

**Adrianna Reszka, Tomasz Lesiów, Jerzy Mońka**

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

e-mails: ada.reszka@op.pl; tomasz.lesiow@ue.wroc.pl; jerzy.monka@ue.wroc.pl

---

## **UWARUNKOWANIA EKONOMICZNE UPRAWY I PRZETWÓRSTWA OWOCÓW BORÓWKI WYSOKIEJ W POLSCE**

---

## **ECONOMIC CONDITIONS OF CULTIVATION AND PROCESSING OF Highbush BLUEBERRY IN POLAND**

---

DOI: 10.15611/nit.2017.2.04

JEL Classification: Q19

**Streszczenie:** Celem pracy było przedstawienie aktualnego stanu wiedzy na temat perspektyw uprawy borówki wysokiej w Polsce z punktu widzenia uwarunkowań ekonomicznych oraz walorów żywieniowo-zdrowotnych tych owoców i możliwości ich wykorzystania w przetwórstwie. W Polsce występują korzystne dla uprawy borówki wysokiej warunki klimatyczne oraz glebowe. Jagody borówki wysokiej budzą coraz większe zainteresowanie wśród klientów ze względu na ich cenne składniki odżywcze (witamina C) oraz te, które decydują o jej właściwościach antyoksydacyjnych. Spożywanie owoców borówki wysokiej opóźnia procesy starzenia, poprawia pamięć i koncentrację, chroni przed chorobami nowotworowymi, zwiększa odporność organizmu na infekcje oraz poprawia funkcjonowanie układu zarówno krążenia, jak i moczowego. Owoce, jak na razie, stanowią przede wszystkim produkt delikatesowy, ale już na skalę przemysłową produkuje się nalewki z tego surowca, a sądząc po zwiększającym się z roku na rok areale uprawy borówki wysokiej, można mieć nadzieję, że wkrótce znajdzie ona swoje zastosowanie w produkcji dżemów. Aby jednak tak się stało, konieczne jest określenie efektywności plantacji borówki wysokiej i czasu zwrotu nakładów poniesionych w tym zakresie. Dlatego opracowano symulację efektu ekonomicznego uprawy borówki wysokiej na 4-hektarowej działce. Z przeprowadzonej autorskiej analizy wynika, że trzeba ponieść znaczne wydatki, zanim inwestycja zacznie przynosić spore zyski. Inwestycja zwraca się w 10-11 roku prowadzonej działalności.

**Słowa kluczowe:** uprawa borówki wysokiej, wartość odżywcza, projekcja finansowa.

**Summary:** The aim of the paper was to present the current state of knowledge about the prospects of high blueberry growing in Poland from the point of view of economic conditions, nutritional and health benefits of these fruit and the possibilities of their use in processing. In Poland there are favorable climate and soil conditions for growing blueberries. High blueberry fruit are more and more popular among customers due to their valuable nutrients (vitamin C) and those that determine their antioxidant properties. The consumption of blueberry fruit delays the aging process, improves memory and concentration, protects against cancer,

increases the body's resistance to infections and improves the functioning of the circulatory and urinary systems. Fruit, for now, are primarily deli product, but on the industrial scale, tinctures from this raw material are produced, and judging from the growing area of highbush blueberry cultivation each year, one can hope that soon its use in the production of jams will be found. However, in order for this to happen, it is necessary to determine the effectiveness of blueberry plantation and the payback time incurred in this respect. Therefore, a simulation of the economic effect of high blueberry growing on a 4 ha. plot was developed. The author's analysis shows that much money should be spent before the investment starts to bring significant profits. The investment returns in the 10-11<sup>th</sup> year of the business.

**Keywords:** highbush blueberry cultivation, nutritional value, financial projection.

## 1. Wstęp

Jagody od zawsze były bardzo ważnym składnikiem w diecie człowieka. Zbiory jagód rosnących w lasach w Polsce z roku na rok stają się mniejsze. Przyczyniło się to do próby upowszechniania uprawy borówki wysokiej, potocznie określanej borówką amerykańską. Borówkę wysoką od borówki rosnącej w lasach różni przede wszystkim jej okres dojrzewania. Leśne jagody dojrzewają pod koniec czerwca oraz w lipcu, jagody borówki wysokiej zaś od połowy lipca do września. Sprawia to, że w przypadku przemysłu owocowego znacznie zwiększa się okres podaży tych owoców. Ważnym czynnikiem promującym uprawę oraz spożywanie owoców borówki amerykańskiej, mimo wysokiej ceny jednostkowej jak na polskie realia, są jej walory zarówno smakowe, jak i dietetyczne.

W warunkach gospodarki rynkowej coraz więcej osób podejmuje się założenia własnej działalności gospodarczej. Przyczyny mogą być różne: od chęci posiadania własnego biznesu i pracowania na własny rachunek po brak innej możliwości zatrudnienia. Rozpoczynając działalność, należy pamiętać, aby dokładnie przeanalizować rynek. Tylko nieliczne przedsiębiorstwa nie muszą martwić się o sprzedaż wytworzonych produktów. Większość firm istniejących na rynku musi zabiegać o klienta. Potencjalny klient oczekuje, że przedsiębiorstwo zapewni mu produkt o odpowiedniej jakości, w odpowiedniej cenie, a także często że zostanie on dostarczony w dane miejsce w odpowiednim czasie.

Celem pracy jest przedstawienie perspektywy uprawy i potencjalnego wykorzystania owoców borówki wysokiej w przemyśle przetwórstwa owocowo-warzywnego, biorąc pod uwagę walory żywieniowo-zdrowotne borówki, jak też uwarunkowania ekonomiczne związane z jej uprawą.

## 2. Uprawa borówki wysokiej

Borówka wysoka to roślina z rzędu Ericales (wrzosowce). Jej duże skupiska znajdują się w Himalajach, na Nowej Gwinei oraz w rejonach górskich Andów. W naukowym amerykańskim nazewnictwie borówka wysoka, którą się uprawia, to *Vaccinium co-*

*rymbosum* L. Pierwsza odmiana borówki została wyselekcjonowana w Greenfield w stanie New Hampshire, a w 1908 roku wprowadzono ją do uprawy.

Borówka wysoka to krzew osiągający wysokość do 3 metrów. Pędy są wzniesione i wyrastają z pąków tworzących się u podstawy krzewu oraz z szypki korzeniowej. System korzeniowy jest płytki i rozgałęziony. Jest to spowodowane przystosowaniem do siedliska, ponieważ borówka rośnie na glebach zarówno podmokłych, jak i suchych. Wytworzone latem pąki rozwijają się na wiosnę, tworząc kwiatostany szczytowe i boczne. Na pędzie najpierw rozkwitają pąki szczytowe, a następnie te położone niżej. W Polsce kwitnienie zaczyna się w pierwszej połowie maja i trwa zazwyczaj 3-4 tygodnie. Ważnym czynnikiem, który wpływa na stopień zawiązywania owoców, jest ilość i jakość wytwarzanego pyłku, a także jego żywotność.

Ze względu na wpływ wielu czynników nie można określić czasu, który potrzebny jest do zbioru jagód różnych odmian. Dlatego grupuje się je na podstawie dojrzenia: wczesne, o średniej porze dojrzenia oraz późno dojrzewające [Pliszka (red.) 2010]. Wzrost i rozwój owoców trwa od 40 do 60 dni, w zależności od odmiany. Założenie plantacji jest kosztowne, a rośliny tego gatunku mogą być użytkowane nawet przez kilkadziesiąt lat, dlatego wybór odmian powinien opierać się na wnikliwej ocenie wielu cech jakościowych i użytkowych. Najważniejsze z nich to plenność, pora dojrzenia owoców oraz mrozoodporność [Bryk (red.) 2013; Smolarz 2008].

W Polsce występują odpowiednie warunki klimatyczne do uprawy borówki poza rejonami północno-wschodnimi. Plantacje powinny być zakładane na terenach równinnych, dobrze nasłonecznionych, w miejscach, gdzie pojawiają się częste opady. Nawet w najcieplejszych rejonach kraju może dojść do zniszczenia plantacji przez wymarznienie z powodu niewłaściwego stanowiska. Nie należy sadzić w miejscach, gdzie występuje duże zacienienie terenu, ponieważ krzewy wymagają nasłonecznienia. Najlepszym miejscem dla uprawy borówki są rejony płaskie bądź położone na wzniesieniach. Roślina ta charakteryzuje się odmiennymi wymaganiami dotyczącymi gleby w porównaniu z innymi roślinami sadowniczymi. Najważniejszym z nich jest kwasowość gleby, która powinna wynosić 3,8-4,5 [Carroll (red.) 2013]. Na terenach podmokłych potrzebne będzie wykonanie melioracji, a gleby o wysokim pH powinny zostać zakwaszone. Plantacje borówek powinny być oddzielone od innych upraw oraz zabezpieczone przed wiatrem. Osłona zazwyczaj składa się z jednego lub dwóch rzędów szybko rosnących drzew, takich jak olchy, leszczyny czy brzozy. Powinno się unikać drzew silnie rosnących, na przykład topoli lub akacji, ponieważ istnieje ryzyko, że staną się konkurencją dla plantacji. Roślinność wokół plantacji odgrywa dużą rolę w ograniczaniu szkodnikom dostępu do krzewów.

Odległość, w jakiej znajdują się krzewy, jest uzależniona między innymi od narzędzi oraz maszyn, które będą stosowane do pielęgnacji gleby, i od jej rodzaju. Na słabszej glebie rośliny można posadzić gęściej ze względu na słabszy rozwój, odległość między rzędami powinna wynosić 2,5-3,0 m, a w rzędzie 0,8-1,0 m. Rozstawa między rzędami na większych plantacjach to 3,0-3,5 m, a w rzędzie 0,8-1,2 m. Od-

ległości te zmieniają się w przypadku zbioru maszynowego, jednak nie jest on stosowany w Polsce. Sadzonki powinny być umieszczone w podłożu o 3-5 cm głębiej, niż znajdowały się w pojemnikach.

Występują trzy rodzaje nawadniania, z których zgodnie z Prawem wodnym można korzystać. Podczas doboru instalacji duży nacisk trzeba położyć na oszczędne gospodarowanie wodą. Pierwszą metodą jest deszczowanie, podczas którego woda zrasza liście krzewów borówki wysokiej. Z tego powodu należy zwrócić szczególną uwagę na ochronę krzewów przed chorobami. Deszczowanie powinno być wykonywane w godzinach porannych, aby liście krzewów mogły jak najszybciej wyschnąć. Metoda ta może być także wykorzystywana jako ochrona roślin przed przymrozkami, może to zapobiec uszkodzeniu kwiatów, nawet gdy temperatura spadnie do  $-5^{\circ}\text{C}$ . Drugą metodą jest minizraszanie. Stosowane jest w przypadku dużej ilości żelaza w wodzie, a odżelazianie jest dla właściciela plantacji zbyt kosztowne. Tak jak deszczowanie może być stosowane do ochrony kwiatów przed przymrozkami wiosennymi. Ostatnią używaną metodą jest nawadnianie kropłowe – jest ono zalecane ze względu na największą efektywność wykorzystania wody. Metoda ta polecana jest dla gospodarstw, które mają ograniczone zasoby wody. Dla zagwarantowania prawidłowego wzrostu i plonowania borówki wysokiej należy nawadniać krzewy wodą o obniżonym pH. Jaka metoda nie została by wybrana, dawki wody należy dobierać tak, żeby nie spowodować wymywania składników mineralnych. Kiedy gleba jest długotrwale zalana, korzenie mają ograniczony dostęp do tlenu i stworzone zostają doskonałe warunki dla rozwoju patogenów glebowych. To, jak często gleba będzie nawadniana i w jakich ilościach, powinno być oparte na pomiarze wilgotności bądź siły ssącej gleby. Czujniki wilgotności powinny być umieszczone na głębokości 15-20 centymetrów, a w przypadku systemów kropłowych powinny być 15-20 centymetrów od kroploownika [Pliszka (red.) 2010].

Jednym z najważniejszych zabiegów agrotechnicznych jest cięcie i formowanie krzewów. Wpływa to na wzrost, zdrowotność oraz ilość plonów. Częstotliwość powinna być dopasowana do wieku oraz wydajności krzewów. Najlepszy termin do ich wykonania to przedwiośnie – ze względu na to, że rośliny są jeszcze w stanie spoczynku. Cięcie powinno się wykonywać w słoneczny, suchy dzień, ponieważ sprzyja to szybszemu zabliznianiu ran. Pędy dłuższe niż 45 centymetrów skraca się o  $\frac{1}{4}$  długości, natomiast pędy słabe wycina się przy nasadzie. Możliwe jest usunięcie pąków kwiatowych wiosną, pobudza to roślinę do wytwarzania silnych przyrostów. W trakcie następnych 2-3 lat cięcie krzewów powinno sprowadzać się do usuwania pędów chorych i takich, których wygląd różni się od typowego. W tym czasie rośliny muszą wytworzyć silne, rozgałęzione pędy, które mogą utrzymać zwiększającą się z roku na rok liczbę jagód. Do cięcia owocujących roślin przystępuje się od 4 roku uprawy i polega ono na równoważeniu liczby pędów owoconośnych oraz młodych przyrostów. Liczba usuwanych pędów szkieletowych to 2 sztuki na 7-8 pozostawionych sztuk. Poprawnie uformowany krzew borówki wysokiej powinien zawierać 2-3 pędy szkieletowe z każdego roku. Prawidłowe cięcie krzewów pozwala ograni-

czyć tendencję, która wzrasta z wiekiem, do formowania zbyt dużej liczby pąków kwiatowych [Bryk (red.) 2013]. Plenność pędu zmniejsza się od 5 roku, dlatego powinno się usuwać starsze pędy, które mają średnicę powyżej 4 centymetrów [Pliszka (red.) 2010]. Aby skutecznie przeciwdziałać zmniejszaniu się plenności krzewów, stosowane do tej pory cięcia powinno przybrać formę prześwietlająco-odmładzającą. Zabieg, który wykonywany jest w ciągu 2-3 sezonów wegetacyjnych, przynosi efekty w postaci odbudowy części nadziemnej krzewów borówki. Aby osiągnąć taki rezultat, potrzebne jest coroczne likwidowanie od 30% do 50% starych pędów [Bryk (red.) 2013].

Borówka wysoka to roślina uprawna o niskich wymaganiach pokarmowych. Potrzeby nawozowe są konkretnie określone ze względu na płytkie ukorzenie krzewów. Nie mogą one z tego powodu korzystać z nagromadzonych w wodzie związków mineralnych. Określenie potrzebnych dawek nawozów na podstawie dawek orientacyjnych jest najmniej precyzyjną metodą. Polega ona na stosowaniu ilości nawozów określonych w doświadczeniach nawozowych zagranicznych i krajowych. Metoda ta stosowana jest w wielu krajach, ale nie bierze pod uwagę aktualnych potrzeb roślin i zasobności gleby. Jest ona odpowiednia dla roślin rosnących w przeciętnych warunkach klimatycznych i gdy przeciętna jest ilość składników pokarmowych w glebie [Pliszka (red.) 2010].

Pierwszym składnikiem nawozowym jest azot. Dawka na 1 hektar wynosi 30-50 kilogramów i powinna ona zostać podzielona na 2-3 części. Młode krzewy należy zwykle nawozić trzykrotnie. Pierwszy raz podczas nabrzmiewania pąków, drugi raz krzewy powinny być nawożone bezpośrednio po kwitnieniu, natomiast trzeci raz – kiedy kończy się pierwszy etap wzrostu. Na plantacjach, gdzie są starsze krzewy, dawka powinna zostać podzielona na dwie części. Pierwszą krzewy zostają nawożone bezpośrednio przed kwitnieniem, natomiast drugą w połowie czerwca. W roku, w którym krzewy zostaną posadzone, pierwsza dawka nawozu rozsiewana jest w promieniu 25 centymetrów, przy kolejnych dawkach zwiększamy promień tak, aby trzecia dawka rozsiana była w promieniu 50 centymetrów. Od drugiego roku plantacja nawożona jest pasami w rzędach roślin. Nawóz zostaje podzielony na trzy równe części i od wiosny rozsiewany jest pasem o szerokości 1,5 metra. W kolejnych latach uprawy nawozy azotowe stosujemy tak szeroko jak sięga ściółka, również w rzędach. Gdy plantacja nawadniana jest metodą deszczowania oraz w lata o większej ilości opadów, dawkę azotu można zwiększyć. Może to być nawet 100 kilogramów na 1 hektar terenu. Ostatnia dawka nie powinna być rozsiewana w późniejszym terminie, ponieważ może to wpłynąć na wytrzymałość krzewów borówki na mroz.

Kolejnym składnikiem jest potas, stosowany w dawkach orientacyjnych 50-75 kilogramów  $K_2O$  na 1 hektar powierzchni nawożonej. Nawozy potasowe stosowane są przed posadzeniem roślin w celu przygotowania gleby. Rozsiewane są wtedy równomiernie na całej powierzchni. W trzecim roku i każdym następnym nawożymy plantację pasami o szerokości 1,5 metra. Nawozy w formie chlorkowej powinny być

rozsiewane jesienią. Sól potasowa nie może być stosowana wiosną ze względu na to, że może spowodować silne uszkodzenia korzeni. Do wiosennego nawożenia powinno się stosować jedynie siarczan potasowy, który jest jednak zwykle dwukrotnie droższy.

Dawka orientacyjna fosforu to 30-60 kg  $P_2O_5$  na 1 hektar, lecz ostatnie badania wykazały, że jest to dawka zawyżona. Nie została udowodniona celowość nawożenia borówki wysokiej, dlatego zaleca się stosowanie dolnej dawki bądź całkowitą rezygnację z nawożenia fosforem. Superfosfat stosuje się jesienią, natomiast fosforan amonowy jako pierwszą dawkę nawożenia azotem.

Ostatnim omawianym składnikiem nawozowym jest magnez. Jest on potrzebny w przypadku plantacji na glebach lekkich. Orientacyjne dawki to 20-80 kilogramów na 1 hektar, ale w przypadku młodych plantacji stosowana dawka jest wyższa i wynosi 4-8 gramów MgO na 1 m<sup>2</sup>. Siarczan magnezu rozsypywany jest tylko w zasięgu korzeni krzewów i cała dawka stosowana jest jednorazowo [Pliszka (red.) 2010].

Określanie potrzeb nawożenia na podstawie analizy liści i gleby jest bardziej precyzyjną metodą. Wśród metod analizy materiału roślinnego wyróżnia się metody amerykańską i holenderską. W pierwszej z nich liście zbiera się w czasie pierwszego zbioru odmiany Bluecrop, potrzebne jest około 250 liści z danego pola. Liście dobrze wyrosnięte zbiera się z długopędów, które nie owocują. W przypadku wielu odmian na plantacji liście zbierane są osobno z każdej z nich. Po zebraniu liście suszy się w temperaturze 60°C w suszarce. Zawartość składników porównuje się z wartościami referencyjnymi optymalnej zawartości składników mineralnych w suchej masie liści. Metoda ta ma jeszcze niewielu zwolenników, ponieważ wyniki obarczone są stosunkowo dużym błędem ze względu na małą w tym czasie stabilność zawartości składników pokarmowych [Pliszka (red.) 2010].

Analiza gleby pokazuje jej zasobność w składniki, z których mogą korzystać korzenie borówki wysokiej. Najważniejszym jej elementem jest oznaczenie jej odczynu pH. Jeżeli odczyn gleby jest powyżej 4,5, to wymaga ona zabiegów zakwaszających. Do obniżenia pH gleby najczęściej stosowane jest siarkowanie wykonywane najpóźniej na rok przed sadzeniem borówki wysokiej przez rozsypywanie siarki na całej powierzchni. Zalecane jest wykonywanie go przed posadzeniem roślin. Siarkowanie wykonywane jest za pomocą siarki koloidalnej, mielonej, granulowanej, a także pastylkowanej. Dawka uzależniona jest od składu mechanicznego oraz pH gleby – im wyższe pH, tym więcej siarki potrzebne jest do uzyskania optymalnego odczynu. Gdy odczyn gleby tylko nieznacznie przekracza 4,5, można go obniżyć za pomocą siarczanu amonowego lub przez dodanie materii organicznej. W Polsce większość gleb ma odczyn odpowiedni dla plantacji borówki wysokiej. Aby wzbogacić podłoże w substancję organiczną, trzeba wymieszać z ziemią trociny, zmieloną korę sosnową lub kwaśny torf [Carroll (red.) 2013; Demchak, Harper, Kime 2014].

Na glebach o pH poniżej 3,8 powinno zastosować się wapnowanie. Zabieg ten wykonuje się co najmniej rok przed posadzeniem sadzonek. Stosuje się do tego wap-



no węglanowe magnezowe w dawkach 200-250 kilogramów CaO na 1 hektar. Przed podjęciem decyzji o wapnowaniu bądź siarkowaniu należy przeprowadzić analizę gleby – warstwy zarówno ornej, jak i podornej. Próbkę gleby pobierane są z całej powierzchni z co najmniej 20 punktów, mieszane i po wysuszeniu w warunkach domowych wysyłane do stacji chemiczno-rolniczej. Od stacji, w których skład wchodzi dział ogrodniczy, możemy uzyskać informacje o zaleceniach nawozowych, które pomogą nam podjąć decyzję o nawożeniu.

Ostatnią opisywaną metodą ułatwiającą wyznaczenie odpowiedniego nawożenia jest metoda wizualna, która opiera się na obserwacji roślin. Podczas wegetacji obserwuje się charakterystyczne reakcje związane z zaburzeniami wzrostu oraz rozwoju organów wskaźnikowych, szczególnie liści i młodych pędów. Brak azotu objawia się na całej roślinie, powoduje on zahamowanie jej wzrostu, liście są małe, przyrosty krótkie. Następuje czerwienienie liści, zwłaszcza od dołu, a roślina wykazuje ogólne żółknięcie. Owoce są smaczne lecz stosunkowo małe, krzewy szybko się starzeją i maleje ich produktywność. Objawy mogą pojawiać się, gdy rośliny dojrzewają w niedostatkowi wody oraz gdy uszkodzony jest system korzeniowy przez choroby lub szkodniki. Nadmiar azotu objawia się ciemnozieloną barwą roślin, które nie zmieniają barwy jesienią na czerwono lub żółto, ale opadają zielone dopiero po pierwszych mrozach. Wzrost jest zbyt duży, pędy nie kończą wzrostu w okresie jesiennym, a ich wierzchołki często przemarzają. Owoce z takich roślin są duże, lecz mało trwałe i narażone na działanie grzybów podczas przechowywania.

Brak potasu powoduje żółknięcie liści, które stosunkowo szybko zamierają. Brzegi blaszki liści zawijają się do środka, liście nie opadają samodzielnie po wystąpieniu objawów. W przypadku niektórych odmian, na przykład Bluecrop, pojawiają się na starszych liściach nerkozy, które przyjmują postać małych plam rozsianych na całej powierzchni blaszki liściowej. Na krzewach odmiany Bluecrop, gdzie braki potasu wywołane są nawożeniem magnezem, można zauważyć słabsze kwitnienie i owocowanie. Nadmiar potasu wywołuje objawy, które występują w przypadku braku magnezu. Na starszych liściach pojawiają się chlorozy pomiędzy głównymi nerwami i przeważnie dotyczą miejsc w pobliżu brzegów blaszki liściowej. Liście roślin, na których widać silne objawy braku pierwiastka, łatwo opadają.

Brak żelaza objawia się charakterystycznie zielonymi głównymi nerwami. Zahamowany zostaje wzrost roślin i spada ich przeżywalność. Objawy występują na najmłodszych liściach. Brak tego mikroelementu wywołany jest przez zbyt duże pH gleby, uniemożliwia to uaktywnienie żelaza znajdującego się w tkankach. W przypadku borówki wysokiej nadmiar żelaza nie został opisany w literaturze.

Brak boru charakteryzuje się niebieskawym zabarwieniem wierzchołków nowych przyrostów oraz deformacją blaszek liściowych, a także nadmiernym rozwojem pędów bocznych, które jest spowodowane zamieraniem wierzchołków wzrostu. Ocena potrzeb nawożenia za pomocą charakterystycznych objawów jest trudna i wymaga dobrej znajomości reakcji roślin na środowisko. Jest ona jednak przydatna do oceny potrzeby nawożenia azotem, ponieważ analiza azotu w materiale roślin-

nym jest zmienna w poszczególnych latach, a w analizie gleby nie występuje [Pliszka (red.) 2010].

W Polsce owoce borówki wysokiej zbiera się wyłącznie ręcznie, w krajach zaś, gdzie jej uprawa jest większa, coraz powszechniej stosuje się zbiór mechaniczny. Podczas zbioru ręcznego owoce należy gromadzić bezpośrednio do pojemników, w których będą sprzedawane. Zapobiega to wielokrotnemu przenoszeniu i przesypaniu jagód. Minimalizuje również straty spowodowane kaleczeniem owoców i rozprzestrzenianiem się chorób. Zbierane mogą być tylko dojrzałe owoce charakteryzujące się całkowitym przebarwieniem, a spośród przebarwionych te, które nie trzymają się mocno szypulek. Pojemniki z jagodami powinny być pakowane do białych skrzynek zbiorczych, ponieważ najmniej się nagrzewają na słońcu. Zbyt wysoka temperatura powoduje nieodwracalne zniszczenie tkanek. Owoce w ciągu godziny od zbioru powinny zostać przewiezione do chłodni i schłodzone do temperatury około 15°C. Dopiero wtedy mogą być ważone i pakowane.

Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia reguluje zagadnienia dotyczące jakości, higieny produkcji i obrotu żywnością [Dz.U. 2001 nr 63 poz. 634]. Zawiera ona wymagania dotyczące jakości żywności, wymagań zdrowotnych dla osób pracujących podczas produkcji oraz materiałów przeznaczonych do kontaktów z żywnością. Natomiast jedynym dokumentem, w którym zawarto wymagania jakościowe dla borówki wysokiej i borówki czernicy, jest polska norma PN-R-75507 z 1996 roku. Nie reguluje ona uprawy prawnie, jest tylko zbiorem zaleceń, którym powinny odpowiadać jagody borówki przeznaczone do sprzedaży. Owoce powinny być całe, zdrowe, suche, wolne od uszkodzeń zarówno mechanicznych, jak i tych spowodowanych przez szkodniki, nie powinny mieć objawów gnicia, zanieczyszczeń oraz ciał obcych, a także pozbawione obcych zapachów i smaków. Wyznaczone zostały trzy klasy jakości. Klasa „ekstra”, w której borówki powinny być tej samej odmiany, pokryte woskowym nalotem oraz nie mogą mieć żadnych wad. W klasie I jagody również powinny być jednolite odmianowo i praktycznie w całości pokryte woskowym nalotem, jednak dopuszcza się nieznaczne wady rozwoju, barwy oraz turgoru. Do klasy II zalicza się te jagody, które spełniają minimalne wymagania jakościowe, lecz nie odpowiadają wymaganiom wyższych klas. W Polskiej Normie [PN-R-75507 z 1996 roku] określono także formę opakowań, w których borówka amerykańska dopuszczona jest do obrotu handlowego. Opakowania muszą być dopuszczone przez Państwowy Zakład Higieny oraz nowe i czyste. Na etykiecie powinny znajdować się informacje dotyczące nazwy produktu i producenta, a także oznaczenie klasy i masy netto. W normie tej nie zostały zawarte wymagania, jeśli chodzi o wielkość owoców. Jest to jednak podstawowy parametr wartości handlowej borówki amerykańskiej. Określenia wielkości zawarte są w innych normach. W normie angielskiej minimalna średnica owoców to 13 mm [Pliszka (red.) 2010].

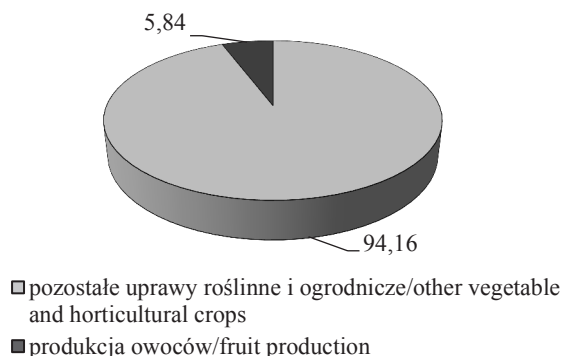


### 3. Uprawa borówki w Polsce – krótki rys historyczny

Owoce borówki wysokiej pojawiły się w Polsce w handlu na większą skalę dopiero kilkanaście lat temu. Od tego czasu obserwuje się szybkie tempo wzrostu sprzedaży jagód. Potwierdzeniem trwałej i zauważalnej obecności na rynku owoców borówki wysokiej jest ujmowanie wielkości i cen, po jakich są sprzedawane w różnych zestawieniach, publikowanych przez odpowiednie instytucje [Pliszka (red.) 2010].

Polska jest ważnym producentem owoców – jesteśmy w czołówce Unii Europejskiej, jeśli chodzi o zbiór jabłek, malin, wiśni, porzeczek i borówki wysokiej. Produkuje się także znaczne ilości truskawek, agrestu oraz aronii. W 2013 r. udział owoców w wartości towarowej produkcji roślinnej wyniósł ponad 15%. Przyczyniło się do tego umiejętne wykorzystanie środków finansowych z Unii Europejskiej. Zostały one przeznaczone na rozwój przetwórstwa oraz przechowalnictwa. Polskie owoce i przetwory z nich stały się bardziej konkurencyjne na rynku europejskim [Rynek... 2014].

Na rysunku 1 przedstawiono procentowy udział produkcji owoców w produkcji podstawowych upraw rolnych i ogrodniczych w Polsce.



**Rys. 1.** Udział owoców w produkcji podstawowych upraw rolnych i ogrodniczych w 2016 r.

**Fig. 1.** The part of fruit in the production of basic agricultural and horticultural crops in 2016.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Rynek... 2014].

Source: own study based on [Rynek... 2014].

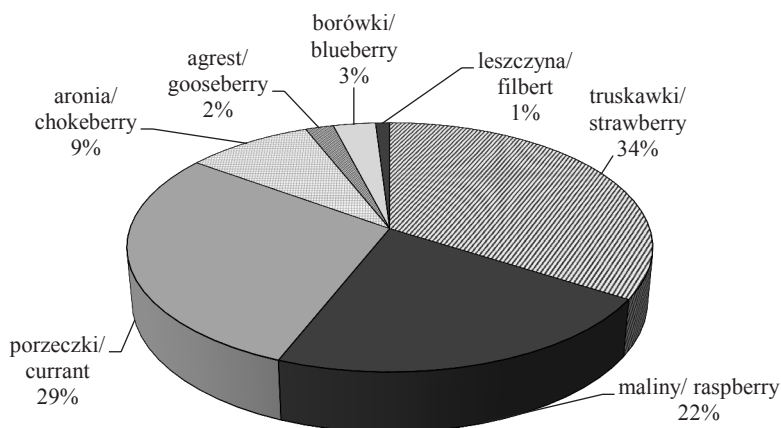
Od czasu wstąpienia Polski do Unii Europejskiej do roku 2013 zbiory owoców w kraju stanowiły 5-13% owoców wyprodukowanych w UE [Rynek... 2014]. W 2013 r. osiągnęły rekordowy poziom 4128,3 tys. ton, czyli był on o 29% wyższy niż w latach 2004-2012. Według danych GUS, produkcja owoców w Polsce w 2016 r. wyniosła 4643,7 tys. ton, a w 2017 r. szacowano zbiory na poziomie 3315 tys. ton [Nosecka i in. 2016; 2017]. Na wzrost produkcji w sektorze owocowym ma wpływ przedsiębiorczość oraz innowacyjność coraz lepiej wykształconych producentów, a także odpowiedni zasób ziemi oraz korzystne warunki pogodowe. Czynnikiem

powodującym wzrost krajowej produkcji owoców jest eksport, który od wejścia Polski do Unii Europejskiej (2014-2015) zwiększył się 3,5 razy [Rynek... 2014]. Ocenia się, że w sezonie 2016/2017 eksport owoców świeżych wyniósł 1,27 mln ton wobec 1,23 mln ton w sezonie poprzednim [Nosecka i in. 2017].

Od lat siedemdziesiątych ubiegłego stulecia owoce z krzewów owocowych i plantacji jagodowych prowadzonych w sadach, w tym truskawki, maliny, porzeczki, agrest, aronia i borówka wysoka, odgrywają dużą rolę w produkcji ogrodnictwa w Polsce. Uprawiane są one głównie w małych gospodarstwach, których liczba wynosi około 200 tys. Po wejściu do Unii Europejskiej powierzchnia upraw owoców jagodowych (115 tysięcy hektarów) rosła i w 2016 r. wyniosła 147,7 tys. hektarów, a według Noseckiej i wsp. [2017] 139,3 tys. ha. W 2016 r. powierzchnia przeznaczona na uprawy aronii, borówki wysokiej, leszczyny, winorośli, jagody kamczackiej i innych wyniosła 21,2 tys. hektarów (wzrost w stosunku do 2015 roku o 36,8%).

Produkcja tych owoców w 2016 r. ukształtowała się na poziomie 579 tys. ton, czyli o ponad 71,5 tys. ton więcej niż w roku 2015 (wzrost o 14,1%) [Łączyński (red.) 2017]. Nosecka i wsp. [2017] podają, że zbiory owoców jagodowych w 2016 r. wyniosły 573,5 tys. ton. Różnica wynika z faktu, że autorzy ci nie włączają do tej wielkości zbiorów orzechów laskowych w ilości 5,5 tys. ton. Duże znaczenie w wielkości produkcji owoców z plantacji jagodowych i krzewów owocowych w sadach ma odpowiednia baza przetwórcza.

Na rysunku 2 przedstawiono, jak procentowo kształtowała się uprawa owoców jagodowych w Polsce w 2016 r.



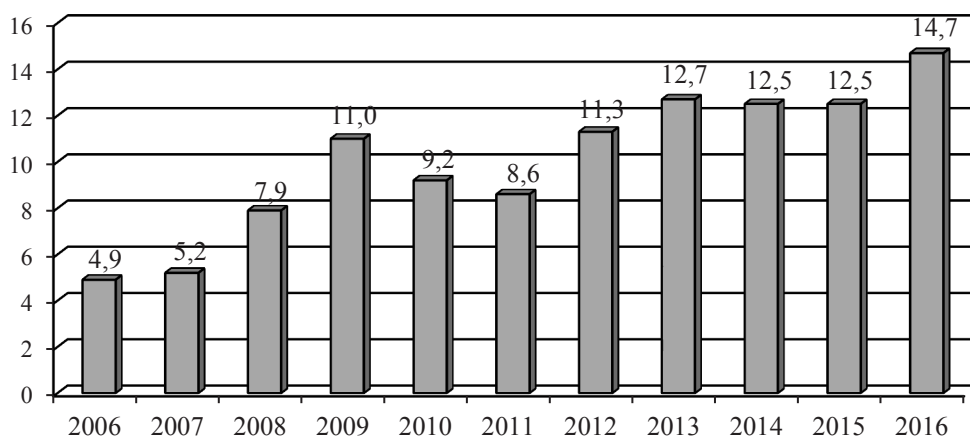
**Rys. 2.** Struktura zbiorów owoców z plantacji jagodowych oraz z krzewów owocowych w sadach w 2016 r.

**Fig. 2.** Structure of fruit harvest from berry plantations and fruit shrubs in orchards in 2016

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Łączyński (red.) 2017].

Source: own study based on [Łączyński (red.) 2017].

Na rysunku 3 przedstawiono, jak kształtowały się zbiory owoców borówki wysokiej od 2006 do 2016 r. Począwszy od roku 2014, obserwuje się wzrost produkcji borówki wysokiej, która w 2016 r. osiągnęła wielkość 14,7 tys. ton. Według prognozy IERiGŻ-PIB zbiory borówki wysokiej w 2017 r. spadły w porównaniu z sezonem poprzednim z 14,7 do 11 tys. ton, czyli o 25,17% [Nosecka i in. 2017].



**Rys. 3.** Zbiór owoców borówki wysokiej w ciągu lat 2006-2016 (w tys. ton)

**Fig. 3.** Blueberry collection over the years 2006-2016 in thousands tons

Źródło opracowanie własne na podstawie [Łączyński (red.) 2017].

Source: own study based on [Łączyński (red.) 2017].

Jeśli chodzi o produkcję borówki wysokiej, Polska ma największy udział wśród krajów Unii Europejskiej. Udział naszego kraju to 23% w europejskiej produkcji, z kolei w światowej produkcji zajmujemy trzecie miejsce – po USA i Kanadzie.

Przed wstąpieniem do Wspólnoty spożycie owoców i ich przetworów kształtowało się na poziomie 55,1 kg/mieszkańca rocznie, w ciągu kilkunastu lat spadło do 46,5 kg, aby w 2016 r. osiągnąć poziom 54 kg. Według badań budżetów gospodarstw domowych (prowadzonych przez GUS) łączne spożycie owoców świeżych, chłodzonych i mrożonych oraz przetworów owocowych wyniosło według bilansu GUS w 2016 r. 44,04 kg na osobę i od roku 2012 wykazuje tendencję wzrostową. Z kolei spożycie owoców jagodowych w 2016 r. wyniosło 5,16 kg na osobę i nieznacznie zmalało o 0,48 kg na osobę (obniżenie o 8,5%) [Strojewska 2017].

Ważnym kierunkiem produkcji rolniczej jest handel zagraniczny. Wejście Polski do Unii Europejskiej przyczyniło się do systematycznego wzrostu tej gałęzi handlu. W ostatnich latach w polskim rolnictwie zaszły duże zmiany polegające na lepszym wyposażeniu gospodarstw i wprowadzeniu nowych technologii. Poprawiły się także warunki, w jakich przechowywana jest żywność, dzięki czemu nie traci wartości. Szansą dla rozwoju produkcji owoców w Polsce jest zaangażowanie producentów oraz działania promocyjne i poszukiwanie nowych rynków zbytu.

#### 4. Walory żywieniowo-zdrowotne owoców borówki wysokiej

Jagody borówki wysokiej, oprócz tego, że są smaczne, charakteryzują się także dużą wartością odżywczą, którą przedstawiono, w porównaniu z kilkoma wybranymi owocami, w tab. 1.

**Tabela 1.** Zawartość składników mineralnych w 100 g świeżej masy jagód

**Table 1.** Mineral content in 100 g fresh berries

Składnik/Ingredient	Borówka/Blueberry		Czarne jagody/ Bilberries	Porzeczki czarne/ Blackcurrants	Agrest/ Gooseberries
	wysoka/ highbush	niska/ lowbush			
Woda (%) / Water	82,3	86,6	86,1	82,7	86,7
Wartość energetyczna (kcal/kJ) / Energy value	62/260	51/214	51/214	51/214	46/195
Białko (g) / Protein	0,7	0,4	0,8	1,3	0,8
Tłuszcze (g) / Fat	0,5	0,6	0,6	0,2	0,2
Węglowodany (g) / Carbohydrates	15,3	12,2	12,2	14,9	11,8
Błonnik pokarmowy (g) / Dietary fiber	1,5	1,5	3,2	7,8	3,0
Popiół (g) / Ash	0,3	0,2	0,3	0,9	0,5
Wapń (mg) / Calcium	15,0	8,0	15,0	39,0	2,0
Magnez (mg) / Magnesium	–	5,0	2,0	20,0	10,0
Fosfor (mg) / Phosphorus	13,0	11,0	14,0	58,0	26,0
Żelazo (mg) / Iron	1,0	0,2	0,7	1,2	0,5
Sód (mg) / Sodium $\mu$	1,0	1,02	1,0	2,0	2,0
Potas (mg) / Potassium	81,0	54,0	62,0	336,0	230,0
Witamina A (j.m.) / Vitamin A (IU)	100,0	81,0	20,0	46,6	90,0
Tiamina (mg) / Thiamine	0,03	0,03	0,018	0,062	0,041
Ryboflawina (mg) / Riboflavin	0,06	0,04	0,018	0,032	0,028
Niacyna (mg) / Niacin	0,50	0,52	0,28	0,35	0,18
Witamina C (mg) / Vitamin C	14,0	2,50	14,7	182,6	25,9
Witamina E (mg) / Vitamin E			1,88	1	0,58
Witamina B <sub>6</sub> (mg) / Vitamin B <sub>6</sub>			0,06	0,08	0,01
$\beta$ -karoten ( $\mu$ g) / $\beta$ -carotene			34	81	160
Foliany ( $\mu$ g) / Foliates			6	16	12
Węglowodany przyswajalne (g) / Digestible carbohydrates			3,2	7,1	8,8

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Kunachowicz i in. 2018; Pliszka (red.) 2010].

Source: own study based on [Kunachowicz i in. 2018; Pliszka (red.) 2010].

Wartość energetyczna owoców borówki wysokiej jest niewielka i wynosi 62 kcal/100g [Pliszka (red.) 2010]. W 100 gramach świeżej masy jagód ilość białka i tłuszczu jest niska i wynosi odpowiednio 0,7 i 0,5 g. Kolejne związki występujące

w borówce wysokiej to węglowodany (15,3 g). Ich zawartość w różnych owocach świeżych waha się w granicach od 7 do 24 g (średnia 15,5 g) w 100 g części jadalnych [Kunachowicz i in. 2018]. Zalecane dzienne spożycie dla osoby dorosłej wynosi 130 g węglowodanów [Jarosz (red.) 2012]. Zatem 100 g jagód borówki pokrywa 11,8% dziennego zalecanego spożycia. Węglowodany dostarczają przede wszystkim energii dla organizmu człowieka, która jest łatwo przyswajalna. Stanowią też ochronę dla białka, biorą udział w regulacji metabolizmu, a także mają udział w tworzeniu smaku, konsystencji, barwy i struktury produktów spożywczych. Ponadto są źródłem włókna pokarmowego, którego zawartość w borówkach wynosi 1,5 g w 100 g jagód.

Borówka wysoka zawiera 15,0 mg wapnia w 100 g jagód. Wapń jest ważnym mikroelementem, ponieważ wchodzi w skład materiału budulcowego, bierze udział w kurczliwości mięśni, krzepliwości krwi, przewodnictwie bodźców nerwowych, a także w utrzymaniu równowagi kwasowo-zasadowej. Jest także kofaktorem wielu enzymów [Gawęcki (red.) 2017]. W borówce wysokiej znajduje się także niewielka ilość fosforu – 13,0 mg, sodu – 1,0 mg oraz potasu – 81,0 mg [Pliszka (red.) 2010].

Borówka w swoim składzie zawiera 100 jednostek miary witaminy A, co odpowiada 30 µg retinolu, oraz niewielkie ilości innych witamin: C 14 mg, PP (niacyny) 0,5 mg, B<sub>1</sub> (tiaminy) 0,03 mg i B<sub>2</sub> (ryboflawiny) 0,06 mg [Pliszka (red.) 2010].

Podsumowując, można stwierdzić, że owoce borówki wysokiej są dobrym źródłem witaminy C oraz witaminy A i pokrywają normy zalecanego dziennego spożycia dla mężczyzn i kobiet w stopniu 18,7% i 15,6% oraz 14,20% i 11,11% (dane niezamieszczone, obliczone na podstawie [Jarosz (red.) 2012]). Natomiast inne składniki odżywcze pokrywają w niewielkim stopniu normy zalecanego spożycia.

Oprócz witamin i składników mineralnych borówka zawiera także wiele innych związków wpływających na zdrowie człowieka. Jednym z nich są antyoksydanty, substancje chroniące organizm przed szkodliwym działaniem wolnych rodników, aktywnych form tlenu, które niszczą błony komórkowe oraz DNA w organizmie człowieka. Proces ten, znany jako stres oksydacyjny komórek, odpowiedzialny jest za choroby związane z procesem starzenia, a także za nowotwory. Produkcja antyoksydantów w organizmie człowieka zmniejsza się podczas procesów starzenia, a owoce borówki są ich bogatym źródłem. Oprócz witaminy C i E charakter antyoksydacyjny mają także antocyjany [<http://www.borowka.biz.pl/pl/borowka-to-zdrowie>]. Są to polifenolowe związki organiczne, które charakteryzują się szkieletem węglowym C6 – C3 – C6 [Sikorski (red.) 2014]. Barwniki występujące w produktach roślinnych zaliczane są do tzw. naturalnych substancji nieodżywczych, które rozpuszczają się w wodzie [Troszyńska, Honke, Kozłowska 2000]. Antocyjany występują w kwiatach, liściach, łodygach oraz owocach, rzadziej zaś w korzeniach. W owocach lub warzywach występuje od kilku do kilkunastu tych związków. Charakteryzują się one różną barwą – od pomarańczowej przez czerwoną i fioletową aż do niebieskiej. Uwarunkowane jest to różnicami w ich budowie. Antocyjany decydują o odcieniu i stabilności barwy produktu [Sikorski (red.) 2014]. Jeśli chodzi

o ich wpływ na organizm człowieka, to pomagają zapobiegać chorobom krążenia oraz chorobom nowotworowym, a także wpływają pozytywnie na elastyczność skóry oraz wzrok. Antocyjany znajdujące się w borówce wysokiej to pochodne delfinidyny, petunidyny oraz malwidyny, kwasy organiczne, takie jak kwas ferulowy, kawowy czy elagowy, garbniki katechinowe, flawonoidy (na przykład pochodne kwercetyny i kemferolu) [Wang, Chen 2010]. W borówce amerykańskiej znajdują się także proantocyjanidyny, zapobiegające infekcjom dróg moczowych [<http://www.borowka.biz.pl/pl/borowka-to-zdrowie>].

Związki zawarte w borówkach chronią zatem przed nowotworami, opóźniają procesy starzenia, chronią układ nerwowy, poprawiają pamięć oraz funkcjonowanie układu moczowego i układu krążenia, zwiększają odporność na infekcje, a także pomagają zachować energię.

W porównaniu z czarnymi jagodami, które można spotkać w lasach, owoce borówki wysokiej zawierają nieco większą ilość cukru oraz sumarycznie soli mineralnych. Czarne jagody i agrest zawierają dwukrotnie, a porzeczki czarne prawie pięciokrotnie więcej błonnika pokarmowego aniżeli owoce borówek. W porównaniu z porzeczką czarną ilość makroelementów w borówce jest wielokrotnie mniejsza, podobnie jak też zawartość witaminy C, tiaminy i ryboflawiny. Korzystna jest relacja witaminy A w borówce w porównaniu z pozostałymi owocami (tab. 1).

## 5. Przetwórstwo owoców borówki wysokiej

W Polsce borówka uznawana jest za owoc deserowy, jednak ze względu na powiększający się rynek może stać się dobrym surowcem przemysłowym. Jednym z wielu możliwych kierunków jej wykorzystania jest produkcja dżemów, które charakteryzują się wysoką aktywnością przeciwutleniającą, mimo iż w trakcie procesu technologicznego aktywność ta zmniejsza się o około 10% [Ścibisz, Mitek 2005]. Jest to wartość porównywalna do strat zawartości polifenoli. W dużo większym stopniu (o ok. 50%) zachodzi degradacja antocyjanów. Autorki zaobserwowały także, że wraz z upływem czasu przechowywania zmniejsza się aktywność przeciwutleniająca, a zmiany uzależnione były od rodzaju dżemu (niskosłodzony/wysokosłodzony o ekstrakcie 38% oraz 65%) oraz od temperatury, w jakiej były przechowywane. Ze względu na stabilizujące działanie sacharozy w dżemach o zawartości ekstraktu 65% spadek aktywności antocyjanów był najmniejszy. W innej pracy [Ścibisz i in. 2011] potwierdzono powyższe obserwacje, wskazując ponadto, że dżemy z owoców jagodowych (borówki wysokiej i czarnej porzeczki) przechowywane przez 8 miesięcy w temperaturze 6°C zawierają od 4- do 7-krotnie więcej barwników (antocyjanów) w porównaniu z produktami przechowywanymi w temperaturze 22°C.

Jagody borówki wysokiej nadają się również do produkcji soków i nektarów [Gasik, Mitek 2012]. Soki owocowe to produkty, które mają zdolność do fermentacji, ale nie są sfermentowane. Otrzymywane są z jednego lub wielu gatunków owoców. Muszą one być dojrzałe oraz zdrowe, świeże lub mrożone, ich barwa, zapach



oraz smak muszą być charakterystyczne dla danego gatunku [Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi 2004]. Produkuje się je z koncentratu, który kupażowany jest wodą, cukrem oraz dodatkami smakowymi [ENVIRON Poland 2004]. Nektar to wyrób posiadający, podobnie jak soki, zdolność do fermentacji, ale nie jest poddawany fermentacji. Otrzymywany jest przez dodanie wody, czasami z dodatkiem cukru lub miodu, do soku owocowego naturalnego lub soku owocowego otrzymanego z koncentratu, zagęszczonego soku, soku wyprodukowanego przy użyciu ekstrakcji wodnej, soku w proszku, przecieru owocowego oraz mieszanin wyżej wymienionych składników [Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi 2013]. Ścibisz, Mitek i Serwinowska w swoich badaniach [2004] wykazały, podobnie jak w przypadku produkcji dżemów, że chociaż owoce z dwóch odmian borówki wysokiej (Bluecrop i Earlyblue) cechują się dużą aktywnością przeciwutleniającą, wynoszącą odpowiednio 30,9 i 41,2 mM Troloxu/g owoców, to w wyniku wstępnej obróbki miazgi (rozdrabnianie, maceracja oraz tłoczenie) tracą 55% ogólnej pojemności przeciwutleniającej soku surowego w stosunku do owoców.

Kolejnym sposobem wykorzystania owoców borówki wysokiej jest produkcja nalewek. Ze względu na zmieniające się w ostatnich latach upodobania konsumentów, jeśli chodzi o spożywanie napojów alkoholowych, producenci dążą do urozmaicenia asortymentu. Proponowane produkty coraz częściej charakteryzują się nowym, atrakcyjnym smakiem oraz zapachem, a także nawiązują do staropolskich wyrobów alkoholowych. Wysoka aktywność antyoksydacyjna surowca przekłada się na to, że otrzymana nalewka, jako produkt, cechuje się o wysoką aktywnością biologiczną. W Polsce nalewki z borówki wysokiej są już produkowane przez firmę „Borówkowe Pola” w dwóch wersjach: nalewka wytrawna premium 30% oraz likier słodzony miodem borówkowym 25% [Sokół-Łętowska 2013].

W warunkach własnej plantacji wysokie koszty surowca nie dotyczą przedsiębiorców. Proces technologiczny przeprowadzany jest bez użycia maszyn i urządzeń. Pierwsza faza, czyli zalanie owoców alkoholem, odbywa się w szklanych gąsiorach, następnie pozostawia się produkt do maceracji. Jest to proces wydobywania substancji odżywczych z owoców, który trwa 7 tygodni i odbywa się w temperaturze około 25°C. Ostatnim etapem jest wyciskanie pozostałości po maceracji, filtracja oraz rozlew do butelek. Nalewki przechowywane są w szklanych butelkach, w ciemnym i chłodnym miejscu. Nalewki z borówki charakteryzują się granatowym kolorem, świadczy to o tym, że produkowane są one z naturalnych składników [<http://borowkowepola.pl>].

## **6. Analiza opłacalności ekonomicznej uprawy owoców borówki wysokiej – projekcja finansowa**

Zainteresowanie owocami borówki wysokiej wzrasta po stronie zarówno konsumentów, jak i producentów rolnych. W Polsce są dogodne warunki do jej uprawy, jej walory żywieniowo-zdrowotne są nie do przecenienia. Ponadto jagody borówki przy

większej skali produkcji można wykorzystać w przetwórstwie. Można zatem przypuszczać, że coraz więcej plantatorów mogłoby zainwestować swoje środki w uprawę borówki wysokiej [Milewski 2015]. Dlatego cenne wydaje się przeprowadzenie symulacji opłacalności ekonomicznej uprawy i przetwórstwa jagód, aby potencjalnych producentów rolnych zachęcić do takich działań.

Projekcję finansową rachunku opłacalności przeprowadzono z wykorzystaniem metody zdyskontowanych przepływów pieniężnych (*Discounted Cash Flow* – DCF) [Sierpińska, Jachna 2018]. Newralgicznymi parametrami do przeprowadzenia rachunku efektywności będą:

- koszty założenia plantacji borówki wysokiej (wstępne nakłady inwestycyjne),
- koszty prowadzenia plantacji w okresie inwestycyjnym, tj. od 1 do 5 roku po posadzeniu sadzonek,
- koszty prowadzenia plantacji w roku 6 i w latach następnych,
- prognozy zbiorów borówki wysokiej wraz z oszacowaniem przychodów ze sprzedaży,
- rachunek zysków i strat przedsięwzięcia,
- prognozy rachunku przepływu środków pieniężnych przedsięwzięcia,
- oszacowanie stopy dyskonta,
- ustalenie wartości zaktualizowanej przedsięwzięcia (*Net Present Value* – NPV).

Punktem wyjścia do analizy efektywności przedsięwzięcia były następujące założenia: działka o powierzchni ponad 4 hektarów wykorzystana pod uprawę borówki jest własnością wspólników; na działce znajduje się budynek, który może być zaadaptowany do pełnienia funkcji biura oraz magazynu. Kapitał początkowy wynosi 400 tys. zł.

W tabeli 2 zestawiono koszty związane z założeniem 1 ha plantacji borówki wysokiej.

Jeśli przyjąć, że koszt założenia 1 ha plantacji borówki wysokiej wynosi 67 tys., oznacza to, że przy projektowanej plantacji o powierzchni 4 ha koszt ten będzie wynosił ok. 268 tys. zł.

Założenie plantacji borówki amerykańskiej związane jest z dużymi wydatkami na zakup niezbędnych materiałów oraz odpowiednim przygotowaniem gleby pod uprawę. Przedstawione koszty mogą się zmienić w zależności od decyzji inwestora dotyczących nawozów, środków ochrony roślin i rodzaju systemu nawadniania oraz od zmienności cen na rynku.

Po obliczeniu kosztów założenia plantacji w kolejnym kroku oszacowano koszty prowadzenia plantacji od momentu założenia do pierwszych zbiorów przewidzianych do sprzedaży (tab. 3). W tym okresie owoce borówki wysokiej nie są odpowiedniej jakości i nie nadają się do sprzedaży ze względu na swój zbyt kwaśny smak oraz wygląd odbiegający od pożądanego.

Następnym parametrem rachunku efektywności, który oszacowano, są roczne koszty prowadzenia plantacji borówki wysokiej w roku 6 i następnych po posadzeniu roślin (tab. 4).

**Tabela 2.** Koszt założenie 1 ha plantacji borówki (zł)**Table 2.** The cost of establishing 1 ha of blueberry plantation (PLN)

Pozycje kosztów/ Cost items	Koszty w zł/ Cost in PLN
Przygotowywanie gleby/Soil preparation [Pliszka (red.) 2010]	500
Torf/Peat [https://www.castorama.pl/produkty/ogrod/uprawa-roslin/ziemie-i-podloza/torf/torf-kwasny-opp-ph-3-5-4-5-80-l.html]	500
Nawozy/Fertilizers	280
Rośliny/Plants [http://www.e-borowka.pl/oferta.php]	21 000
Sadzenie roślin/Planting plants [https://www.praktiker.pl/produkt,114741,938/kora-sosnowa-80l-golden-garden.html]	1 680
Trociny/Sawdust	7 500
Rozkładanie trocin/Spreading of sawdust	1 920
Nawadnianie/Irrigation [http://aqua-matic.pl/cennik-nawadnianie.html]	14 000
Praca maszyn/Machine work	2 500
Ogrodzenie/Fence	7 000
Ochrona przed ptakami/Protection against birds	3 600
Razem koszty bezpośrednie/Total direct costs	
Narzut kosztów ogólnych (10%)/Total cost overhead (10%)	60 560
Koszty założenia 1 ha plantacji/Establishment costs per hectare of the plantation	66 610

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Mystkowska i in. 2017].

Source: study based on [Mystkowska i in. 2017].

**Tabela 3.** Koszt prowadzenia plantacji w okresie inwestycyjnym od pierwszego do piątego roku po posadzeniu borówki (zł)**Table 3.** The cost of running of 1 ha plantation during the investment period from the first to the fifth year after planting blueberry (PLN)

Pozycje kosztów/ Cost items	Koszty w zł/ Cost in PLN
Środki ochrony roślin/Plant protection products	3900
Nawozy/Fertilizers	3800
Nawadnianie/Irrigation	42 800
Cięcie/Przycinanie Cutting/Trimming	480
Praca maszyn/Machine work	1100
Ochrona przed ptakami/Protection against birds	1000
Suma kosztów bezpośrednich/Total direct costs	53 080
Narzut (10%)/Overhead (10%)	5300
Suma kosztów okresu 5-letniego/The total cost of the 5-year period	58 380
Średni roczny koszt prowadzenia plantacji w ciągu pierwszych 5 lat/The average annual cost of running the plantation during the first 5 years	11 665

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Mystkowska i in. 2017].

Source: own study based on [Mystkowska i in. 2017].

**Tabela 4.** Roczny koszt prowadzenia 1 ha plantacji w roku 6 i następnych po posadzeniu borówki (zł)  
**Table 4.** The annual cost of running 1 ha of plantation in the 6th and subsequent years after planting blueberries (PLN)

Pozycje kosztów/ Cost items	Koszty w zł/ Cost in PLN
Środki ochrony roślin/Plant protection products	1 420
Nawozy/Fertilizers	1 280
Wynagrodzenie pracowników/Salary of employees	5 600
Cięcie/Przycinanie/Cutting/Trimming	12 000
Zbiór/Collection	7 000
Opakowania/Packaging	6 500
Transport/Transportation	5 000
Energia elektryczna	900
Praca maszyn/Machine work	2 900
Suma kosztów bezpośrednich/Total direct costs	31 800
Inne koszty:/Other costs: • koszty pozostałe/other costs • amortyzacja/depreciation • opłaty/fees	14 600
Suma kosztów prowadzenia 1 ha plantacji w roku 6 i w następnych latach/ The sum of the costs of 1 ha of plantations in year 6 and in the following years	46 400

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Mystkowska i in. 2017].  
 Source: own study based on [Mystkowska i in. 2017].

Kolejny parametr to prognoza zbiorów borówki wysokiej. W rachunku efektywności przyjęto następujące szacunki zbioru jagód borówki wysokiej w kolejnych latach:

- 2023 – 30 tys. kg,
- 2024 – 34 tys. kg,
- 2025-2027 – 38 tys. kg.

**Tabela 5.** Rachunek zysków i strat dla działalności operacyjnej w latach 2023-2027  
**Table 5.** Profit and loss account for operating activities in the years 2023-2027

Rok/Year	2023	2024	2025	2026	2017
Przychody/Income	300 000	340 000	380 000	380 000	380 000
Koszty/Costs	184 000	208 500	233 000	233 000	233 000
Wynik brutto/Gross profit	116 000	131 500	147 000	147 000	147 000
Podatek dochodowy (19%)/ Income tax (19%)	22040	24 985	27 930	27 930	27 930
Wynik netto Net result	93 960	106 515	119 070	119 070	119 070

Źródło: opracowanie własne.  
 Source: own study.

Oplącalność produkcji borówki wysokiej w bardzo dużym stopniu zależy od wielkości plonu i ceny, jaką otrzyma producent za owoce. W projekcjach finansowych przyjęto cenę z 1 kg jagód borówki w wysokości 10 zł. W tabeli 5 przedstawiono prognozy rachunku zysku i strat przedsięwzięcia dla okresu działalności operacyjnej, tj. od roku 2023 do 2027.

Przedsięwzięcie w latach 2018-2022 wykazywało straty, gdyż plantacja nie przynosiła przychodów ze sprzedaży, a wymagała ponoszenia kosztów (tab. 1 i 2). Zgodnie z obowiązującymi przepisami strata z tego okresu może zostać rozliczona w ciągu pięciu lat, gdy plantacja będzie generować dochód. W tabeli 6 zestawiono wynik finansowy przedsięwzięcia po korekcie o stratę poniesioną w latach 2018-2022.

Kolejny punkt rachunku efektywności przedsięwzięcia to oszacowanie przepływu środków pieniężnych w 10-letnim okresie prognozy (tab. 7).

**Tabela 6.** Skorygowany rachunek zysków i strat dla działalności operacyjnej w latach 2023-2027

**Table 6.** Adjusted profit and loss account for operating activities in the years 2023-2027

Rok/Year	2023	2024	2025	2026	2017
Wynik brutto/Gross profit	116 000	131 500	147 000	147 000	147 000
Odliczona strata z lat wcześniejszych/Deducted loss from previous years	116 000	131 500	79 500		
Podatek dochodowy (19%)/Income tax (19%)	0	0	12 825	27 930	27 930
Wynik netto/Net result	116 000	131 500	134 175	119 070	119 070

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

**Tabela 7.** Prognoza przepływu środków pieniężnych w okresie 2018-2027 (zł)

**Table 7.** Cash flow forecast in the period 2018-2027 (PLN)

Rok/Year	2018	2018-2022	2023	2024	2025	2026	2027
Wpływy/Revenues	–	–	300 000	340 000	380 000	380 000	380 000
Wydatki/Expenses	268 000	59 000	206 040	233 485	260 930	260 930	260 930
Nadwyżka/Surplus	–268 000	–59 000	93 960	106 515	119 070	119 070	119 070

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

**Tabela 8.** Skorygowana prognoza przepływu środków pieniężnych (zł)

**Table 8.** Adjusted cash flow forecast (PLN)

Rok/Year	2018	2018-2022	2023	2024	2025	2026	2027
Wpływy/Revenues	–	–	300 000	340 000	380 000	380 000	380 000
Wydatki/Expenses	268 000	59 000	184 000	208 500	245 825	260 930	260 930
Nadwyżka pieniężna (NCF)/ Cash surplus (Net Cash Flow)	–268 000	–59 000	116 000	131 500	134 175	119 070	119 070

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

**Tabela 9.** Wartość zaktualizowana przedsięwzięcia – NPV. Wariant bez korekty (zł)  
**Table 9.** The updated value of the enterprise – NPV. Variant without correction (PLN)

Rok/Year	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Nadwyżka pieniężna (NCF)/ Cash surplus (NCF)	-268 000	-11 800	-11 800	-11 800	-11 800	93 960	106 515	119 070	119 070	119 070
Współczynnik dyskonta/ Discount factor	1,0	0,9174	0,8416	0,7722	0,7084	0,5998	0,5470	0,5018	0,4604	0,4422
Wartość zaktualizowana (NPV)/Updated value (NPV)	-268 000	-10 825	-9 931	-8 359	-7 669	56 357	58 264	59 749	54 820	52 653

Źródło: opracowanie własne.  
 Source: own study.

**Tabela 10.** Wartość zaktualizowana przedsięwzięcia – NPV. Wariant z korektą (zł)  
**Table 10.** The updated value of the enterprise – NPV. Variant with correction (PLN)

Rok/Year	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Nadwyżka pieniężna (NCF)/ Cash surplus (NCF)	-268 000	-11 800	-11 800	-11 800	-11 800	116 000	131 500	134 175	119 070	119 070
Współczynnik dyskonta/ Discount factor	1,0	0,9174	0,8416	0,7722	0,7084	0,5998	0,5470	0,5018	0,4604	0,4422
Wartość zaktualizowana (NPV)/Updated value (NPV)	-268 000	-10 825	-9 931	-8 359	-7 669	69 577	71 930	69 502	54 820	52 653

Źródło: opracowanie własne.  
 Source: own study.



Podobnie jak w rachunku zysku i strat przedsięwzięcia, którego wyniki poddano korekcie o straty poniesione w latach 2018-2022, identyczny zabieg przeprowadzono na rachunku przepływu środków pieniężnych. Zatem w tabeli 8 przedstawiono skorygowaną prognozę przepływu środków pieniężnych.

Dla rachunku efektywności ekonomicznej przedsięwzięcia kwestią o podstawowym znaczeniu, ze względu na przyjęty 10-letni okres prognoz, będzie uwzględnienie zmiennej wartości pieniądza w czasie i ryzyka związanego z prognozowanym przedsięwzięciem. W tym celu oszacowano stopę dyskonta dla projektu w wysokości 9%. Przyjęcie tak wysokiej stopy dyskonta podyktowane było następującymi względami: nieprzewidywalnością warunków klimatycznych, co może mieć wpływ na wielkość zbiorów, możliwością wystąpienia zdarzeń losowych i szkód spowodowanych przez ptactwo, chorób roślin; wzięto ponadto pod uwagę koniunkturalne wahania rynkowe popytu i cen owoców borówki wysokiej. Na podstawie skorygowanych przepływów pieniężnych oraz przyjętej stopy dyskonta wyznaczono zaktualizowane wartości przedsięwzięcia – NPV (*Net Present Value*) [Sierpińska, Jachna 2018] w wariancie bez korekty (tab. 9) i z korektą (tab. 10).

Skumulowana wartość NPV dla przedsięwzięcia w wariancie bez korekty jest ujemna i wynosi – 32 053 zł, dla wariantu zaś z korektą jest dodatnia i wynosi + 4586 zł.

Zgodnie z założeniem metody DCF projekty, których skumulowana wartość NPV jest ujemna, należy odrzucić, gdyż w przyjętym 10-letnim okresie prognozy nie nastąpi zwrot poniesionych nakładów. Gdyby jednak wydłużyć okres rachunku efektywności do 11 lat, to już w tym roku poniesione nakłady zostałyby w pełni zwrócone. Zatem dla wariantu bez korekty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych wynosi 11 lat.

W wariancie z korektą zwrot poniesionych nakładów nastąpi w 10 roku. Należy jednak wziąć pod uwagę, że w projekcjach finansowych przyjęto bardzo rygorystyczne warunki dla przedsięwzięcia (stopa dyskonta = 9%), co w ogromnej mierze wpływa na uzyskane wyniki projekcji finansowej.

Intencją było jednak pokazanie projektu w możliwie trudnych warunkach jego realizacji, aby przygotować potencjalnych zainteresowanych na to, iż nie jest to proste i lukratywne przedsięwzięcie [Mystkowska i in. 2017]. Wszelkie odstępstwa *in plus* od przyjętych będą działać na korzyść projektu.

## 7. Podsumowanie

Borówka wysoka jest określana owocem XXI wieku ze względu na swoje cenne dla zdrowia właściwości odżywcze (witamina C i A) oraz antyutleniacze (polifenole, antocyjany, proantycyjanidyny). Podejmując decyzję o produkcji towarowej borówki wysokiej, trzeba wziąć pod uwagę wiele czynników: odpowiednią glebę, nawodnienie plantacji, stosowanie nawozów mineralnych i zabiegi pielęgnacyjne oraz czynniki klimatyczne, które wpływają na sukces przedsięwzięcia. Mają one wpływ

na wielkość jagód, ich liczbę oraz porę dojrzewania. Z przeprowadzonej autorskiej analizy wynika, że trzeba ponieść znaczne wydatki, zanim przedsięwzięcie zacznie przynosić istotne zyski. Inwestycja zwraca się w 11 roku prowadzonej działalności.

Ponieważ w pracy przyjęto surowe kryteria dotyczące opłacalności ekonomicznej, które można optymalizować, w kolejnej pracy zamierza się przedstawić analizę ryzyka prowadzenia plantacji, jak też optymalizację rachunku ekonomicznego przedsięwzięcia.

## Literatura

- Bryk H. (red.), 2013, *Metodyka Integrowanej Ochrony Borówki Wysokiej dla Producentów*, Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, <http://www.inhort.pl/files/FAPA/sadownictwo/Producent/BOROWKA-PRODUCENT%20II%20K%20A.pdf>.
- Carroll J. (red.), 2013, *Production Guide for Organic Blueberries*, New York State Department of Agriculture and Markets, [http://extension.missouri.edu/blueberry/documents/Shared\\_Documents/MOBBSchool/Resources/2013%20Production%20Guide%20for%20Organic%20Blueberries%20-CORNELL%20UNIV%20.pdf](http://extension.missouri.edu/blueberry/documents/Shared_Documents/MOBBSchool/Resources/2013%20Production%20Guide%20for%20Organic%20Blueberries%20-CORNELL%20UNIV%20.pdf).
- Demchak K., Harper J.K., Kime L.F., 2014, *Highbush Blueberry Production*, Agricultural Alternatives, The Pennsylvania State University.
- ENVIRON Poland, 2004, *Najlepsze dostępne techniki (BAT) – wytyczne dla branży spożywczej: owocowo-warzywnej (soki i nektary, przetwory, mrożonki)*, Warszawa, [http://ippc.mos.gov.pl/ippc/custom/BAT\\_owoc\\_warz.pdf](http://ippc.mos.gov.pl/ippc/custom/BAT_owoc_warz.pdf).
- Gasik A., Mitek M., 2012, *Przydatność technologiczna owoców do produkcji soków. Przetwórstwo owoców na poziomie gospodarstwa*, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Radom.
- Gawęcki J. (red.), 2017, *Żywność człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- <http://aqua-matic.pl/cennik-nawadnianie.html> (dostęp 2.01.2018).
- <http://borowkowepola.pl/> (dostęp 2.01.2018).
- <http://www.ajk-opakowania.eu/sklep/towar.6581.pojemnik.przezroczysty.na.owoce.z.otworami.pet.250g.1500.html> (dostęp 2.01.2018).
- <http://www.borowka.biz.pl/pl/borowka-to-zdrowie> (dostęp 2.01.2018).
- <https://www.castorama.pl/produkty/ogrod/uprawa-roslin/ziemie-i-podloza/torf/torf-kwasny-opp-ph-3-5-4-5-80-l.html> (dostęp 2.01.2018).
- <http://www.e-borowka.pl/oferta.php> (dostęp 2.01.2018).
- <https://www.praktiker.pl/produkt,114741,938/kora-sosnowa-80l-golden-garden.html> (dostęp 2.01.2018).
- Jarosz M. (red.), 2012, *Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja*, Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa.
- Kunachowicz H., Przygoda B., Nadolna I., Iwanow K., 2018, *Tabele składu i wartości odżywczej żywności*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
- Łączyński A. (red.), 2017, *Wyniki produkcji roślinnej w 2016 r.*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, [https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5509/6/13/1/wyniki\\_produkcyj\\_roslinnej\\_w\\_2016.pdf](https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5509/6/13/1/wyniki_produkcyj_roslinnej_w_2016.pdf).
- Milewski P., 2015, *Zyskowne jagody. Zainwestuj w uprawę borówki wysokiej*, [http://www.sadyogrody.pl/owoce/101/zyskowne\\_jagody\\_zainwestuj\\_w\\_uprawe\\_borowki\\_wysokiej.390.html](http://www.sadyogrody.pl/owoce/101/zyskowne_jagody_zainwestuj_w_uprawe_borowki_wysokiej.390.html).
- Mystkowska I., Grużewska A., Gugąła M., Baranowska A., Zarzecka K., Bącik M., 2017, *Opłacalność produkcji borówki wysokiej*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego

- w Siedlcach, Seria: Administracja i Zarządzanie, 40(113), s. 95-105, <https://repozytorium.uph.edu.pl/bitstream/handle/11331/1410/MystkowskaJ.%20GruzewskaA.%20ZarzeckaK.GugałaM.%20BaranowskaA.%20BacikM.%20Opłacalność%20produkcji%20borówki%20wysokiej.pdf?sequence=1>.
- Nosecka B., Mierwiński J., Świetlik J., 2016, *Owoce. Rynek w UE. Rynek w Polsce. Przetwórstwo, Rynek owoców i warzyw: Stan i perspektywy*, IERiGŻ-PIB, Warszawa, 48, s. 8-14, [http://www.kups.org.pl/files/?id\\_plik=2443](http://www.kups.org.pl/files/?id_plik=2443), dostęp 10.02.2018.
- Nosecka B., Mierwiński J., Świetlik J., Kraciński P., 2017, *Owoce, Rynek owoców i warzyw: Stan i perspektywy*, IERiGŻ-PIB, Warszawa, 50, s. 9-13, <http://docplayer.pl/20651012-Rynek-owocow-i-warzyw.html>, dostęp 10.02.2018.
- Pliszka K. (red.), 2010, *Borówka wysoka*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- POLSKA NORMA PN-R-75507 1996: *Borówka czernica i borówka wysoka*.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej soków i nektarów owocowych z dnia 12 lipca 2004 r., Dz.U. nr 177, 14.10.2003, poz. 1735.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 8 lutego 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej soków i nektarów owocowych, Dz.U. 2013, poz. 327.
- Rynek owoców w Polsce*, Agencja Rynku Rolnego, Warszawa 2014, <http://docplayer.pl/64192-Rynek-owocow-w-polsce.html>.
- Sikorski Z.E. (red.), 2014, *Chemia żywności t. 3. Odżywcze i zdrowotne właściwości składników odżywczych*, Wydawnictwo WNT, Warszawa.
- Sierpińska M., Jachna T., 2018, *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Smolarz K., 2008, *Borówka wysoka*, Wydawnictwo: Działkowiec, Warszawa.
- Sokol-Lętowska A., 2013, *Związki fenolowe w nalewkach*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław.
- Strojewska I., 2017, *Owoce. Ceny detaliczne i spożycie*, Rynek owoców i warzyw. Stan i perspektywy, 50, 26-29. <http://docplayer.pl/20651012-Rynek-owocow-i-warzyw.html>, dostęp 10.02.2018.
- Ścibisz I., Gasik A., Mitek M., Cendrowski A., 2011, *Wpływ warunków przechowywania na barwę dżemów z owoców kolorowych*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 1(74), s. 99-111.
- Ścibisz I., Mitek M., 2005, *Aktywność przeciwutleniająca i zawartość związków fenolowych w dżemach otrzymanych z owoców borówki wysokiej (Vaccinium Corymbosum L.) oraz ich zmiany podczas przechowywania*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2(43), s. 56-66.
- Ścibisz I., Mitek M., Serwinowska K., 2004, *Aktywność przeciwutleniająca soków i półkoncentratów otrzymanych z owoców borówki wysokiej (Vaccinium corymbosum L.)*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 11, 3 (40) Supl., s. 196-203.
- Troszyńska A., Honke J., Kozłowska H., 2000, *Naturalne substancje nieodżywcze (NSN) pochodzenia roślinnego jako składniki żywności funkcjonalnej*, Postępy Fitoterapii, 2, s. 17-22.
- Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia, Dz.U. 2001 nr 63, poz. 634.
- Wang S.Y., Chen C.T., 2010, *Effect of allyl isothiocyanate on antioxidant enzyme activities, flavonoids and post-harvest fruit quality of blueberries (Vaccinium corymbosum L., cv. Duke)*, Food Chemistry, 122(4), s. 1153-1158.