fosforu na roślinach. W takich przypadkach wskazane jest dokarmianie drzew tym składnikiem drogą pozakorzeniową.

3.4. Nawożenie potasem (K)

Potas jest składnikiem pobieranym przez drzewa w największej ilości. Jest on niezbędny do prawidłowego wzrostu owoców, a zwłaszcza ich wybarwienia i jędrności. Jeśli przed posadzeniem drzew gleba była odpowiednio przygotowana, to nawozy potasowe najczęściej stosuje się od trzeciego roku prowadzenia sadu. O konieczności nawożenia K oraz jego dawce decyduje zawartość potasu w glebie i liściach. W zależności od deficytu potasu w glebie jego dawki wynoszą od 50 do 120kg K_2O na ha powierzchni nawożonej (Tabela 2). Na glebach ciężkich i jednocześnie ubogich w potas uzasadniona jest dawka rzędu 180-200kg K_2O na ha. Dawki te odnoszą się do sadów, w których utrzymywany jest ugór herbicydowy w rzędach drzew. W przypadku utrzymywania murawy na całej powierzchni sadu dawkę K należy zwiększyć o około 30%.

Tabela 2. Wartości graniczne zawartości fosforu, potasu i magnezu w glebie oraz wysokość dawki do stosowania przed i w trakcie prowadzenia sadu (Sadowski i in. 1990)

Wyszczególnienie	Klasa zasobności		
	niska	średnia	wysoka
Dla wszystkich gleb: – warstwa orna – warstwa podorna	Zawartość fosforu [mg P·kg⁻¹]		
	<20 <15	20-40 15-30	>40 >30
Nawożenie: – przed założeniem sadu	Dawka fosforu [kg P₂O₅·ha⁻¹]		
	300	100-200	-
Warstwa orna: <20% części spławialnych 20-35% części spławialnych >35% części spławialnych Warstwa podorna: <20% części spławialnych 20-35% części spławialnych >35% części spławialnych	Zawartość potasu [mg K·kg⁻¹]		
	<50	50-80	>80
	<80	80-130	>130
	<130	130-210	>210
Nawożenie: - przed założeniem sadu - w owocującym sadzie	Dawka potasu [kg K₂O·ha⁻¹]		
	150-300	100-200	-
	80-120	50-80	-
Dla obu warstw gleby: <20% części spławialnych ≥20% części spławialnych	Zawartość magnezu [mg Mg·kg⁻¹]		
	<25 <40	25-40 40-60	>40 >60
Nawożenie: – przed założeniem sadu i w owocującym sadzie	Dawka magnezu [g MgO·m⁻²]		
	wynika z potrzeb wapnowania		-
	12	6	-
Dla wszystkich gleb niezależnie od warstwy gleby	Stosunek K : Mg		
	bardzo wysoki	wysoki	poprawny
	>6,0	3,6-6,0	3,5

Nawozy potasowe stosuje się najczęściej wiosną lub jesienią. Wiosenne nawożenie K poleca się szczególnie na glebach lekkich, a jesienne na glebach średnich i ciężkich. Jesienne nawożenie K uzasadnione jest przy stosowaniu soli potasowej, aby większość jonów chlorkowych została wymyta poza główną masę korzeni w okresie jesienno-wiosennym. Nawozy potasowe mogą być rozsiewane na całej powierzchni sadu lub tylko w pasach ugoru

herbicydowego. Aby uniknąć problemów związanych z prawidłowym odżywianiem drzew potasem ten drugi sposób aplikacji musi być powiązany z przemiennym stosowaniem potasu w sadach tj. w jednym roku nawozy potasowe rozsiewa się na pasy ugoru herbicydowego, a w kolejnym na całą powierzchnię sadu.

3.5. Nawożenie magnezem (Mg)

Magnez jest ważnym składnikiem mającym znaczenie w dogłębowym nawożeniu roślin sadowniczych. Wchodzi w skład chlorofilu i bierze udział w procesie fotosyntezy. Drzewa pobierają magnez z gleby w postaci jonu Mg^{2+} . Jego niedobory najczęściej występują w młodych sadach rosnących na glebach lekkich, gdzie jest on łatwo wymywany w głąb profilu glebowego. W starszych sadach drzewa mają już głębszy system korzeniowy i zazwyczaj pobierają dostateczne ilości tego składnika. Objawy niedoboru magnezu można najczęściej zauważyć na najstarszych liściach długopędów, głównie w postaci chlorozy pomiędzy nerwami. Silne objawy niedoboru magnezu mogą powodować przedwczesne opadanie liści. W młodych nasadzeniach silny wzrost pędów na drzewach może także sprzyjać występowaniu objawów niedoboru magnezu. W takich okolicznościach pobieranie magnezu przez młode drzewka jest mniejsze niż ich zapotrzebowanie na ten składnik.

Brak kontrolowanego nawożenia często jest powodem występowania niedoborów magnezu na roślinach. W sadach nadmierne nawożonych potasem jak również rosnących na glebach silnie zakwaszonych spowodowanych np. wysokimi dawkami nawozów azotowych mogą występować niedobory magnezu.

Jeżeli zawartość Mg w glebie jest deficytowa, odczyn gleby kwaśny i stosunek potasu do magnezu zbyt wysoki to należy zastosować wapno magnezowe w dawce wynikającej z potrzeb wapnowania tej gleby (Tabela 2). Nawozy wapniowo-magnezowe można stosować na całą powierzchnię sadu lub tylko na pasy ugoru herbicydowego. Wapnowanie gleby przeprowadza się późną jesienią (przed zamrożeniem wierzchniej warstwy gleby) lub wczesną wiosną (przed pojawieniem się pierwszych liści na drzewach).

Gdy zawartość magnezu w glebie jest niska, a odczyn gleby optymalny dla uprawy danego gatunku lub stosunek potasu do magnezu wysoki konieczne jest zastosowanie nawozów magnezowych (np. siarczan magnezu). W zależności od stopnia deficytu Mg w glebie jego dawki wynoszą od 6 do 12 $g \cdot m^{-2}$ MgO. Ze względu na to, iż siarczan magnezu jest nawozem zdecydowanie droższym niż wapno magnezowe należy go stosować tylko w pasach ugoru herbicydowego. Siarczan magnezu może być stosowany od wczesnej wiosny aż do późnej jesieni.

3.6. Nawożenie wapniem (Ca) - wapnowanie

W Polsce około 60% gleb uprawnych ma odczyn kwaśny lub bardzo kwaśny. Taki stan jest wynikiem stosowania zbyt małych dawek nawozów wapniowych lub rzadkiego ich stosowania. Zakwaszanie się gleb jest procesem nieuniknionym i tylko w niewielkim stopniu zależnym od człowieka. Z tego względu bardzo ważne jest kontrolowanie pH gleby, po to aby jej odczyn był jak najbardziej zbliżony do optymalnego dla uprawy danego gatunku.

W roślinach Ca odgrywa szczególną rolę w wielu procesach fizjologicznych. W glebie decyduje w dużym stopniu o jej właściwościach. Stosowany w zabiegu wapnowania odkwasza glebę, wpływa pozytywnie na tworzenie się struktury gruzełkowej gleby, a także poprawia jej aktywność mikrobiologiczną. Proces wapnowania gleby wpływa pozytywnie na zwiększenie dostępności wielu składników pokarmowych w glebie. Dla jabłoni optymalne pH gleby wynosi około 5,6. Spadek odczynu gleby wpływa bezpośrednio na ograniczenie plonowania drzew.

Najczęściej wapnowanie gleby wykonuje się raz na 3-4 lata. Wielkość dawki nawozów wapniowych zależy od aktualnego pH gleby oraz kategorii agronomicznej badanej gleby. Na glebach lekkich nawozy wapniowe stosujemy częściej i w mniejszych dawkach niż na glebach ciężkich. Bardzo ważną jest także forma nawozu wapniowego. Na glebach lekkich zaleca się stosować nawozy wapniowe w formie węglanowej, natomiast na glebach średnich i ciężkich w formie tlenkowej lub wodorotlenkowej.

O stosowaniu nawozów mineralnych każdy sadownik pamięta, natomiast wapnowanie gleb jest traktowane trochę po macoszemu, o czym świadczą wyniki badań pH w sadach. Bardzo dobrą praktyką obserwowaną w niektórych sadach jest coroczne stosowanie nawozów wapniowych w dawce około $300\text{kg CaO}\cdot\text{ha}^{-1}$. Coroczne wapnowanie gleby wpływa korzystnie na wzrost systemu korzeniowego. W istniejących nasadzeniach zbyt duże skoki w zakresie pH gleby źle wpływają na wzrost drzew, a także ich plonowanie. Coroczne stosowanie nawozów wapniowych jest uzasadnione i skuteczne tylko wtedy, gdy wcześniej odczyn gleby doprowadzimy do poziomu optymalnego dla uprawy danego gatunku.

W obliczu coraz większych wymagań środowiskowych, rosnących kosztów produkcji owoców i wymagań konsumenckich zasadne jest wdrożenie do praktyki sadowniczej racjonalnego (kontrolowanego) nawożenia sadów towarowych, produkujących owoce deserowe jak i te kierowane do przemysłu sokowego.

4. Odmiany do sadu sokowego

Sukces w produkcji jabłek przeznaczonych dla przemysłu przetwórczego to także odpowiedni dobór odmian, które będą gwarantowały uzyskanie owoców o akceptowanej jakości. Przy dużych ograniczeniach związanych ze stosowaniem środków ochrony roślin, a także dążeniem do obniżania kosztów produkcji jabłek sokowych warto zainteresować się odmianami mniej podatnymi czy wręcz odpornymi na najważniejsze choroby. Dostępność tego typu odmian jest coraz większa, gdyż hodowla odpornościowa stała się priorytetem w wielu krajach na świecie. Poszczególne ośrodki koncentrują się nie tylko na odporności na parcha ale także na innych chorobach jabłoni takich jak mączniak czy zaraza ogniowa. Wprowadzanie do uprawy odmian odpornych pozwala na redukcję kosztów związanych z ochroną. Oprócz cech jakościowych owoców, odmiany do tego typu sadu powinny charakteryzować się łatwością w produkcji, a ich drzewa powinny być wytrzymałe na niekorzystne warunki pogodowe.

W sadach doświadczalnych Instytutu Ogrodnictwa - PIB przez ponad 20 lat przetestowano wiele z nich. Były wśród nich zarówno odmiany lenie, jak i późnozimowe. Wybierając odmiany do sadu sokowego powinno się kierować także ich porą dojrzewania, co wpłynie na dostępność owoców na rynku przez możliwie długi czas. Ten cel przyświecał także w naszych badaniach nad przydatnością odmian parchoodpornych do sadu sokowego. Wybrano odmiany plonujące w okresie od połowy sierpnia do połowy października. Szczegółowe charakterystyki tych odmian zamieszczono w Tabelach 3-5.

Tabela 3. Rodowody odmian parchoodpornych rosnących w sadzie sokowym IO-PIB

Odmiana	Rodowód	Kraj poch.
'Retina'	'Apollo' x BX 44,2	Niemcy
'Sawa'	'Fantazja' x 'Primula'	Polska
'Melfree'	'Melrose' x 'Freedom'	Polska
'Freedom'	'NY 18492' x 'NY 49821-46'	USA
'Ecolette'	'Elstar' x 'Prima'	Niderlandy
'Liberty'	PRI 54-12 x 'Macoun'	USA
'Rajka'	'Szampion' x 'Katka'	Czechy
'Topaz'	'Vanda' x 'Rubin'	Czechy
'Rewena'	('Cox's Orange' x 'Oldenburg') BV 6747 x BX 44,14	Niemcy
'Florina'	klon Nr 612-1 x 'Jonathan'	Francja

Tabela 4. Podatność na choroby odmian parchoodpornych w sadzie sokowym IO-PIB

Odmiana	Podatność na choroby:			Wytrzymałość drzew na mróz
	mączniak	zaraza ogniowa	kory i drewna	
'Retina'	mała	mała	mała	średnia
'Sawa'	średnia	duża	średnia	duża
'Melfree'	mała	duża	mała	średnia
'Freedom'	średnia/mała	średnia/duża	duża	średnia
'Ecolette'	mała	średnia	średnia/mała	średnia
'Liberty'	mała	mała	mała/średnia	b. duża
'Rajka'	mała	duża	średnia	średnia
'Topaz'	mała	b. duża	duża	średnia
'Rewena'	mała	mała	mała	średnia
'Florina'	średnia/mała	średnia	średnia	średnia

Tabela 5. Charakterystyka odmian parchoodpornych rosnących w sadzie sokowym IO-PIB

Odmiana	Siła wzrostu drzewa	Termin zbioru
'Retina'	średnia	½ VIII
'Sawa'	duża	1–2 dek. IX
'Melfree'	duża	2–3 dek. IX
'Freedom'	duża	2 poł. IX
'Ecolette'	duża	2 poł. IX
'Liberty'	średnia	2 poł. IX
'Rajka'	duża	k. IX
'Topaz'	duża/średnia	IX/X
'Rewena'	słaba/średnia	1 poł. X
'Florina'	duża	1 poł. X

Z naszych badań wynika, że odmiany parchoodporne sprawdzają się w produkcji jabłek dla przetwórstwa. Ważne jest aby zainwestować w materiał szkółkarski dobrej jakości, a w trakcie produkcji zadbać o staranne wykonywania niezbędnych zabiegów zarówno agrotechnicznych, jak i ochroniarskich.

5. Choroby jabłoni wpływające na pogorszenie jakości i spadek plonu

W sadach produkujących surowiec dla przemysłu przetwórczego priorytetem jest zwalczanie chorób, które w znaczący sposób wpływają na redukcję plonu a także pogarszają stan zdrowotny drzew. Z wielu chorób pochodzenia grzybowego jest kilka, które powinny być uwzględnione w programie ochrony.

Na występowanie chorób grzybowych jabłoni mają wpływ trzy główne czynniki:

- obecność źródła infekcji
- podatność odmiany
- sprzyjające warunki pogodowe

Parch jabłoni (*Venturia inaequalis*)

- najtrudniejszy i najważniejszy okres w ochronie: infekcje pierwotne (kwiecień – czerwiec)
- porażane organy: liście, kwiaty, owoce
- wpływ na spadek plonu: opadanie kwiatów i zawiązków, a także pęknięcie owoców i ich gnicie poprzez rozwój różnych patogenów okolicznościowych
- metody ochrony: zabiegi ochrony roślin zgodnie z sygnalizacją (szczególnie w okresie infekcji pierwotnych)

Uwagi: Ograniczona ochrona może skutkować licznymi infekcjami wtórnymi, rozwojem parcha przechowalniczego i silnymi infekcjami od początku sezonu wegetacyjnego w kolejnym roku uprawy.

Mączniak jabłoni (*Podosphaera leucotricha*)

- najtrudniejszy i najważniejszy okres w ochronie: infekcje pierwotne rozpoczynają się zwykle trzy tygodnie przed kwitnieniem i trwają do trzech tygodni po kwitnieniu
- porażane organy: liście, kwiaty, młode pędy i sporadycznie owoce
- wpływ na spadek plonu: przy bardzo silnym porażeniu liści spada wydajność w procesie fotosyntezy, powodując ograniczone możliwości wzrostu owoców. Porażone kwiaty są sterylne i nie zawiązują owoców
- metody ochrony: wycinanie pędów z zimującą grzybnią oraz ochrona chemiczna zgodnie z sygnalizacją

Uwagi: Silnie porażone drzewa są podatne na przemarzanie, a w skutek zimowania w pąkach grzybni w przyszłym roku może nastąpić nasilone występowanie choroby od początku sezonu wegetacyjnego.

Antraknoza jabłek (*Glomerella acutata* stadium konidialne: *Colletotrichum acutatum*)

- najtrudniejszy i najważniejszy okres w ochronie: sierpień – październik
- porażane organy: owoce, pędy
- wpływ na spadek plonu: na porażonych owocach już przed zbiorem mogą rozwijać się zgnilizny powodujące straty plonu. W okresie przechowywania na pozornie zdrowych owocach, które trafiają do komór chłodniczych w wyniku infekcji latentnych (utajonych) rozwijają się zgnilizny powodujące dalsze straty plonu
- metody ochrony: optymalne nawożenie dolistne nawozami wapniowymi. Zabiegi wykonywane przeciwko gorzkiej zgniliźnie ograniczają również występowanie antraknozy. Wycinanie pędów z nekrozami stanowiącymi źródło infekcji

Uwagi: Niestarannie wykonane cięcie np. mechaniczne oraz opadłe w czasie zbioru porażone owoce i pozostawione w sadzie skutkują pozostawieniem źródła inokulum na kolejny sezon. Pominiecie lub niewłaściwy termin zabiegów przedzbiorczych wiąże się z ryzykiem występowania choroby w okresie przechowywania. Patogen szybko rozwija się w wyższych temperaturach po wyjęciu jabłek z chłodni w czasie obrotu handlowego.

Gorzka zgnilizna jabłek (głównie *Phlyctema vagabunda* dawniej *Neofabraea alba* oraz inne patogeny z rodzaju *Neofabraea* spp.)

- najtrudniejszy i najważniejszy okres w ochronie: sierpień – październik
- porażane organy: owoce, pędy
- wpływ na spadek plonu: w okresie przechowywania na pozornie zdrowych owocach, które trafiają do komór chłodniczych w wyniku infekcji latentnych (utajonych) rozwijają się zgnilizny powodujące straty plonu
- metody ochrony: optymalne nawożenie dolistne nawozami wapniowymi. Zabiegi przedzbiorcze zarejestrowanymi preparatami rozpocząć 6-4 tygodnie przed zbiorem w zależności od podatności odmiany, panujących warunków pogodowych oraz wielkości źródła infekcji

Uwagi: Pominiecie lub niewłaściwy termin zabiegów przedzbiorczych wiąże się z ryzykiem występowania choroby w okresie przechowywania. Patogen szybko rozwija się w wyższych temperaturach po wyjęciu jabłek z chłodni w czasie obrotu handlowego.

Brunatna zgnilizna drzew ziarnkowych (*Monilinia spp.*)

- najtrudniejszy i najważniejszy okres w ochronie: ochrona jest ściśle związana z żerowaniem szkodników powodujących uszkodzenia skórki oraz wpływem czynników atmosferycznych takich jak grad
- porażane organy: kwiaty i pędy (w sprzyjających warunkach), owoce
- wpływ na spadek plonu: porażone owoce gniją w sadzie stanowiąc źródło infekcji dla zdrowych jabłek
- metody ochrony: należy zwalczać w odpowiednim terminie szkodniki powodujące uszkodzenia skórki oraz zabezpieczać rany powstałe po gradobiciu. Usuwać zmumifikowane owoce stanowiące źródło infekcji

Uwagi: Patogen powoduje również gnicie jabłek w okresie przechowywania.

6. Szkodniki ograniczające plon jabłek

Wśród roślinożerców zasiedlających uprawy sadownicze bardzo ważną grupę stanowią agrofagi bezpośrednio wpływające na wielkość i jakość plonu. Poniżej przedstawiono najważniejsze gatunki szkodników występujących w biocenozie sadów jabłoniowych, których obecność może w znaczący sposób wpłynąć na spadek plonu w sadach sokowych.

Owocówka jabłkóweczka (*Cydia pomonella*)

- uszkodzane organy: owoce
- objawy żerowania: gąsienice wgryzają się do owoców, drążą tunel w kierunku gniazda nasiennego. Uszkodzone owoce przedwcześnie opadają
- zwalczanie: zabiegi wykonywać w okresie masowego lotu motyli i składania jaj oraz rozwoju larw na tzw. „czarną główkę”

Uwagi: Monitoring lotu motyli prowadzić przy użyciu pułapek z feromonem. Pułapki rozwiesić w sadzie przed rozpoczęciem lotu motyli (koniec kwietnia, początek maja) i sprawdzać minimum 2 razy w tygodniu na obecność samców.

Kwieciak jabłkowiec - *Anthonomus (Anthonomus) pomorum*

- uszkodzane organy: pąki kwiatowe
- objawy żerowania: na drzewach w okresie kwitnienia widoczne są zamknięte kwiaty, z zaschniętymi płatkami korony
- zwalczanie: zabiegi wykonywać w oparciu o progi zagrożenia. Opryskiwać w fazie nabrzmiewania pąków w celu zniszczenia chrząszczy

Uwagi: szkodnik może zniszczyć nawet 50% kwiatów, dlatego jest szczególnie groźny w latach słabego kwitnienia. Do oceny liczebności chrząszczy stosować metodę otrząsania gałęzi na płachtę entomologiczną o powierzchni 40 x 60 cm.

Owocnica jabłkowa - *Hoplocampa testudinea*

- uszkodzane organy: zawiązki owocowe
- objawy żerowania: po kwitnieniu, na zawiązkach owoców widoczne wydłużone ślady żerowania larw w postaci skorkowaciałych blizn oraz okrągłe otwory z gruzelkowatymi, wilgotnymi odchodami. Wewnątrz zasiedlonych zawiązków żerują białe larwy. Część uszkodzonych zawiązków przedwcześnie opada

- zwalczanie: zabieg wykonywać po przekroczeniu progu zagrożenia, pod koniec opadania płatków kwiatowych

Uwagi: Monitoring lotu błonkówek prowadzić przy użyciu białych pułapek lepowych. Pułapki należy zawiesić w sadzie przed kwitnieniem. Odłowy sprawdzać dwa razy w tygodniu.

Zwójka siatkóweczka - *Adoxophyes orana*

- uszkodzane organy: liście, owoce
- objawy żerowania: wiosną gąsienice żerują w luźno sprzedzionych rozetach liściowych i liściowo-kwiatowych, w okresie lata żerują na dolnej i górnej stronie liści wyjadając skórkę i miękisz. Na owocach żerujące młode gąsienice pozostawiają płytkie dziury (tzw. żer skrobany), starsze gąsienice mogą głęboko wgryzać się do owoców
- zwalczanie: zabiegi wykonywać w oparciu o progi zagrożenia. Wczesną wiosną zwalczać żerujące gąsienice (faza zielonego - różowego pąka). Kolejne zabiegi wykonuje się najczęściej w połowie czerwca (wyląg gąsienic I pokolenia) oraz w sierpniu (na gąsienice II pokolenia)

Uwagi: Monitoring lotu motyli prowadzić przy użyciu pułapek z feromonem. Pułapki rozwiesić w sadzie przed rozpoczęciem lotu motyli (nie później niż II połowa maja) i sprawdzać minimum raz w tygodniu na obecność samców.

Zwójka bukóweczka - *Pandemis heparana*

- uszkodzane organy: liście, owoce
- objawy żerowania: przed kwitnieniem gąsienice żerują najczęściej w luźno sprzedzionych rozetach, w zwiniętym brzegu liścia lub między dwoma liśćmi. Latem żerują na dolnej stronie liści, zjadając skórkę i miękisz. W zawiązkach owoców gąsienice wygryzają dość duże otwory. Latem pozostawiają na owocach położone blisko siebie niewielkie otworki
- zwalczanie: zabiegi wykonywać w oparciu o progi zagrożenia. Wczesną wiosną zwalczać zimujące gąsienice (przeważnie na początku różowego pąka kwiatowego). Kolejne zabiegi wykonywać w okresie wylęgu gąsienic następnego pokolenia (przeważnie lipiec)

Uwagi: Monitoring lotu motyli prowadzić przy użyciu pułapek z feromonem. Pułapki rozwiesić w sadzie przed rozpoczęciem lotu motyli (nie później niż II połowa maja) i sprawdzać minimum raz w tygodniu na obecność samców.

Wydłubka oczateczka - *Spilonota ocellana*

- uszkodzane organy: liście, owoce
- objawy żerowania: przed kwitnieniem gąsienice żerują najczęściej w mocno sprzędzionych rozetach, wyjadając pąki kwiatowe. Latem żerują na dolnej stronie liści, jak również uszkodzają owoce (objawy żerowania podobne do tych powodowanych przez gąsienice zwójki bukówecki)
- zwalczanie: zabiegi wykonywać w oparciu o progi zagrożenia. Wczesną wiosną zwalczać zimujące gąsienice (często okres ten przypada na początek zielonego pąka kwiatowego). Kolejne zabiegi wykonywać w okresie wylęgu gąsienic następnego pokolenia (przeważnie II połowa czerwca i w lipcu)

Uwagi: Monitoring lotu motyli prowadzić przy użyciu pułapek z feromonem. Pułapki rozwiesić w sadzie przed rozpoczęciem lotu motyli (nie później niż II połowa maja) i sprawdzać minimum raz w tygodniu na obecność samców.

Zwójka różóweczka - *Archips rosana*

- uszkodzane organy: liście, owoce
- objawy żerowania: wczesną wiosną gąsienice żerują na najmłodszych liściach. Po kwitnieniu w luźno sprzędzionych liściach na wierzchołkach pędów. Wgryzy gąsienic do owoców mogą być głębokie i rozległe
- zwalczanie: zabiegi wykonywać w oparciu o progi zagrożenia. Wczesną wiosną zwalczać żerujące gąsienice (faza zielonego - różowego pąka)

Uwagi: Monitoring lotu motyli prowadzić przy użyciu pułapek z feromonem. Pułapki rozwiesić w sadzie przed rozpoczęciem lotu motyli (nie później niż na początku czerwca) i sprawdzać minimum raz w tygodniu na obecność samców.

Należy pamiętać, że w jednym sadzie zazwyczaj występuje kilka gatunków zwójkówek o różnej biologii i różnych terminach zwalczania. Okres wiosenny to jedyny moment w sezonie, kiedy gąsienice różnych gatunków zwójkówek występują w fazie gąsienicy i żerują na pąkach i rozetach liściowych. Przy podejmowaniu decyzji o terminie wykonania zabiegu zwalczającego należy uwzględnić, który gatunek zwójki jest w naszym sadzie najliczniejszy lub stanowi największe zagrożenie.

Mszycy jabłoniowo-babkowa - *Dysaphis (Pomaphis) plantaginea*

- uszkodzane organy: liście, zawiązki owoców
- objawy żerowania: liście są skręcone i zwinięte poprzecznie. W wyniku żerowania mszycy następuje deformacja owoców i zahamowanie ich wzrostu. Owoce drobnieją, wiszą na drzewach tworząc charakterystyczne grona
- zwalczanie: zabiegi wykonywać w oparciu o progi zagrożenia, po zauważeniu pierwszych kolonii mszyc. W razie konieczności zabiegi powtórzyć

Uwagi: Z powodu ocieplenia klimatu mszycy jabłoniowo-babkowa coraz częściej występuje w sadach przez cały sezon wegetacyjny (nie przelatuje na żywiciela wtórnego).

Tarcznik niszczytel – *Diaspidiotus perniciosus*

- uszkodzane organy: kora pni i pędów, owoce
- objawy żerowania: kora uszkodzona przez szkodnika przebarwia się, nabrzmiewa i zazwyczaj pęka. Ze spękań kory może wyciekać guma. Przy dużej populacji szkodnika następuje stopniowe zamieranie pędów, a nawet całych drzewek. Na owocach widoczne są fioletowoczerwone przebarwienia a także niewielkich rozmiarów tarczki, rozrzucone po owocu lub skupione w zagłębieniu szypułkowym lub przy kielichu
- zwalczanie: stadia zimujące tarcznika niszczytela zwalczamy w fazie pęknięcia pąków (tzw. „mysie ucho”). Następne zabiegi ochronne wykonać w okresie migracji larw tzw. wędrowców

Uwagi: Monitoring lotu samców można prowadzić przy użyciu pułapek z feromonem. Pułapki należy zawiesić w sadzie w fazie różowego pąka. Odłowcy sprawdzać minimum raz w tygodniu. Przez cały rok monitorować obecność taczek na korze pni, pędów, liściach i owocach.

7. Wyznaczanie terminu zbioru dla jabłek przeznaczonych do przetwórstwa oraz ocena ich jakości

7.1. Wskaźniki wyznaczania dojrzałości jabłek

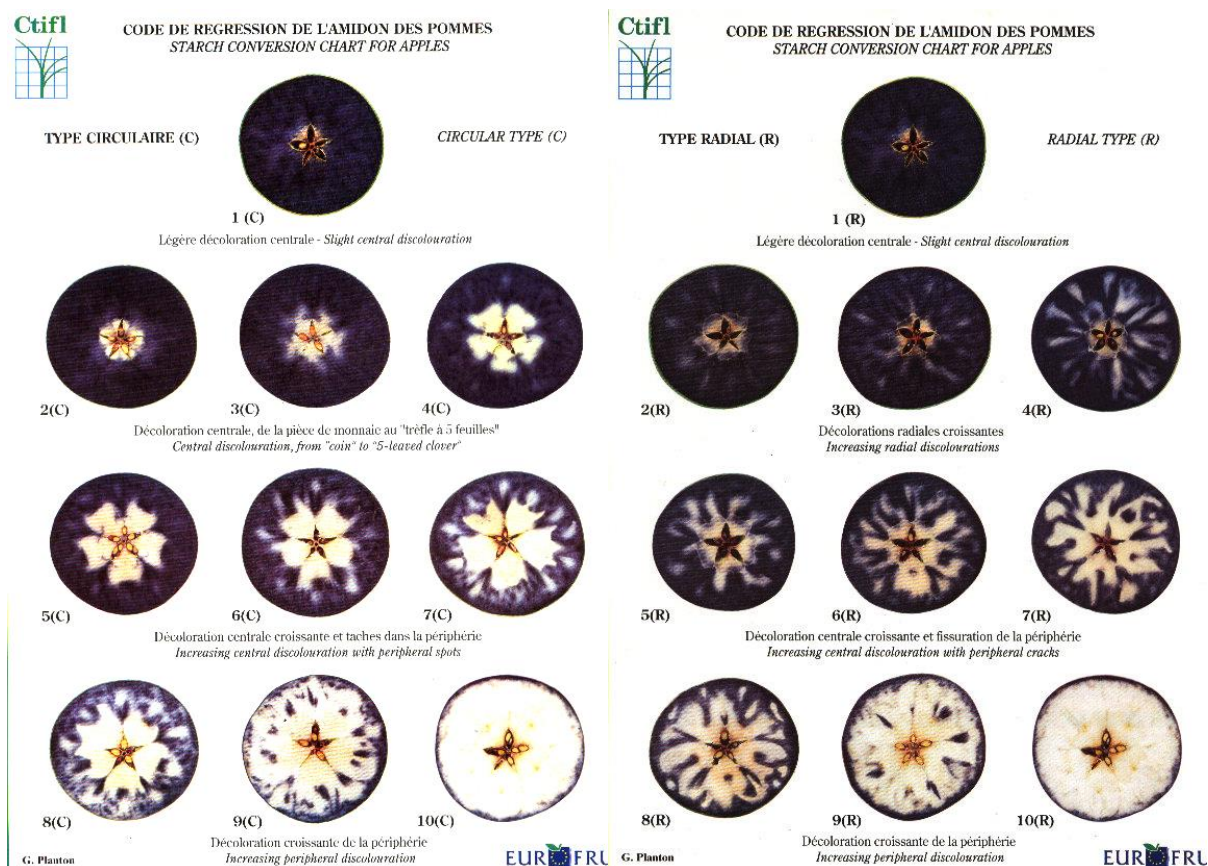
W praktyce sadowniczej do wyznaczania terminu zbioru jabłek deserowych najczęściej stosuje się następujące wskaźniki, które pozwalają na ocenę stopnia dojrzałości i jakości jabłek:

- łatwość odchodzenia owoców od krótkopędów
- barwa nasion
- stopień rozkładu skrobi
- zawartość etylenu w komorach nasiennych
- tempo produkcji etylenu i tempo oddychania
- wygląd owoców

W przypadku owoców przeznaczanych do przetwarzania ranga określania optymalnego terminu zbioru znacznie maleje. Nie oznacza to jednak, że nie ma ono żadnego znaczenia. Rzeczywiście, jeżeli owoce przeznaczone są do produkcji zagęszczonego soku jabłkowego, termin ich zbioru praktycznie nie ma znaczenia. Odpowiednie zabiegi technologiczne są w stanie rozwiązać większość problemów związanych z jakością surowca, a jedynymi istotnymi cechami surowca może być zawartość ekstraktu oraz jego kwasowość, które zależą od odmiany i stopnia dojrzałości jabłek. Zbyt wczesny zbiór to niższa zawartość ekstraktu, wyższa kwasowość i wyższe ryzyko wystąpienia pozostałości środków ochrony roślin (więcej informacji na te tematy w dalszej części opracowania). Zdecydowanie wyższe wymagania dotyczące jakości i dojrzałości surowca stawiane są przy produkcji soków mętnych i NFC. Zbyt wczesny zbiór (obecność skrobi w jabłkach) niekorzystnie wpływa na stabilizację zmętnienia soku. Zbyt dojrzałe owoce mogą powodować problemy z wydajnością tłoczenia. Wyznaczanie terminu zbioru jabłek staje się również istotne w przypadku gdy surowiec ma być przechowywany przez kilka miesięcy, czekając na przetworzenie.

Najprostszą, a zarazem wystarczająco precyzyjną metodą określania dojrzałości jabłek przeznaczonych do produkcji soków jest ocena wartości indeksu skrobiowego (test skrobiowy). Wykorzystuje on barwną reakcję skrobi, zawartej w owocach, z roztworem jodu w jodku potasu. Do testu używa się roztworu przygotowanego w następujący sposób: 10g jodku potasowego rozpuszcza się w ciepłej wodzie, następnie dodaje się 2,5g krystalicznego jodu (jod nie rozpuszcza się w wodzie) i mieszaninę uzupełnia się wodą do objętości 1 litra. Tak przygotowany roztwór przechowujemy w ciemnym szklanym naczyniu, w miejscu

zacienionym. **Uwaga: jod jest bardzo agresywny chemicznie!** W celu przeprowadzenia testu należy owoce przekroić równoleżnikowo, najlepiej tak by linia cięcia przechodziła przez komory nasienne. Na przekrojone jabłko należy nanieść roztwór. Można to wykonać poprzez zanurzenie w roztworze, spryskanie lub pomalowanie pędzelkiem. Powierzchnia mięszu zawierająca skrobię zabarwi się na kolor granatowy. Skrobia to substancja zapasowa nagromadzająca się w owocach w czasie ich wzrostu. Mięsz niedojrzałych jabłek w wyniku testu pozostaje całkowicie zabarwiony. W czasie dojrzewania skrobia ulega rozkładowi na cukry proste, w wyniku czego obserwujemy zanikające zabarwienie. Brak zabarwienia przekroju świadczy o tym, że zawartość skrobi na danym obszarze jest poniżej progu czułości metody, a owoc jest fizjologicznie dojrzały. Otrzymany obraz barwnej reakcji porównujemy z tablicami wzorcowymi (Fot. 6).



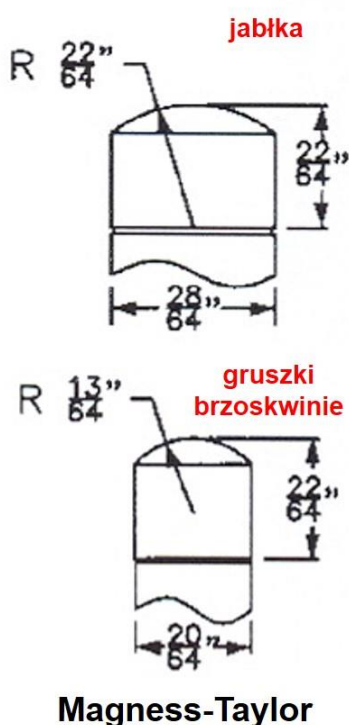
Fot. 6. Indeks skrobiowy. Tablice wzorcowe dla jabłek (Ctifl, Francja)

7.2. Pomiar cech jakościowych owoców

Do oceny jakości i również pośrednio dojrzałości jabłek możemy zastosować pomiar jędrności, zawartości ekstraktu oraz kwasowość miareczkową.

7.2.1. Jędrność jabłek

W praktyce pomiar jędrności najczęściej wykonujemy jędrnościomierzem wyposażonym w trzpień Magessa-Taylora o średnicy 11,1 mm dla jabłek i około 8 mm dla gruszek (Fot. 7). Do pomiaru możemy zastosować zarówno jędrnościomierz ręczny wskazówkowy (Fot. 8) lub elektroniczny (Fot. 9), jak i w pełni zautomatyzowaną maszynę wytrzymałościową (Fot. 10). Na potrzeby oceny jakości owoców przeznaczonych do przetwórstwa wystarczającą dokładność pomiarów uzyskujemy stosując jędrnościomierze ręczne (znacznie tańsze niż maszyny wytrzymałościowe). W celu usprawnienia sposobu pomiaru, jędrnościomierz można zamocować na specjalnym (dedykowanym) statywie lub na statywie np. od wiertarki (Fot. 11), co daje większą precyzję pomiaru.



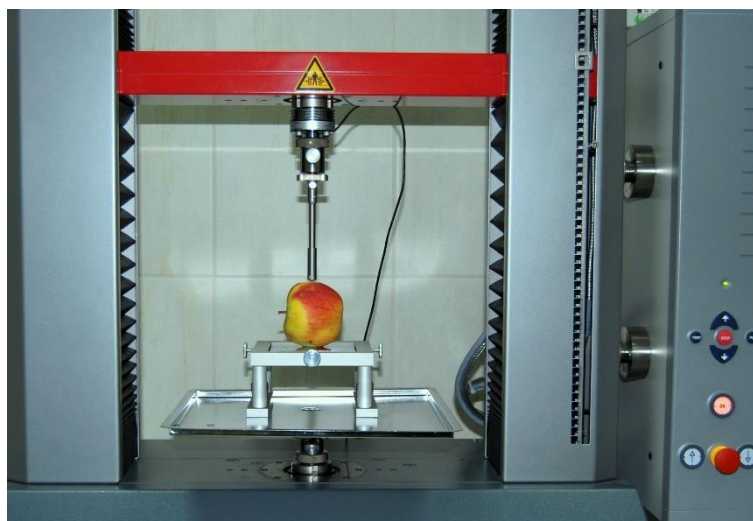
Fot. 7. Trzpień Magness-Taylor do pomiaru jędrności jabłek i gruszek (brzoskwiń)
(fot. K.P. Rutkowski)



Fot. 8. Przykładowy jędrnościomierz ręczny wskazówkowy (fot. K.P. Rutkowski)



Fot. 9. Przykładowy jędrnościomierz ręczny elektroniczny (fot. K.P. Rutkowski)



Fot. 10. Przykładowa maszyna wytrzymałościowa (fot. K.P. Rutkowski)

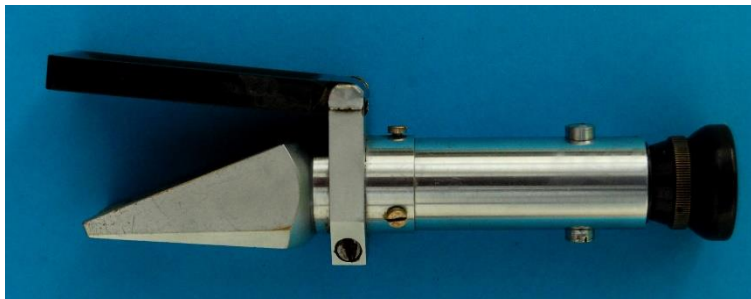


Fot. 11. Zamocowanie ręcznych jędrnościomierzy na statywach (fot. K.P. Rutkowski)

7.2.2. Zawartość ekstraktu

Zawartość ekstraktu zazwyczaj oznaczamy przy użyciu refraktometru, czyli przyrządu przeznaczonego do pomiaru właściwości cieczy za pomocą załamania światła. Odpowiednio wyskalowany refraktometr nadaje się do pomiaru zawartości cukru w sokach owocowych

i warzywnych oraz pozwala na określanie dojrzałości niektórych owoców. W zależności od konstrukcji może to być refraktometr lunetkowy (Fot. 12) lub coraz powszechniejszy cyfrowy (Fot. 13). Pomiar wykonujemy w świeżo wyciśniętym soku z owocu, a wynik wyrażamy w procentach [%] lub Brixach [°Bx].



Fot. 12. Przykładowy refraktometr lunetkowy (fot. K.P. Rutkowski)



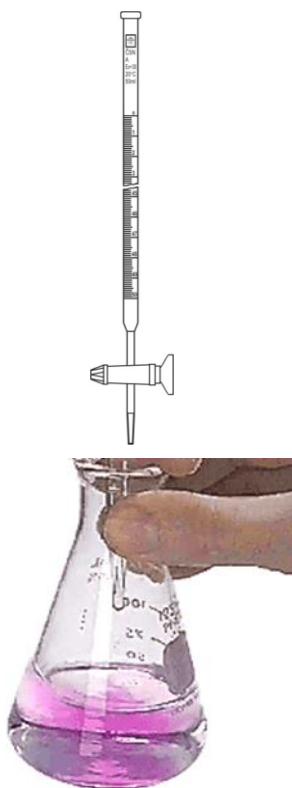
Fot. 13. Przykładowy refraktometr cyfrowy (fot. K.P. Rutkowski)

7.2.3. Kwasowość

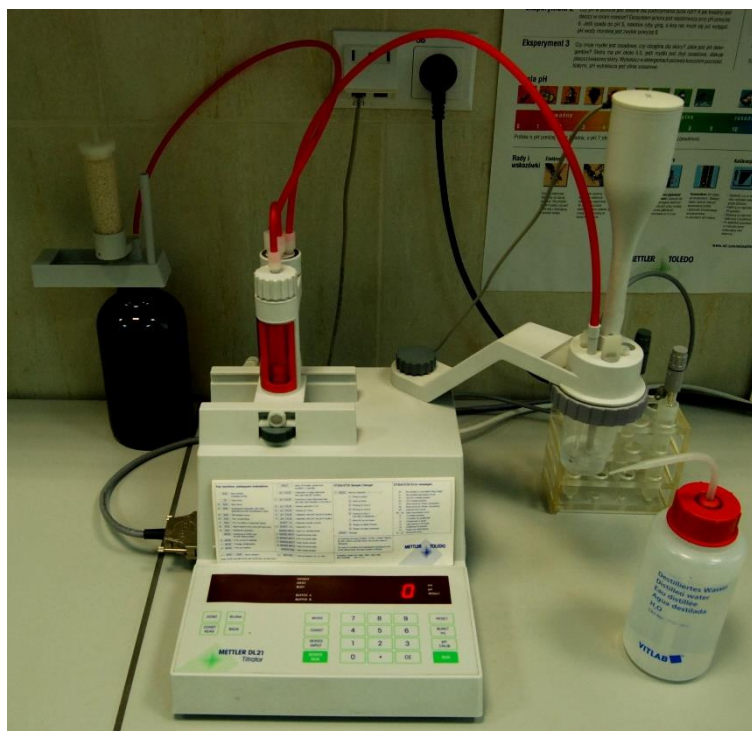
Mówiąc o kwasowości produktów spożywczych w tym soków najczęściej oznacza się ją jako kwasowość czynną (aktywną), potencjalną (miareczkową lub ogólną) oraz kwasowość lotną. Kwasowość czynna (aktywna) odnosi się do tej części jonów wodorowych, które występują w roztworze w postaci jonów hydroniowych H_3O^+ . Zależy ona przede wszystkim od mocy kwasów obecnych w roztworze i jest istotnym czynnikiem wpływającym na jakość i smak produktu. Kwasowość czynną wyraża się jako ujemny logarytm dziesiętny ze stężenia jonów hydroniowych, czyli poprzez wartość pH. Możemy ją mierzyć metodami potencjometrycznymi (obecnie najczęściej za pomocą elektrody kombinowanej składającej się z elektrody wskaźnikowej i elektrody odniesienia) lub wskaźnikowymi (mniej dokładnymi) za pomocą wskaźników kwasowo-zasadowych (np. papierków uniwersalnych), zmieniających

zabarwienie przy różnych wartościach pH. W przetwórstwie owocowo-warzywnym wartość pH soku ma kluczowe znaczenie dla wyboru metody utrwalania, tj. pasteryzacji lub sterylizacji. Przyjmuje się, że wartością graniczną jest pH 4,5. Jeśli sok charakteryzuje się pH poniżej 4,5 dla jego termicznego utrwalenia wystarczy pasteryzacja, natomiast jeśli pH jest wyższe niż 4,5 dla utrwalenia termicznego konieczne jest przeprowadzenie procesu sterylizacji.

Kwasowość potencjalna (miareczkowa, bierna) jest związana z zawartością kwasów organicznych, bezwodników kwasowych i kwaśnych soli. Jej wartość zależy od całkowitego stężenia kwasowych atomów wodoru, występujących w ocenianym soku zarówno w formie jonów hydroniowych H_3O^+ , jak i w postaci niezdysocjowanej. Kwasowość miareczkową jabłek (soku jabłkowego) oznacza się miareczkując 0,1 N roztworem wodorotlenku sodu (NaOH) określoną objętość soku, do osiągnięcia wartości pH 8,1. Miareczkowanie można prowadzić wobec wskaźnika (fenoloftaleiny) do zmiany jej zabarwienia (Fot. 14), albo do uzyskania określonej wartości pH mierzonej przy pomocy pehametru (metoda potencjometryczna). Obecnie miareczkowanie potencjometryczne wykonuje się z użyciem titratorów (Fot. 15). Kwasowość miareczkową najczęściej wyraża się w procentach [%] w przeliczeniu na dominujący w roztworze kwas organiczny (w przypadku jabłek jest to kwas jabłkowy).



Fot . 14. Poglądowy obraz miareczkowania z użyciem fenoloftaleiny jako wskaźnika osiągnięcia końcowego pH (fot. K.P. Rutkowski)



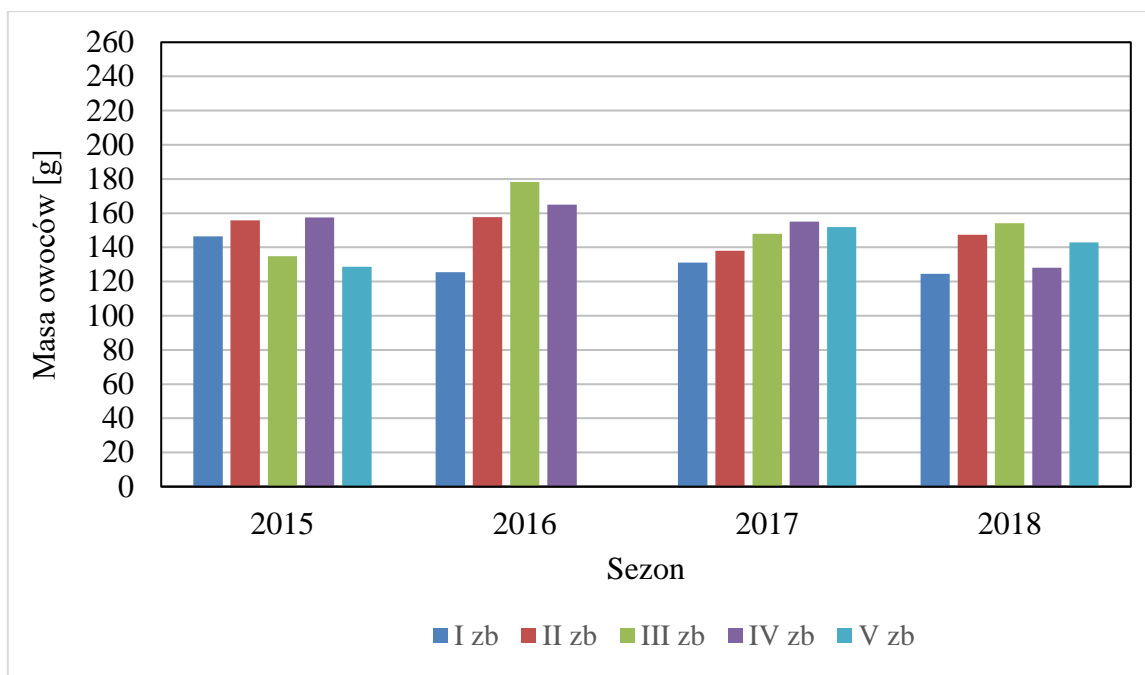
Fot. 15. Przykładowy titrator (fot. K.P. Rutkowski)

7.3. „Okno zbioru” jabłek przeznaczonych do przetwórstwa

Podejmując temat sadów sokowych poza określeniem przydatności odmian jabłoni o zróżnicowanym okresie zbioru i zmniejszonej podatności na choroby oceniono możliwość rozszerzenia tzw. „okna zbioru” dla poszczególnych odmian. Badania te prowadzono między innymi w ramach tematu statutowego (2.2.6) Instytutu Ogrodnictwa - PIB w latach 2010-2018 oraz w ramach innych projektów, w których oceniano jakość i przydatność przetwórczą jabłek wybranych odmian.

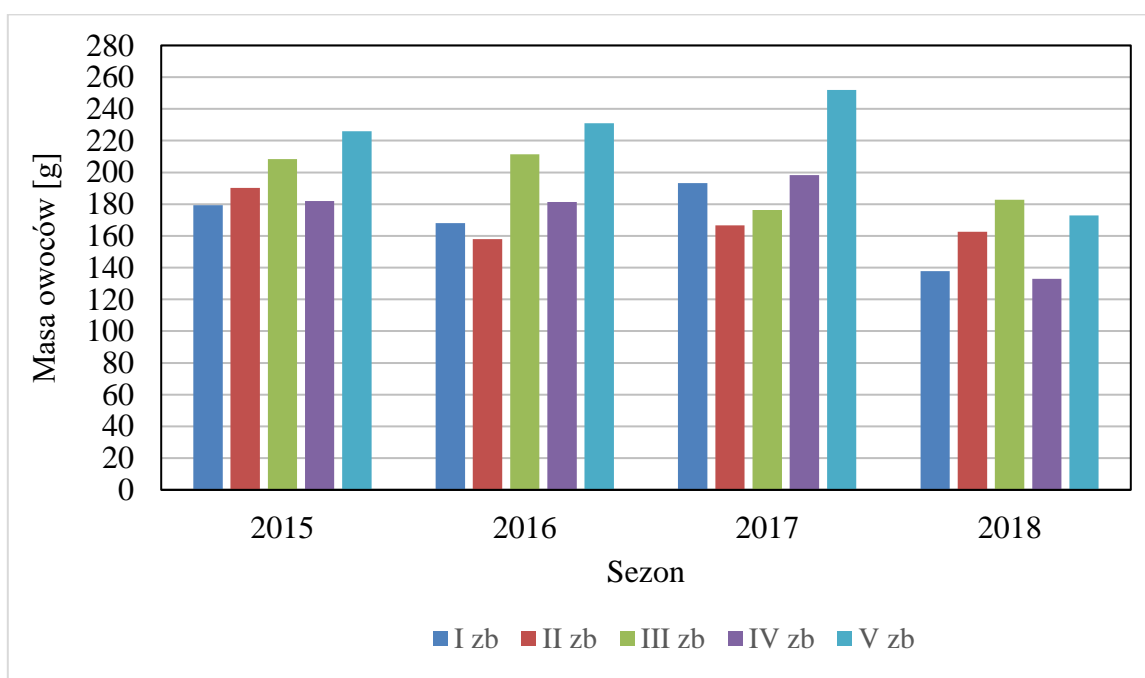
W ramach tematu statutowego oceniano między innymi zmianę masy owoców, dojrzałości, zawartości ekstraktu, kwasowości i jędrności podczas wielokrotnego zbioru. W zależności od sezonu wykonywano do pięciu terminów zbioru (4 tygodnie). Taki schemat doświadczenia miał dać odpowiedź jak zmienia się jakość i dojrzałość surowca przy szerokim, możliwym do przeprowadzenia oknie zbioru, tak by zapewnić dostępność jabłek dla przemysłu sokowego.

Na Wykresach 1-10 przedstawiono wyniki dotyczące zmiany średniej masy jabłek poszczególnych odmian w zależności od sezonu i terminu zbioru. Z reguły opóźnianie terminu zbioru wpływało korzystnie na wielkość owoców. Jednakże, średnia masa owoców zależała w dużym stopniu od warunków sezonu wegetacyjnego.



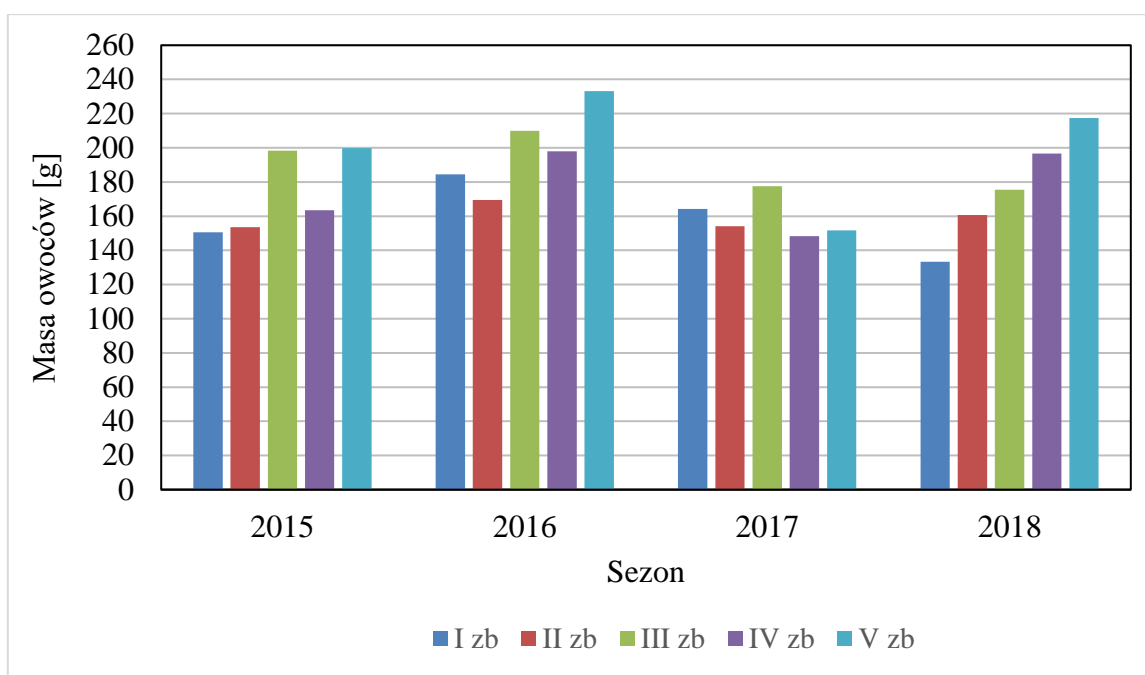
Wykres 1. Masa owoców jabłek odmiany 'Retina' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnia masa jabłek odmiany 'Retina' wahała się od około 120 g do prawie 180 g.



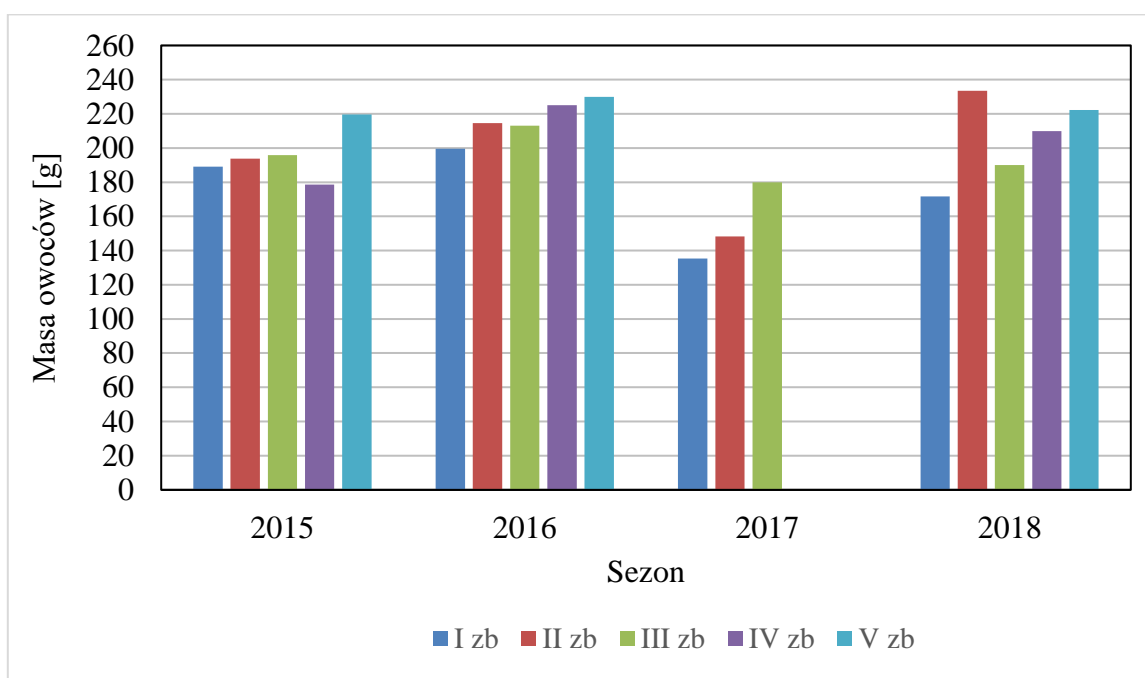
Wykres 2. Masa owoców jabłek odmiany 'Sawa' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnia masa jabłek odmiany 'Sawa' wahała się od około 130 g do około 250 g. W sezonie 2018 zaobserwowano najniższą średnią masę owoców.



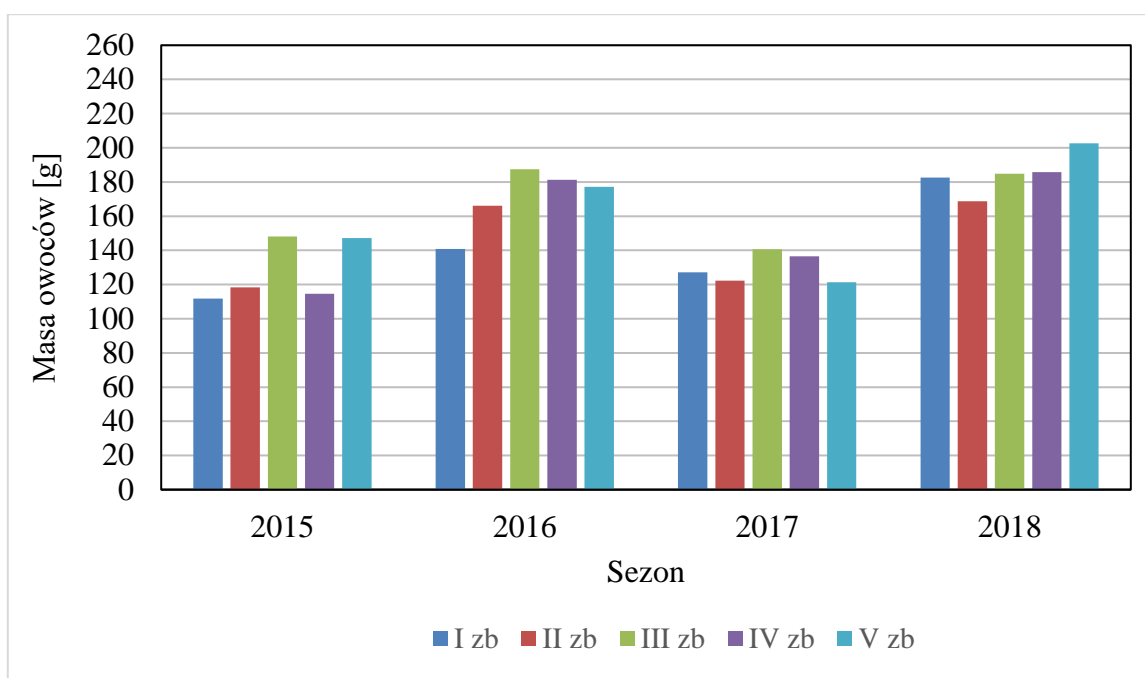
Wykres 3. Masa owoców jabłek odmiany 'Melfree' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnia masa jabłek odmiany 'Melfree' wahała się od około 130 g do około 230 g. Najniższe średnie masy zaobserwowano w sezonie 2017, natomiast w 2018 zaobserwowano najsilniejszy wpływ opóźnienia terminu zbioru na wielkość jabłek.



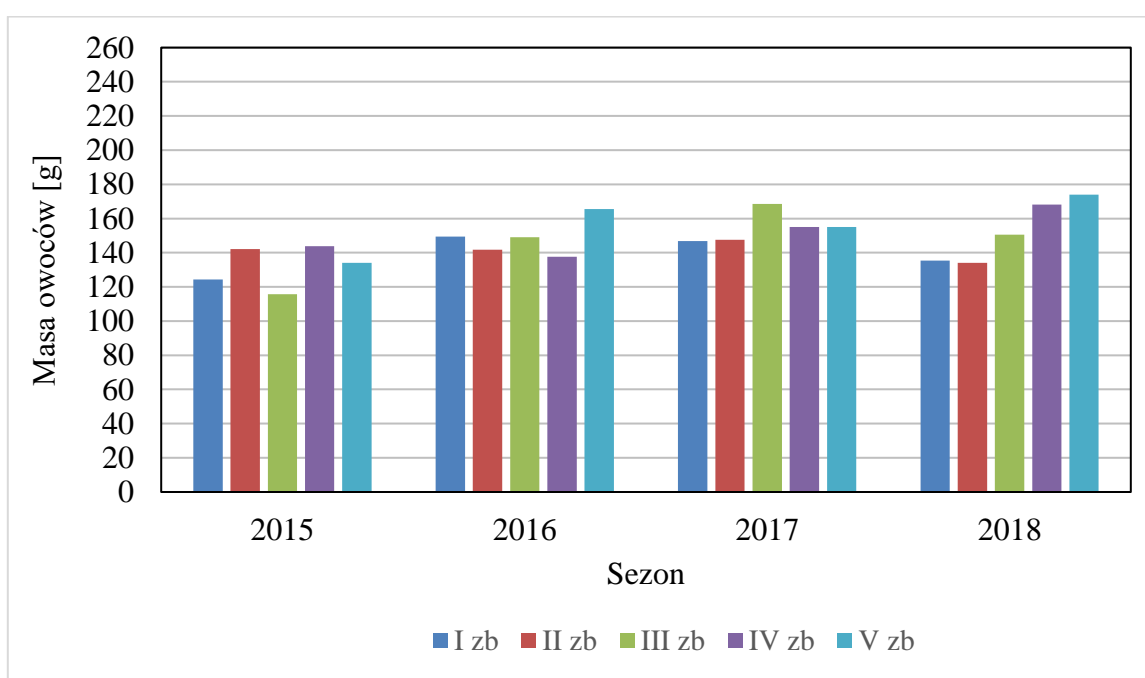
Wykres 4. Masa owoców jabłek odmiany 'Freedom' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnia masa jabłek odmiany 'Freedom' wahała się od około 130 g do około 230 g.



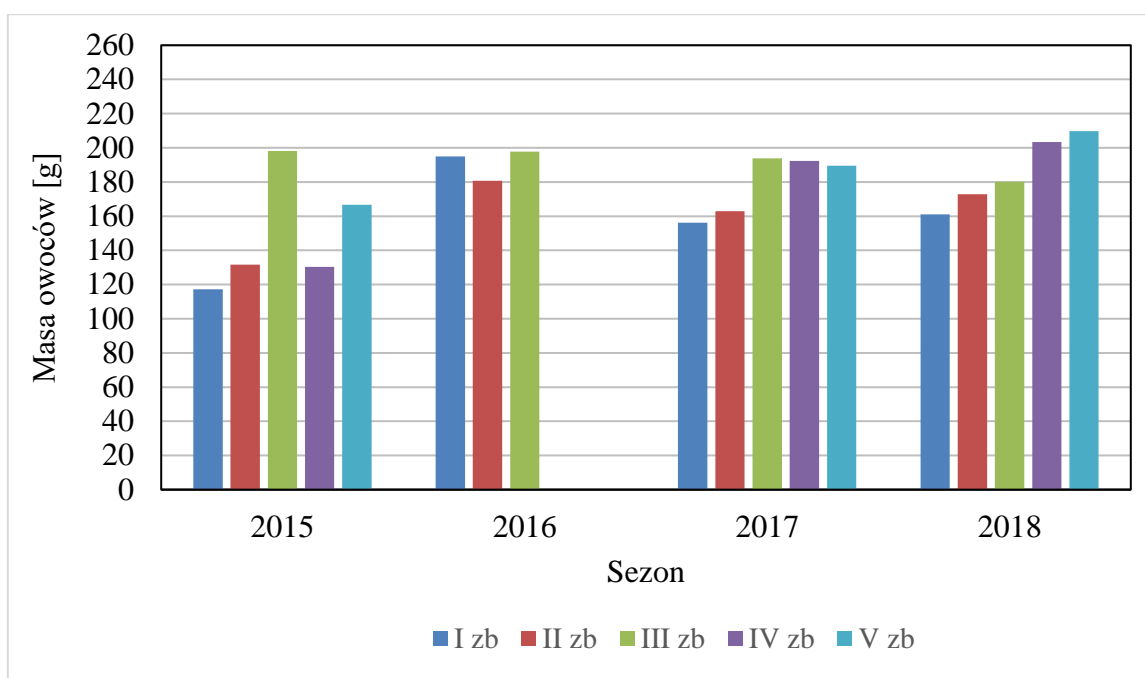
Wykres 5. Masa owoców jabłek odmiany 'Ecolette' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnia masa jabłek odmiany 'Ecolette' wahała się od około 110 g do około 200 g. W sezonie 2018 niezależnie od terminu zbioru notowano najwyższe średnie masy owoców.



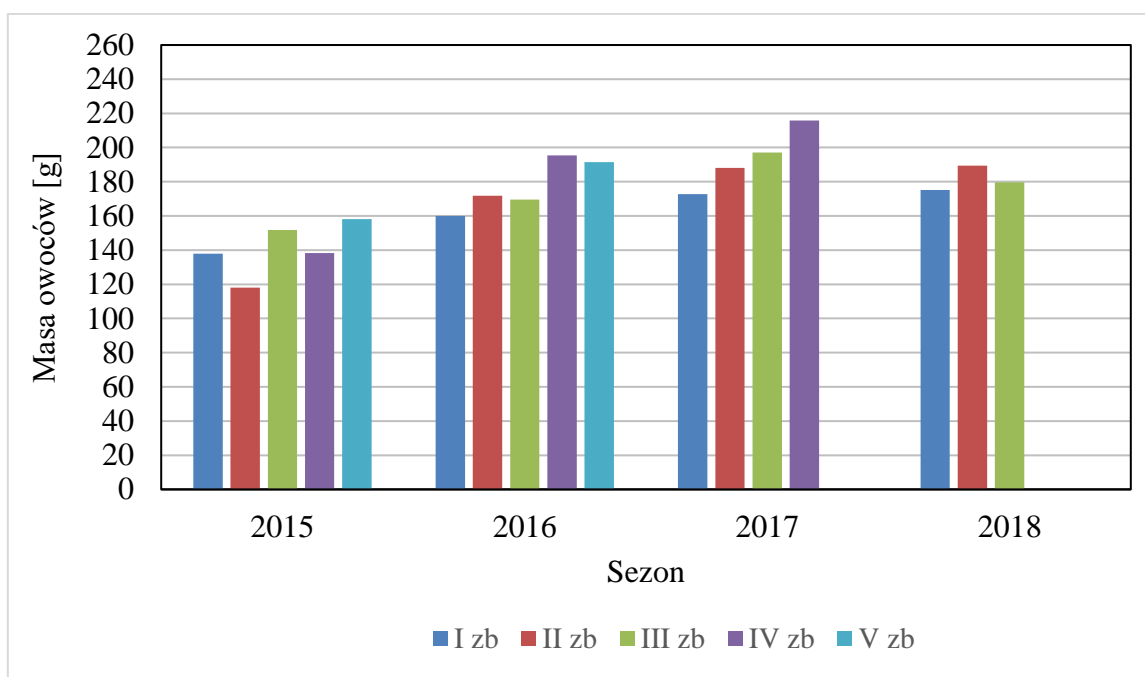
Wykres 6. Masa owoców jabłek odmiany 'Liberty' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnia masa jabłek odmiany 'Liberty' wahała się od około 115 g do prawie 180 g. Poza sezonem 2018 nie stwierdzano istotnego wpływu terminu zbioru na wielkość owoców.



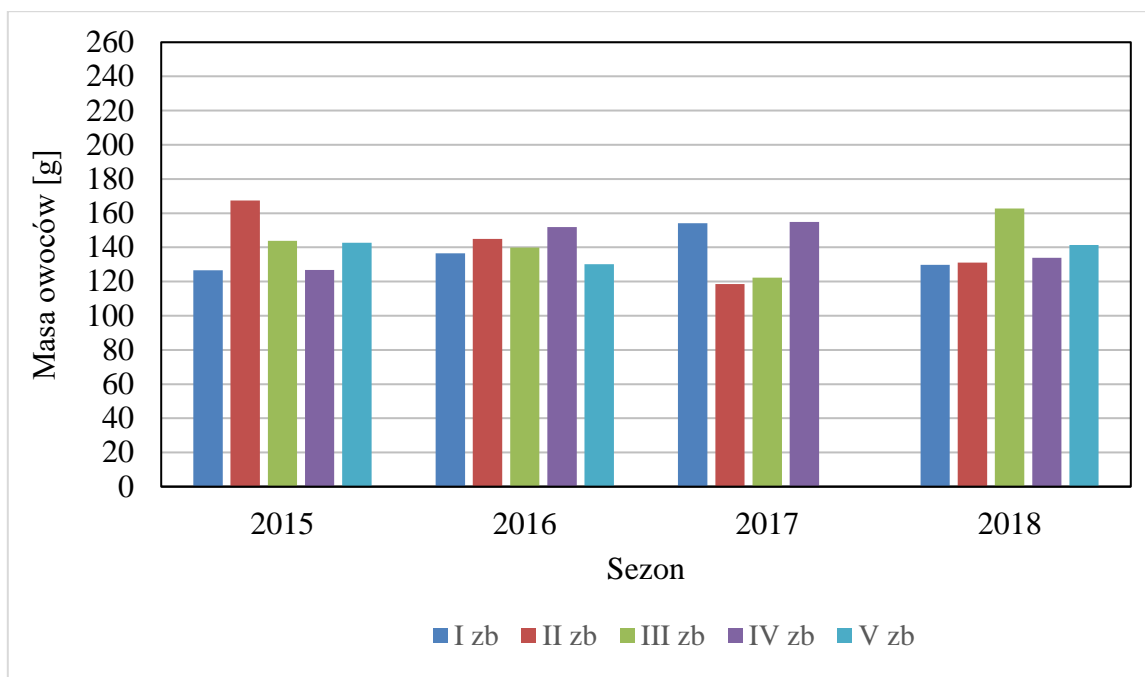
Wykres 7. Masa owoców jabłek odmiany 'Rajka' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnia masa jabłek odmiany 'Rajka' wahała się od około 120 g do około 210 g.



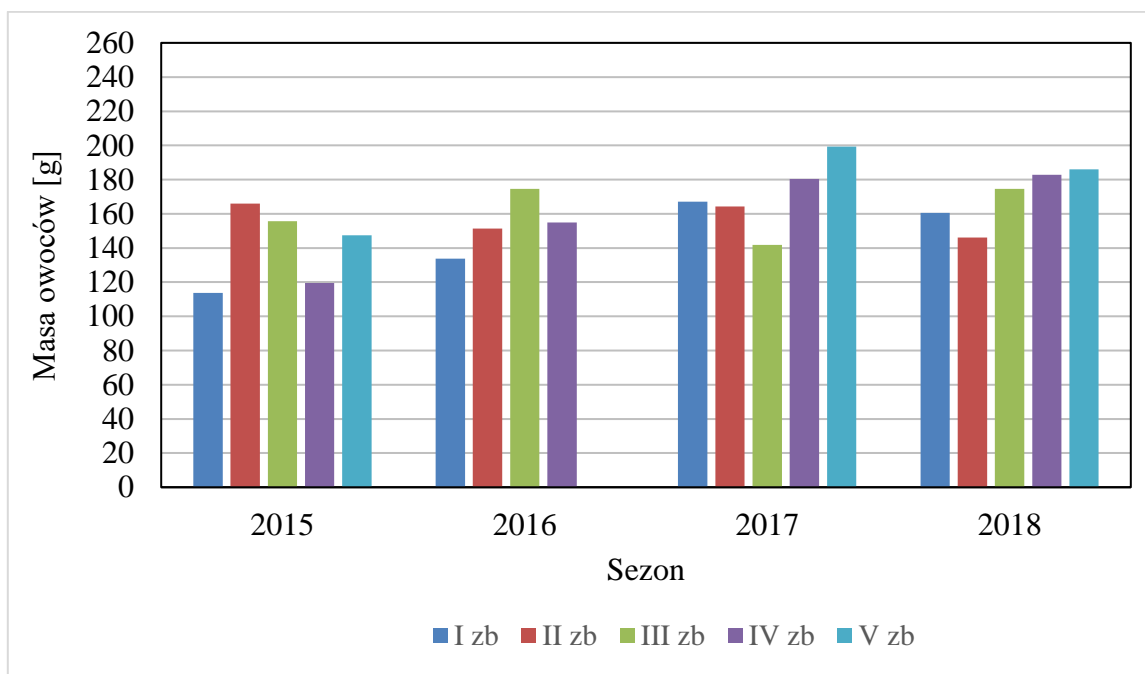
Wykres 8. Masa owoców jabłek odmiany 'Topaz' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnia masa jabłek odmiany 'Topaz' wahała się od około 120 g do około 220 g. W przypadku tej odmiany, opóźnienie terminu zbioru sprzyja zwiększeniu masy owoców (poza sezonem 2018).



Wykres 9. Masa owoców jabłek odmiany 'Rewena' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

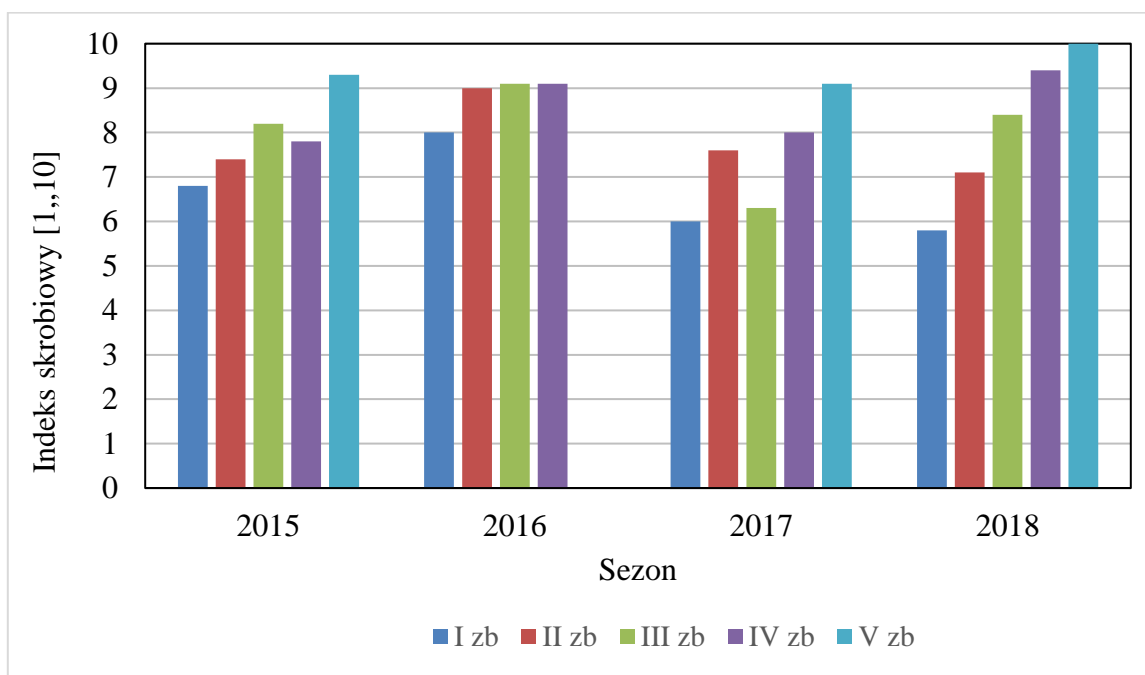
Średnia masa jabłek odmiany 'Rewena' wahała się od około 120 g do około 170 g. W przypadku tej odmiany nie odnotowano istotnego wzrostu masy owoców wraz z opóźnieniem terminu zbioru.



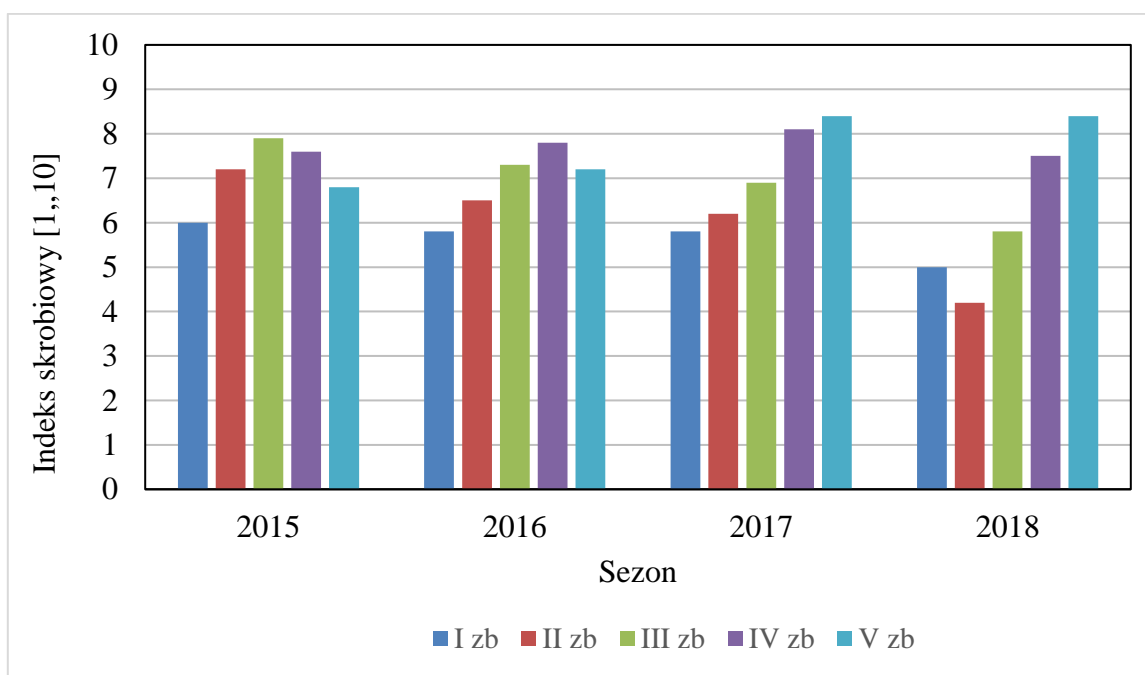
Wykres 10. Masa owoców jabłek odmiany 'Sawa' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnia masa jabłek odmiany 'Sawa' wahała się od około 115 g do około 200 g.

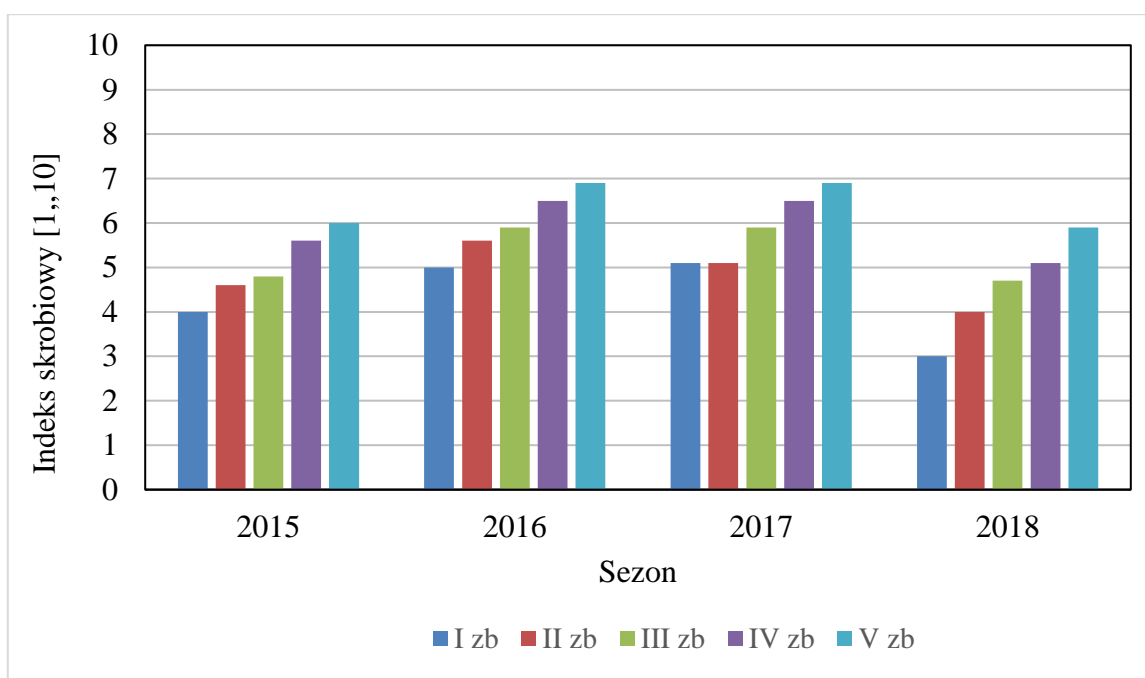
Na Wykresach 11-20 przedstawiono wartości indeksów skrobiowych w zależności od odmiany, sezonu wegetacyjnego i terminu zbioru. Opóźnianie terminu zbioru sprzyjało rozkładowi skrobi. Jednakże, tylko w niektórych przypadkach nie obserwowano zabarwienia miąższu świadczącego o całkowitym rozkładzie skrobi. Jak wcześniej wspomniano ma to istotne znaczenie w przypadku produkcji soków mętnych.



Wykres 11. Indeks skrobiowy dla jabłek odmiany ‘Retina’ w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

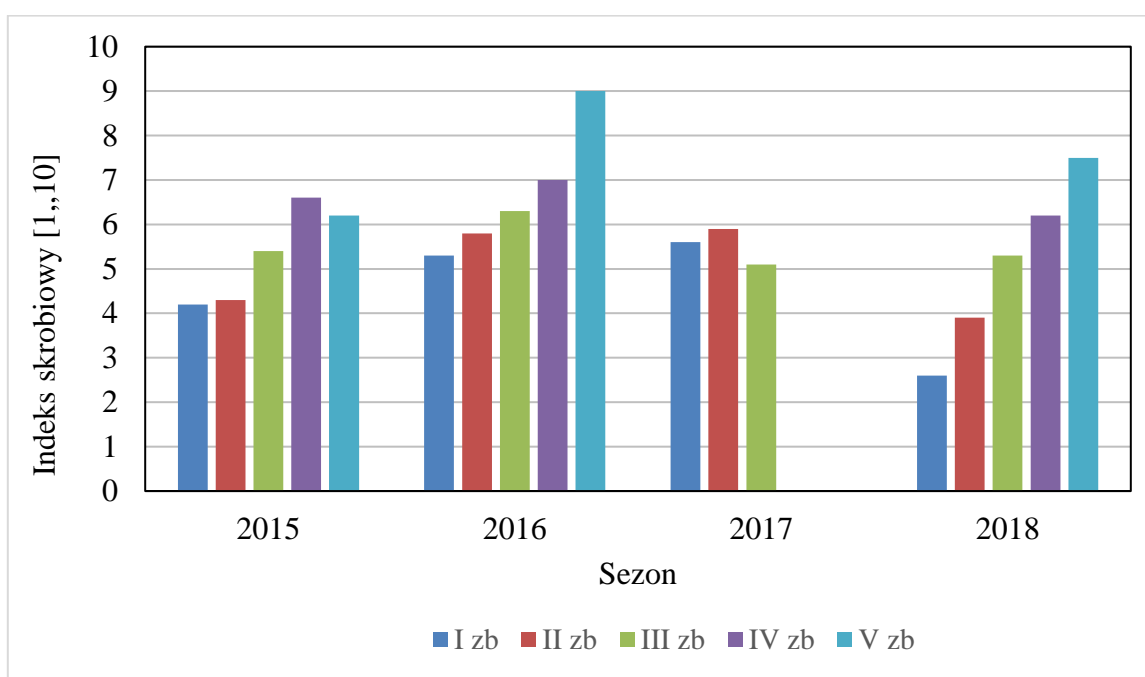


Wykres 12. Indeks skrobiowy dla jabłek odmiany ‘Sawa’ w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.



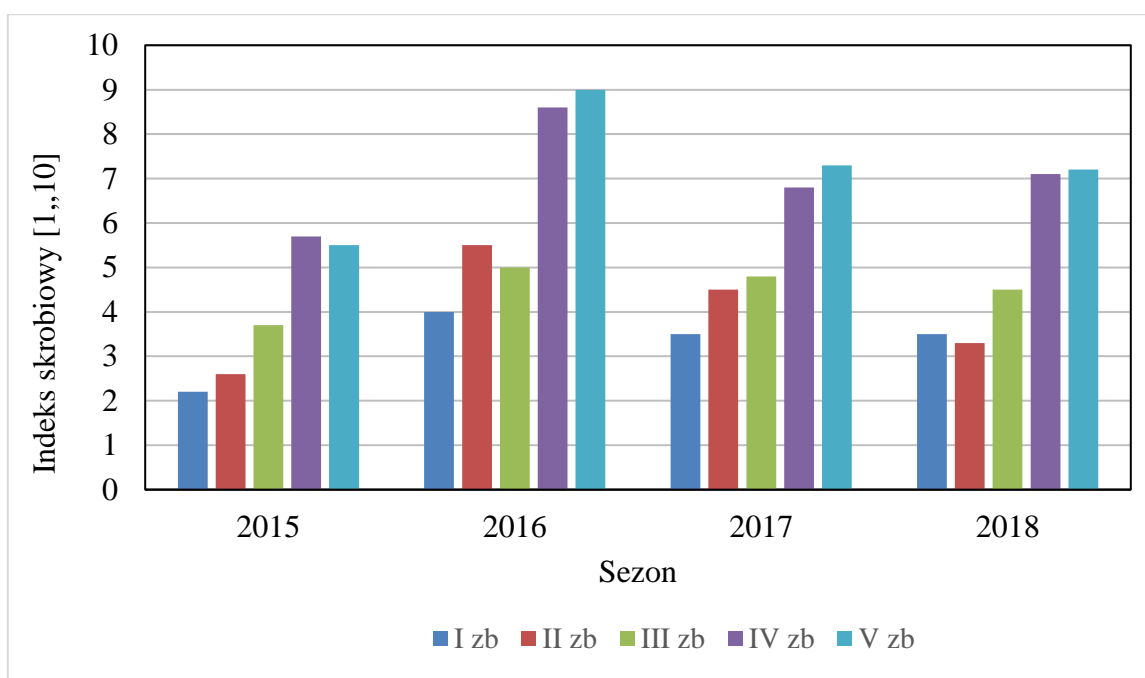
Wykres 13. Indeks skrobiowy dla jabłek odmiany 'Melfree' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnie wartości indeksu skrobiowego dla jabłek odmiany 'Melfree' wskazują, że nawet dla opóźnionego zbioru nadal w owocach znajduje się znaczna ilość skrobi.



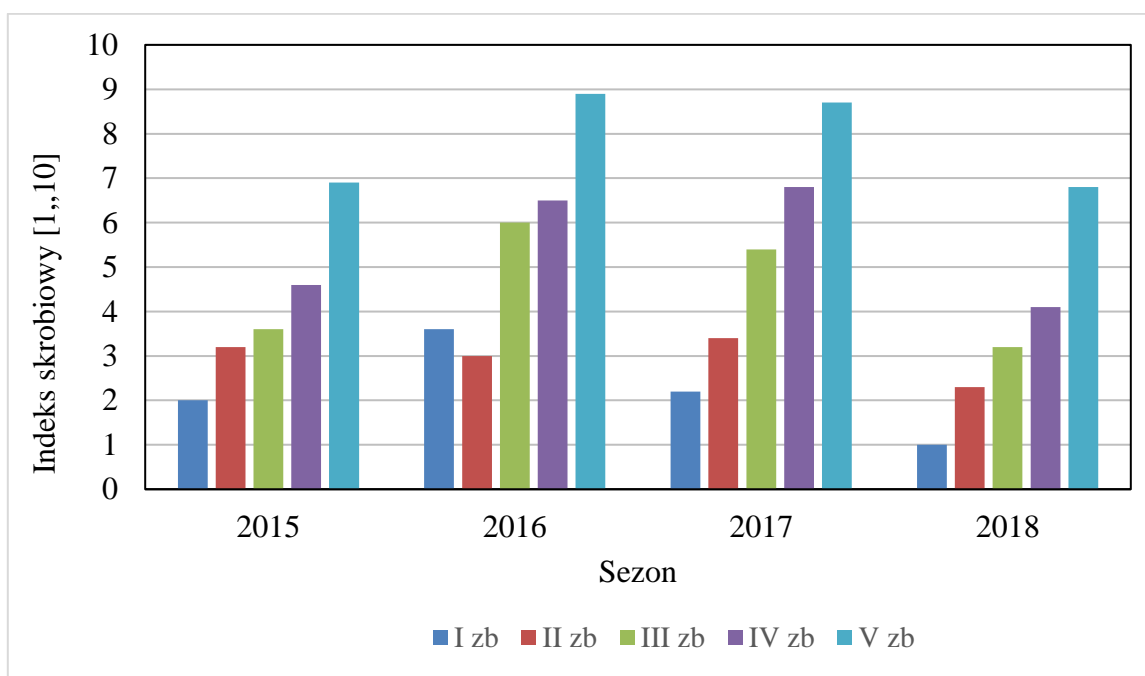
Wykres 14. Indeks skrobiowy dla jabłek odmiany 'Freedom' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnie wartości indeksu skrobiowego dla jabłek odmiany 'Freedom' wskazują, że zawartość skrobi w owocach podczas zbioru silnie zależy od sezonu wegetacyjnego.



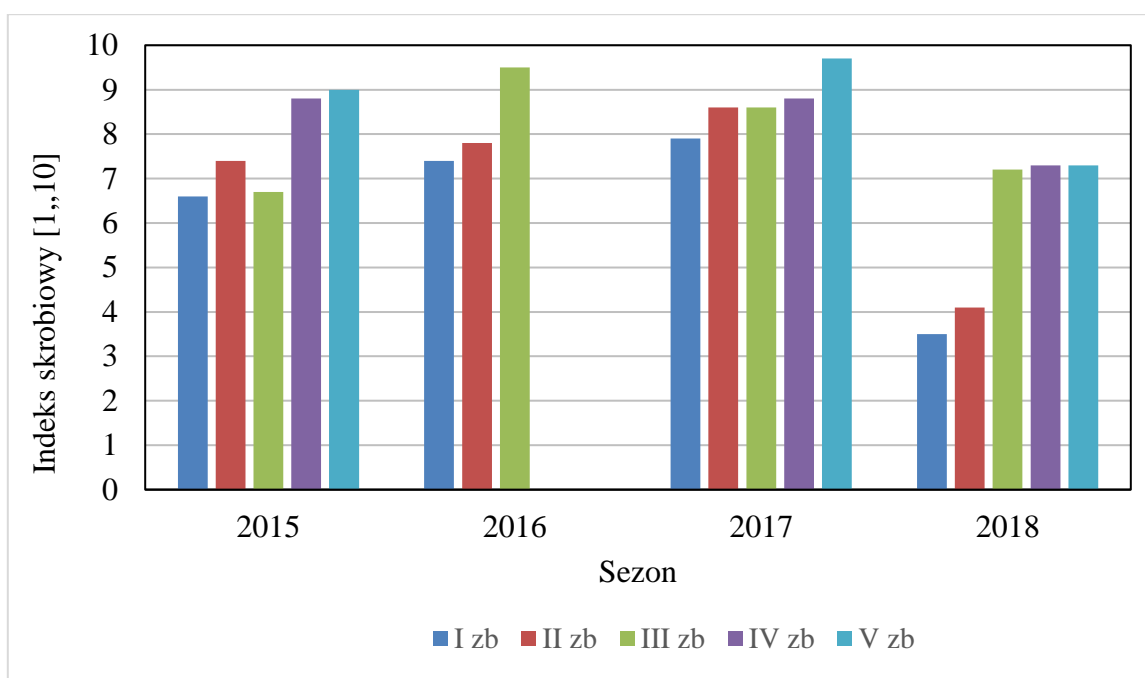
Wykres 15. Indeks skrobiowy dla jabłek odmiany 'Ecolette' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnie wartości indeksu skrobiowego dla jabłek odmiany 'Ecolette' wskazują, że podobnie jak w przypadku odmiany 'Freedom' zawartość skrobi w owocach podczas zbioru silnie zależy od sezonu wegetacyjnego.



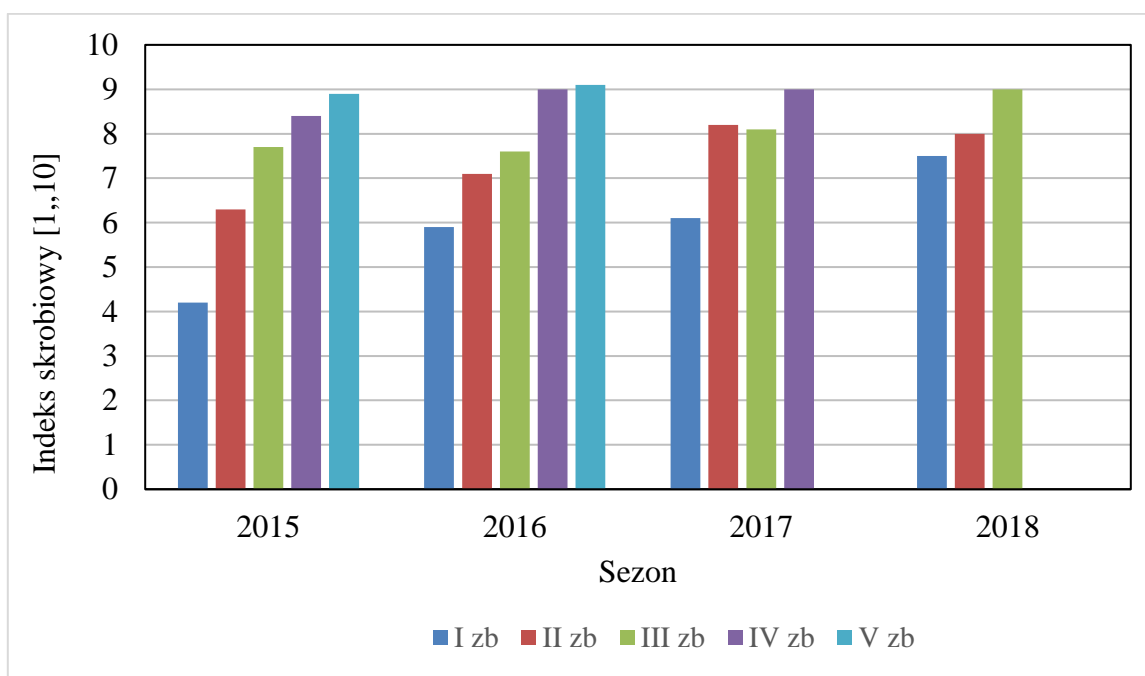
Wykres 16. Indeks skrobiowy dla jabłek odmiany 'Liberty' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnie wartości indeksu skrobiowego dla jabłek odmiany 'Liberty' wskazują, na istotny wzrost indeksu skrobiowego wraz z opóźnianiem terminu zbioru.



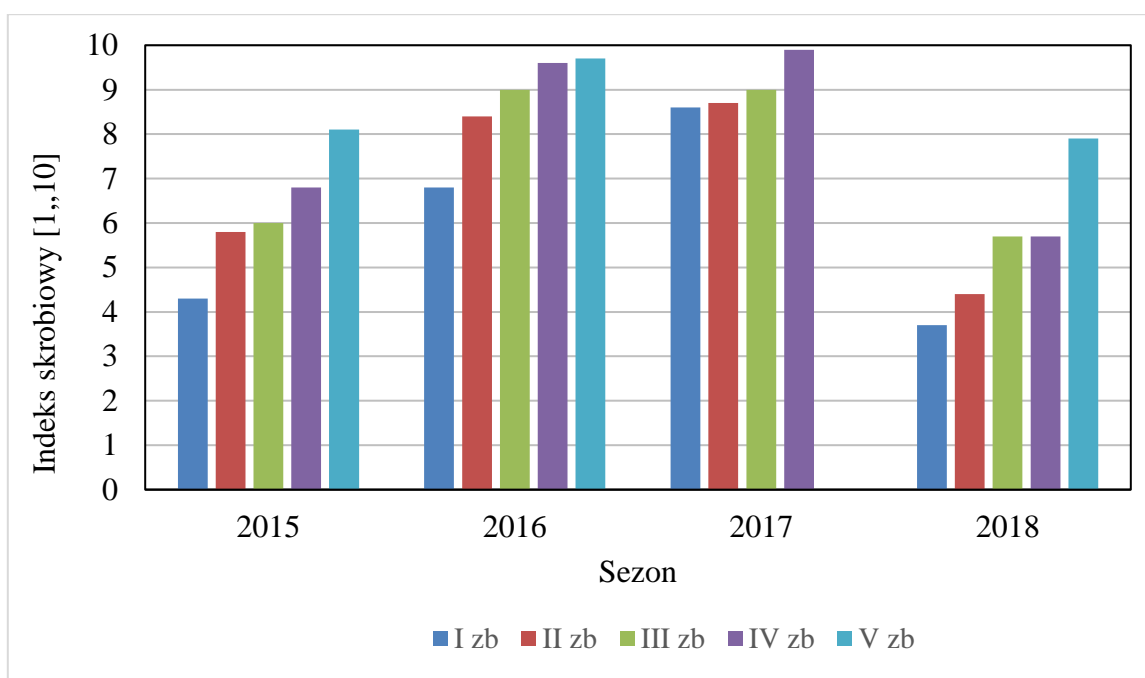
Wykres 17. Indeks skrobiowy dla jabłek odmiany 'Rajka' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnie wartości indeksu skrobiowego dla jabłek odmiany 'Rajka' wskazują, że zawartość skrobi zależy silnie od sezonu wegetacyjnego. Jednakże dla większości sezonów opóźnienie terminu zbioru sprzyja praktycznie całkowitemu rozkładowi skrobi.



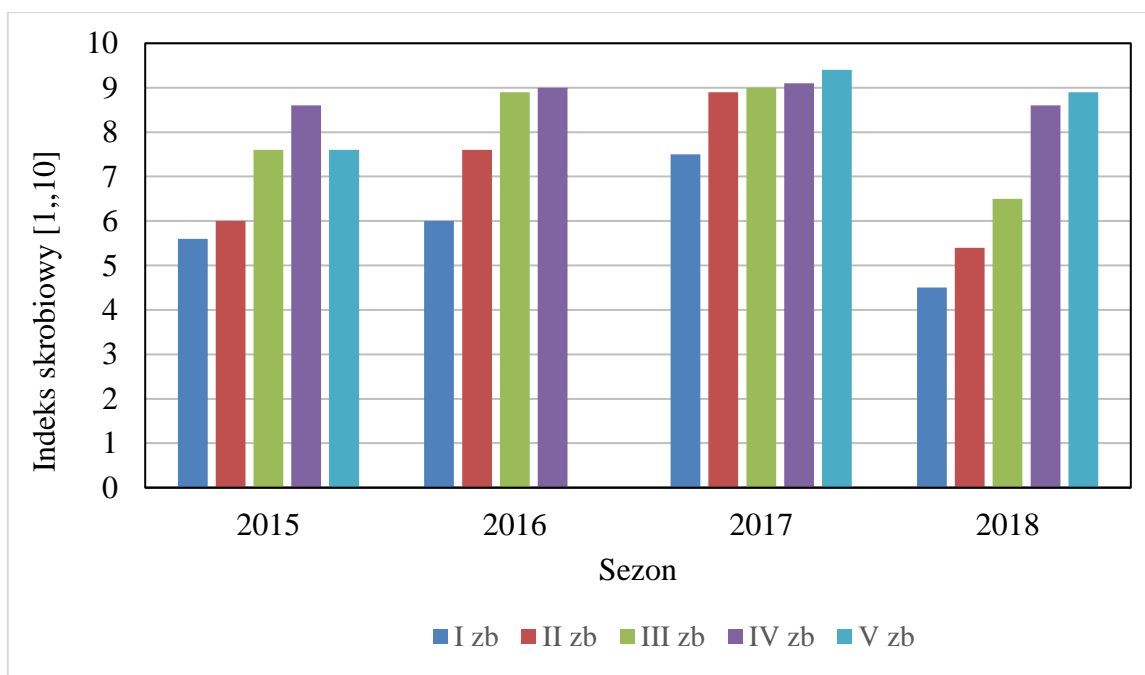
Wykres 18. Indeks skrobiowy dla jabłek odmiany 'Topaz' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnie wartości indeksu skrobiowego dla jabłek odmiany 'Topaz' wskazują, że zawartość skrobi zależy silnie od terminu zbioru, a w mniejszym stopniu od sezonu wegetacyjnego.



Wykres 19. Indeks skrobiowy dla jabłek odmiany 'Rewena' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnie wartości indeksu skrobiowego dla jabłek odmiany 'Rewena' wskazują, że zawartość skrobi zależy silnie zarówno od terminu zbioru jak i od sezonu wegetacyjnego.



Wykres 20. Indeks skrobiowy dla jabłek odmiany 'Florina' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Średnie wartości indeksu skrobiowego dla jabłek odmiany 'Florina' wskazują, że podobnie jak w przypadku odmiany 'Rewena' zawartość skrobi zależy silnie zarówno od terminu zbioru i od sezonu wegetacyjnego.

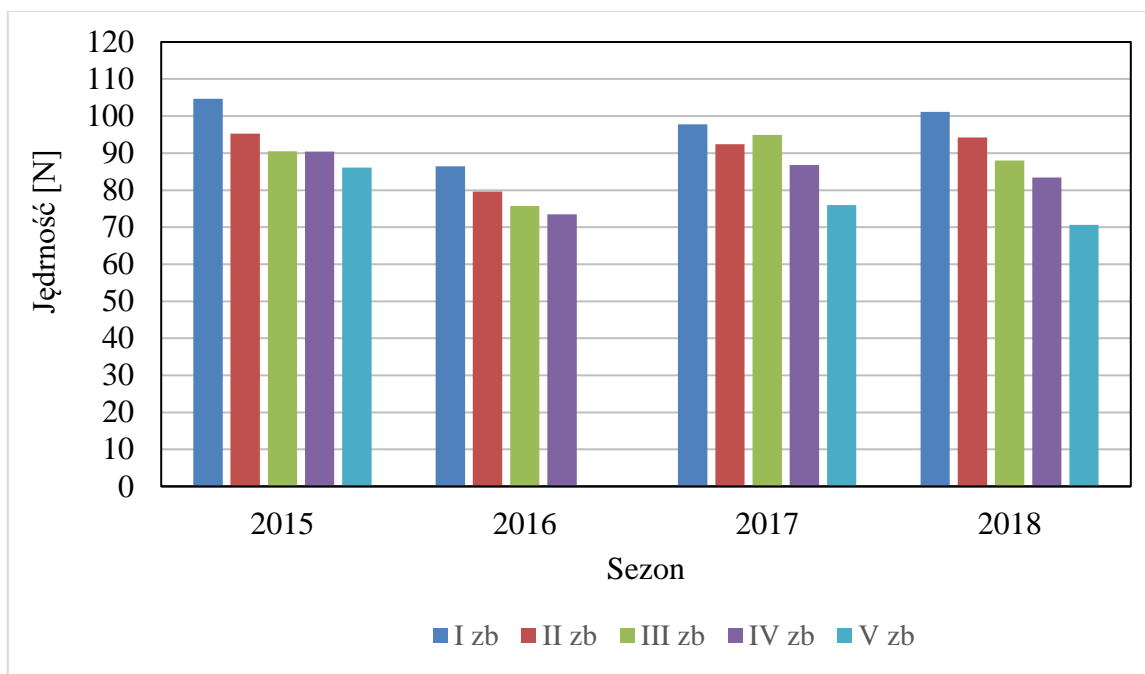
7.4. Ocena surowca

Owoce do oceny jakości wewnętrznej pobierano losowo co 7 dni, w czasie każdego terminu zbioru. Na podstawie badań stwierdzono, że zawartość ekstraktu i kwasowość silnie zależały od odmiany i warunków pogodowych w sezonie wegetacyjnym. Wartości dotyczące tych parametrów podane w tabeli 6 potwierdzają tę tezę.

Tabela 6. Zawartość ekstraktu i kwasowość owoców zebranych z drzew w pełni owocowania, oceniana w trzech kolejnych latach badań (SD Dąbrowice)

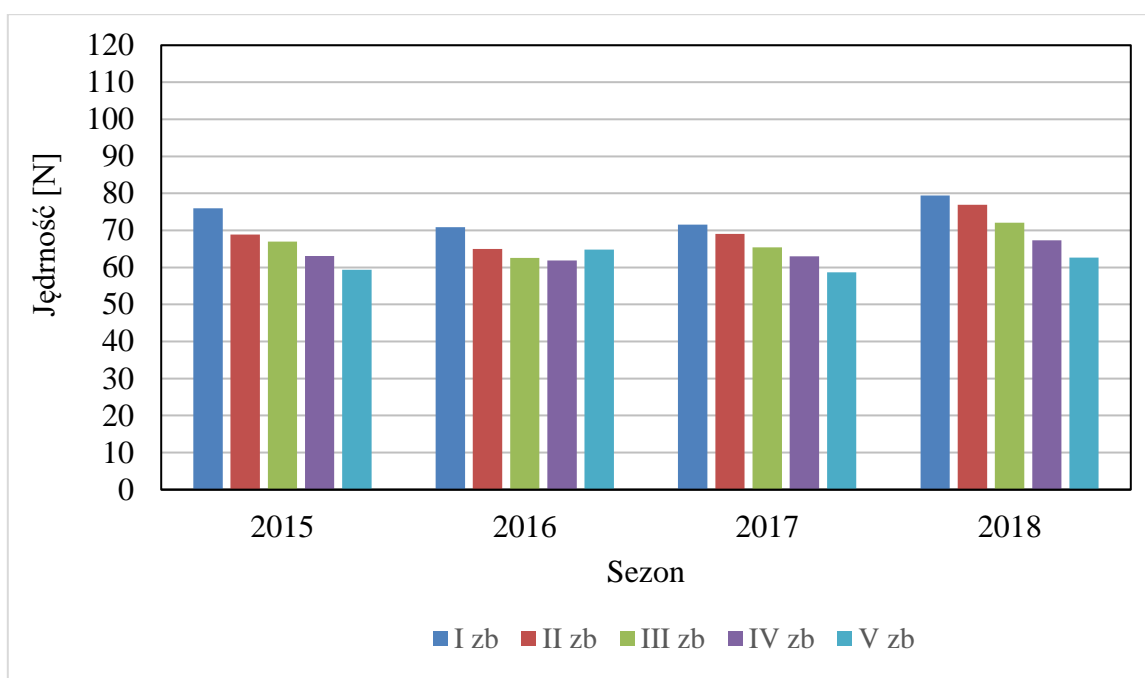
Odmiana	Zawartość ekstraktu [%]			Kwasowość [%]		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
'Retina'	10,6 – 14,0	11,6 – 12,9	12,3 – 12,9	0,5 – 0,4	0,5 – 0,4	0,5 – 0,5
'Sawa'	11,5 – 11,8	10,5 – 11,5	10,5 – 11,5	0,6 – 0,4	0,6 – 0,4	0,6 – 0,4
'Melfree'	11,4 – 12,1	10,5 – 10,8	10,5 – 12,3	0,7 – 0,7	0,7 – 0,7	0,7 – 0,7
'Freedom'	10,9 – 12,9	11,2 – 13,4	11,2 – 13,4	0,7 – 0,6	0,9 – 0,7	0,7 – 0,6
'Ecolette'	11,0 – 11,9	10,9 – 12,6	10,9 – 13,4	0,8 – 0,6	0,8 – 0,7	0,8 – 0,6
'Liberty'	11,6 – 11,8	11,0 – 12,3	11,9 – 12,3	0,9 – 0,8	0,8 – 0,7	0,8 – 0,8
'Rajka'	10,1 – 12,6	10,9 – 13,0	10,9 – 13,1	0,6 – 0,5	0,8 – 0,6	0,6 – 0,5
'Topaz'	11,7 – 12,7	12,8 – 13,3	12,8 – 13,3	0,4 – 0,3	0,5 – 0,4	0,4 – 0,3
'Rewena'	11,3 – 12,7	12,8 – 13,2	12,8 – 13,2	0,8 – 0,6	0,8 – 0,8	0,8 – 0,6
'Florina'	10,7 – 12,9	12,4 – 13,0	12,3 – 13,0	0,9 – 0,7	0,7 – 0,6	0,9 – 0,5

W miarę opóźniania zbioru zmieniała się również jędrność miąższu (Wykresy 21-30).



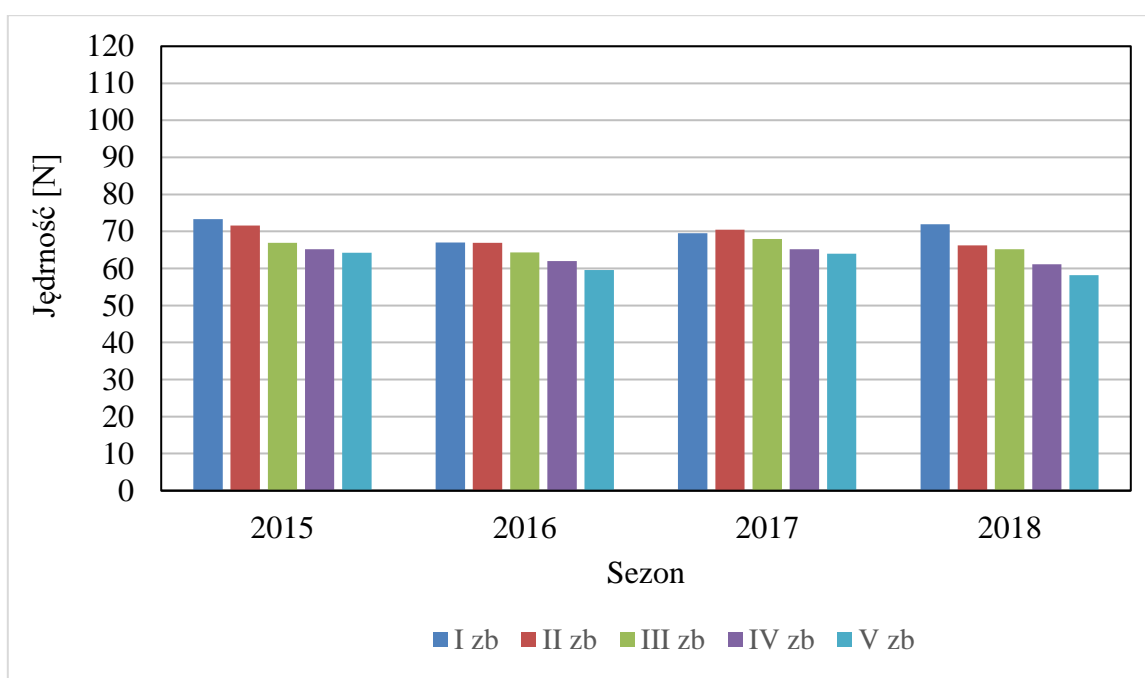
Wykres 21. Zmiana jędrności miąższu jabłek odmiany 'Retina' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Jabłka odmiany 'Retina' charakteryzują się wysoką jędrnością, która w miarę opóźniania terminu zbioru może spadać nawet o około 30%.



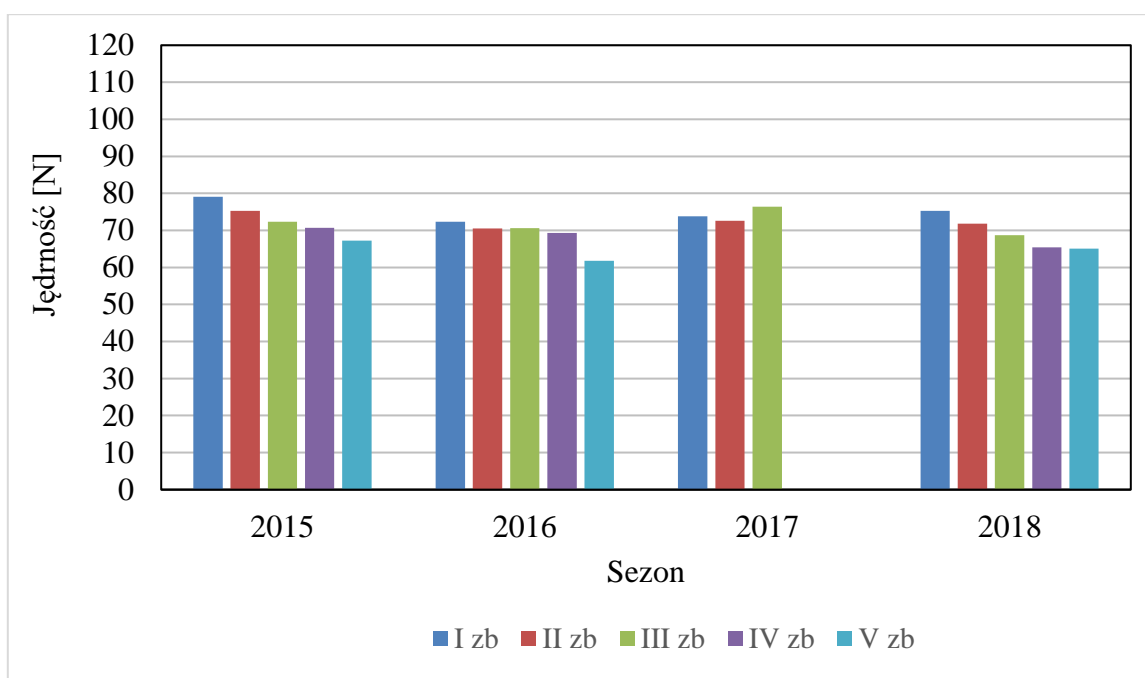
Wykres 22. Zmiana jędrności miąższu jabłek odmiany 'Sawa' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Jabłka odmiany 'Sawa' podczas zbioru charakteryzują się jędrnością nieprzekraczającą 80N, która w miarę opóźniania terminu zbioru może spadać nawet o około 25%.



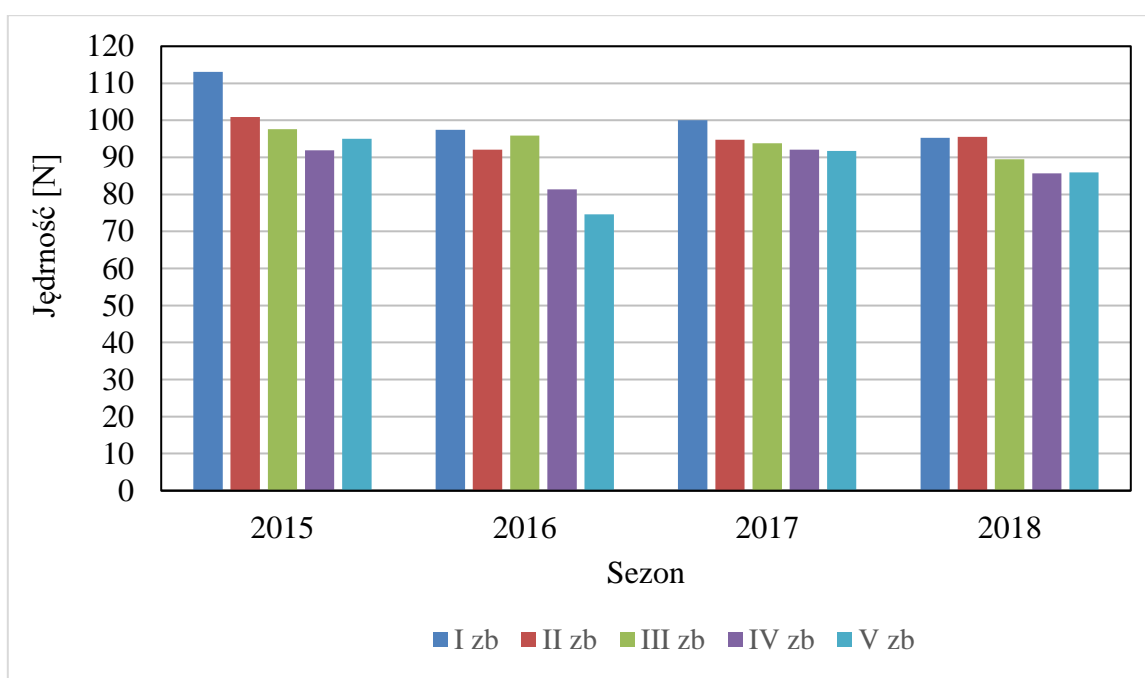
Wykres 23. Zmiana jędrności miąższu jabłek odmiany 'Melfree' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Jabłka odmiany 'Melfree' podczas zbioru charakteryzują się jędrnością na poziomie 70N, która w miarę opóźniania terminu zbioru ulega stosunkowo niewielkim wahaniom.



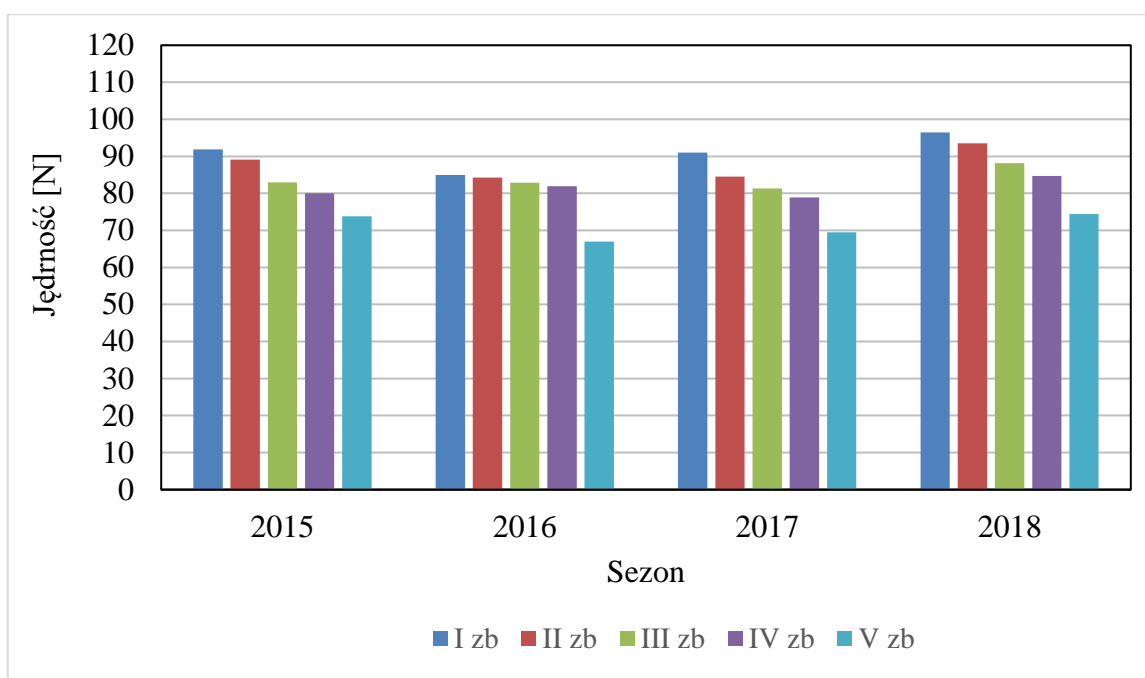
Wykres 24. Zmiana jędrności miąższu jabłek odmiany ‘Freedom’ w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Jabłka odmiany ‘Freedom’ podczas zbioru charakteryzują się jędrnością nieprzekraczającą 80N, która w miarę opóźniania terminu zbioru ulega niewielkim wahaniom.



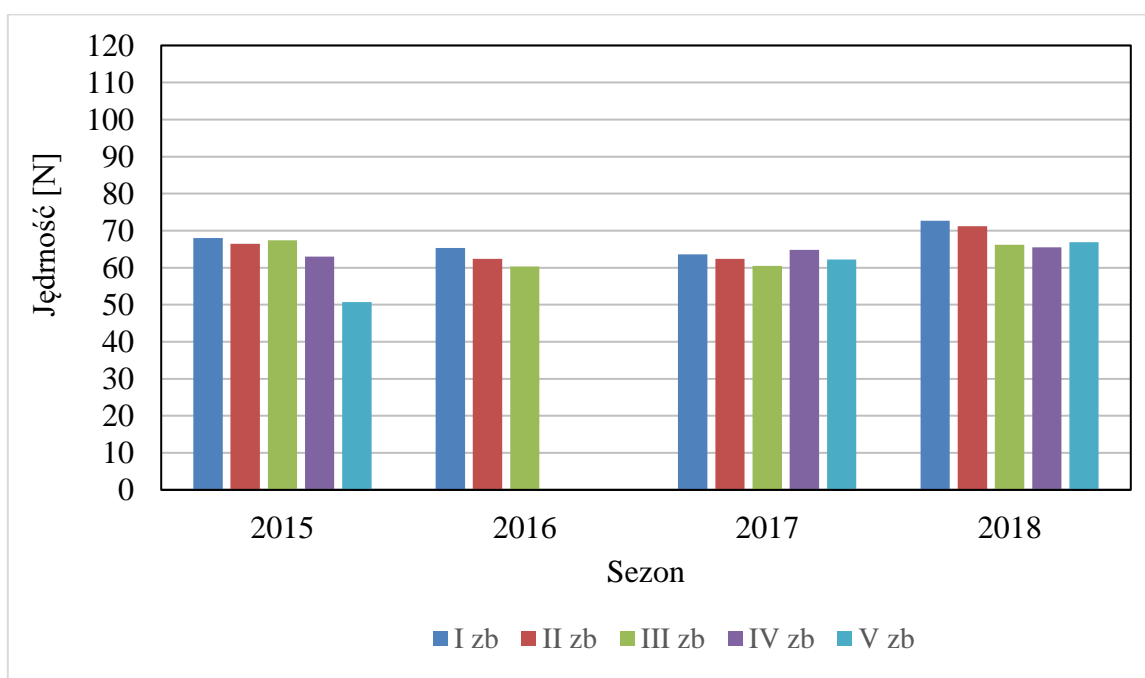
Wykres 25. Zmiana jędrności miąższu jabłek odmiany ‘Ecolette’ w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Jabłka odmiany ‘Ecolette’ podczas zbioru charakteryzują się bardzo wysoką jędrnością, niekiedy przekraczającą 110N, która w miarę opóźniania terminu zbioru może spadać nawet do około 75N.



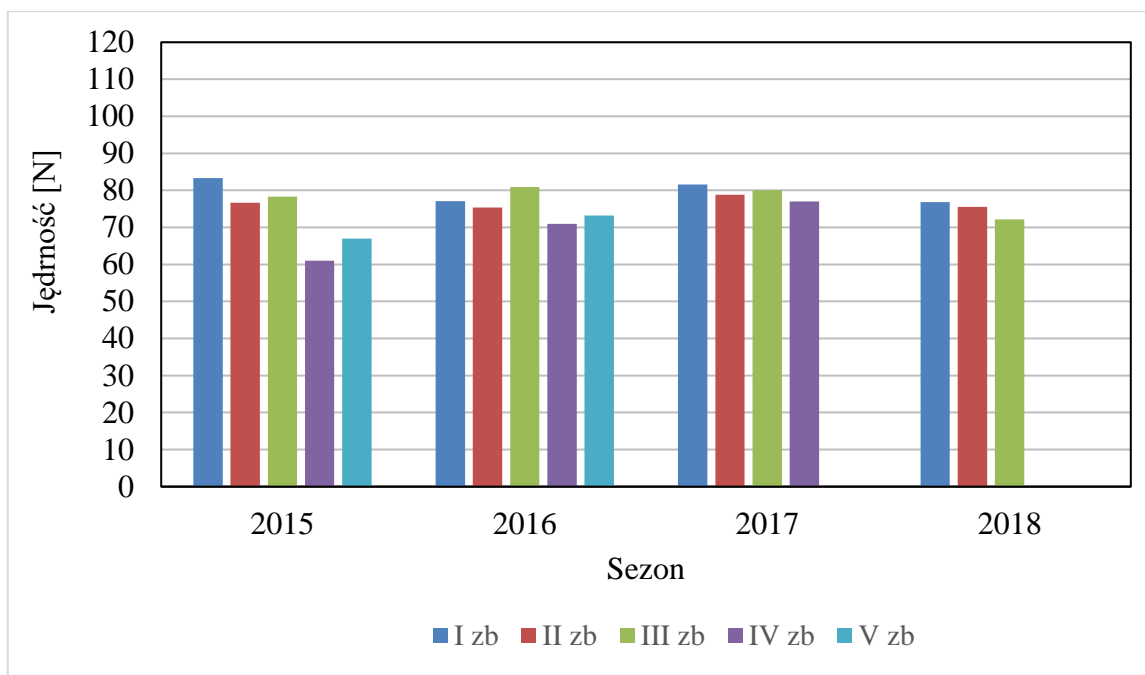
Wykres 26. Zmiana jędrności miąższu jabłek odmiany ‘Liberty’ w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Jabłka odmiany ‘Liberty’ podczas zbioru charakteryzują się jędrnością dochodzącą do 100N, jednakże w niektórych sezonach w miarę opóźniania terminu zbioru może ona spadać poniżej 70N.



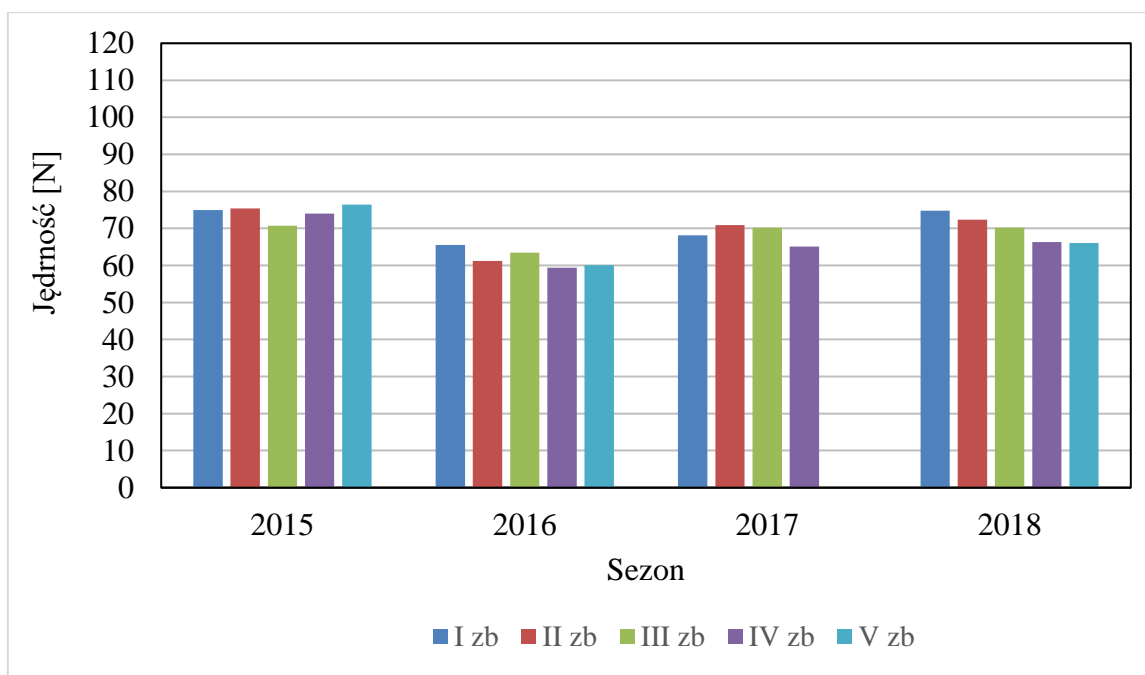
Wykres 27. Zmiana jędrności miąższu jabłek odmiany ‘Rajka’ w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Jabłka odmiany ‘Rajka’ podczas zbioru charakteryzują się jędrnością do około 70N, która w miarę opóźniania terminu zbioru pozostaje w miarę stabilna.



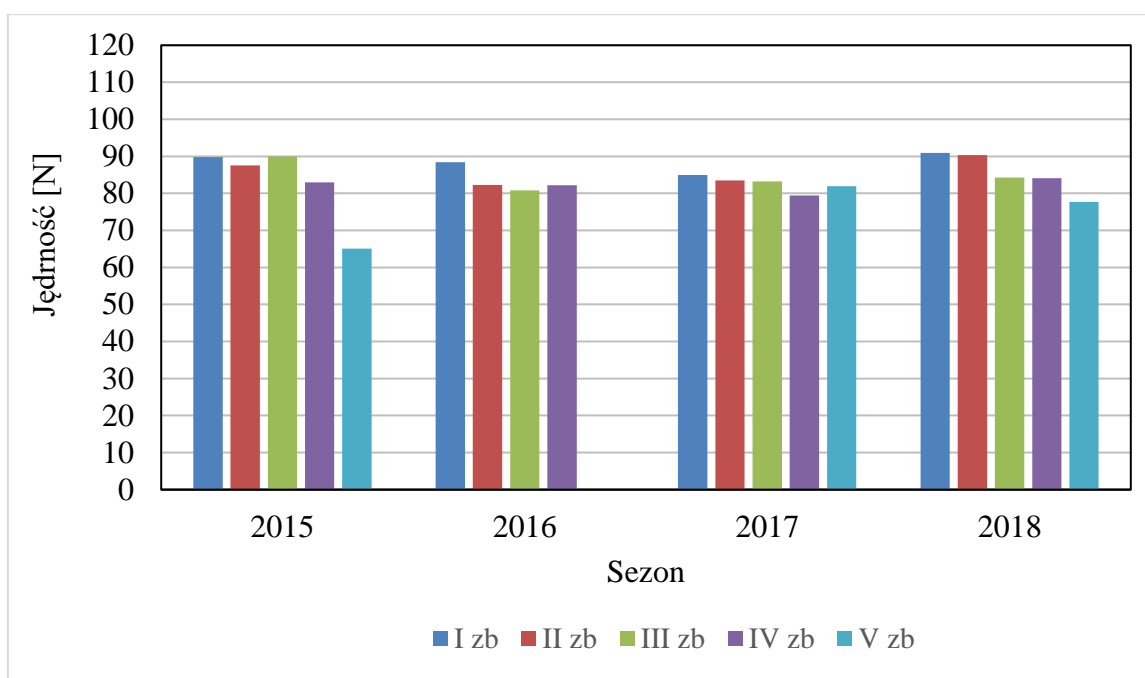
Wykres 28. Zmiana jędrności miąższu jabłek odmiany 'Topaz' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Jabłka odmiany 'Topaz' podczas zbioru charakteryzują się jędrnością na poziomie około 80N, która w miarę opóźniania terminu zbioru z reguły pozostaje dość stabilna.



Wykres 29. Zmiana jędrności miąższu jabłek odmiany 'Rewena' w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

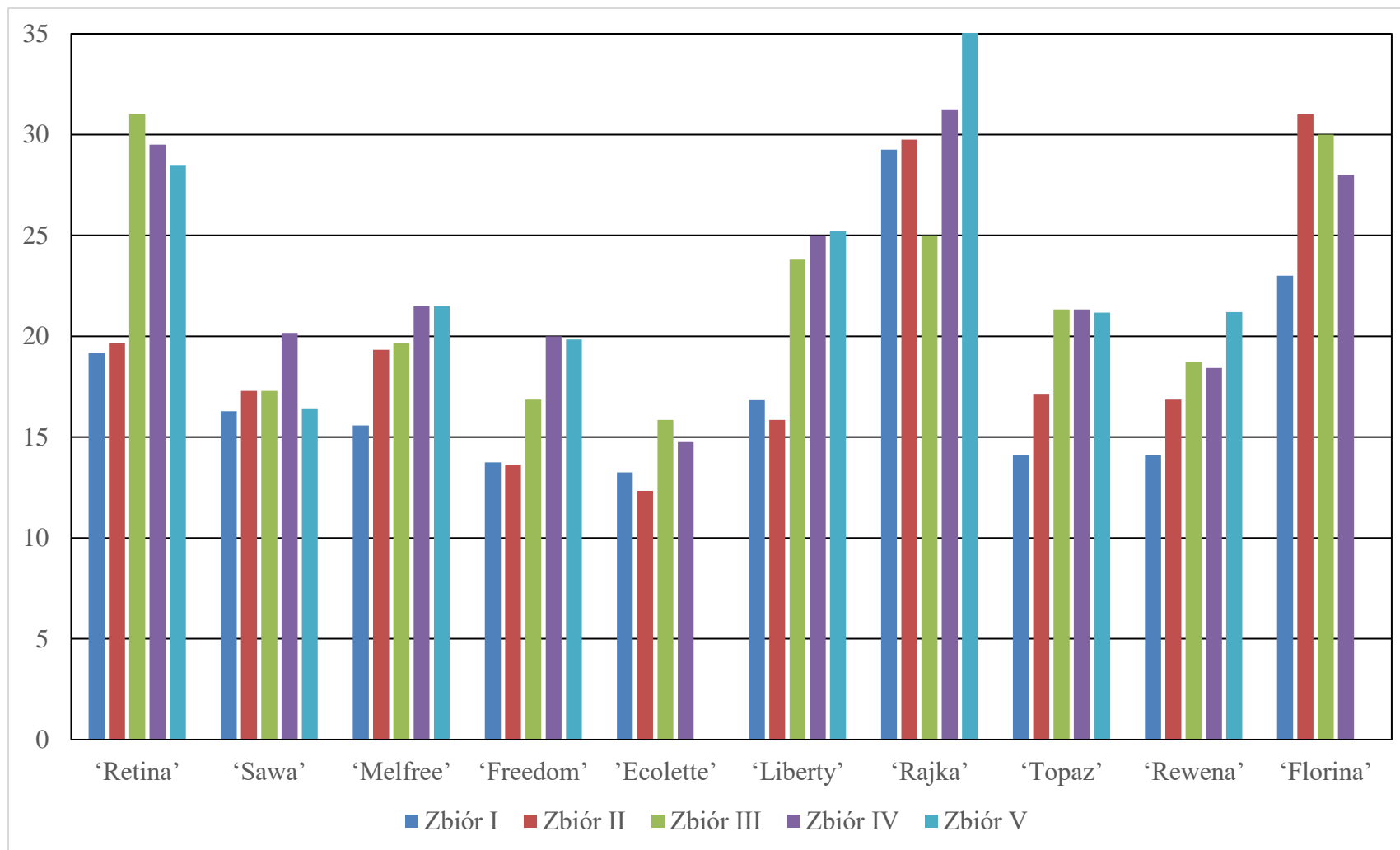
Jabłka odmiany 'Rewena' podczas zbioru charakteryzują się jędrnością nieprzekraczającą 80N (z reguły około 70N), która w miarę opóźniania terminu zbioru ulega stosunkowo niewielkim wahaniom.



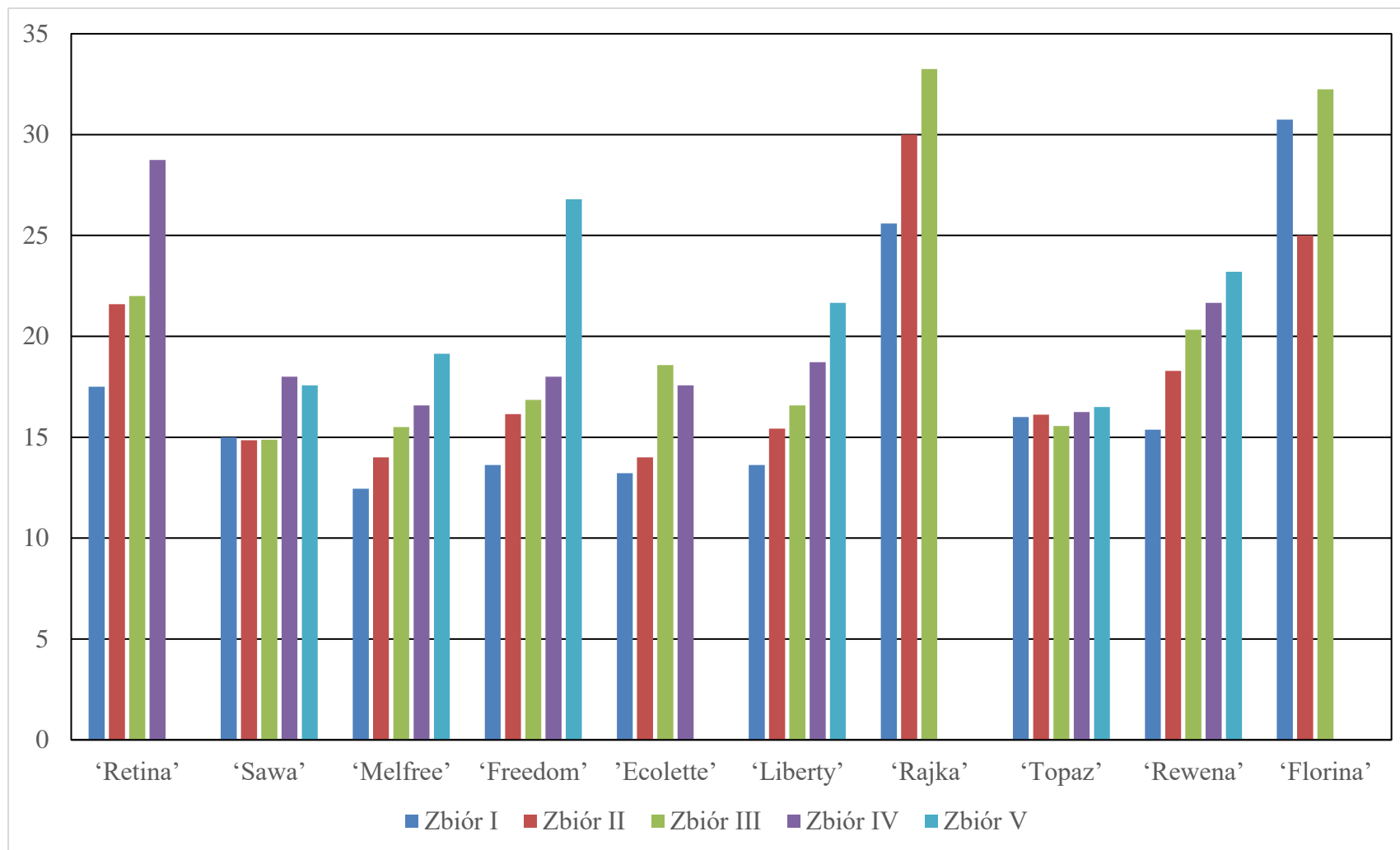
Wykres 30. Zmiana jędrności miąższu jabłek odmiany ‘Florina’ w zależności od terminu zbioru i sezonu wegetacyjnego.

Jabłka odmiany ‘Florina’ podczas zbioru charakteryzują się jędrnością dochodzącą do 90N, która w miarę opóźniania terminu zbioru pozostaje na w miarę stabilnym poziomie.

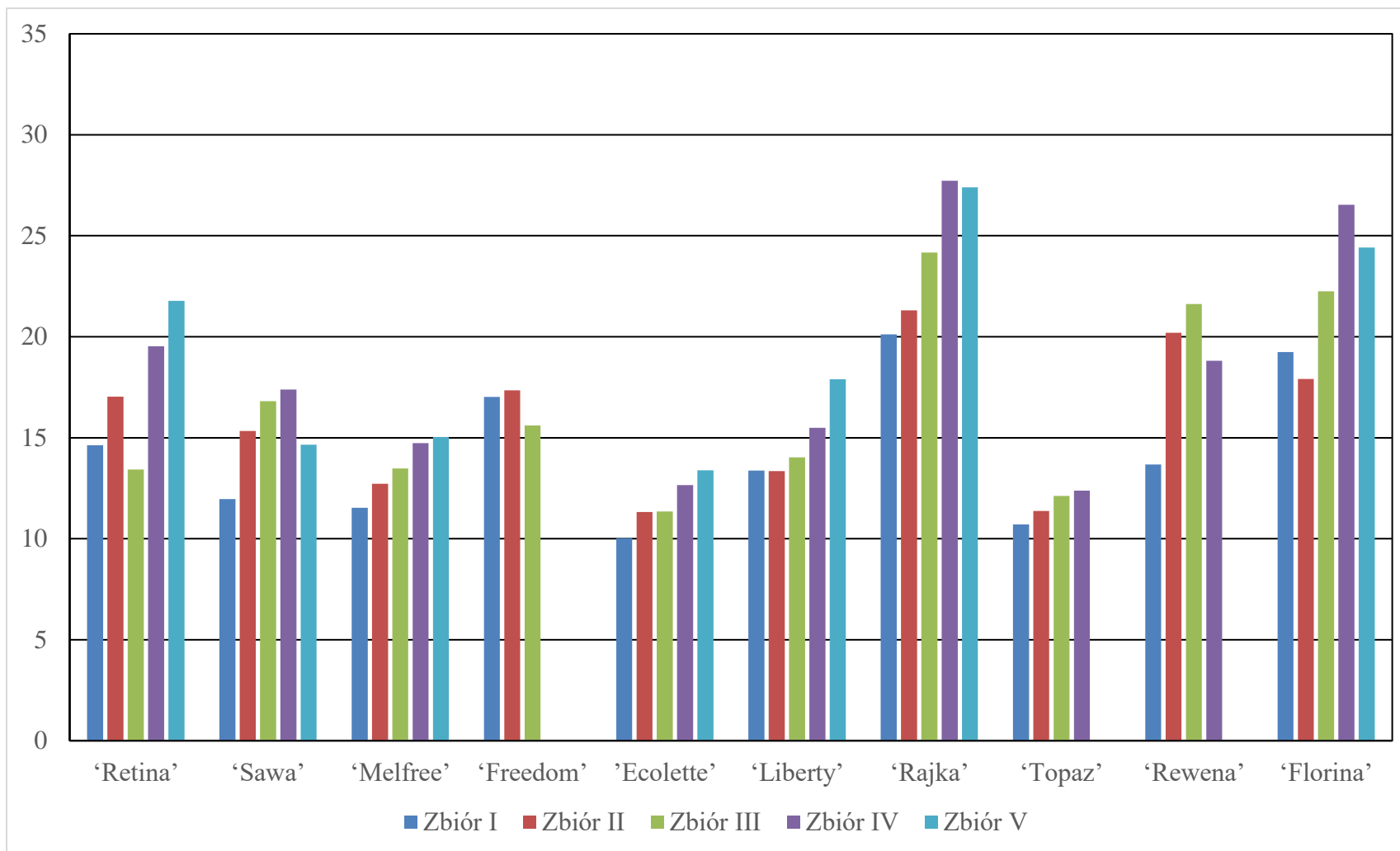
Na Wykresach 31-33 przedstawiono zmiany stosunku zawartości ekstraktu do kwasowości (E/K) jabłek parchoodpornych w zależności od terminu zbioru i sezonów wegetacyjnych. W miarę opóźniania terminu zbioru obserwujemy wzrost wartości E/K spowodowany zarówno wzrostem zawartości ekstraktu jak i obniżaniem się kwasowości jabłek. Dla ocenianych odmian wartości E/K wahają się od kilkunastu (pierwsze terminy zbioru) do ponad trzydziestu (ostatnie terminy zbioru). Najniższym stosunkiem zawartości ekstraktu do kwasowości charakteryzują się jabłka odmiany ‘Ecolette’ i ‘Topaz’ (z wyjątkiem sezonu 2015). Oceniany parametr odgrywa istotną rolę w kształtowaniu walorów smakowych otrzymanych soków i nabiera szczególnego znaczenia zwłaszcza w małych przetwórnich. W zakładach przerabiających bardzo duże ilości jabłek cechy sensoryczne soków można praktycznie dowolnie zmieniać mieszając soki o różnych wartościach E/K.



Wykres 31. Zmiana stosunku cukrów do kwasów w owocach jabłek parchoodpornych w zależności od terminu zbioru w 2015 roku.



Wykres 32. Zmiana stosunku cukrów do kwasów w owocach jabłek parchoodpornych w zależności od terminu zbioru w 2016 roku.



Wykres 33. Zmiana stosunku cukrów do kwasów w owocach jabłek parchoodpornych w zależności od terminu zbioru w 2017 roku.

8. Bezpieczeństwo spożycia

8.1. Pozostałości środków ochrony roślin w jabłkach

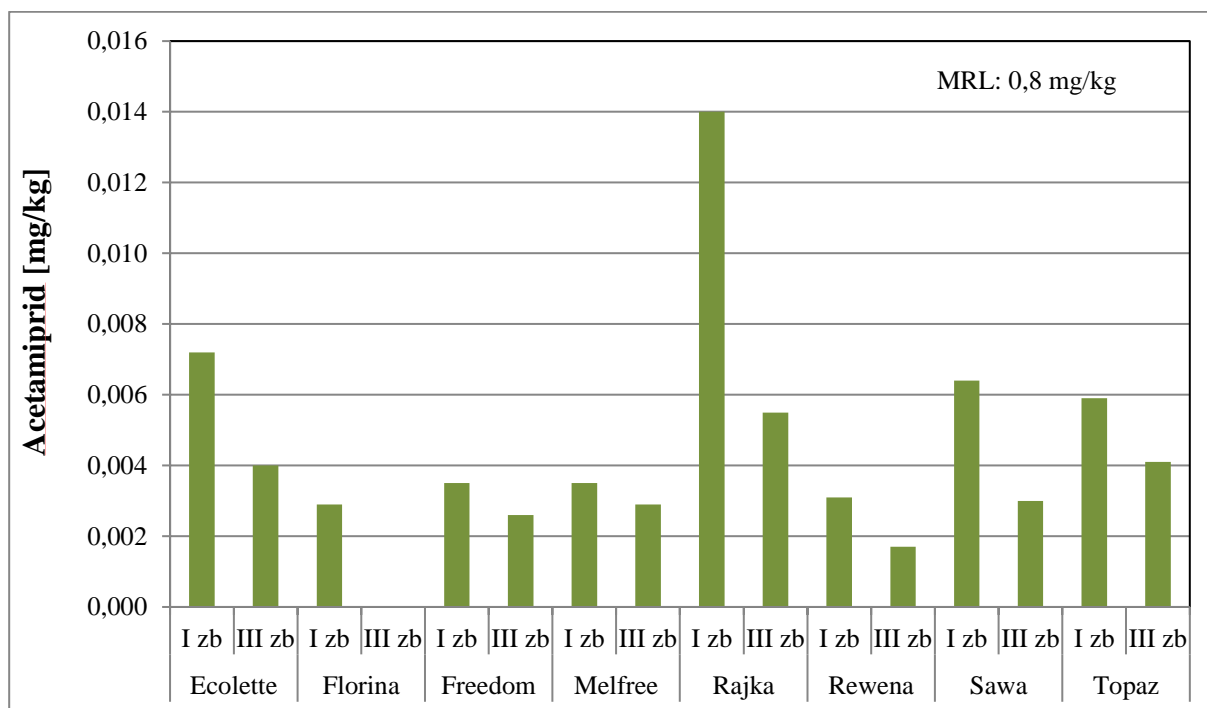
Z punktu widzenia producenta ważne jest aby owoce oraz wytworzone z nich produkty były bezpieczne. Oznacza to, że nie powinny zawierać szkodliwych dla zdrowia substancji (np. pozostałości pestycydów, mykotoksyn). Wiąże się to ze stosowaniem programów ochrony w oparciu o monitoring zagrożeń ze strony patogenów, przestrzeganiem okresów karencji, a także zbieraniem jabłek w odpowiednim terminie.

Z naszych doświadczeń wynika, że możliwe jest wyprodukowanie owoców bez pozostałości ś.o.r.. W czasie realizacji badań prowadzono ścisły monitoring agrofagów i na tej podstawie podejmowano decyzje o wykonaniu zabiegu. W okresie trzech kolejnych lat, kiedy drzewa osiągnęły pełnię owocowania, liczba zabiegów wynosiła od 9 do 11 w sezonie, w tym 6-7 dotyczyło zwalczania szkodników (Tabela 7). Program ochrony rozpoczynano wczesną wiosną, a kończono w połowie lipca, około 3-4 tygodni przed pierwszym terminem zbioru. Owoce do badań na pozostałości ś.o.r. pochodziły z pierwszego i trzeciego terminu zbioru. Zazwyczaj drugi termin zbioru określany był jako optymalny do przechowywania.

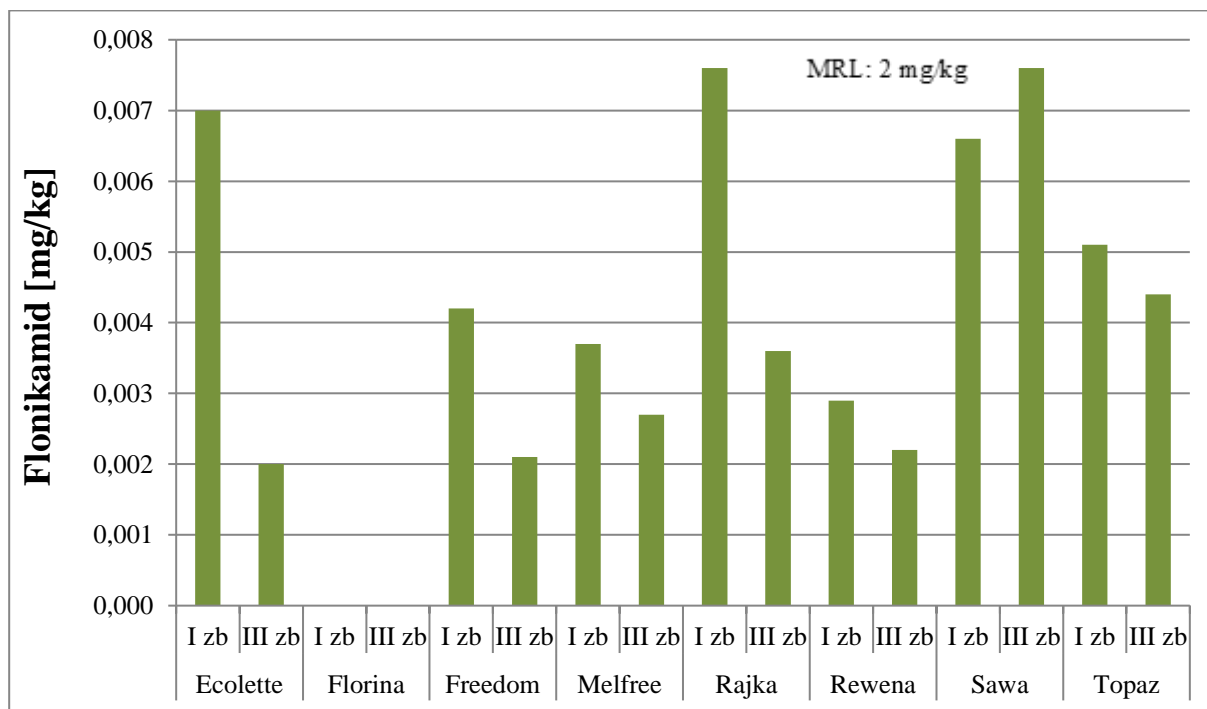
Badania pozostałości pestycydów w jabłkach wykazały ich bardzo niski poziom, prawie na granicy wykrywalności (Wykresy 34-39). Świadczy to o tym, że zastosowane programy ochrony były prowadzone prawidłowo, a owoce pozyskane w doświadczeniu można uznać za bardzo dobry, bezpieczny surowiec dla przemysłu. Na uwagę zasługuje fakt obniżania się poziomu pozostałości ś.o.r. wraz z opóźnianiem terminu zbioru (zwiększanie liczby dni od zabiegu w sadzie).

Tabela 7. Informacje odnośnie wykonywania zabiegów ochrony w doświadczalnym sadzie sokowym, SD Dąbrowice

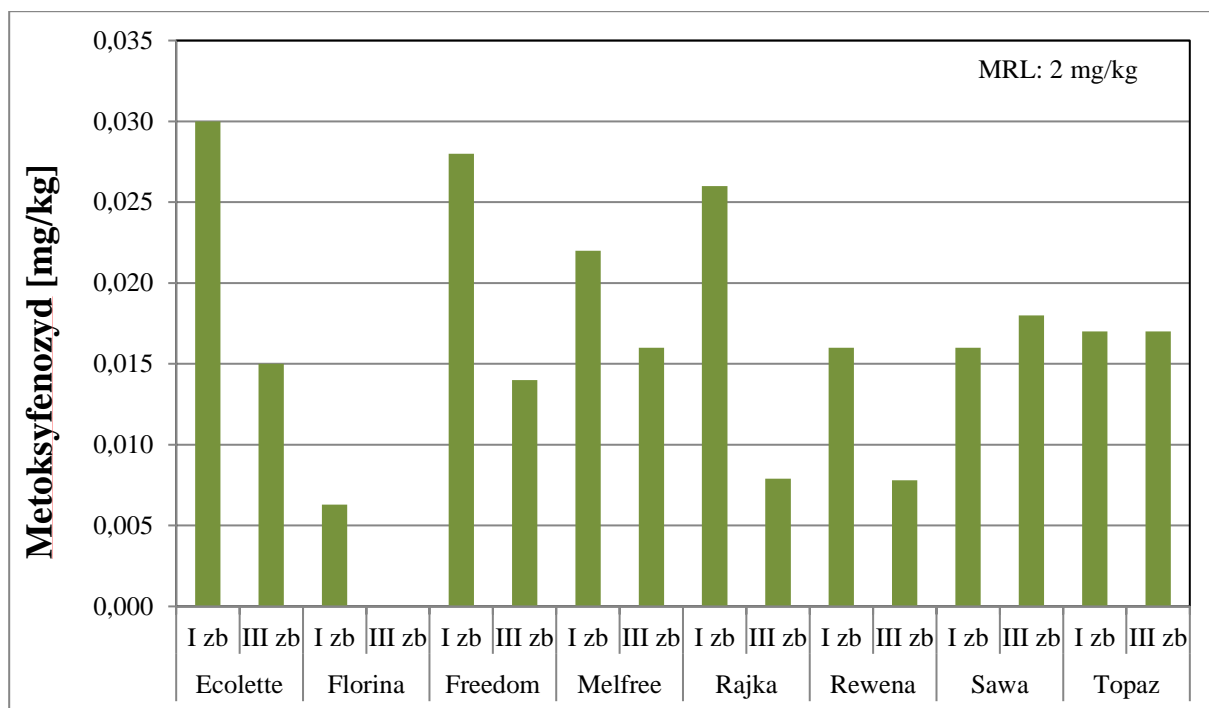
	2015	2016	2017
Data pierwszego zabiegu	10.04	31.03	5.04
Data ostatniego zabiegu	14.07	28.07	24.07
Data pierwszego zbioru	11.08	11.08	7.08
Data ostatniego zbioru	20.10	21.10	10.10
Liczba zabiegów	12	10	11
- choroby	6	4	4
- szkodniki	6	6	7



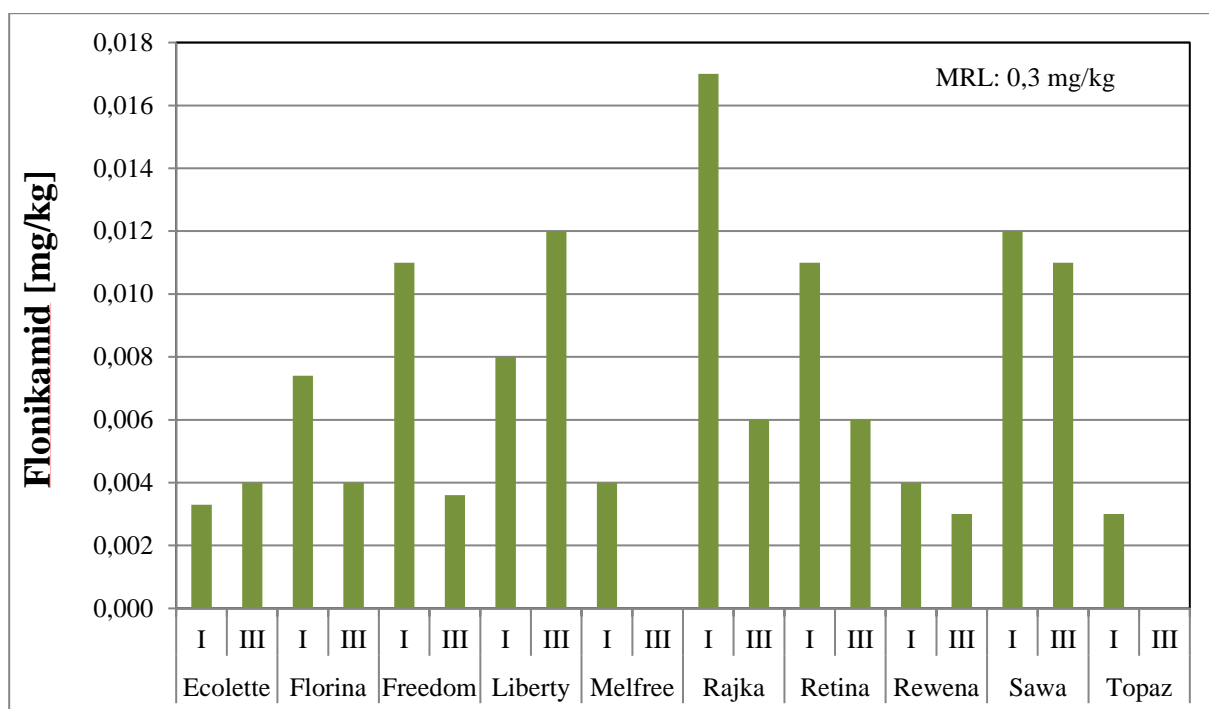
Wykres 34. Poziom pozostałości Acetamipirydu w 2016 roku



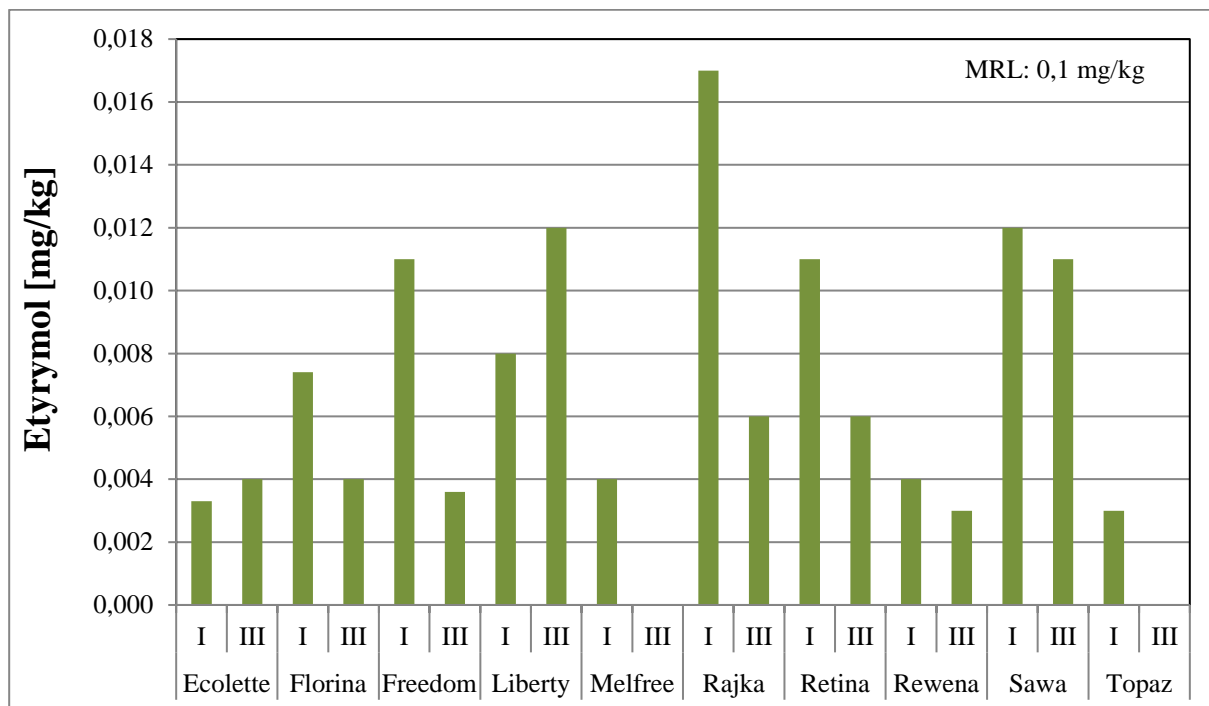
Wykres 35. Poziom pozostałości Flonikamidu w 2016 roku



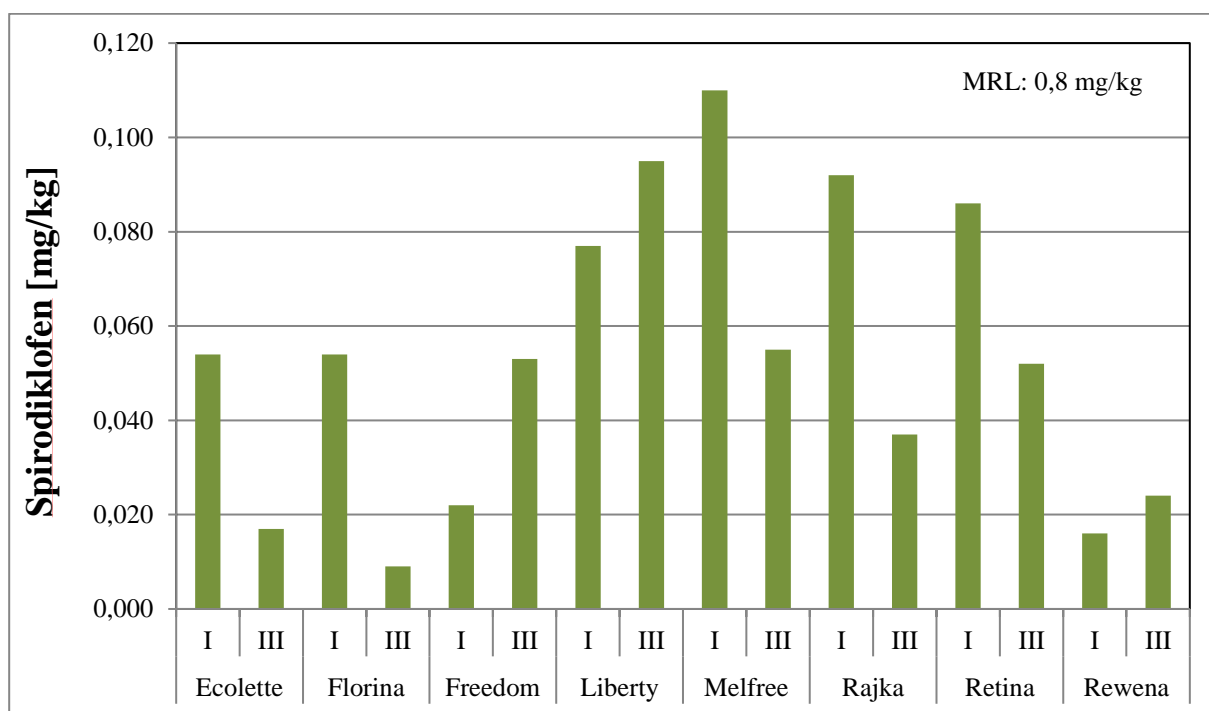
Wykres 36. Poziom pozostałości Metoksyfenozydu w 2016 roku



Wykres 37. Poziom pozostałości Flonikamid w 2017 roku



Wykres 38. Poziom pozostałości Etyromolu w 2017 roku



Wykres 39. Poziom pozostałości Spirodiklofenu w 2017 roku

8.2. Bezpieczeństwo mikrobiologiczne

W przypadku produkcji soków mętnych i NFC, surowiec do przerobu nie powinien mieć kontaktu z ziemią. Czyli w dużym uproszczeniu surowcem nie mogą być „spady”. Związane jest to z obecnością bakterii *Alicyclobacillus acidoterrestris*. Jest to termofilna, kwasolubna bakteria przetrwalnikująca powodująca między innymi psucie się soków owocowych. Proces pasteryzacji nie jest wystarczający do inaktywacji przetrwalników. Niskie pH soku również nie stanowi bariery dla jej rozwoju. Co prawda *Alicyclobacillus* spp. nie jest szkodliwy dla zdrowia, ale rozwój bakterii powoduje powstawanie nieprzyjemnych zapachów (gwajakol, 2,6-dichlorofenol i 2,6-dibromofenol) określanych jako medyczne, dezynfekcyjne, czy dymne. W przypadku soku zagęszczonego odpowiednia filtracja powoduje wyeliminowanie zagrożenia.

9. Zbiór owoców

Jabłka deserowe zbierane są ręcznie. Zatem jeżeli do przetwórstwa przeznaczane są owoce będące odsortem „deseru” (poza wymaganym wyborem jakościowym), to owoce takie również w swoich kosztach zawierają koszty zbioru ręcznego. W przypadku jabłek zbieranych do przerobu mamy kilka scenariuszy zbioru. Najpowszechniejszy to zbiór „dwufazowy” polegający w pierwszej kolejności na zrzucaniu na ziemię (podczas zbioru owoców deserowych) jabłek niespełniających wymagań jakościowych na rynek owoców świeżych, lub strząsaniu owoców na ziemię, a następnie zbieranie ręczne z ziemi owoców przeznaczonych do przetwórstwa. Coraz częściej tą drugą operację próbuje się zmechanizować formując owoce leżące na ziemi w wały (w pasach herbicydowych), a następnie przy użyciu różnych dostępnych maszyn (często przerabianych na własne potrzeby) owoce są wygarniane i pakowane do skrzyń. W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój maszyn do takiego typu zbioru jabłek. Możemy wyróżnić wśród nich tzw. maszyny do zbioru mechanicznego połówkowe i całorzędowe. Różnią się one wydajnością i przede wszystkim ceną. Poza usprawnieniem zbioru, w większości przypadków wadą takiego systemu jest kontakt owoców z glebą, co jak wspomniano powyżej może stanowić problem. Coraz częściej pojawiają się rozwiązania, które pozwalają na zbiór owoców przemysłowych bez kontaktu jabłek z ziemią. Wśród tych rozwiązań są między innymi kombajny tunelowe, które otrząsają owoce z całych drzew, a te spadają na specjalne taśmy i po wstępnym oczyszczeniu (owianiu) trafiają do skrzyniopalet.

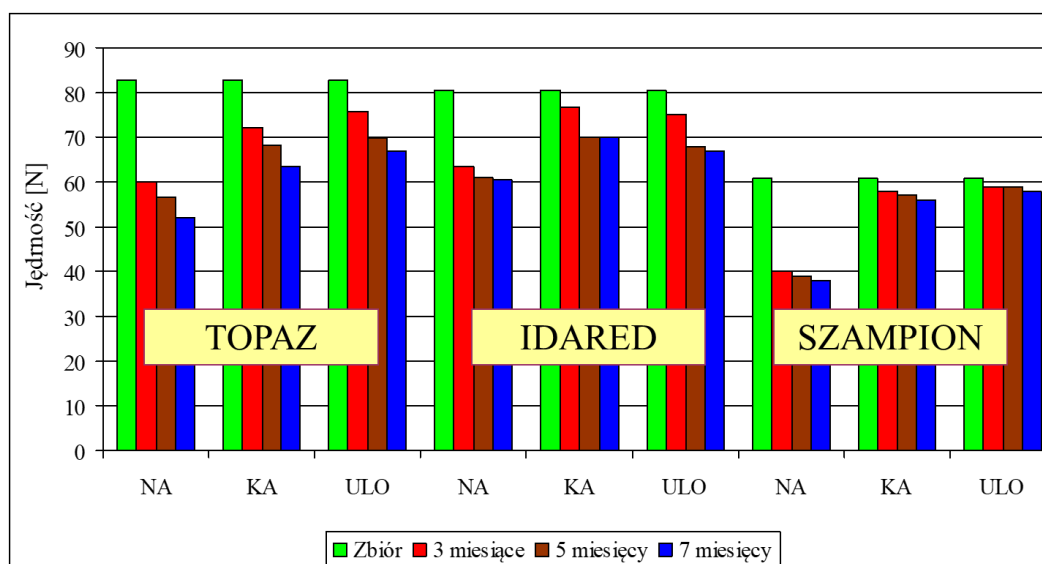
Planując nasadzenia oraz ewentualne konstrukcje w sadzie należy mieć na uwadze czy będzie jak przeprowadzić zbiór mechaniczny (zwłaszcza kombajnami tunelowymi). Owoce po zbiorze mechanicznym powinny jak najszybciej trafić do zakładu przetwórczego, ponieważ wskutek ich mechanicznych uszkodzeń wzrasta ryzyko rozwoju chorób grzybowych (wystąpienie mykotoksyn) oraz szybkiego pogarszania jakości surowca. Zatem planując założenie sadu sokowego oraz mechaniczny zbiór owoców powinny zostać jasno określone reguły odbioru surowca przez zakład przetwórczy. Porozumienie sadownik-przetwórnia powinno uwzględniać synchronizację zbioru i odbioru surowca.

Owoce po zbiorze mechanicznym nie powinny trafiać do obiektów przechowalniczych, nawet na krótki okres czasu.

10. Przechowywanie surowca

Jednym z najbardziej kontrowersyjnych tematów w obszarze sadów sokowych i przetwórstwa jabłek jest przechowywanie surowca. Nerozerwalnie z przechowalnictwem związane są: zmiana cech jakościowych jabłek (kwasowość i jędrność), przejrzenie owoców (naturalne straty spowodowane transpiracją i oddychaniem jabłek), wystąpienie chorób przechowalniczych (fizjologicznych i grzybowych) oraz ponoszone bardzo istotne nakłady finansowe związane z kosztami energii elektrycznej koniecznej dla utrzymania odpowiednich parametrów w chłodni.

Niezależnie od odmiany i technologii przechowywania wraz z wydłużaniem okresu przechowywania obserwujemy spadek jędrności miąższu oraz kwasowości jabłek (Wykres 40, Tabele 8 i 9).



Wykres 40. Przykładowe zmiany jędrności jabłek w zależności od technologii i długości przechowywania (Rutkowski, dane niepublikowane).

Tabela 8. Zmiany zawartości ekstraktu, kwasowości i jędrności jabłek w doświadczeniu „sad przemysłowy”, w wybranym sezonie przechowalniczym.

Odmiana	Zawartość ekstraktu [%]			Kwasowość [%]			Jędrność [N]		
	Podczas zbioru	Wyjęcie z chłodni 26 lutego		Podczas zbioru	Wyjęcie z chłodni 26 lutego		Podczas zbioru	Wyjęcie z chłodni 26 lutego	
		Po 1 dniu SOT	Po 7 dniach SOT		Po 1 dniu SOT	Po 7 dniach SOT		Po 1 dniu SOT	Po 7 dniach SOT
‘Freedom’	13,3	14,4	14,0	0,79	0,39	0,32	73,8	46,7	41,8
‘Ecolette’	13,4	13,3	13,3	0,95	0,49	0,45	103,6	74,5	73,5
‘Liberty’	13,7	13,8	13,1	0,68	0,35	0,30	78,0	62,3	52,4
‘Rajka’	15,4	14,8	14,8	0,63	0,36	0,32	77,4	57,0	49,2
‘Rewena’	13,4	14,1	13,0	0,89	0,58	0,54	76,4	60,7	56,2
‘Florina’	13,0	13,0	12,7	0,50	0,34	0,28	95,0	63,3	61,0

Tabela 9. Zmiany zawartości ekstraktu, kwasowości i jędrności jabłek z produkcji ekologicznej po 6 miesiącach przechowywania.

Odmiana	Zawartość ekstraktu [%]			Kwasowość [%]			Jędrność [N]		
	Podczas zbioru	Po 6 miesiącach przechowywania		Podczas zbioru	Po 6 miesiącach przechowywania		Podczas zbioru	Po 6 miesiącach przechowywania	
		Po 1 dniu SOT	Po 7 dniach SOT		Po 1 dniu SOT	Po 7 dniach SOT		Po 1 dniu SOT	Po 7 dniach SOT
‘Enterprise’	12,9	14,7	14,0	0,68	0,53	0,45	82,9	48,7	46,9
‘Free Redstar’	11,8	11,6	11,1	0,53	0,26	0,23	82,8	44,5	43,2
‘Melfree’	12,4	14,0	14,1	0,62	0,36	0,29	71,2	31,9	25,9
‘Rajka’	14,2	13,9	13,1	0,53	0,32	0,29	63,7	29,8	27,2
‘Rewena’	13,7	13,5	13,3	0,87	0,58	0,51	72,0	44,6	43,1
‘Rubinola’	13,4	13,2	13,2	0,58	0,44	0,38	77,9	38,6	38,4
‘Topaz’	13,4	14,2	14,3	0,90	0,57	0,54	81,7	51,4	50,6
‘Delbard Jubile’	13,4	14,9	14,8	0,55	0,43	0,37	74,8	32,8	30,6
‘Ligolina’	13,4	14,0	13,6	0,83	0,40	0,32	69,7	54,9	53,6
‘Pinova’	14,7	15,6	-	0,62	0,33	-	84,8	59,7	-

Bryk i in., 2013

Jak wskazują powyższe dane, w przypadku niektórych odmian już po 4 miesiącach przechowywania spadek kwasowości może osiągać nawet 50% w stosunku do wartości wyjściowej zanotowanej podczas zbioru.

Przechowując jabłka do przetwórstwa (zwłaszcza te z istotnie ograniczoną ochroną przeciwko chorobom grzybowym) należy liczyć się z dużymi stratami. W Tabeli 10 przedstawiono przykładowe wyniki oceny strat przechowalniczych powodowanych przez rozwój chorób grzybowych dla jabłek wybranych odmian z uprawy ekologicznej. Straty te są ściśle powiązane z warunkami sezonu wegetacyjnego oraz długością okresu przechowywania. Dla przykładu, w sezonie 2012/2013 już po 4 miesiącach przechowywania sięgały 50% dla jabłek odmiany ‘Pinova’.

Tabela 10. Straty owoców w czasie przechowywania jabłek z produkcji ekologicznej z powodu chorób pochodzenia grzybowego

Odmiana	2011/2012		2012/2013	
	Po 4 miesiącach	Po 6 miesiącach	Po 4 miesiącach	Po 6 miesiącach
‘Enterprise’	8,8	13,4	0,3	1,9
‘Free Redstar’	*	*	1,2	12,7
‘Melfree’	*	*	8,5	9,0
‘Rajka’	9,2	22,6	17,2	44,7
‘Rewena’	9,2	18,4	3,9	20,7
‘Rubinola’	*	*	3,1	4,7
‘Topaz’	5,1	31,2	13,5	61,4
‘Delbard Jubile’	7,0	10,9	2,0	18,4
‘Ligolina’	12,0	18,8	3,9	16,2
‘Pinova’	13,4	31,8	52,5	95,7

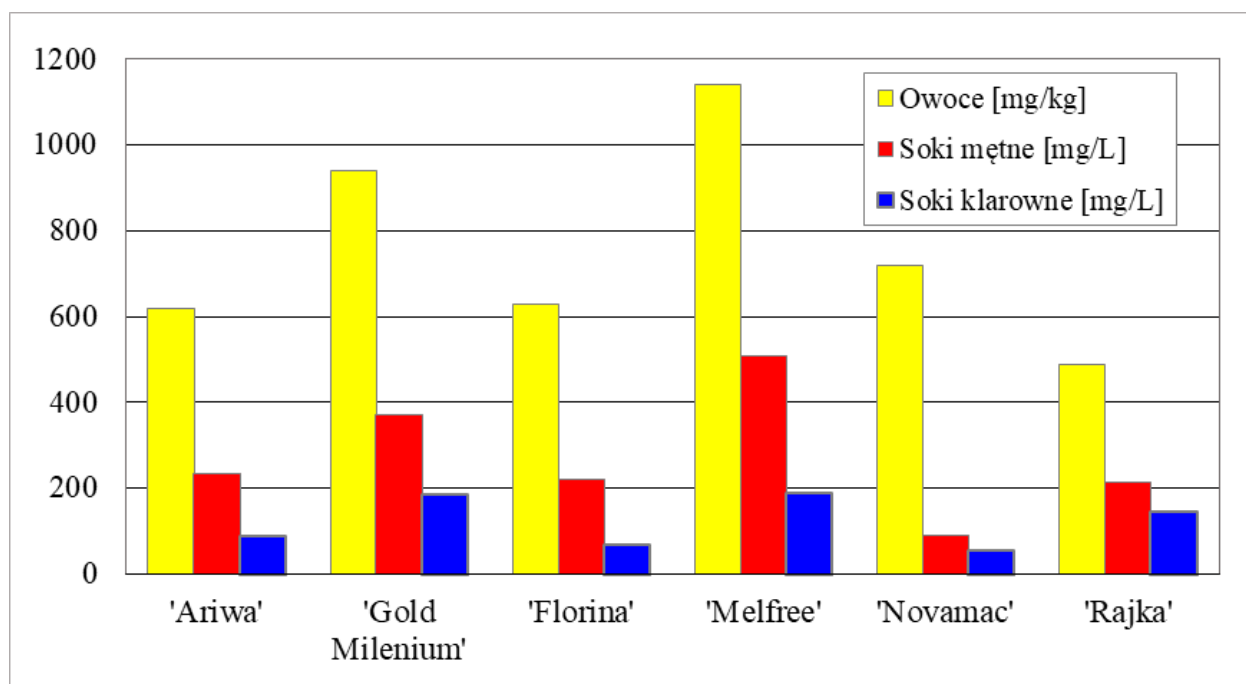
Bryk i in., 2013; * - nie przechowywano

Reasumując temat przechowywania surowca dla przemysłu sokowego należy jasno określić stanowiska obu zainteresowanych stron. Przede wszystkim musimy zdefiniować, czy przetwórnice zagospodarują surowiec nienadający się na rynek owoców świeżych, czy przemysł oczekuje surowca do określonego momentu, wynikającego z ich cyklu produkcyjnego i potrzeb, np. do lutego. W pierwszym przypadku należy na to patrzeć jako zagospodarowanie odsortu jabłka deserowego, czyli umożliwienie producentom wycofania pewnych poniesionych kosztów, zamiast zutylizowania niehandlowego towaru. W tym przypadku cena oferowana przez przetwórnice wydaje się być mało negocjowalna. Jednak w drugim przypadku sytuacja ulega całkowitemu odwróceniu. Jeżeli bowiem przemysł oczekuje przechowywanego surowca, to w jego cenie konieczne jest uwzględnienie wysokich kosztów przechowywania.

11. Jakość surowca a jakość soku zagęszczonego i mętnego

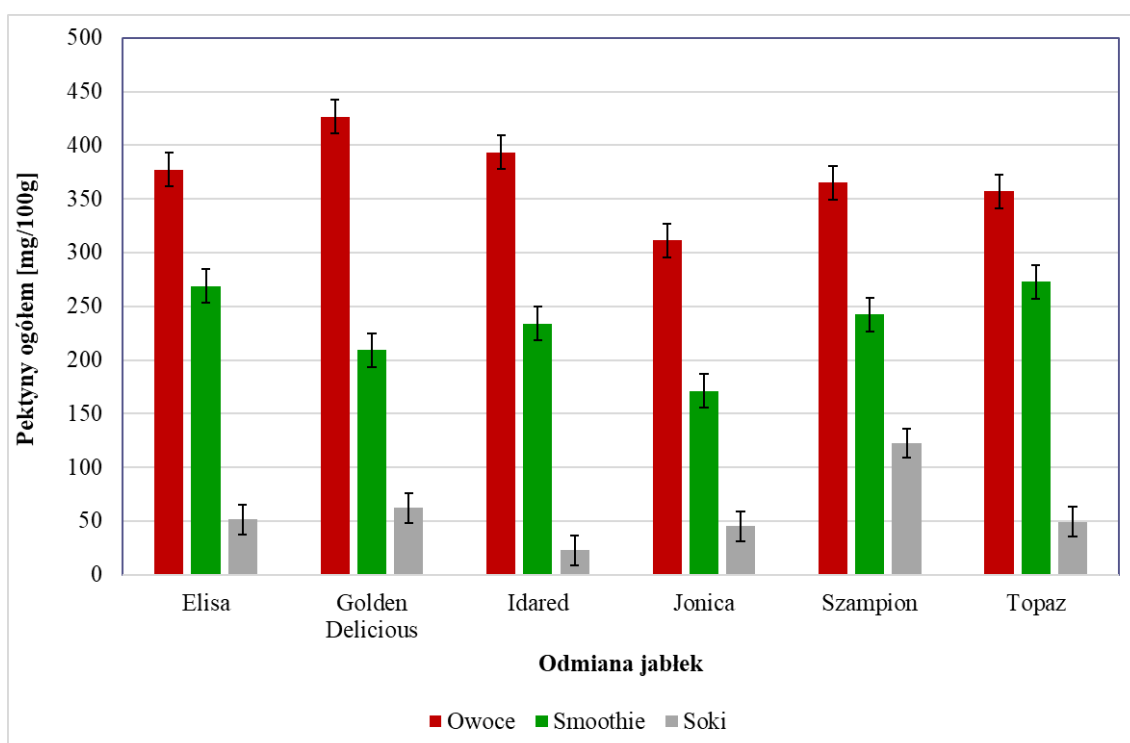
Podejmując temat sadów sokowych i jakości surowca należy zdawać sobie sprawę jakie wymagania technologiczne muszą zostać spełnione dla osiągnięcia końcowego produktu. Konieczne jest również posiadanie wiedzy jak cechy jakościowe surowca wpływają na ocenę jakości wytworzonego produktu, np. soku mętnego czy klarownego. Ważkość tego problemu wzrasta, gdy chcemy wytwarzać produkty z konkretnych odmian. Na początku należy jednak zdefiniować produkt, który chcemy wytworzyć. Obecnie, coraz bardziej świadomy konsument poszukuje towaru, który cechuje się wysokimi wartościami odżywczymi i zawiera cenne składniki bioaktywne.

Na Wykresie 41 przedstawiono wyniki zawartości związków fenolowych w owocach, sokach mętnych i klarownych, w zależności od odmiany jabłek. Wyraźnie widać, że soki mętne zawierają znacznie więcej związków fenolowych w porównaniu do soków klarownych.



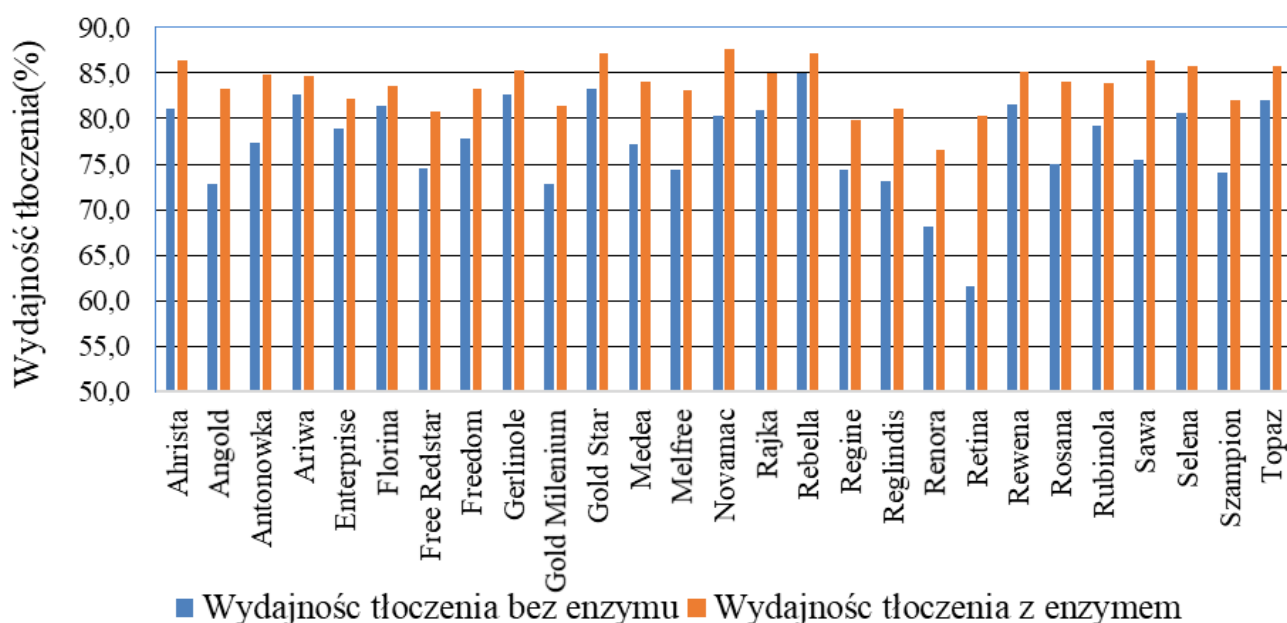
Wykres 41. Suma związków fenolowych w owocach, sokach mętnych i sokach klarownych w zależności od odmiany. (Badania J. Markowski).

Na Wykresie 42 przedstawiono wyniki zawartości pektyny w owocach, smoothie i sokach, w zależności od odmiany jabłek. Produkty smoothie (mieszanka soku mętnego i przecieru) zawierają znacznie więcej pektyny w porównaniu do soków.



Wykres 42. Zawartość pektyny ogółem w owocach, smoothie i sokach w zależności od odmiany. (Badania J. Markowski).

Z punktu widzenia przydatności odmian do przetwórstwa istotnym parametrem jest wydajność tłoczenia. Jak wskazują dane przedstawione na Wykresie 43. zależy zarówno od odmiany jak i obróbki enzymatycznej. Wydajność tłoczenia spada wraz z przejrzywaniem owoców (spadek jędrności).



Wykres 43. Wydajność tłoczenia soku z zależności od odmiany i obróbki enzymatycznej miazgi (na podstawie: Mieszczakowska-Frać i in., 2021).

Z punktu widzenia konsumenta, istotne są cechy sensoryczne uzyskanych soków. W Tabeli 11 przedstawiono wyniki oceny sensorycznej soków mętnych i klarownych z wybranych odmian jabłek. Ocenę przeprowadzono w skali od 1 do 10 (1 ocena niska, 10 bardzo wysoka).

Tabela 11. Ocena sensoryczna jabłkowych soków mętnych i klarownych w zależności od odmiany

Odmiana	Sok mętny				Sok klarowny			
	Zapach	Barwa	Smak	Ogólna ocena jakości	Zapach	Barwa	Smak	Ogólna ocena jakości
'Ahrista'	7.1 ± 0.7	5.7 ± 0.3	7.3 ± 0.3	7.5 ± 0.2	7.5 ± 1.5	7.0 ± 0.5	6.8 ± 0.9	6.6 ± 0.2
'Angold'	6.3 ± 0.5	3.5 ± 0.5	6.8 ± 0.5	6.3 ± 0.8	6.5 ± 1.3	6.2 ± 0.5	6.3 ± 0.7	6.4 ± 0.6
'Antonówka Zwykła'	5.9 ± 1.4	4.4 ± 0.8	3.4 ± 1.5	3.3 ± 0.8	6.8 ± 1.4	6.8 ± 1.7	2.6 ± 1.1	2.5 ± 0.1
'Ariwa'	6.1 ± 2.0	4.4 ± 1.1	6.7 ± 0.6	6.2 ± 0.6	6.2 ± 1.3	6.2 ± 0.8	6.4 ± 0.4	6.5 ± 0.5
'Enterprise'	5.5 ± 0.7	4.8 ± 1.5	6.6 ± 0.5	6.3 ± 0.2	6.5 ± 1.1	6.7 ± 1.0	6.5 ± 0.7	6.5 ± 0.5
'Florina'	6.1 ± 0.9	5.0 ± 0.2	6.4 ± 0.7	6.1 ± 1.0	6.9 ± 0.5	7.0 ± 0.2	6.6 ± 0.8	6.7 ± 0.3
'Free Redstar'	5.4 ± 0.4	4.7 ± 0.4	4.4 ± 0.9	3.9 ± 0.5	5.9 ± 1.7	7.8 ± 1.0	5.9 ± 0.8	5.8 ± 1.6
'Freedom'	6.0 ± 0.6	5.4 ± 1.6	5.6 ± 0.1	5.5 ± 0.6	6.8 ± 0.8	6.5 ± 0.8	5.0 ± 0.4	4.9 ± 0.5
'Gerlinde'	7.2 ± 0.3	4.9 ± 0.4	6.9 ± 0.5	6.6 ± 0.4	6.6 ± 1.8	6.0 ± 1.4	5.8 ± 0.8	5.5 ± 1.5
'Gold Milenium'	6.7 ± 0.6	3.3 ± 0.4	7.6 ± 0.2	7.0 ± 0.0	6.8 ± 1.1	7.5 ± 0.3	7.3 ± 0.3	7.7 ± 0.0
'Gold Star'	6.7 ± 0.8	5.1 ± 0.1	5.5 ± 0.3	5.8 ± 0.6	6.3 ± 1.8	6.9 ± 0.6	6.4 ± 0.1	5.9 ± 0.2
'Medea'	6.0 ± 0.8	4.4 ± 1.3	6.6 ± 1.0	6.6 ± 0.3	6.1 ± 1.5	6.9 ± 0.1	6.8 ± 0.1	6.5 ± 0.5
'Melfree'	5.5 ± 0.7	4.3 ± 1.1	6.0 ± 0.4	5.8 ± 0.6	6.4 ± 1.5	7.1 ± 0.8	5.5 ± 1.8	5.1 ± 2.1
'Novamac'	5.9 ± 0.7	4.2 ± 1.1	4.6 ± 0.7	4.7 ± 1.0	6.4 ± 1.7	4.4 ± 1.4	5.4 ± 1.2	5.5 ± 0.8
'Rajka'	6.6 ± 0.5	5.8 ± 1.5	7.0 ± 0.5	7.1 ± 0.7	6.1 ± 1.8	6.3 ± 0.9	6.2 ± 1.1	6.4 ± 1.3
'Rebella'	6.3 ± 1.4	4.7 ± 1.4	5.5 ± 1.2	5.2 ± 1.9	5.0 ± 1.2	3.3 ± 0.6	4.9 ± 0.6	4.7 ± 0.4
'Regine'	5.3 ± 0.9	5.1 ± 0.6	3.4 ± 0.1	3.3 ± 0.1	6.3 ± 0.3	6.6 ± 0.8	3.1 ± 1.0	3.6 ± 1.2
'Reglindis'	6.0 ± 1.0	4.7 ± 1.4	5.1 ± 1.6	5.1 ± 2.0	5.2 ± 2.8	6.9 ± 1.3	4.5 ± 2.1	4.5 ± 1.5
'Renora'	6.3 ± 0.7	3.9 ± 0.7	4.7 ± 1.0	4.0 ± 0.6	6.2 ± 1.1	7.0 ± 0.8	5.0 ± 0.5	5.3 ± 0.5
'Retina'	6.2 ± 0.5	2.8 ± 0.5	5.7 ± 0.6	5.6 ± 0.9	6.1 ± 1.5	7.0 ± 0.8	6.6 ± 0.6	6.4 ± 1.7
'Rewena'	6.7 ± 1.3	5.5 ± 0.9	4.6 ± 1.3	4.7 ± 1.1	6.5 ± 1.1	5.9 ± 0.7	3.7 ± 0.2	3.7 ± 0.4
'Rosana'	6.1 ± 1.7	5.2 ± 0.6	5.1 ± 0.8	5.1 ± 0.4	6.5 ± 1.1	6.1 ± 1.4	5.5 ± 1.0	5.8 ± 1.1
'Rubinola'	6.8 ± 0.9	7.7 ± 0.5	6.4 ± 1.1	7.4 ± 0.4	6.7 ± 0.4	4.3 ± 0.8	5.6 ± 0.6	5.9 ± 0.7
'Sawa'	6.4 ± 1.5	5.1 ± 1.1	5.9 ± 1.7	5.7 ± 1.6	7.0 ± 1.3	6.2 ± 1.7	5.3 ± 1.5	5.3 ± 1.1
'Selena'	6.6 ± 0.4	4.4 ± 1.4	5.7 ± 1.7	5.3 ± 1.6	6.5 ± 1.6	6.3 ± 0.4	6.8 ± 0.4	6.5 ± 0.6
'Szampion'	6.0 ± 0.4	6.8 ± 0.3	7.0 ± 0.4	6.7 ± 0.3	5.8 ± 0.8	2.8 ± 0.7	6.1 ± 0.4	5.4 ± 0.8
'Topaz'	6.8 ± 1.1	5.2 ± 1.5	5.9 ± 0.7	5.8 ± 0.9	6.7 ± 0.6	6.2 ± 1.5	5.5 ± 1.0	5.8 ± 0.6

Mieszczakowska-Frać i in., 2021

12. Koszty związane z produkcją jabłek dla przemysłu przetwórczego

W Polsce od 2014 roku zauważalny jest pogłębiający się trend spadku opłacalności produkcji jabłek. Głównie z powodu embarga rosyjskiego na polskie owoce do federacji rosyjskiej, będącej dotychczasowym głównym odbiorcą naszych jabłek. Ponadto, od wielu lat systematycznie spada krajowa konsumpcja jabłek deserowych. Powoduje to duże kłopoty z zagospodarowaniem rosnącej podaży jabłek w tym okresie. Jedną z możliwości wykorzystania dużego potencjału produkcji w Polsce jest dostosowanie istniejących sadów do produkcji jabłek z przeznaczeniem na soki. Znajomość kosztów produkcji, w tym kosztów jednostkowych, jest niezbędnym elementem do skutecznego i trwałego ich obniżania. Do tego konieczne jest notowanie tych kosztów w postaci nakładów pracy ludzi maszyn i materiałów. Przy wykorzystaniu oprogramowania w postaci arkusza kalkulacyjnego każdy sadownik może wyliczyć sobie swoje koszty produkcji.

Pierwszym etapem w obliczaniu kosztów produkcji jest czytelny zapis przeprowadzonych prac i zabiegów (Załącznik 1). W tym celu należy podzielić sad i inne nasadzenia na kwatery lub działki. Jest to szczególnie ważne w przypadku sadów sokowych, które powinny być duże obszarowo, więc podział na mniejsze jednostki jest konieczny ze względów m.in. organizacji produkcji. Zwykle jest to podział naturalny np. według posadzonych odmian, powierzchni chronionej przy pomocy posiadanego sprzętu w ciągu np. jednego dnia (5-15 ha) lub fizycznej lokalizacji nasadzeń (bliźsze, dalsze, „pod lasem” itp.).

12.1. Ograniczanie kosztów ochrony

Największe możliwości ograniczania kosztów produkcji w sadach sokowych daje wykorzystanie odpowiednich środków ochrony. W Załączniku 1 pokazano przykładowy zabieg ochrony przeciwko parchowi w kwaterze o powierzchni 7 ha. W celu ograniczenia kosztów ochrony sadu jabłoniowego należy zredukować liczbę zabiegów oraz zastępować drogie środki ochrony tańszymi zamiennikami. Jako przykład może służyć zastąpienie Delanu Miedzianem. Koszt Miedzianu wyniósł około 230zł, gdyby ten zabieg przeprowadzić Delanem koszt wzrósł by do około 920zł. Koszt Miedzianu stanowi 18,8% kosztów zabiegu ochrony (łącznie z kosztem ciągnika opryskiwacza i pracy traktorzysty), w przypadku Delanu byłoby to aż 48,0%. Oczywiście, gdy celem jest bezwarunkowa skuteczność, sadownik nie ma większego wyboru i musi stosować droższy i lepszy środek. Przy stosowaniu tańszych środków zapobiegających infekcji parcha producent ma mniejsze pole manewru i nie może z tym zabiegiem się spóźnić. Musi korzystać z wydajnego sprzętu, a niekiedy pomocy pracowników, żeby zdążyć przeprowadzić zabiegi w wymaganym terminie.

12.2. Optymalizacja wykorzystania maszyn

Sprawne przeprowadzenie zabiegów we właściwym czasie wymaga niekiedy dokupienia sprzętu. W większych sadach powinno się używać jednocześnie dwóch ciągników z opryskiwaczami. Jednak może to zmniejszać efektywność wykorzystanie sprzętu poprzez zmniejszenie liczby godzin pracy w ciągu roku. Wpływ liczby godzin pracy w ciągu roku, cena ciągnika i używane materiały uwzględniono w kalkulacji kosztu tzw. ciągnikogodziny (cnh) (Tabela 12). Zmniejszenie liczby godzin pracy ciągnika np. o połowę (z 440h do 220h) zwiększa cenę 1 cnh o 46%, (z 89 zł do około 130 zł), przy nie zmienionych innych parametrach. Dlatego ilość i jakość sprzętu w sadzie ma zasadniczy wpływ na koszty jednostkowe w dłuższym okresie.

Podobnie dobór właściwego zestawu maszyn do sadu ma duży wpływ na koszty produkcji. Ważny jest tu stosunek efektu tj. wydajności i jakości pracy do ponoszonego nakładu w postaci ceny maszyny i jej kosztów eksploatacji. Przykłady kalkulacji kosztów pracy 1 godziny różnych maszyn niezbędnych lub przydatnych w sadach zawiera Tabela 13. Dla stosunkowo tanich i trwałych maszyn typu pług czy brona można je pominąć i nie wliczać do kosztów pracy maszyn, poprzestając tylko na kosztach pracy ciągnika. Natomiast te droższe jak np. opryskiwacze zaczepiane, urządzenia do mechanicznego cięcia drzew, już znacznie zwiększają koszty pracy i należy je uwzględniać. Ilustracją może być opryskiwacz w omawianym powyżej przykładowym zabiegu ochrony.

12.3. Sady istniejące i nowozakładane, a koszty produkcji

W przypadku sadów już istniejących przekształcanych w sady sokowe najistotniejsze dla producentów, bo najbardziej finansowo odczuwalne, są bieżące wydatki na produkcję. W możliwościach ograniczania wydatków są oni jednak determinowani potrzebami posadzonych odmian i wtedy trudno np., o radykalne ograniczenie nakładów na ochronę. Inaczej jest w przypadku sadów nowozakładanych, gdzie można dobrać stosunkowo odporne odmiany, zatem możliwości oszczędzania są większe. Niestety, producent jest zmuszony wydatkować wtedy jednorazowo kwotę rzędu od około 40 do 80 tys. zł/ha ponosząc koszty założenia sadu. Mniejsza kwota dotyczy sytuacji, gdy decydujemy się na sad bez rusztowania z obsadą około 2 tys. drzew/ha. Większa dotyczy sadu z liczbą około 3,5 tys. drzew/ha i rusztowaniem (Tabela 14).

Do kwoty założenia sadu należy doliczyć koszty utrzymania i pielęgnacji drzew w 3-4-letnim okresie inwestycyjnym, czyli gdy wartość produkcji w młodym sadzie jest mniejsza od ponoszonych kosztów. W zależności od długości tego okresu i wartości produkcji jest to kwota

rzędu 40-50 tys. zł/ha. Dopiero suma wydatków na założenie i pielęgnację w okresie inwestycyjnym daje nam wartość początkową, którą pomniejszamy w kolejnych latach o ratę amortyzacyjną. Wartość ta reprezentuje poniesione koszty i wraz z oprocentowaniem stanowi około 80-130 tys. zł. Przy dwudziestoletnim okresie produkcyjnego użytkowania sadu daje to ratę amortyzacyjną sadu w wysokości 4-6,5 tys. zł/rok.

Nakłady w jednostkach naturalnych (np. ilości środków produkcji wykazane w Załączniku 1) są przemnażane przez ich ceny. Najczęściej są to ceny hurtowe lub detaliczne dla dużych opakowań jednostkowych. Praca donajęta, w tym także akordowa, liczona jest według faktycznie poniesionych wydatków. Praca własna i członków rodziny może być liczona według np. stawek parytetowych. W ten sposób w oparciu o załączony wzór formularza, po uwzględnieniu cen środków produkcji i stawek właściwych dla rejonu gdzie położone jest dane gospodarstwo, można obliczyć bezpośrednie koszty produkcji.

Do określenia opłacalności produkcji używamy np. dochodu rolniczego jak w przypadku obliczenia przedstawionego w Tabeli 11 dla grupy dużych gospodarstw w roku 2022. Po odjęciu od wyliczonego dochodu rolniczego netto pracy własnej sadownika i członków rodziny otrzymamy dochód czysty netto, czyli dochód uzyskany z zaangażowania kapitału własnego i zarządzania. Przy dalszym uszczegółowieniu i odjęciu renty gruntowej (powszechnie przyjmuje się wysokość renty gruntowej jako 5% wartości ziemi w danej lokalizacji) i oprocentowania innych środków własnych otrzymamy zysk, czyli dochód z tytułu zarządzania.

Proponowany schemat obliczania opłacalności produkcji ma ten minus, że trudno wyliczać mierniki brutto, gdyż amortyzacja jest podzielona pomiędzy różne środki trwałe na różnych etapach. Amortyzację sadu obliczamy na podstawie kosztów założenia sadu (Tabela 14). W kolejnych latach dodajemy koszty prowadzenia sadu i oprocentowanie zainwestowanych środków dopóty, dopóki wartość produkcji w danym roku nie przekroczy kosztów poniesionych na jej uzyskanie. Obliczamy także koszt jednej cnh (Tabela 14), w której jest zawarta amortyzacja ciągnika. Amortyzacja jest zawarta również w kosztach pracy poszczególnych maszyn (Tabela 15). Taki sposób liczenia kosztów uwzględnia specyfikę produkcji sadowniczej, umożliwia bowiem w miarę wierny ich rozdział pomiędzy poszczególne kwatery, a niekiedy odmiany. Notowanie kosztów i próba rozdziału kosztów na pośrednie i bezpośrednie są naszym zdaniem bardzo istotne. Umożliwi to stosowanie w razie potrzeby innych elementów analizy finansowej, jak wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji (IRR) i porównywanie wartości netto inwestycji (NPV). Otrzymane wyniki będą tym bardziej miarodajne im bardziej rzetelnie przypisane zostaną im określone koszty.

12.4. Przykładowy wzorzec formularza oraz tabele do wyliczenia kosztów produkcji jabłek

Wzorzec formularza

Gospodarstwo (adres) : Janowo 15	
Sad (opis): „Za drogą”	
Gatunek: jabłoń	Rozstawa drzew : 3,5 x 0,8
Powierzchnia kwatery w ha : 7	Odmiany (liczba drzew): Idared 12,5 tys.;
Rok założenia kwatery :2015	Pinova 12,5 tys.

Data	Rodzaj wykonywanej pracy	Materiały: nawozy, środki ochrony roślin, herbicydy, regulatory wzrostu i inne.				Nakłady pracy ludzi i maszyn					Razem koszt wykonanej pracy	Uwagi
		Rodzaj	Jednostka	Ilość	Koszt	Ilość godzin pracy ludzi	Koszt pracy ludzi	Ciągniki i maszyny				
								Rodzaj	Ilość godzin pracy	Koszt pracy maszyn		
04.04.2023	Ochrona (oprysk)	Miedzian Extra 350 SC	litr	10,5	231	7	175	Ciągnik Kubota L2-522	6,5	576,3	1225	
								Opryskiwacz Dominiak 2000	6,5	242,6		

Tabela 12. Kalkulacja kosztów pracy 1 godziny ciągnika w 2023 roku.

Wyszczególnienie	Ciągnik KubotaL2-522	Ciągnik KubotaL2-522	Ciągnik John Deere 5075E	Ciągnik John Deere 5075E
Cena ciągnika [zł]	165000	165000	210000	210000
Liczba lat użytkowania ciągnika [szt.]	15	15	15	15
Cena 1 l oleju napędowego [zł]	6	6	6	6
Cena 1 kg smarów [zł]	29	29	29	29
Cena 1 l oleju silnikowego [zł]	25	25	25	25
Roczne koszty oleju napędowego [zł]	21120	10560	36960	18480
Roczne koszty oleju silnikowego [zł]	500	500	500	500
Roczne koszty smarów [zł]	145	145	145	145
Roczne koszty amortyzacji [zł]	11000	11000	14000	14000
Roczne koszty remontów [zł]	3750	3750	3750	3750
Roczne koszty garażowania [zł]	2250	2250	2250	2250
Ubezpieczenie (bez auto casco) [zł]	250	250	350	350
Liczba godzin pracy w roku [szt.]	440	220	440	220
Koszt pracy 1 h ciągnika [zł/h]	88,67	129,34	131,71	179,43

Tabela 13. Kalkulacja kosztu pracy 1 godziny maszyn współpracujących z ciągnikami w 2023 roku

Wyszczególnienie	Opryskiwacz zawieszany TL400S-P 400L Monsun Tad-Len	Opryskiwacz przyczepiany Dominiak poj. 2000 l	Kosiarko-rozdrabniacz Z-918/2 1,8m	Rozsiewacz zaczepiany do nawozów Altro 600 l	Widłowy ładowacz hydrauliczny PHW na przód ciągnika MCMS Warka	Kosiarka sadownicza K-180	Konturowa listwa tnąca do sadów Grunner
Cena maszyny [zł]	19000	70000	7870	9700	12200	7000	26000
Okres użytkowania w latach	8	10	8	8	10	8	8
Roczne koszty amortyzacji [zł]	2375	7000	983,75	1212,5	1220	875	3250
Roczne koszty napraw i remontów	1900	3500	787	970	1220	700	2600
Roczne koszty garażowania	950	700	393,5	485	610	350	1300
Średnia ilość godzin pracy w roku	300	300	200	200	200	200	200
Koszt pracy 1 h maszyny	17,41	37,33	10,82	13,34	15,25	9,625	35,75

Tabela 14. Kalkulacja kosztów bezpośrednich założenia 1 ha sadu (2380 drzew/ha)

Czynności	Materiały	Ilość	Cena jedn. w zł	Wartość	Ilość rbh	Cena jedn. w zł	Wartość rbh	Ilość cnh	Cena jedn. cnh /masz.	Wartość cnh/masz.
Stosowanie herbicydów	Roundup w l	3,00	38,50	115,50	2,00	25,00	50,00	2,00	98,20	196,40
Nawożenie	Obornik w tonach	20,00	90,00	1800,00	26,00	25,00	650,00	9,50	98,20	932,90
Nawożenie	Super Fos Dar 40 w t	0,45	3835,00	1725,75	0,80	25,00	20,00	0,80	98,20	78,56
Nawożenie	NORDKALK STANDARD CAL w t	3,0	180,00	540,00	1,50	25,00	37,50	1,50	98,20	147,30
Uprawa	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	25,00	125,00	5,00	98,20	491,00
Nawożenie	sól potas. w t.	0,25	3780,00	945,00	0,50	25,00	12,50	0,50	98,20	49,10
Nawożenie	inne w t.	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	98,20	0,00
Sadzenie roślin	drzewka w sztukach	2380	12,00	28571,43	13,76	25,00	344,05	6,50	98,20	638,30
Wbijanie palików,	Paliki, słupki, w szt.	0	50,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	98,20	0,00
instalacja rusztow. etc.	drut 2,5 mm w kg 1 kg=25m	0	11,44	0,00						
Razem	X		X	33697,68	X	X	1239,05	X	X	2533,56
Koszty bezpośrednie założenia nasadzenia	37470,29									

Tabela 15. Symulacja kosztów produkcji jabłek w nowo założonym sadzie sokowym (ceny z listopada 2022)

Wyszczególnienie	Model sadu - 2800 drzew/ha
Stawka za zbiór [zł/kg]	0,13
Koszt zbioru tony jabłek [zł/t]	125,00
Cena jabłka przemysłowego [zł/kg]	0,33
Średni plon [t/ha]	57,50
Środki ochrony [zł/ha]	5092,00
Nawozy [zł/ha]	2670,00
Herbicydy [zł/ha]	465,00
Koszty pracy donajętej ludzi [zł/ha]	7187,50
Praca własna właściciela i rodziny [zł/ha]	970,00
Amortyzacja [zł/ha]	3887,32
Całkowite koszty produkcji [zł/ha]	24659,82
Koszty jednostkowe [zł/ha]	0,43
Koszty rzeczywiste [zł/ha]	19802,50
Produkcja towarowa [zł/ha]	18975,00
Nadwyżka bezpośrednia [zł/ha]	1973,18
Dochód rolniczy brutto [zł/ha]	-827,50
Dochód rolniczy netto [zł/ha]	-4714,82

13. Literatura uzupełniająca

Badowska-Czubik T., P. Bielicki, H. Bryk, M. Buczek, M. Cieślińska, Z. Kołtowski, D. Kruczyńska, J. Lisek, B. Mieszka, H. Morgaś, J. Rabcewicz, K. Rutkowski, M. Sekrecka, P. J. Sobiczewski, W. Treder, A. Wawrzyniak, P. Wójcik (2012). Jabłoń. Hortpress, 216 p.

Bryk H., Kruczyńska D.E., Rutkowski K.P. 2013. Jakość i zdolność przechowalnicza jabłek kilku odmian z sadu ekologicznego (Quality and storability of Apple of some cultivars from organic orchard). Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. vol .58 nr 3: 59-65

Cieślińska M. (red.) (2022). Metodyka integrowanej produkcji jabłek.

Kruczyńska D. (2008) Jabłonie nowe odmiany. Hortpress, Warszawa, 214 p.

Mieszczakowska-Frąc M., Płocharski W., Kruczyńska D., Markowski J. 2021. Scab resistant apple cultivars for juice production. Journal of Horticultural Research, vol. 29(1): 23-34

Płocharski W., Mieszczakowska-Frąc M., Rutkowski K.P., Konopacka D., Kruczyńska D.E. 2020. Tradycyjne i innowacyjne kierunki zagospodarowania jabłek w Polsce. Aktualizacja wydania z 2019 r. Red. K.P. Rutkowski. Wyd. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice: 54 s. ISBN: 978-83-65903-77-8.

Sobiczewski P., Broniarek-Niemiec A., Bryk H., Cieślińska M., Masny S., Mieszka B. (2016). Atlas chorób drzew owocowych. Hortpress. 113 p

Zmarlicki K., Brzozowski P., Kruczyńska D. E. (2022). Sady sokowe. IO-PIB

http://arc.inhort.pl/files/sor/metodyki_ior/Metodyka_integrowanej_ochrony_jablони_producent.pdf