

Uniwersytet Morski w Gdyni
Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości
Katedra Zarządzania Jakością



Wpływ sposobu uprawy na kształtowanie jakości truskawki kaszubskiej

The influence of the cultivation method on shaping the quality of the Kashubian strawberry

Alicja Ewa Drzewiecka

Rozprawa doktorska

Promotor: prof. dr hab. Maria Śmiechowska
Promotor pomocniczy: dr inż. Joanna Newerli-Guz

Gdynia, 2021

Wykaz stosowanych skrótów

- DPPH – zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH
KSPT – Kaszubskie Stowarzyszenie Procentów Truskawek
Miejsc. – Miejscowość
e – ekologiczna
k – konwencjonalna
Ł – Łączyńska Huta
Ka – Kamienica Szlachecka
B – Borucino
O – Ostrowo
D – Długi Kierz
L – Leszczyński
n – liczba prób
M – wartość średnia
SD – odchylenie standardowe
Me – mediana
U, Z – wartość statystyki testu U Manna-Whitneya
F – wartość statystyki testu ANOVA
KW-H – wartość statystyki testu Kruskala-Wallis
p – wartość prawdopodobieństwa dla testowanych hipotez
r – wartość współczynnika korelacji r-Pearsona
 r_s – wartość współczynnika korelacji rang Spearmana
 p^1 – przybliżone prawdopodobieństwo dla testów *post-hoc*
s. m. – sucha masa
ś. m. – świeża masa

Spis treści

Wstęp	5
Rozdział I Zagadnienie w świetle literatury.....	7
1. Historia truskawki kaszubskiej	7
2. Identyfikacja truskawki kaszubskiej.....	8
3. Zasady uprawy truskawki kaszubskiej	14
4. Certyfikacja truskawki kaszubskiej	19
5. Wartość odżywcza i zdrowotna truskawek	23
6. Czynniki warunkujące jakość truskawek	34
Rozdział II Cel, hipotezy i zakres pracy	39
1. Cel pracy	39
2. Hipotezy badawcze.....	40
3. Zakres pracy	40
Rozdział III Materiał badawczy i metodyka	42
1. Charakterystyka materiału badawczego	42
2. Metodyka badań	48
2.1. Metodyka badań fizykochemicznych	48
2.1.1. Oznaczenie zawartości suchej masy	48
2.1.2. Oznaczenie barwy.....	48
2.1.3. Oznaczenie kwasowości	49
2.1.4. Oznaczenie zawartości antocyjanów	49
2.1.5. Oznaczenie zawartości witaminy C	49
2.1.6. Oznaczenie całkowitej zawartości polifenoli	49
2.1.7. Oznaczenie całkowitego potencjału antyoksydacyjnego	50
2.1.8. Oznaczenie zawartości ekstraktu ogólnego	50
2.1.9. Oznaczenie zawartości cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących	50
2.1.10. Oznaczenie zawartości ekstraktu bezcukrowego	51
2.1.11. Oznaczenie zawartości sacharozy	51
2.1.12. Oznaczenie zawartości szczawianów.....	51
2.1.13. Badanie zawartości związków z grupy cukrów i kwasów w próbkach truskawek liofilizowanych	51
2.2. Opracowanie statystyczne wyników badań	53

Rozdział IV. Wyniki badań i ich omówienie	55
1. Ocena jakości truskawki kaszubskiej	56
1.1. Wpływ odmiany badanych truskawek	56
1.2. Wpływ sposobu uprawy oraz roku uprawy.....	79
1.3. Wpływ miejsca zbioru	125
1.4. Wpływ okresu zbioru	155
1.5. Wpływ okresu użytkowania plantacji.....	172
Podsumowanie i wnioski	193
Bibliografia	199
Spis rysunków	213
Spis tabel	213
Streszczenie w języku polskim	218
Streszczenie w języku angielskim	220
Aneks (w wersji elektronicznej D)	222

Wstęp

Żywność tradycyjna jest istotną częścią europejskiego, w tym polskiego dziedzictwa kulturowego. Produkcja oraz sprzedaż tradycyjnych wyrobów spożywczych dostarcza żywności o wysokich walorach żywieniowych oraz stanowi istotny czynnik decydujący o rozwoju gospodarczym wielu europejskich regionów, a także dywersyfikuje obszary wiejskie, zapobiegając m.in. ich wyludnieniu. Zdaniem konsumentów żywność ta jest bardziej odżywcza i zdrowsza, lepiej spełnia wymagania nowoczesnego społeczeństwa [Śmiechowska, 2014b].

Zainteresowanie produktami regionalnymi oraz tradycyjnymi na Pomorzu jest duże. Sprzyja temu rozwój turystyki nadmorskiej oraz morskiej. Przeprowadzone badania wykazały, iż znajomość produktów regionalnych i tradycyjnych na Pomorzu nie jest zbyt wysoka. Do chwili obecnej ten region kojarzony jest z rybami oraz bursztynami [Drzewiecka, Śmiechowska, 2016; Warmińska i wsp., 2012].

Truskawki kaszubskie, czyli kaszëbskô malëna nie są dobrze znanym produktem regionalnym i tradycyjnym na Kaszubach. Od 3 stycznia 2008 roku znajdują się one na liście produktów tradycyjnych i regionalnych województwa pomorskiego. Są one produktem wyjątkowym, o uznanych wartościach odżywczych i smakowych. Truskawki kaszubskie są pierwszym w województwie pomorskim i trzynastym polskim produktem wpisanym do europejskiego systemu nazw i oznaczeń jako chronione oznaczenie geograficzne ChOG (27 listopada 2009).

Głównym celem niniejszej pracy była ocena jakości truskawki kaszubskiej, w tym wpływu wybranych czynników na kształtowanie jakości tego produktu regionalnego. Natomiast celem utylitarnym pracy było określenie jakości truskawki kaszubskiej uznanego produktu tradycyjnego, ze względu na brak opublikowanych kompleksowych badań tego dotyczących.

Praca składa się z czterech rozdziałów. W pierwszej części scharakteryzowano truskawkę kaszubską, przedstawiono jej historię, odmiany, zasady uprawy oraz sposób certyfikacji. Ponadto omówiono skład chemiczny, wybrane składniki warunkujące wartość odżywczą truskawek, właściwości zdrowotne, zastosowanie truskawek, a także opisano czynniki warunkujące ich jakość. W drugim rozdziale sformułowano cel pracy, hipotezy badawcze i przedstawiono zakres pracy. W trzecim rozdziale przedstawiono materiał badawczy, metodykę badań, ponadto szczegółowo opisano zabiegi

agrotechniczne prowadzone na plantacjach i warunki meteorologiczne w latach uprawy. Ostatni czwarty rozdział jest przedstawieniem uzyskanych wyników badań i ich dyskusją. Pracę kończą podsumowanie wyników badań i wnioski.

Rozdział I

Zagadnienie w świetle literatury

1. Historia truskawki kaszubskiej

Truskawki pojawiły się na Kaszubach w miejscowości Długi Kierz. W połowie XIX w. została tam zbudowana szkoła, która spaliła się pod koniec I wojny światowej. Pracujący w niej nauczyciel, z pochodzenia Niemiec, w przyszkolnym ogrodzie pozostawił zarośnięte, mizerne, pochodzące z Niemiec krzaczki truskawek. Helena Gruchałowa z domu Polaszk w swoim ogródku uprawiała poziomki, 3 maja 1922 roku postanowiła przenieść z lasu kilka następnych sadzonek poziomek. Dowiedziała się wówczas, że w ogródku dawnej szkoły, rosną małe, czerwone jagódki. Zaciekawiona, myśląc, że są to poziomki poprosiła o nie, po czym zasadziła je w swoim ogrodzie. Otrzymała siedem sadzonek. Jak potem ujawniono, były to truskawki, na które w tamtych czasach mówiono czerwone jagody. Helena opiekowała się nimi przez wiele lat, po paru latach wyhodowała urodziwe truskawki. Ciesząc się swym szczęściem, zaniósła koszyczek truskawek miejscowemu duszpasterzowi z Wygody, księdzu Anastazemu Sadowskiemu. Ksiądz był zachwycony owocami, po zobaczeniu plantacji zgłosił plantację truskawek do Urzędu Wojewódzkiego w Toruniu. Po pewnym czasie pojawili się u Heleny znawcy ogrodnictwa. Byli zadowoleni z jej uprawy truskawek i w 1926 roku postanowili przyznać Helenie nagrodę. Na początku nikt nie zwracał uwagi na owoce z uprawy Heleny, większość społeczeństwa, a szczególnie chłopię kaszubszy naśmiewali się z jej pomysłu uprawy truskawek. Odnosili się do zaleceń inicjatorzy z rezerwą, uważali, że ich uprawa nie przyniesie zysku. Dopiero założenie hektarowej plantacji zachęciło ich do naśladownictwa [Klasa, 2013; Klasa, Klasa, 2014].

Pierwszą plantację utworzył sąsiad Adam Lewna, drugą Antoni Hirsz. Z kolei w przeciągu dwóch–trzech lat w ich ślady poszli prawie wszyscy rolnicy ze wsi Borzestowo, jak również ze wsi sąsiednich. Zahamowaniem upraw było wprowadzenie przez władze Wolnego Miasta Gdańska ograniczenia na wielkość dostaw owoców z Polski. Od tamtej pory truskawki należało tylko zbywać wyłącznie w określonych miejscowościach i za niskie ceny, tzn. od 5 do 10 groszy za kilogram [Pawlik, 1973].

Ze względu na swoją delikatną strukturę oraz łatwe psucie się, truskawki

nie nadawały się do transportu do odległych miast powiatowych, gdyż było to bardzo ryzykowne i nieopłacalne dla rolników. Kilkakrotnie całodzienny zbiór truskawek był niszczone przez rolników, np. wyrzucony do stawu [Pawlik, 1973].

Wyjątkowy smak oraz popularność upraw wywołały znaczący wzrost liczby upraw truskawki kaszubskiej w tym regionie. Ze względu na sprzyjające warunki glebowo-klimatyczne pola truskawkowe rozrastały się i przynosiły obfite plony, przy czym stały się nieodłączną częścią kaszubskiego krajobrazu. Uprawa, jak również ich sprzedaż szybko zaczęła być opłacalna dla mieszkańców Kaszub. Zaczęto organizować różne uroczystości, których przewodnim tematem były truskawki kaszubskie. Już w lipcu 1962 roku w Sulęczynie zorganizowane zostały pierwsze dożynki truskawkowe [Dyczewska, 1998]. Natomiast dzięki obfitości plonów owoców od 1971 roku została podjęta decyzja o urządzaniu i zorganizowaniu święta truskawki, które nazwano truskawkobraniami. Święto truskawki do chwili obecnej jest organizowane co roku na Złotej Górze nieopodal Brodnicy Górnej. Nazwa, a także przebieg tej imprezy jest nierozdzielnie związany z tradycją truskawkowych dożynek. Truskawkobranie jest nie tylko ważne dla rolników, konsumentów, turystów, ale również ma duże znaczenie dla społeczności lokalnej. Władze lokalne są zaangażowane w organizację tego święta, Marszałek Województwa Pomorskiego co roku obejmuje je swym patronatem, co podkreśla istotność tego wydarzenia [MRiRW, 2007].

2. Identyfikacja truskawki kaszubskiej

Truskawka została wyhodowana przez francuskiego ogrodnika-botanika Antoine Nicolasa Duchesne [Gaj, 1985] poprzez skrzyżowanie dwóch odmian: poziomki chilijskiej (*Fragaria chiloensis* L) z poziomką wirginijską (*Fragaria virginiana* Duch). Nazywana jest poziomką truskawkową (*Fragaria x ananasa* Duch), poziomką wieloowocową bądź też poziomką ananasową [Rochalska i wsp., 2011].

Truskawki są byliną, pod względem morfologicznym typową rośliną rozetową [Karabela, 2006]. Trwałymi częściami rośliny jest krótki pęd nadziemny oraz kilkuletni system korzeniowy. Z kolei nietrwałymi, rosnącymi co roku są liście, które tworzą rozłogi, gęstą rozetę, kwiatostany, korzenie przybyszowe oraz nowe skrócone pędy boczne [Rejman, 1976].

Określenie „truskawka kaszubska” jest najczęściej stosowane w obrocie

handlowym oraz w kontaktach producentów, sprzedawców Kaszubów z innymi podmiotami. Nazwa ta jest wykorzystywana w sprzedaży truskawki w innych niż Kaszuby częściach kraju, jak również w eksporcie produktu na rynki zagraniczne [KSPT, 2018; 2009/C 89/04; Drzewiecka, 2018; WROG, 2016]. Natomiast druga nazwa „kaszëbskô malëna”, pochodząca z języka kaszubskiego, używana jest potocznie przez Kaszubów. Stosowanie nazw jest zamienne [MRiRW, 2007; MRiRW, 2008; 2009/C 89/04; KSPT, 2018; Drzewiecka, 2018; WROG, 2016].

Truskawka kaszubska od 3 stycznia 2008 roku znajduje się na liście produktów tradycyjnych i regionalnych województwa pomorskiego [MRiRW, 2008; UMWP, 2013]. Natomiast 27 listopada 2009 roku została ona wpisana do europejskiego systemu nazw i oznaczeń jako chronione oznaczenie geograficzne. Owoce truskawki są pierwszym w województwie pomorskim, a trzynastym polskim produktem, który objęty jest ochroną prawodawstwa Unii Europejskiej [Drzewiecka, Śmiechowska 2016; Dz.U.U.E.L.2009.313.57].

Truskawki kaszubskie występują w trzech odmianach tj. Senga Sengana, Elsanta, Honeoye. Każda z tych odmian charakteryzuje się innymi właściwościami oraz przeznaczeniem. Do bezpośredniej konsumpcji przeznaczają się owoce odmiany Honeoye oraz Elsanta, zaś do przetwórstwa owoce odmiany Senga Sengana [Drzewiecka, Śmiechowska, 2016; KSPT, 2018; MRiRW, 2008; Dz.U.U.E.L.2009.313.57; Drzewiecka, 2018].

Na rysunku 1 przedstawiono zdjęcia poszczególnych odmian.



a



b



c

Rys. 1. Odmiany truskawek kaszubskich: a. Honeoye, b. Elsanta, c. Senga Sengana

Źródło: opracowanie własne.

Truskawki kaszubskie muszą charakteryzować się trzema cechami tj.: kolor intensywnie czerwony przy poziomie wybarwienia przynajmniej 80%, kształt jednorodny, bez żadnych nieprawidłowości, jędrność w dotyku oraz brak śladu zgnilizny i oznak choroby [Klasa, Klasa, 2014; KSPT, 2018; WROG, 2016].

Truskawka **Honeoye** to amerykańska odmiana uprawiana od 1979 roku, uzyskana ze skrzyżowania odmian Holiday oraz Vibrant, jest odmianą bardzo wczesną, dojrzewającą 7-10 dni wcześniej przed odmianą Senga Sengana oraz 6 dni wcześniej przed odmianą Elsanta [Rusnak, 2012; Solarzka, Potocka, 2014; Drzewiecka, 2018]. Charakteryzuje się ona wysoką plennością. Jest odporna na szarą pleśń oraz choroby liści, podatna na mączniaka prawdziwego oraz choroby systemu korzeniowego [Solarzka, Potocka, 2014]. Odmiana ta jest wrażliwa na chorobę grzybową – wertycyliozę, a ze względu na wczesne kwitnienie istnieje ryzyko uszkodzenia przez późne przymrozki. Lepiej owocuje na glebach lekkich, żyznych oraz bogatych w wilgoć [Drzewiecka, 2018]. Posiada owoce przeznaczone do bezpośredniego spożycia o barwie od intensywnie czerwonej do ciemnoczerwonej jednolitej na całej powierzchni z silnym połyskiem, o średnicy co najmniej 18 mm. Z kolei jej miąższ jest bardzo jędrny, soczysty, dość równomiernie jasnoczerwony o słodkim, aromatycznym smaku i zapachu, przypominającym leśną poziomkę [Klasa, Klasa, 2014; KSPT, 2018]. Cechuje ją przekrój średnio zwarty, liście są ciemnozielone z lekkim połyskiem, o średniej wielkości, osadzone na długich, sztywnych ogonkach, mało podatne na choroby [Drzewiecka, 2018].

Odmiana **Elsanta** to średniowczesna, holenderska odmiana powstała ze skrzyżowania odmian Holiday oraz Gorcilla [Drzewiecka, 2018], będąca w uprawie od 1981 roku [Solarzka, Potocka, 2014]. Charakteryzuje się ona jasnoczerwonymi owocami o średnicy co najmniej 18 mm, z połyskiem dość wyrównanym, o stożkowatym, kulisto–stożkowatym kształcie. Jej owoce są aromatyczne, słodkie, zharmonizowanym zapachem i smakiem, przypominającym leśną poziomkę. Jej miąższ jest jędrny, bardzo soczysty, o barwie od jasnoróżowego do jasnoczerwonego dość jednolity na przekroju [MRiRW, 2008; Drzewiecka, Śmiechowska, 2016; KSPT, 2018; Drzewiecka, 2018]. Do uprawy tego gatunku potrzebne jest miejsce słoneczne, lekko zacienione, nie powinno się uprawiać go na glebie, gdzie poprzednio rosły pomidory oraz ziemniaki. Owoce tej odmiany dobrze znoszą transport na duże odległości, mogą być przechowywane długo, również w warunkach pokojowych [Drzewiecka, 2018].

Odmiana ta owocuje na przełomie maja-lipca, lepiej na glebach lekkich, żyznych oraz bogatych w wilgoć [Solarska, Potocka, 2014]. Odmiana ta jest mało wrażliwa na szarą pleśń (*Botrytis cinerea*) oraz na białą (*Mycosphaerella fragariae*) i czerwoną (*Diplocarpon earliana*) plamistość liści. Z kolei jest umiarkowanie odporna na choroby systemu korzeniowego oraz mączniaka prawdziwego (*Sphaerotheca macularis*) [Drzewiecka, 2018]. W czasie bezśnieżnych i mroźnych zim wymaga ochrony przed mrozem. Owoce tej odmiany są przeznaczone do bezpośredniego spożycia. Pierwsze truskawki zrywa się od 3 do 5 dni przed odmianą Senga Sengana. Odmiana ta wyróżnia się wysoką zawartością kwasów ogółem i niską zawartością cukrów ogółem i tym się różni do innych odmian truskawek [Voća, 2007]. Jest ona najważniejszą odmianą truskawek w środkowej i północnej Europie, o dużym znaczeniu komercyjnym. Charakteryzuje się doskonałą trwałością, dobrą konsystencją owoców i wysoką wydajnością [Gössinger i wsp., 2009], a także dużą plennością [Rusnak, 2012].

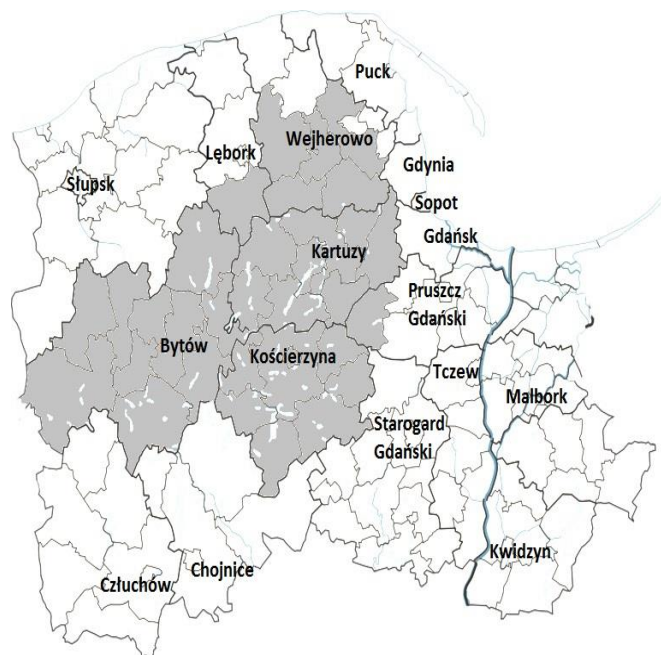
Ostatnią, średnio późną odmianą jest **Senga Sengana** inaczej nazywana Faworytką [Rebandel 1982; Jakubiec, Nelken, 1995]. Jest odmianą niemiecką, której owoce wyróżniają się barwą od intensywnie czerwonej do ciemnoczerwonej, wyrównanej na całej powierzchni, zróżnicowanej wielkości, natomiast kształt mają szeroko–stożkowaty ze ściętym wierzchołkiem, sercowaty, sercowato–kulisty i kulisto–nerkowaty [Gaj, 1985; Rejman, 1987; Solarska, Potocka, 2014]. Cechują się aromatycznym, słodkim, zharmonizowanym smakiem oraz zapachem przypominający leśną poziomkę [Drzewiecka, Śmiechowska, 2016; KSPT, 2018; MRiRW, 2008; Dz.U. UE.L.2009.313.57]. Miąższ owoców jest kwaskowaty, aromatyczny, soczysty lub bardzo soczysty, jędrny, lekko twardy, intensywnie czerwony, całkiem równomiernie wybarwiony, zaś sok czerwony [Cegłowski i wsp., 1981; Rejman, 1987]. Owoce tej odmiany dobrze znoszą transport. Natomiast po dłuższym przechowywaniu owoce matowieją i stają się bardziej brązowe [Cegłowski i wsp., 1981]. Na początku owoce są duże, ale pod koniec owocowania drobnieją [Rejman, 1987]. Truskawki Senga Sengana charakteryzują się wyższą zawartością suchej masy, ale także wykazują większą odporność na przebijanie i ściskanie [Bojarska i wsp., 2015]. Pierwsze owoce są duże, o odpowiednich parametrach, tj. grubość 3,4 cm, wysokość 3,6 cm, szerokość 3,8 cm, o ciężarze średnim 7,5 g, a później średniej wielkości, o niestabilnym kształcie. Pod koniec owocowania oraz na starszych plantacjach owoce są drobniejsze. Okres zbioru owoców trwa powyżej 3 tygodni, owoce dojrzewają w połowie czerwca.

Odmiana ta dobrze plonuje na glebach lekkich. Jest dość odporna na wertycyliozę, atakowana jest przez nicienie przędiorka chmielowca oraz roztocza truskawkowego. Jest wrażliwa na mączniaka prawdziwego, białą plamistość liści [Rebandel, 1982; Drzewiecka, 2018] oraz szarą pleśń. Jest bardzo plenna [Rejman, 1976, 1987; Rebandel, 1982; Cegłowski i wsp., 1981; Solarska, Potocka, 2014], a także wytrzymała na mróz [Rusnak, 2012] i suszę. Wymaga gleby żyznej, dobrze odchwaszczonej i bogatej w próchnicę, nieprzenawożonej azotem. Owoce tej odmiany są przeznaczone do przetwórstwa i zamrażalnictwa [Jakubiec, Nelken, 1995]. W chwili obecnej odmiana ta jest bardzo rzadko uprawiana na Kaszubach, ponieważ w latach wilgotnych duży procent owoców gnije, a w latach suchych owoce szybko drobnieją.

Obszar na którym uprawia się truskawki kaszubskie (kaszëbskô malëna) pod względem historycznym nazywany jest Kaszubami, zaś geograficznym Pojezierzem Kaszubskim. Obejmuje on 32 gminy, z czego 21 należy do strefy II, wyróżniającej się niekorzystnymi warunkami gospodarowania, lecz 10 z nich znajduje się na terenie strefy nizinnej I [2009/C 89/04; WROG, 2016]. Należy do nich m.in.:

- cały powiat kartuski (gmina Somonino, gmina Kartuzy, gmina Stężyca, gmina Chmielno, gmina Przodkowo, gmina Sierakowice gmina Sulęcyno, gmina Żukowo),
- cały powiat kościerski (gmina Kościerzyna, gmina Nowa Karczma, gmina Dziemiany, gmina Karsin, gmina Liniewo, gmina Lipusz, gmina Stara Kiszewa),
- cały powiat bytowski (gmina Bytów, gmina Miastko, gmina Studzienice, gmina Borzytuchom, gmina Czarna Dąbrówka, gmina Lipnica, gmina Kołczygłowy, gmina Parchowo, gmina Trzebielino, gmina Tuchomie),
- gmina Przywidz z powiatu gdańskiego,
- gmina Wejherowo, Luzino, Szemud, Linia, Łęczyce z powiatu wejherowskiego,
- gmina Cewice z powiatu lęborskiego [Drzewiecka, Śmiechowska 2016; KSPT, 2018, Drzewiecka, 2018; Klasa, Klasa 2014; WROG, 2016].

Na rysunku 2 zaprezentowano obszar produkcji truskawki kaszubskiej.



Rys. 2. Obszar produkcji Truskawki Kaszubskiej na Pojezierzu Kaszubskim

Źródło: KSPT (Kaszubskie Stowarzyszenie Procentów Truskawek), 2018; Drzewiecka A., Śmiechowska M., 2016: System ochrony produktów regionalnych i tradycyjnych na przykładzie truskawki kaszubskiej. Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu. Roczniki Naukowe, Tom XVIII, Zeszyt 3, s. 43.

Środowisko przyrodnicze Pojezierza Kaszubskiego różni się od przyległych terenów rodzajem gleb, klimatem oraz rzeźbą terenu [2009/C 89/04; Klasa, Klasa, 2014; WROG, 2016].

Teren ten wyróżnia się surowszym klimatem niż otaczające go krainy, zwłaszcza Pobrzeże Gdańskie, spowodowane jest to przede wszystkim dużymi wpływami mas powietrza polarno-kontynentalnego, które napływają ze wschodu, jak również dużymi wysokościami (180–300 m n.p.m.). Pojawiające się opady są niewiele wyższe od średniej krajowej (700 mm/rok), zaś wiatry przeważają od zachodu. Okres wegetacji jest najkrótszy, oscyluje od 180 do 200 dni. W ciągu roku występują tu duże wahania temperatur w przeciwieństwie do klimatu nadmorskiego [2009/C 89/04; WROG, 2016], a przede wszystkim pojawiają się dobowe wahania temperatury, tzn. chłodne noce i upalne dni [MRiRW, 2008; Ratajczyk, 2014].

Na tym terenie przeważają gleby bielcowe, powstające na łąkach, piaskach oraz żwirach, charakteryzujące się najmniejszą żyznością. Należą one do gleb klasy IV, V i VI. W mniejszym stopniu występują na tym terenie gleby brunatne powstające na żwirach oraz glinach, które są bardziej żyzne od gleb bielcowych [2009/C 89/04; WROG, 2016]. W obniżeniach terenu (doliny rzeczne i jeziorne) znajdują się także

gleby bagienne (torfowe, mułowo–torfowe), kwalifikowane do klasy IV. Na tym obszarze pojawia się urozmaicona rzeźba polodowcowa cechująca się licznymi oczkami wodnymi (jeziorami wytopiskowymi), a także jeziorami rynnowymi. Sprzyja ona dodatkowo uprawie truskawek, ponieważ w razie niedoboru wody plantatorzy mogą uzupełniać ją z tych zbiorników. Na Kaszubach są także kopane nowe zbiorniki wodne w obniżeniach terenu, ulokowanych blisko plantacji. W wielu miejscach poziom wód gruntownych jest wysoki, dzięki temu jest możliwe zasilanie wody z tych zbiorników. W ostatnich latach wartość tych wód w uprawie truskawek okazała się bardzo istotna podczas suszy [WROG, 2016].

Wpływ czynników naturalnych, przede wszystkim surowego klimatu, pozytywnie oddziałuje na proces dojrzewania oraz rozwoju owoców truskawki, zaś niekorzystne warunki gospodarowania, a także bardzo słabe gleby nie sprzyjają innym uprawom. Występujące duże różnice w wysokości względnej sprzyjają uprawie truskawek na stokach. Powodują, iż owoce są bardziej wystawione na działanie promieni słonecznych, dzięki czemu prawidłowo dojrzewają. Natomiast surowy klimat oraz słabe gleby wpływają na krótszy okres wegetacyjny, a także na opóźnienie okresu kwitnienia truskawek. Te wszystkie czynniki oraz lekko kwaśne gleby powodują, iż Kaszuby są terenem sprzyjającym uprawie truskawek [UMWP, 2013; Klasa, 2013].

3. Zasady uprawy truskawki kaszubskiej

Od lat 90–tych XX wieku obserwuje się wzrost produkcji truskawki, której towarowa produkcja w Polsce rozpoczęła się po II wojnie światowej. Aktualnie Polska jest jednym z czołowych producentów tych owoców w Europie, zaraz za Niemcami i Holandią. System uprawy truskawki w Polsce wyróżnia się ekstensywnością, rozdrobnieniem produkcji, a także ukierunkowaniem na odmiany przemysłowe [Fijoł-Adach i wsp., 2016]. Według oceny GUS produkcja truskawek w Polsce w 2018 roku wyniosła blisko 195 tys. ton, tj. o około 10% więcej od niezbyt wysokich zbiorów 2017r. [Piątek, 2018]. Z kolei w roku 2016 produkcja wyniosła 197 tys. ton, tj. o 3,9% mniej niż w roku 2015 [GUS, 2016].

Uprawa truskawki kaszubskiej jest prowadzona zgodnie z zasadami dobrej praktyki rolniczej. Obszar produkcji musi znajdować się na terenie Pojezierza Kaszubskiego bądź historycznych Kaszub, na słabych glebach należących do klasy IV,

V bądź VI. O wyborze miejsca pod uprawę truskawek decyduje samodzielnie każdy z producentów truskawek, opierając się na swoim doświadczeniu oraz posiadanej wiedzy w tym zakresie. Producenci, którzy podejmą decyzję o wyborze miejsca uprawy, muszą przede wszystkim uwzględnić właściwości glebowo-klimatyczne, dopuszczalne przy takim nachyleniu stoków, poziom nasłonecznienia, a także techniki uprawy [MRiRW, 2008; Drzewiecka, Śmiechowska 2016; KSPT, 2018].

Truskawkę kaszubską należy uprawiać na odpowiednio wybranych miejscach, tak aby nie dopuścić do przemarznięcia kwiatów wiosną oraz roślin zimą. Najlepsze rezultaty uzyskuje się na glebach lekko kwaśnych (pH 5,0–6,0) oraz próchnicznych i żyznych. Truskawka nie lubi rosnąć na ziemi, która jest ciężka, sucha i wilgotna [MRiRW, 2008; Drzewiecka, Śmiechowska, 2016]. Na glebach lżejszych owoce truskawek dojrzewają najwcześniej, a zbiór jest najlepszy [Karabela, 2006].

Podjmując decyzję o wyborze miejsca uprawy truskawek kaszubskich powinno się utrzymywać oraz uwzględnić przemiennność upraw. Owoce muszą być uprawiane na jednym miejscu (działce) przez odpowiedni czas, nie dłużej niż 4 lata. Gdy plantator nie będzie przestrzegał odpowiedniego okresu, uzyska niski zbiór owoców oraz truskawki o niskiej jakości. Odnotowano, że najwyższy plon owoców uzyskuje się w drugim roku uprawy [Jakubiec, Nelken, 1995].

Truskawki należy sadzić po odpowiednim przedplonie. Za najlepsze przedplony dla truskawek uważa się rośliny zbożowe, rzepak ozimy, gorczycę i rzepik. Do dobrych przedplonów zalicza się niektóre rośliny motylkowe, tj. peluszka, łubin, bobik, wyka, mieszanka żyta i wyki ozimej, a także warzywa, tj. groch, fasola, kalarepa. Decyzję o wyborze odpowiedniego przedplonu podejmuje sam producent truskawek, bazując na posiadanej wiedzy i doświadczeniu w tym zakresie [Drzewiecka, Śmiechowska, 2016; KSPT, 2018; Drzewiecka, 2018]. Tak jak wcześniej wspomniano truskawki po truskawce należy sadzić nie wcześniej niż po czterech latach z uwagi na tzw. zmęczenie gleby, wywołane nagromadzeniem się w glebie nicieni oraz grzybów. Nie należy zakładać plantacji truskawek po roślinach m.in. pomidorach, ziemniakach, malinach, kalafiorach, tytoniu, ogórkach, kapuście i lnieniu, gdyż są one żywicielami dla grzybów, ale także po kukurydzy, która powoduje występowanie nicieni, które uszkadzają korzenie roślin [Rusnak, 2012].

Jednak, aby jakość truskawek kaszubskich była jak najlepsza, a zbiór truskawek wysoki, powinno się właściwie przygotować glebę, zgodnie z dobrą praktyką rolniczą.

Często takie przygotowanie rozpoczyna się na rok bądź dwa przed zakładaniem plantacji, zwykle wzbogacając glebę w próchnicę w celu poprawy jej struktury gruzełkowej. Jednym z najistotniejszych zabiegów w przygotowaniu pola pod uprawę truskawek jest jego odkażenie oraz odchwaszczanie. Z reguły stosowaną praktyką jest „przewietrzanie” gleby przez przemieszanie jej np. glebogryzarką. Zezwala się także stosowanie chemicznych środków do odkażania. Wyboru odpowiednich zabiegów związanych z przygotowaniem gleby pod plantację dokonuje każdy producent, analizując specyfikę miejsca, czynniki naturalne oraz posiadaną wiedzę i własne doświadczenie [Rejman, 1976; Drzewiecka 2018].

Wybór odpowiednich sadzonek truskawek był bardzo długo modyfikowany przez rolników. Sadzenie ich odbywa się zazwyczaj od sierpnia do listopada oraz rzadziej wiosną od marca do kwietnia. Okres zakładania plantacji truskawek jest uzależniony od wykształcenia się sadzonek oraz występujących warunków atmosferycznych. Potwierdzono, że im wcześniej latem przeprowadzi się sadzenie truskawek, to rośliny przed zimą wykształcą lepszy system korzeniowy, a także wydadzą wyższe plony w kolejnym roku [Rebendel, 1982; Drzewiecka, Śmiechowska, 2016; KSPT, 2018].

Najłatwiejszym i używanym na Kaszubach systemem zakładania plantacji produkcyjnej jest system rzędowy. Truskawki sadi się w rzędzie, co 20–35 cm, w odległości między rzędami, wynoszącej od 70 do 100 cm. Należy równomierne rozmieszczać rośliny, dzięki czemu będzie można dokładnie wykonać zabiegi ochrony roślin przed chwastami, szkodnikami oraz chorobami, a także umożliwi to lepsze wyrastanie i wybarwienie owoców, a przede wszystkim zwiększenie wydajności oraz dokładności zbioru. Przed sadzeniem rośliny należy obficie polać wodą rzędy oraz dolki, w które wysadzi się truskawki. Zabieg ten jest bardzo ważny w uprawie truskawki kaszubskiej, jest jednym z zabiegów związanych z ukształtowaniem terenu oraz charakterystyką podłoża [Rebendel, 1982; KSPT, 2018].

Nawożenie, ilość stosowanych dawek nawozów uzależniona jest od typu gleby. Ustalana jest samodzielnie przez każdego producenta. Nawożenie należy wykonywać adekwatnie do zasadmi dobrej praktyki rolniczej. Na tym obszarze do nawożenia upraw truskawek, przed sadzeniem roślin wykorzystuje się również obornik, w zależności od żyzności gleby, w dawce nieprzekraczającej 30t/ha [Drzewiecka, Śmiechowska, 2016; KSPT, 2018].

Istotnym zabiegiem pielęgnacyjnym plantacji truskawek jest odchwaszczanie oraz

nawadnianie pola. Nawadnianie kropelkowe nie wchodzi w grę ze względu na nieodpowiednie ukształtowanie terenu Pojezierza Kaszubskiego.

Ze względu na występujące wahania temperatur na Kaszubach należy ochronić truskawki przed przymrozkami, które pojawiają się na ogół w fazie kwitnienia roślin. Najlepszą metodą ochrony plantacji przed przymrozkami jest okrywanie całości uprawy włókniną, jak również używanie słomy [Rejman, 1976; Rebendel, 1982; Drzewiecka, Śmiechowska, 2016; KSPT, 2018; Drzewiecka, 2018]. Jest to bardzo ważne, ponieważ pąki kwiatowe zostają zniszczone w temperaturze poniżej -8°C . Najbardziej wrażliwe na niskie temperatury są młode plantacje.

Zabiegiem, który ma ogromny wpływ na jakość oraz wielkość plonu truskawek kaszubskich jest ściółkowanie, do którego zazwyczaj stosuje się słomę. Polega on na rozłożeniu słomy w międzyrzędziach, ostrożnie podsuwając słomę pod liście i owoce roślin. Dobra praktyka uprawy truskawki rekomenduje, aby ściółkę rozłożyć przed pełnym kwitnieniem truskawek, gdyż zbyt wczesne rozłożenie ściółki może zwiększyć ryzyko uszkodzenia kwiatów, a także małych zawiązków w czasie przymrozków wiosennych. Szczególnie zaleca się słomę żytnią i pszeną, ponieważ są one najmniej zachwaszczane. Nie zaleca się słomy owsianej, gdyż owies jest często atakowany przez węgorka niszczyka, który może przenieść się na truskawkę [KSPT, 2018], a także słoma ta jest za miękka [Rusnak, 2012]. Z kolei siano nie może być stosowane, gdyż sprzyja porażeniu owoców przez szarą pleśń [Cegłowski i wsp., 1981]. Ściółka spełnia swoją rolę tylko wtedy, gdy podłożona jest pod rośliny, tak aby swobodnie mogły na niej leżeć dojrzewające oraz dorastające owoce. Jest to jeden ze specyficznych zabiegów wykorzystywanych przez miejscowych rolników, wpływający na jakość uzyskiwanych plonów. Ściółkowanie odgrywa istotną funkcję w zwiększeniu plonu, poprawianiu jakości oraz zdrowotności owoców, ochronia owoce przed zanieczyszczeniami ziemi i kontaktem z glebą. W dużym stopniu zabezpiecza owoce przed zakażeniem przez grzyby chorobotwórcze powodujące gnicie owoców. Odgrywa także dużą rolę w zachowaniu w glebie wody, niezbędnej do normalnego wzrostu i dobrego wykształcenia owoców. Nawet chwilowa susza występująca podczas dojrzewania oraz zbioru owoców może pogorszyć smak i jakość truskawek, jak również znacznie skrócić czas zbioru owoców. Można dodatkowo zauważyć więdnienie roślin, w szczególności odmian o dużych wymaganiach wodnych. Wyższa temperatura gleby pod ściółką powoduje przyspieszenie procesu dojrzewania owoców. Dzięki

ściółkowaniu dozwolone jest zbieranie owoców zaraz po deszczu. Ściółkować powinno się gleby ciężkie, lekkie oraz tracące łatwo wodę. Po zbiorach owoców słomę przeważnie miesza się z glebą, aby wzbogacić glebę w próchnicę. Zabieg ten jest dopuszczalny, ale nie jest obowiązkowy [KSPT, 2018; Rebandel, 1982]. Na wyścielenie 1 ha plantacji wykorzystuje się od 3 do 5 ton słomy. Warstwa słomy o grubości co najmniej 10 cm stanowi skuteczną ochronę przed chwastami, aczkolwiek mogą przerastać przez nią chwasty trwałe [Rusnak, 2012].

Okres kwitnienia truskawek jest zależny od warunków pogodowych. Na ogół rozpoczyna się on od I dekady maja, a kończy się w III dekadzie czerwca. Z kolei pełne kwitnienie zachodzi około 30 dni przed owocowaniem. Wyraźnie na Pojezierzu Kaszubskim występuje późniejszy okres kwitnienia w porównaniu do truskawek z innych regionów kraju, z powodu zbyt krótkiego okresu wegetacji na tym obszarze [Drzewiecka, Śmiechowska, 2016].

Zbiór truskawek kaszubskich przeprowadza się ręcznie, wtedy, kiedy owoce są dojrzałe, zdrowe, jędrne, świeże, całe, prawidłowo wykształcone, niepogniecione, niezawilgocone, czyste, bez pozostałości środków ochrony roślin oraz pleśni. Zbiór trzeba wykonać po uzyskaniu pełnej dojrzałości owoców, czyli od początku czerwca do końca lipca. W sytuacji, gdy w tym okresie będą panować niekorzystne warunki pogodowe, a owoce nie uzyskały jeszcze pełnej dojrzałości można zmienić termin zbioru owoców. Jednak w każdym takim przypadku, producent ma obowiązek zgłosić sprawę do Kaszubskiego Stowarzyszenia Producentów Truskawek, które przekazuje taką informację do inspekcji kontrolnej. Ilość uzyskanych plonów z 1 hektara nie może być większa niż 25 ton truskawek. Jeżeli ilość plonów jest wyższa, to uprawa truskawek jest niemożliwa, ponieważ świadczy ona o intensywnym nawożeniu, co w produkcji truskawek kaszubskich jest niedopuszczalne [Drzewiecka, 2018]. Owoce zrywać należy razem z szypułką, nie uszkodzając skórki i miąższu owoców, gdyż nawet niewielkie uszkodzenie powoduje gnicie. Należy również uważać, aby nie złamać owocostanów podczas zbioru, gdyż może to doprowadzić do ich więdnienia. Owoce należy najlepiej zbierać w godzinach porannych (od godziny 5.00 rano) oraz przedpołudniowych [Rusnak, 2012]. Po deszczu zbiór owoców należy przeprowadzić po pełnym wyschnięciu truskawek. Z kolei podczas długotrwałej suszy zbierane wcześniej rano chłodnych, pokrytych rosą truskawek jest korzystniejsze w porównaniu do zbioru owoców, które są nagrzane. Podczas zbioru owoce od razu należy sortować, tzn.

odrzucać truskawki, które są zdeformowane, uszkodzone, chore, z oznakami gnicia lub bardzo drobne i usuwać je z plantacji. Truskawki zbierane są w czyste, tradycyjne łubianki (drewniane lub plastikowe). W związku z tym, iż truskawki są owocami o bardzo małej trwałości, po zerwaniu łubianki z owocami należy szybko przewieźć z pola i przetrzymać je w przewiewnych, zaciemnionych pomieszczeniach [Cegłowski i wsp., 1981].

Owoce truskawek po zbiorze należy prawidłowo magazynować w temperaturze poniżej 21°C, w odpowiednim miejscu, tak aby nie pozwolić do pomieszania z owocami z innych odmian, nie objętych Chronionym Oznaczeniem Geograficznym [Drzewiecka, Śmiechowska, 2016; KSPT, 2018].

Zgodnie z rozporządzeniem Komisji (WE) 843/2002 z dnia 21 maja 2002 r. ustanawiającym normę handlową dla truskawek i zmieniające rozporządzenie (EWG) nr 899/87 materiały stosowane do wykładania wnętrza opakowania truskawek powinny być czyste, nowe i odpowiedniej jakości, która nie spowoduje wewnętrznych oraz zewnętrznych uszkodzeń produktu. Wykorzystanie materiałów, szczególnie papierowych, bądź pieczęci ze specyfikacją handlową jest dozwolone pod warunkiem, iż etykieta oraz nadruk zostały wykonane z nietoksycznego tuszu oraz kleju. Opakowania muszą być wolne od jakiegokolwiek substancji obcych. Z kolei naklejki umieszczane indywidualnie na produktach nie mogą, po usunięciu, pozostawiać widocznych śladów kleju, a także prowadzić do uszkodzeń skórki [Dz.U.U.E.L.02.134.24]. W celu ochrony przed zgnieceniem oraz przedłużeniem terminu spożycia owoców, truskawki powinny być poukładane w warstwach o grubości nie przekraczającej 10 cm [Drzewiecka, 2018]. Truskawki są sprzedawane w kobiałkach (koszykach wiklinowych), w skrzynkach lub indywidualnych opakowaniach, na których musi znaleźć się specjalna etykieta, zawierająca informacje dotyczące miejsca ich pochodzenia, tj. kod producenta i data zebrania danej partii [Drzewiecka, Śmiechowska, 2016].

4. Certyfikacja truskawki kaszubskiej jako produktu tradycyjnego i regionalnego

Produkty regionalne oraz tradycyjne uczestniczące w systemach jakości żywności muszą spełniać zarówno wymagania sanitarno-higieniczne, a także gwarantować tradycyjny charakter potwierdzony właściwymi kontrolami i stosownymi

certyfiakami [Gulbicka, 2014].

Truskawka kaszubska od 3 stycznia 2008 roku znajduje się na liście produktów tradycyjnych i regionalnych województwa pomorskiego. Zainteresowanie tego rodzaju produktami na Pomorzu jest duże, sprzyja temu rozwój turystyki morskiej i nadmorskiej. Jednak znajomość produktów regionalnych i tradycyjnych na Pomorzu nie jest zbyt wysoka. Nadal ten region kojarzony jest z rybami, a także bursztynem [Warمیńska i wsp., 2012], a nie z truskawką kaszubską. Powodem, może być sezonowość truskawki kaszubskiej, jej krótki czas występowania w ciągu roku na rynku żywnościowym, co utrudnia jej zdobycie. Duża część społeczeństwa utożsamia truskawki kaszubskie tylko z organizowaną co roku imprezą, którą jest truskawkobranie.

Truskawka kaszubska jest znana nie tylko w Polsce. Pierwszy raz za granicą truskawkę kaszubską zaprezentowano 6 lipca 2011 roku w Strasburgu. Kaszubskie Stowarzyszenie Producentów Truskawek przygotowało 3,5 tony świeżych truskawek, które rozdano w dniu sesji plenarnej z okazji przyjęcia przez Polskę prezydencji w Radzie Unii Europejskiej. Później 4 czerwca w 2014 roku 400 kg truskawek zawędrowało do Brukseli do Parlamentu Europejskiego w dniu 25 rocznicy pierwszych prawie wolnych i demokratycznych wyborów w Polsce. Przedstawiciele Kaszubskiego Stowarzyszenia Producentów Truskawek częstowali owocami, które zostały oblane białą belgijską czekoladą, aby kojarzyły się z polską flagą. A do każdej truskawki został także dołączony tekst po angielsku i francusku: „4 czerwca 1989. Pierwsze wolne wybory w powojennej Polsce zapoczątkowały upadek komunizmu w Europie. Tak smakowała wolność”. Z kolei w 2015 roku 1,5 tony truskawek pojawiło się na Targach EXPO w Mediolanie, gdzie przedstawiciele Kaszubskiego Stowarzyszenia Producentów Truskawek w regionalnych strojach rozdawali gościom ekspozycji owoce w opakowaniach 250 g z etykietą informującą o produkcie oraz miejscu jego pochodzenia. W dniach 16–19 czerwca 2016 roku truskawki kaszubskie zaprezentowano w Paryżu na promocji Polski jako współorganizatora Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2016.

W Polsce można ją spotkać m.in. na truskawkobranii na Złotej Górze nieopodal Brodnicy Górnej koło Kartuz; od 2009 roku w Poznaniu na Targach „Smaki Regionów”; 14, 18 i 22 czerwca 2012 roku w Gdańsku podczas Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO; 4 czerwca 2012 roku w Warszawie w Pałacu

Prezydenckim przy Krakowskim Przedmieściu na stole u Prezydenta Rzeczypospolitej Polski Bronisława Komorowskiego podczas uroczystych odchodów rocznicy wolnych wyborów w Polsce; 16 maja w 2014 roku w Warszawie na XII edycji pikniku „Poznaj Dobrą Żywność” w ogrodzie Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego; w 2016 roku w Lubaniu na Targach Ekologicznych; w Świdnicy na Targach „Zdrowie ma smak”. W 2008 i 2014 roku gościła w programie „Dzień Dobry w sobotę w TVP1” w Warszawie. Natomiast w lipcu 2014 roku w Kartuzach oficjalnie zainaugurowano emisję znaczków pocztowych z kaszubską truskawką, ale także specjalne koperty oraz stempel z symbolem truskawek. Owoce te są pierwszym produktem regionalnym, który pojawił się na znaczku pocztowym. Ponadto od 2016 roku w Chmielnie co roku, organizowany jest Festiwal Truskawek Kaszubskich [Klasa, Klasa, 2014].

Producenci truskawek, w tym truskawki kaszubskiej, mają problemy ze zbyciem owoców, gdyż jest mało punktów skupu truskawek. Brak jest współpracy z hotelami, restauracjami, które w sezonie letnim wykorzystywałyby owoce do sporządzania dań. W chwili obecnej restauracje zakupują owoce z innych krajów czy regionów Polski. W szkołach można by było spopularyzować wiedzę o truskawce kaszubskiej poprzez np. zwiedzanie plantacji, konkursy. Większość młodzieży mieszkającej na Kaszubach nie ma pojęcia, że truskawki są produktem tradycyjnym i regionalnym, tak istotnym dla Kaszub.

Truskawki kaszubskie stanowią dodatkowy, często główny dochód dla plantatorów, wpływają na obniżenie bezrobocia ze względu na wysoką pracochłonność. Plantatorzy truskawek w sezonie letnim zatrudniają pracowników do zbioru owoców, a w okresie późniejszym do pielienia oraz przygotowywania przetworów owocowych np. dżemów, soków, win, nalewek. W chwili obecnej plantatorzy mają problem ze znalezieniem chętnych osób do zbioru, w większości są to pracownicy z Ukrainy, ponieważ dla Polaków wynagrodzenie za zbiór truskawek jest za niskie.

Istnieje szansa, iż rozwój społeczności lokalnej przyczyni się do lepszej promocji truskawek, co spowoduje wzrost rozwoju regionalnego, a co za tym idzie zachęcenie do uprawy owoców truskawki kaszubskiej jako produktu tradycyjnego i regionalnego województwa pomorskiego.

Truskawki są bardzo cennym produktem dla kaszubskich rolników i dlatego w 1998 r. zostało założone Kaszubskie Stowarzyszenie Producentów Truskawek (KSPT). Stowarzyszenie odegrało bardzo ważną rolę w promowaniu truskawki

kaszubskiej, ponieważ starano się, aby stała się ona ważnym i charakterystycznym elementem Kaszub. Stowarzyszenie w 2009 roku zarejestrowało w Komisji Europejskiej nazwę produktu regionalnego „truskawka kaszubska/kaszëbskô malëna” jako Chronione Oznaczenie Geograficzne. KSPT jest jedyną organizacją, która ma prawo nadzorować stosowanie tej zastrzeżonej nazwy. Stowarzyszenie wykonuje następujące działania m.in.: wydaje publikacje edukacyjne i informacyjne; współpracuje z instytucjami zajmującymi się tematyką rolniczą; prowadzi stronę ww.truskawkakasubska.pl; realizuje projekty dla mieszkańców wsi, rolników, młodzieży, kobiet, seniorów; bierze udział i organizuje szkolenia, seminaria, konferencje; organizuje przedsięwzięcia promujące truskawki kaszubskie [Klasa, Klasa 2014; KSPT, 2018].

Aby truskawkę można było nazwać truskawką kaszubską, należy cały proces produkcji truskawek poddać specjalnemu systemowi kontroli, który umożliwi całkowitą identyfikowalność produktu, zgodnie z rozporządzeniem (WE) Parlamentu Europejskiego i Rady nr 178/2002, które zostało uchwalone 28 stycznia 2002 roku, a zaczęło obowiązywać od 1 stycznia 2005 roku. Rozporządzenie to nakazuje monitorować ruch surowców, półproduktów oraz innych składników żywności w całym procesie produkcyjnym i obrocie tak, żeby w każdym momencie można było określić pochodzenie danej partii produktu [Dz.U.UE.L.2002.31.1; Drzewiecka, Śmiechowska, 2016], jak również zapewnić jakość oraz bezpieczeństwo w łańcuchu żywnościowym „od pola do stołu” [Śmiechowska, 2014a]. Rozporządzenie 1151/2012 z dnia 21 listopada 2012 r. w sprawie systemów jakości produktów rolnych i środków spożywczych określa ChOG jako nazwę regionu, określonego miejsca lub w wyjątkowych przypadkach nazwę kraju, służącą do oznaczenia produktu rolnego lub środka spożywczego pochodzącego z tego regionu, konkretnego miejsca lub kraju, którego ustalona jakość, renoma lub inna cecha specyficzna może być przypisana temu pochodzeniu geograficznemu oraz którego produkcja lub przetwarzanie bądź przygotowywanie ma miejsce na ustalonym obszarze geograficznym [Dz.U.UE.L.2012.343.1].

Zgodnie z rozporządzeniem 1151/2012 używanie ChOG jest dozwolone wyłącznie w przypadku, gdy produkt rolny lub środek spożywczy są zgodne ze specyfikacją produktu. Producenci, którzy po raz pierwszy chcą wykorzystywać chronioną nazwę powinni zgłosić się do Kaszubskiego Stowarzyszenia Producentów

Truskawek w określonym czasie, jednak nie później niż do 1 marca danego roku. W sytuacji zgłoszenia chęci uczestnictwa lub lokalizacji nowych plantacji przez producentów po terminie, chroniona nazwa może być stosowana nie prędzej niż od następnego roku. Po otrzymaniu certyfikatu producent uzyskuje numer rejestracyjny (numer działki) określający jego uprawę truskawek. Producenci są zobowiązani do spełniania warunków dotyczących wytworzenia truskawek kaszubskich na obszarze geograficznym z opisaną metodą produkcji oraz posiadanymi cechami określonymi w opisie od momentu wysłania wniosku o rejestrację do Komisji Europejskiej, jak również do wypełniania pisemnego przestrzegania specyfikacji oraz informacji, które przekazali do Kaszubskiego Stowarzyszenia Producentów Truskawek nie później niż trzy miesiące od momentu pierwszej publikacji wniosku o rejestrację w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej [KSPT, 2018; Drzewiecka, Śmiechowska, 2016].

Wymagania stawiane produktowi tradycyjnemu powodują, że liczba wydawanych certyfikatów ChOG w zakresie uprawy truskawki ostatnio regularnie spada, na co wpływ miała niesprzyjająca aura pogodowa w ostatnich kilku latach (wysokie temperatury w okresie dojrzewania owoców oraz występowanie przymrozków w okresie kwitnienia truskawek), co wywołało intensywny wysyp owoców oraz znacznie skróciło okres dostępności truskawek dla konsumentów oraz przemysłu [Drzewiecka, Śmiechowska, 2016]. Częste kontrolowanie plantatorów przez instytucje zewnętrzne, przestrzeganie zasad zgodnie ze specyfikacją produktu, prowadzenie wszystkich rejestrów prowadzonych zabiegów rolniczych przez rolnika, a także ostatnio niskie ceny owoców również ujemnie wpływają na liczbę wydawanych certyfikatów.

5. Wartość odżywcza i zdrowotna truskawek

Truskawki zaliczane są do grupy owoców jagodowych [Gertig, Przysławski, 2007]. Odznaczają się one wyjątkowymi właściwościami zdrowotnymi ze względu na swój skład chemiczny (tabela 1), są bogatym źródłem związków bioaktywnych (składników odżywczych) czy też związków nieodżywczych znajdujących się naturalnie w surowcu, które mogą modyfikować funkcje metaboliczne i fizjologiczne organizmu [Fijoł-Adach i wsp., 2016; Afrin i wsp., 2016].

Stanowią źródło sacharydów, błonnika pokarmowego, pektyn, witaminy C [Rochalska i wsp., 2011], związków polifenolowych, takich jak: związki flawonowe,

resweratrol, kwasy fenolowe, antocyjany [Drzewiecka, Śmiechowska, 2016].

Owoce truskawek spośród wszystkich składników odżywczych zawierają najwięcej sacharydów, a z witamin najwięcej witaminy C. Dla porównania więcej witaminy C występuje w owocach dzikiej róży (250–800 mg/100 g ś.m.), w porzeczce czarnej (150–300 mg/100 g ś.m.). Należy zwrócić uwagę, iż zawartość witaminy C w truskawkach jest wyższa niż w cytrynie [Janda i wsp., 2015], w której znajduje się od 40 do 60 mg/100 g ś.m. witaminy C. W 1 szklance truskawek znajduje się około 82 mg witaminy C, co stanowi 120% dziennego zapotrzebowania u dorosłych na tę witaminę [Zdrojewicz i wsp., 2017]. Zawartość witaminy C w owocach jest zależna od wielu czynników. Do najważniejszych należy stopień dojrzałości w czasie zbioru, miejsce i metody uprawy, odmiana, warunki klimatyczne danego regionu, czas transportu, utrwalania i przetwarzania [Pukszta, Platta, 2017].

Truskawki są bogate w związki polifenolowe, które pełnią w owocach rolę ochronną przed promieniowaniem ultrafioletowym oraz wolnymi rodnikami tlenowymi. Stwierdzono, że codzienne wzbogacenie diety człowieka w 454 g owoców truskawek wpłynęło na zmniejszenie liczby uszkodzeń cholesterolu LDL, a także obniżenie stężenia frakcji LDL w stosunku do cholesterolu całkowitego przy długotrwałym spożyciu tych owoców [Fijoł-Adach i wsp., 2016]. Zawartość związków fenolowych w owocach truskawek jest różna i zależna od warunków uprawy i zbioru, przechowywania, stopnia dojrzałości, odmiany oraz pochodzenia geograficznego [Hannum, 2004; Fügél i wsp., 2004]. Głównymi grupami polifenoli w truskawkach są: kwasy fenolowe, taniny oraz flawonoidy [Parus, 2013]. W owocach truskawek najpowszechniejszymi kwasami fenolowymi są: kwas elagowy, galusowy, prokatechinowy, kawowy, ferulowy, p-kumaronowy, chlorogenowy, wanilinowy. Z badań Crecente-Campo i wsp. [2012] wynika, że zawartość kwasu ferulowego w owocach truskawek spada podczas ich dojrzewania

Spośród kwasów fenolowych największe znaczenie ma kwas elagowy [Pineli i wsp., 2011; Häkkinen, Törrönen, 2000], który występuje w postaci wolnej lub w formie glikozydów jako składnik elagotanin. Należy on do cennych związków ze względu na wysokie wartości prozdrowotne, w porównaniu z innymi owocami truskawki zawierają go 3–krotnie więcej i są bardzo dobrym jego źródłem [Oszmiański, Wojdyło, 2008]. Zawartość kwasu elagowego stanowi około 35–40% ogólnej zawartości polifenoli w owocach [Szajdek, Borowska, 2004], jest ona dziesięć razy

wyższa w nasionach niż w czystym miąższu owoców [Grzelak-Błaszczak i wsp., 2017]. Wraz ze stopniem dojrzałości owoców zawartość kwasu elagowego maleje, również procesy technologiczne w przetwórstwie owoców w znacznym stopniu wpływają na ubytki w jego zawartości w produktach końcowych. Udowodniono, że przechowywanie truskawek w temperaturze chłodniczej -20°C powoduje 30–40% spadek zawartości kwasu elagowego [Kwiatkowska, 2010].

Ostatnią grupą związków polifenolowych, które są obecne w truskawkach są flawonoidy, a szczególnie ich podklasy tj. flawanole, flawonole i antocyjany. Spośród flawanoli, są to katechina i epikatechina [Oszmiański, Wojdyło, 2008]. Z kolei do flawonoli, które są obecne w truskawkach należą kemferol i kwercetyna. Spośród wszystkich flawonoidów, obecnych w truskawkach, najważniejszą grupę stanowią antocyjany – barwniki nadające czerwoną barwę truskawkom i ich przetworom. Związki te rozmieszczone są przede wszystkim w zewnętrznych warstwach hipodermy, a także w wakuolach komórkowych, w postaci granulek różnej wielkości [Oszmiański, Wojdyło, 2008; Kosiorek i wsp., 2013; Piątkowka i wsp., 2011], nie występują w ścianach komórkowych oraz w tkankach miększu [Szaniawska i wsp., 2015]. Na zwiększenie syntezy antocyjanów wpływa nadmiar węglowodanów, a także niedobór azotu [Rosicka-Kaczmarek, 2004]. Zawartość antocyjanów w owocach wzrasta w okresie dojrzewania owoców [Crecente-Campo i wsp., 2012; Kosiorek i wsp., 2013], ale również jest zależna od sposobu uprawy, warunków pogodowych, czasu przechowywania [Puksza, Platta, 2017], warunków przechowywania i odmiany [Olsson i wsp., 2004].

Głównymi antocyjanami, które zidentyfikowano w truskawce są: pelargonidyno-3-glukozyd, który znajduje się głównie w miąższu oraz cyjanidyno-3-glukozyd, umieszczony w pestkach [Wawrzyniak i wsp., 2011]. Również w owocach występuje: pelargonidyno-3-rutynozyd, pelargonidyno-3-arabinozyd, pelargonidyno-3,5-diglukozyd oraz pelargonidyno-3-glukozyd estryfikowany kwasem bursztynowym, jabłkowym i octowym [Oszmiański, Wojdyło, 2008]. Główną oraz pierwszą antocyjaniną, która została wykryta w 1931 roku przez Robinsona i Robinsona jest pelargonidyno-3-glukozyd [Lopes da Silva i wsp. 2007]. Skład profilowy antocyjanów różni się od genotypu, a zawartość poszczególnych związków antocyjanowych jest różna. Różnice te są spowodowane przede wszystkim zastosowaną metodyką badań [Tulipani i wsp., 2008; Aaby i wsp., 2012; Mazur i wsp., 2014].

W przetwórstwie antocyjany używane są jako ilościowe markery w kontroli jakości produktów na bazie owoców, często stosowane są do oceny autentyczności, pozwalają na klasyfikację gatunków owoców i wykrywanie nieuczciwych praktyk, polegających na dodaniu tańszych owoców lub owoców o większej stabilności koloru w produktach przetworzonych np. w dżemach, sokach. W przypadku truskawek, zaobserwowano dodatek środków barwiących, ze względu na wyraźną wrażliwość pigmentów na degradację [Fügel i wsp., 2005].

Dzięki obecności flawonoidów tj. antocyjanów, katechin, kemferolu, kwercetyny w owocach truskawki, konsumpcja tych owoców ma istotny wpływ na organizm człowieka, m.in. pomaga obniżyć ryzyko zdarzeń naczyniowo–sercowych przez zahamowanie oksydacji cholesterolu frakcji LDL, wpływa na poprawę funkcji śródbłonna naczyń i zmniejszenie tendencji do zakrzepicy żyłnej oraz na stabilność blaszek miażdżycowych. Natomiast w przeprowadzonych badaniach *in vitro* stwierdzono hamujący wpływ ekstraktów z truskawek na aktywność enzymów z grupy COX, mogący osłabić procesy zapalne. Wykonane wstępne badania na zwierzętach dowiodły, że dieta bogata w truskawki mogłaby potencjalnie hamować procesy starzenia się mózgu. W truskawkach również znajduje się flawonoid fizetyna, pełniąca ważną rolę dla osób chorych na cukrzycę. Obecność fizetyny w truskawkach pomaga zmniejszyć powikłania, które towarzyszą cukrzycy typu 1, zmniejsza ona ryzyko wystąpienia retinopatii cukrzycowej lub neuropatii, która objawia się drętwieniem nóg i rąk, a także nefropatii cukrzycowej [Zdrojewicz i wsp., 2017].

W owocach truskawki występują również kwasy organiczne. W przeważającej ilości występuje kwas cytrynowy, jabłkowy, a także kwasy: winny, salicynowy [Karabela, 2006]. Kwasom organicznym przypisuje się duże znaczenie dietetyczne, ponieważ nadają orzeźwiający smak, pobudzają wydzielanie soków trawiennych oraz apetyt, wpływają hamująco na niepożądaną florę bakteryjną rozwijającą się w przewodzie pokarmowym, a także przyspieszają przemianę materii [Gaj, 1985].

W owocach truskawek są również obecne substancje antyodżywcze jak np. kwas szczawiovowy. Zawartość kwasu szczawiovowego w owocach truskawek zwiększa się wraz z stopniem dojrzewania owoców [Brzozowska, 2004].

Ze względu na warunki dojrzewania, truskawkę kaszubską odróżnia od uprawianych w innych regionach wyższy poziom cukru w owocach, przez co są smaczniejsze i słodsze [Ratajczyk, 2014]. Potwierdzają to przeprowadzone badania

sensoryczne oraz konsumenckie. Charakterystyczne cechy owoców takie jak: wyjątkowy intensywny aromat, a także słodszy smak w przeciwieństwie do truskawek pochodzących z innego obszaru geograficznego, potwierdzono za pomocą badań, przy pomocy testu parzystego jednostronnego. Badaniom poddano truskawki kaszubskie oraz truskawki pochodzące z innego obszaru geograficznego. Analizy dokonał wykwalifikowany zespół oceniający o monitorowanej wrażliwości sensorycznej, w pracowni sensorycznej Inspekcji Jakości Artykułów Rolno-Spożywczych spełniający wymogi ujęte w normie PN-ISO 9589:1998 „Analiza sensoryczna. Ogólne wytyczne dotyczące projektowania pracowni analizy sensorycznej”. Uzyskano razem 63 oceny, z czego 60 wskazywało na truskawkę kaszubską jako słodsza. Z kolei renomę truskawki kaszubskiej oraz jej silny związek z obszarem geograficznym określonym we wniosku o rejestrację produktu regionalnego jako Chronione Oznaczenie Geograficzne potwierdziły wyniki badań konsumenckich, które zostały przeprowadzone we wrześniu 2008 roku z użyciem metody badań indywidualnych, wspieranych komputerowo oraz wywiadów telefonicznych – CATI. Schemat wywiadu obejmował wizerunek truskawki kaszubskiej, znajomość upraw regionalnych Pomorza i Kaszub, unikalność truskawki kaszubskiej, świadomość nazwy, a także wykorzystanie i podstawy zakupowe wobec produktu. Badanie przeprowadzono wśród 400 respondentów, mężczyzn i kobiet, w wieku od 20 do 60 lat. W doświadczeniu wzięły udział osoby robiące zakupy dla gospodarstwa domowego, w których spożywa się truskawki. Stwierdzono, że 67% badanych znało co najmniej jedną z nazw, pod którą sprzedawany jest produkt. Natomiast truskawka kaszubska postrzegana była jako słodsza o 68% oraz smaczniejsza o 73% niż inne truskawki. Zdaniem 64% pytanym osób truskawka jest produktem specyficznym dla Kaszub, ponadto dla mieszkańców Kaszub są one uważane za zdecydowanie najbardziej charakterystyczne owoce Kaszub i regionu Pomorza. Niemal 1/3 Kaszubów wskazuje je spontanicznie, zaś o ich wyjątkowości w regionie wie prawie 80% [Klasa, Klasa, 2014; 2009/C 89/04].

W badaniach niemieckich również potwierdzono, iż truskawki pochodzące z Polski wyróżniają się specyficznym składem sacharydów, wyższą suchą pozostałością, a także wysoką zawartością hemicelulozy, a odmiana Senga Sengana cieszy się szczególnym uznaniem na rynku niemieckim [Fügel i wsp., 2004; Scheiber i wsp., 2005; Drzewiecka, Śmiechowska, 2016].

Świeże truskawki ze względu na bardzo dużą ilość wody oraz małą zawartość

tłuszczów są niskokaloryczne. Indeks glikemiczny truskawek wynosi 40 [Stańczuk, 2015]. Ze względu na skład chemiczny truskawki wykazują środowisko zasadowe [Puksza, Palich, 2006], dzięki temu mogą zapobiegać nadkwasocie u człowieka [Czerwińska, 2004]. Wykazują one ponadto aktywność antymikrobiologiczną, szczególnie w stosunku do bakterii z rodzajów *Staphylococcus* oraz *Salmonella* [Skupień, Wójcik-Stopczyńska, 2006].

Ze względu na przyjemny, silny zapach oraz słodki smak truskawki są bardzo cenione i chętnie spożywane przez konsumentów. Są spożywane w stanie świeżym, ale także służą jako surowiec do różnego rodzaju przetworów m.in.: marmolad, dżemów, konfitur, owoców w cukrze, soków, win, jak również w stanie zamrożonym jako mrożonki [Pijanowski, 1973], ale także do sporządzania potraw, tj. zupy, ciasta, torty, pierożki, desery [Karabela, 2006]. Oprócz przemysłu spożywczego truskawki znalazły również zastosowanie w aromaterapii, kosmetyce oraz kosmetologii. Pod postacią proszku dodawane są do pudru, ale także do maseczek [Zdrojewicz i wsp., 2017].

Truskawki jako jedne z pierwszych owoców pojawiających się na wiosnę idealnie nadają się do oczyszczenia organizmu po zimie. Pełnią ważne funkcje w naszym organizmie, gaszą pragnienie, poprawiają apetyt, leczą chrypkę i ból gardła, poprawiają trawienie, przyspieszają przemianę materii, przynoszą ulgę w zaburzeniach układu moczowego oraz korzystnie wpływają na pracę śledziony i trzustki. Zapobiegają rozwojowi raka jelita grubego i odbytnicy, wybielają zęby, zapobiegają osadzeniu się kamienia naczyniowego, działają przeciwnowotworowo. Truskawki neutralizują rakotwórcze działanie nitrozoamin, zawartych w produktach przetworzonych termicznie [Zdrojewicz i wsp., 2017]. Posiadają one 1,3 razy wyższą aktywność przeciwutleniającą od pomarańczy, dwukrotnie wyższą niż czerwone winogrona, pięciokrotnie wyższą niż banany i jabłka oraz 13 razy wyższą niż melon miódowy [Oszmiański i wsp., 2009].

Owoce truskawek są szczególnie polecane w leczeniu chorób reumatycznych i artretycznych, stanów zapalnych [Rochalska i wsp., 2011; Gumowska, 1996], w chorobach układu krążenia, w chorobie Alzheimera [Miller i wsp., 2019], w przebiegniach, diecie odchudzającej, nawracających infekcjach układu oddechowego, w niedokrwistości spowodowanej niedoborem żelaza, w uzupełnieniu leczenia kamicy moczowej, kamicy żółciowej oraz nadciśnienia tętniczego. Są one stosowane jako środek oczyszczający przewód pokarmowy, w walce z piegami, w trądziku młodzieńczym, zapaleniu stawów, dnacie moczanowej [Oszmiański,

Wojdyło, 2008].

Truskawki są ważnym składnikiem diety cukrzyków ze względu na zawartość łatwo przyswajalnej fruktozy o niskim indeksie glikemicznym, wynoszącym 40 oraz metabolizowanej bez udziału insuliny [Gumowska, 1996; Stańczuk, 2015].

Wadą truskawek jest możliwość wywoływania reakcji alergicznych w postaci pokrzywki, ale także problemów żołądkowych, dlatego też nie zaleca się ich spożycia przez niemowlęta i małe dzieci. Świeże truskawki można podawać dziecku najwcześniej po ukończeniu 10. miesiąca życia. Z kolei dzieciom z alergią pokarmową dopiero po pierwszym roku życia, w małych ilościach, maksymalnie 2–3 sztuki [Stańczuk, 2015]. Owoce truskawek należy wprowadzać do jadłospisów stopniowo, stosując małe dawki, aby sprawdzić reakcję organizmu. U wielu osób obserwuje się reakcje uczuleniową po spożyciu pierwszych truskawek, która po kilku dniach mija i następne partie owoców są konsumowane już bez przeszkód [Gaj, 1985]. Wykazano, że truskawki pochodzące z uprawy ekologicznej są mniej uczulające niż owoce z uprawy konwencjonalnej i integrowanej. Za wywołanie alergii odpowiedzialne są antocyjany, dlatego też truskawki czerwone są bardziej uczulające [Aninowski i wsp., 2020].

Tabela 1. Zawartość wybranych składników w 100 g świeżej masy owoców truskawek (na podstawie badań różnych autorów)

Parametr	Wartość	Odniesienie	Parametr	Wartość	Odniesienie
Sucha masa [%]	10,50	Banaś, Korus, 2016	Kwasy organiczne [%]	0,80–1,30	Karabela, 2006
	10,70	Fijoł-Adach i wsp., 2016		0,85-3,23	Kopytowski i wsp., 2006
	9,64–11,53	Bojarska i wsp., 2006	Kwas cytrynowy [mg]	748,00	Banaś, Korus, 2016
	9,75-11,10	Bojarska i wsp., 2015		810,30	Fijoł-Adach i wsp., 2016
	8,62-10,70	Skupień, 2003	Kwas jabłkowy [mg]	254,00	Fijoł-Adach i wsp., 2016
	7,23-12,63	Kopytowski i wsp., 2006		303,00	Banaś, Korus, 2016
	6,65-13,19	Voća i wsp., 2007	Kwas szczawiowy [mg]	2,00–47,00	Brzozowska, 2004
	8,93-12,24	Hallmann i wsp., 2016	Kwas p-kumarowy [mg]	1,50	Budryn, Nebesny, 2006
	8,21-10,53	Pukszta, Platta, 2017		0,60–17,00	Häkkinen i wsp., 1999
		0,90–4,10		Häkkinen, Törrönen., 2000	
Woda [%]	90,95	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016	Kwas galusowy [mg]	12,00	Budryn, Nebesny, 2006
	89,50	Zdrojewicz i wsp., 2017		0,50–4,40	Häkkinen i wsp., 1999
	85,00-93,00	Karabela, 2006	Kwas wanilinowy [mg]	2,50	Budryn, Nebesny, 2006
	85,40-91,00	Zin, 2014		Kwas kawowy [mg]	<0,05–1,40
	86,00-93,00	Oszmiański, Wojdyło, 2008	Kwas ferulowy [mg]	0,00	Häkkinen i wsp., 1999
Wartość energetyczna [kcal]	28	Stańczuk, 2015	Kwas elagowy [mg]	4,00–56,40	Oszmiański, Wojdyło, 2008
	30	Czerwińskiej, 2004		4,30-11,02	Hernanz i wsp., 2007; Afrin i wsp., 2016
	32	Fijoł-Adach i wsp., 2016; Gündüz, 2016; Banaś, Korus, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016		63,00	Häkkinen i wsp., 1999
	33	Oszmiański, Wojdyło, 2008; Karabela, 2006		2,56–6,00	Lester i wsp., 2012
	34	Rochalska i wsp., 2011; Kopytowski i wsp., 2006		1,40	Aaby i wsp., 2007
Białko [g]	0,60–1,00	Karabela, 2006; Kopytowski i wsp., 2006; Oszmiański, Wojdyło, 2008		0,20-0,90	Aaby i wsp., 2012
	0,67	Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016; Gündüz, 2016		0,70-4,30	Kłopotek i wsp., 2005; Afrin i wsp., 2016
	0,80	Zdrojewicz i wsp., 2017; Banaś, Korus, 2016		19,00	Fijoł-Adach i wsp., 2016
Witamina A [µg]	2,00	Banaś, Korus, 2016		39,60-58,60	Häkkinen, Törrönen, 2000; Afrin i wsp., 2016
Witamina E [mg]	0,10	Banaś, Korus, 2016		1,34-3,40	Oszmiański i wsp., 2009
			Pektyny [g]	0,50	Rejman, 1987

Parametr	Wartość	Odniesienie	Parametr	Wartość	Odniesienie
Witamina K [µg]	13,50	Banaś, Korus, 2016	Sacharydy [g]	6,00–9,00	Rochalska i wsp., 2011; Kopytowski i wsp., 2006; Zin, 2014; Oszmiański, Wojdyło, 2008; Karabela, 2006
Witamina B ₁ [mg]	0,03	Banaś, Korus, 2016; Zdrojewicz i wsp., 2017			
	0,024	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016			
Witamina B ₂ [mg]	0,06	Banaś, Korus, 2016		7,68	Gündüz, 2016
	0,022	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016	Cukier ogółem [%]	5,49–8,26	Skupień, 2003
	0,03	Zdrojewicz i wsp., 2017		4,35-8,10	Kopytowski i wsp., 2006
Witamina B ₃ [mg]	0,06	Banaś, Korus, 2016	Cukier redukujący [%]	3,87–6,30	Skupień, 2003
	0,386	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016		2,31-11,30	Voća i wsp., 2007
Witamina B ₄ [mg]	5,70	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016	Sacharoza [%]	0,28–1,87	Skupień, 2003
Witamina B ₅ [mg]	0,125	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016		1,10–1,58	Lester i wsp., 2012
Witamina B ₆ [mg]	0,60	Banaś, Korus, 2016; Zdrojewicz i wsp., 2017		0,47	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016
	0,047	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016	0,26-0,97	Voća i wsp., 2007	
Witamina B ₇ [µg]	4,00	Banaś, Korus, 2016	Fruktoza [g]	2,30	Banaś, Korus, 2016
Kwas foliowy [µg]	20,00	Zdrojewicz i wsp., 2017		2,44	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016
	24,00	Fijoł-Adach i wsp., 2016; Gündüz, 2016		1,13–1,85	Lester i wsp., 2012
	43,00	Müller i wsp., 2019			
	65,00	Banaś, Korus, 2016	Glukoza [g]	1,99	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016
Betaina [mg]	0,20	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016		2,20	Banaś, Korus, 2016
Witamina C [mg]	35,00–104	Wawrzyniak i wsp., 2011; Fijoł-Adach i wsp., 2016		1,07–1,49	Lester i wsp., 2012
	40–100	Oszmiański, Wojdyło, 2008	Błonnik pokarmowy [g]	1,40–2,20	Karabela, 2006
	58,80	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016		1,10	Zdrojewicz i wsp., 2017
	59,00-62,00	Banaś, Korus, 2016		1,40	Zin, 2014
	39,90-81,20	Skupień, 2003	1,63	Banaś, Korus, 2016	
	48,82-81,40	Kopytowski i wsp., 2006	2,00	Fijoł-Adach i wsp., 2016; Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016	
	77,00	Zdrojewicz i wsp., 2017			
	32,42-83,07	Voća i wsp., 2007			
	41,39-82,64	Hallmann i wsp., 2016			

Parametr	Wartość	Odniesienie	Parametr	Wartość	Odniesienie	
Witamina C [mg]	22,55-73,24	Pukszta, Platta, 2017	Blonnik pokarmowy [g]	1,80	Gertig, Przysławski, 2007	
Potas [mg]	147,00	Banaś, Korus, 2016	Tłuszcz ogółem [g]	0,40	Banaś, Korus, 2016	
	153,00	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016		0,30	Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016; Gündüz, 2016	
	133,00	Czerwińska, 2004		0,10	Zdrojewicz i wsp., 2017	
Wapń [mg]	16,00	Gündüz, 2016; Zdrojewicz i wsp., 2017; Afrin i wsp., 2016	Antocyjany [mg]	15-35	Fijoł-Adach i wsp., 2016; Jessa, Hozyasz, 2016	
	24,00	Banaś, Korus, 2016		10-80	Gössinger i wsp., 2009	
Fosfor [mg]	24,00	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016		39,60	Banaś, Korus, 2016	
	25,00	Oszmiański, Wojdyło, 2008		2,98-7,55	Bojarska i wsp., 2006	
	29,00	Banaś, Korus, 2016		1,77-18,77	Lester i wsp., 2012	
Sód [mg]	1,00	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016		29,99-48,19	Castro i wsp., 2002; Afrin i wsp., 2016	
	2,00	Banaś, Korus, 2016		52,56	Aaby, 2007	
Selen [µg]	0,40	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016		13,4-39,60	Kolniak, 2008	
Żelazo [mg]	0,41	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016		47,33-52,19	Hallmann i wsp., 2016	
	0,70	Oszmiański, Wojdyło, 2008		13,22-27,75	Pukszta, Platta, 2017	
	0,40	Zdrojewicz i wsp., 2017	pelargonidyno-3-glukozyd [mg]	5,33-44,10	Kosar i wsp., 2004; Bordonaba i wsp., 2011	
Cynk [mg]	0,09	Gertig, Przysławski, 2007		20,28-33,19	Skupień, Oszmiański, 2004; Bordonaba i wsp., 2011	
	0,14	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016		40,00	Aaby i wsp., 2007; Bordonaba i wsp., 2011	
Miedź [mg]	0,05	Gündüz, 2016		6,90-47,70	Aaby i wsp., 2012	
	0,11	Gertig, Przysławski, 2007		16,20-46,80	Lopes da Silva i wsp., 2007	
Mangan [mg]	0,22	Gertig, Przysławski, 2007		9,58-28,23	Tulipani i wsp., 2008; Bordonaba i wsp., 2011	
	0,39	Gündüz, 2016		cyjanidyno-3-glukozyd [mg]	0,45-1,75	Kosar i wsp., 2004; Bordonaba i wsp., 2011
Magnez [mg]	10,00	Gertig, Przysławski, 2007			0,63-2,72	Skupień, Oszmiański, 2004; Bordonaba i wsp., 2011
	13,00	Gündüz, 2016; Giampieri i wsp., 2012; Afrin i wsp., 2016			1,90	Aaby i wsp., 2007; Bordonaba i wsp., 2011
Polifenole ogółem [mg]	225,00	Banaś, Korus, 2016			0,10-2,90	Aaby i wsp., 2012
	264,00	Fijoł-Adach i wsp., 2016				
	497,20-787,94	Bojarska i wsp., 2006				
	157,10-178,30	Kolniak, 2008				

Parametr	Wartość	Odniesienie	Parametr	Wartość	Odniesienie
Polifenole ogółem [mg]	145,37-189,19	Pukszta, Platta, 2017	cyjanidyno-3-glukozyd [mg]	1,00-4,10	Lopes da Silva i wsp., 2007
	63,99-65,78	Hallmann i wsp., 2016		0,00-1,115	Tulipani i wsp., 2008; Bordonaba i wsp., 2011
Kwercetyna [mg]	0,65	Fijoł-Adach i wsp., 2016; Gheribi, 2013	Katechiny [mg]	2,70	Aaby, 2007
	0,86	Häkkinen i wsp., 1999		4,47	Fijoł-Adach i wsp., 2016; Gheribi, 2013
	0,30-0,50	Häkkinen, Törrönen., 2000; Afrin i wsp., 2016	Kempferol [mg]	0,79	Fijoł-Adach i wsp., 2016; Gheribi, 2013
	0,124-0,176	Hernanz i wsp., 2007; Afrin i wsp., 2016		0,20-0,90	Häkkinen, Törrönen, 2000
	2,06-5,00	Azzini i wsp., 2010; Afrin i wsp., 2016		1,20	Häkkinen i wsp., 1999

Źródło: opracowanie własne na podstawie bibliografii nr: 1, 2, 3, 5, 6, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 20, 26, 31, 32, 33, 34, 41, 43, 44, 46, 49, 53, 57, 60, 61, 62, 63, 70, 71, 73, 82, 83, 89, 95, 96, 104, 107, 110, 118, 121, 123, 126, 127.

6. Czynniki warunkujące jakość truskawek

Jakość owoców truskawek zależy od wielu czynników. Do najważniejszych zaliczyć należy: czynniki genetyczne (odmiana), warunki klimatyczne, warunki uprawne (nawożenie, czynniki glebowe, obciążenie plonem), czynniki związane ze zbiorem (okres zbioru, czas użytkowania plantacji), stopień dojrzałości oraz czynniki pozbiornicze [Sprogis i wsp., 2017].

Odmiana

Odmiana i cechy genetyczne mają szczególny wpływ na jakość owoców. Każda odmiana truskawek charakteryzuje się określonymi cechami sensorycznymi oraz składem ilościowym i jakościowym. Potwierdzają to badania wykonane przez Aaby i wsp. [2012], Häkkinen, Törrönen [2000], Skupień [2003], Bojarską i wsp. [2006], Kolniak [2008], Bojarską i wsp. [2011], Skupień, Wójcik-Stopczyńską [2005], Kopytowskiego i wsp. [2006] oraz Skupień i Oszmiańskiego [2004]. Charakterystykę odmian zaprezentowano w rozdziale I, podrozdziale 2.

Czynniki agrotechniczne i klimatyczno-pogodowe

Na zmianę zawartości składników odżywczych w owocach truskawek wpływają warunki uprawy [Fan i wsp., 2021]. Stwierdzono, że im więcej słońca i wyższa temperatura w czasie dojrzewania, tym truskawki oznaczają się lepszym smakiem, są słodsze, zawierają więcej cukrów prostych, a mniej kwasów organicznych, nadających kwaskowaty smak [Czerwińska, 2004; Gaj, 1985].

Owoce dojrzewające na słońcu mają więcej witaminy C niż dojrzewające w miejscach zaciemnionych. Więcej witaminy C gromadzi się w zewnętrznych częściach owocu. Istnieje związek między zawartością kwasu askorbinowego, a aromatycznością truskawek. Im więcej witaminy C w owocu, tym jest on bardziej aromatyczny. Im truskawka jest bogatsza w tę witaminę tym ma intensywniejsze zabarwienie. Natomiast im mniej ma kwasu askorbinowego, tym owoc świeży jest jaśniejszy, słabiej zabarwiony, ale tym straty koloru podczas przerobu są mniejsze [Gaj, 1985]. Z kolei przy niskich temperaturach, braku słońca i opadach zawartość witaminy C może zmniejszyć się nawet o 30–50% [Czerwińska, 2004].

Stwierdzono, że temperatura i czas zbioru mają decydujący wpływ na zawartość witaminy C. Rahman i wsp. [2014] stwierdzili, że niższa temperatura oraz umiarkowana ekspozycja na promienie słoneczne przy długim okresie uprawy truskawki powoduje wzrost zawartości witaminy C w porównaniu z owocami uprawianymi w wyższej temperaturze i silnym nasłonecznieniu [Hallmann i wsp., 2016].

Zawartość antocyjanów w owocach jest zależna również od warunków agrotechnicznych. Na biosyntezę antocyjanów duże znaczenie ma oddziaływanie promieni słonecznych, które przejawia się silniejszą barwą owoców od strony nasłonecznionej, czyli zawartość antocyjanów w żywności jest proporcjonalna do intensywności czerwonej barwy [Rosicka-Kaczmarek, 2004].

Nawadnianie oraz nawożenie mają decydujący wpływ na jakość plonów oraz skład chemiczny owoców truskawek. Nieodpowiednie zaopatrzenie truskawki w składniki pokarmowe po zbiorze owoców wywołuje zahamowanie procesów tworzenia się pąków kwiatowych, jak również słabe owocowanie truskawek w roku następnym. Nadmiar składników pokarmowych, który powstaje w wyniku przენawożenia gleby nawozami mineralnymi bądź organicznymi wywołuje negatywny wpływ na roślinę, gdyż stymuluje wzrost rośliny, zaburza pobieranie niektórych składników, ale przede wszystkim osłabia owocowanie. Owoce, które są uprawiane w pierwszym roku wymagają mniejszej ilości składników pokarmowych niż owoce, które są ponownie uprawiane [Rebandel, 1982].

Rodzaj zastosowanych nawozów wpływa na plonowanie, jakość oraz skład chemiczny owoców truskawek, co potwierdziły badania wykonane przez Ochmian i wsp. [2007] oraz Sprogis i wsp. [2017].

Truskawki są najbardziej wrażliwe na niedobory wody od początku kwitnienia do końca zbioru owoców, a także po zbiorze owoców. Zbyt sucha gleba w pierwszym okresie wpływa na jakość i wielkość plonów owoców, z kolei w drugim na zawiązywanie pąków kwiatowych na następny rok [Treder, 2003]. Woda jest podstawowym czynnikiem wpływającym na wielkość owoców w okresie ich wzrostu. Niedobór wody powoduje szybkie dojrzewanie owoców, zanim jeszcze dorosną do normalnej wielkości, a nawet w skrajnych przypadkach prowadzi do zasychania rośliny [Rusnak, 2012]. Brak opadów w okresie jej wzmożonego zapotrzebowania na wodę bywa często przyczyną niskich plonów. Smaczne owoce oraz wysokie zbiory truskawek można uzyskać zapewniając im odpowiednie warunki nawozowe, a także wodne [Koszański i wsp., 2005a]. Na plonowanie wpływa także forma nawadniania.

Przy nawadnianiu kropłowym plonowanie było wyższe aniżeli przy zastosowaniu deszczowania [Rolbiecki, Rzekanowski, 1997; Treder, 2003]. Prowadzono badania nad oddziaływaniem wody i nawożenia na plonowanie, budowę morfologiczną i anatomiczną, jak również zdolność niektórych procesów fizjologicznych truskawek. Stwierdzono, że te czynniki wpływają nie tylko na wielkość zbiorów, ale także na ich jakość [Koszański i wsp., 2000, 2005a, 2005b, 2006; Ochmian i wsp., 2009].

Wyniki wpływu nawożenia mineralnego i nawadniania na zawartość witaminy C i cukrów w truskawkach są w świetle badań różnych autorów rozbieżne. Zdaniem Jabłońskiej-Ceglarek [1989] gromadzenie witaminy C oraz cukrów zależy nie tylko od ilości wody zastosowanej do nawadniania, ale także od czynników agrotechnicznych, klimatycznych, edaficznych i odmiany [Koszański i wsp., 2006]. Natomiast Kulesza [1973] stwierdził, że zmniejszenie zawartości witaminy C w owocach truskawek jest niezależne od terminu nawadniania plantacji oraz przebiegu pogody [Koszański i wsp., 2005a].

Wprowadzenie innowacji w zakresie upraw w postaci stosowania mikroorganizmów w uprawie truskawek wykazało wpływ na jakość truskawki. Potwierdzają to badania Hassan i Emam [2015], Hallmann i wsp. [2016].

Z badań przeprowadzonych w Polsce i Finlandii na truskawkach odmiany Senga Sengana wynika, że pochodzenie geograficzne ma wpływ na skład owoców i zawartość związków fenolowych [Häkkinen, Törrönen, 2000]. Potwierdzają to także badania Aaby i wsp. [2012] oraz Pukszy i Platty [2017], którzy badali polskie i hiszpańskie truskawki. Badania Ikegaya i wsp. [2021] wykazały wpływ pochodzenia truskawek na ocenę ich jakości.

Okres zbioru

Zgodnie z badaniami Hallmann i wsp. [2016] okres zbioru ma znaczny wpływ na skład chemiczny owoców truskawek, przede wszystkim na zawartość flawonoidów, kwasów fenolowych, witaminy C, polifenoli, suchej masy, antocyjanów. Stwierdzono, że truskawki z trzeciego terminu zbioru charakteryzowały się wyższą zawartością suchej masy, witaminy C, polifenoli, flawonoidów, kwasu galusowego, kwasu p-kumarowego, kwasu elagowego oraz kemferolu. Z kolei owoce z pierwszego zbioru zawierały najwięcej kwasów fenolowych, kwasu chlorogenowego, kwercetyny. Owoce zebrane w drugim terminie zawierały najwięcej antocyjanów, kwasu kawowego.

Zawartość polifenoli, suchej masy, antocyjanów była najniższa w pierwszym terminie zbioru, zaś zawartość witaminy C, kwasów fenolowych, flawonoidów była najniższa w drugim terminie zbioru.

Również badania wykonane przez Voća i wsp. [2007] udowodniły, że termin zbioru oraz sposób uprawy wpływa na skład chemiczny owoców truskawki odmiany Elsanta, zebranych w trzech terminach i pochodzących z trzech systemów uprawy (otwarte pole, hydroponika, wysokie tunele). Truskawki uprawiane na otwartym polu charakteryzowały się najwyższą zawartością cukrów bezpośrednio redukujących, sacharozy, suchej masy w trzecim terminie zbioru oraz najwyższą zawartością witaminy C, pH w drugim terminie zbioru. Najwyższa jakość oraz najwyższe zawartości składników odżywczych występowały w truskawkach pochodzących z uprawy z wysokiego tunelu, ze względu na lepszą kontrolę światła, temperatury i nawadniania podczas uprawy.

Stopień dojrzałości

Stopień dojrzałości wpływa na skład chemiczny, wartość odżywczą i sensoryczną truskawek. Badania różnych autorów nie wskazują na konkretny stopień dojrzałości w którym truskawki mają najwyższą jakość. Mazur i wsp. [2014] stwierdzili nieznaczne różnice w zawartości witaminy C zarówno pomiędzy stopniem dojrzewania, jak i odmianami. W badaniach Kafkas i wsp. [2007] oraz Shin i wsp. [2008] zaobserwowano wzrost zawartości witaminy C podczas dojrzewania owoców. Z kolei Tulipani i wsp. [2011], Nunes i wsp. [2006] oraz Pineli i wsp. [2011] zaobserwowali najwyższe stężenie witaminy C w owocach na w poł dojrzałych. Z kolei Olsson i wsp. [2004] nie stwierdzili żadnych znaczących zmian w zawartości witaminy C podczas dojrzewania owoców.

Mazur i wsp. [2014] odnotowali wpływ stopnia dojrzałości truskawek na zawartość w nich związków fenolowych. Shin i wsp. [2008] i Tulipani i wsp. [2011] w swoich badaniach odnotowali znaczny spadek zawartości fenoli podczas dojrzewania owoców truskawki. W doświadczeniach wykonanych przez Montero i wsp. [1996] oraz Nunes i wsp. [2006] zaobserwowano również spadek zawartości związków fenolowych na początku dojrzewania owoców, a następnie ich późniejszy wzrost.

System uprawy

Najnowsze badania podają, że surowce roślinne pochodzące z uprawy ekologicznej często zawierają więcej związków bioaktywnych, w tym także o charakterze antyoksydacyjnym. Stwierdzono, że synteza związków fenolowych w surowcach roślinnych jest zależna od dawki oraz formy nawożenia azotowego. Przy trudnym dostępie azotu zauważono powolny wzrost wegetatywny roślin, w których koncentracja polifenoli jest zwykle wyższa [Fijoł-Adach i wsp., 2016; Aninowski i wsp., 2020].

Zastosowana technologia uprawy roślin (ekologiczna i konwencjonalna) może wpłynąć na barwę, skład ilościowy i jakościowy truskawek [Fan i wsp., 2021]. Uważa się, że truskawki pochodzące z uprawy ekologicznej pomimo niższego plonu wyróżniają się wyższą zawartością suchej masy, charakteryzują się większą zawartością substancji bioaktywnych oraz minerałów, przez co są istotnie bogatsze w cenne składniki dla zdrowia człowieka niż owoce pochodzące z uprawy konwencjonalnej [Solarska, Potocka, 2014]. Badania innych autorów nie potwierdzają jednak jednoznacznie tych zależności [Fernandes i wsp., 2012; Crecente-Campo i wsp., 2012; Tarozzi i wsp., 2008; Wojdyło, 2010; Rochalska i wsp., 2011; Hakala i wsp., 2003; Häkkinen, Törrönen, 2000; Jin i wsp., 2011; Aninowski i wsp., 2020].

Wykazano, że ekstrakt z truskawek ekologicznych charakteryzował się wyższą aktywnością antyproliferacyjną przeciwko rakowi okrężnicy i komórkom rakowym piersi, niż ekstrakt pochodzący z truskawek z uprawy konwencjonalnej [Crecente-Campo i wsp., 2012; Conti i wsp., 2014; Olsson i wsp., 2006].

Czas użytkowania plantacji

W pracach badawczych przeprowadzonych przez Conti i wsp. [2014] stwierdzono, że czas użytkowania plantacji ma znaczący wpływ na jakość owoców. Badaniom poddano roczne i dwuletnie włoskie uprawy truskawki odmiany Camarosa. Udowodniono, że owoce z uprawy dwuletniej charakteryzowały się lepszym składem chemicznym, oprócz następujących związków tj. kwasu bursztynowego, askorbinowego, β -karotenu, a występujące różnice były minimalne.

Rozdział II

Cel, hipoteza i zakres pracy

1. Cel pracy

Uzasadnieniem podjętego przez autorkę tematu badań jest obecność na rynku pomorskim i krajowym truskawki kaszubskiej – produktu tradycyjnego i regionalnego, wpisanego na listę produktów tradycyjnych i regionalnych województwa pomorskiego. Jego odpowiednia popularyzacja pozwoliłaby na promocję regionu, wpłynęłaby na postrzeganie tego produktu i wzrost świadomości mieszkańców Pomorza jak i całej Polski. Promocja ta powinna odbywać się w oparciu o wiedzę na temat tego produktu. Niniejsza praca ma przyczynić się do ugruntowania i poszerzenia wiedzy na temat truskawki kaszubskiej i jej walorów.

Na podstawie dostępnej literatury zidentyfikowano lukę poznawczą i badawczą dotyczącą charakterystyki jakościowej produktu regionalnego i tradycyjnego jakim jest truskawka kaszubska, szczególnie w zakresie wpływu odmian truskawki na jakość owoców w zależności od sposobu uprawy i innych wybranych czynników. Charakterystyka ta obejmuje określenie parametrów jakości żywieniowej i zdrowotnej, wpływu warunków klimatycznych oraz zabiegów agrotechnicznych na jakość truskawki kaszubskiej.

Celem użytkarnym pracy było określenie jakości truskawki kaszubskiej uznanego produktu tradycyjnego, gdyż do tej pory brakuje takich kompleksowych opracowań.

Cele szczegółowe pracy:

1. Określenie wpływu odmiany na wybrane parametry jakościowe truskawki kaszubskiej.
2. Określenie wpływu sposobu uprawy (konwencjonalny i ekologiczny) i czynników klimatycznych na cechy jakościowe truskawki kaszubskiej.
3. Określenie wpływu miejsca, czasu użytkowania plantacji oraz okresu zbiorów na jakość truskawki kaszubskiej.
4. Opracowanie statystyczne uzyskanych wyników badań i określenie korelacji pomiędzy wybranymi czynnikami a parametrami jakościowymi truskawki kaszubskiej.

2. Hipotezy badawcze

W oparciu o aktualny stan wiedzy sformułowano następujące hipotezy badawcze:

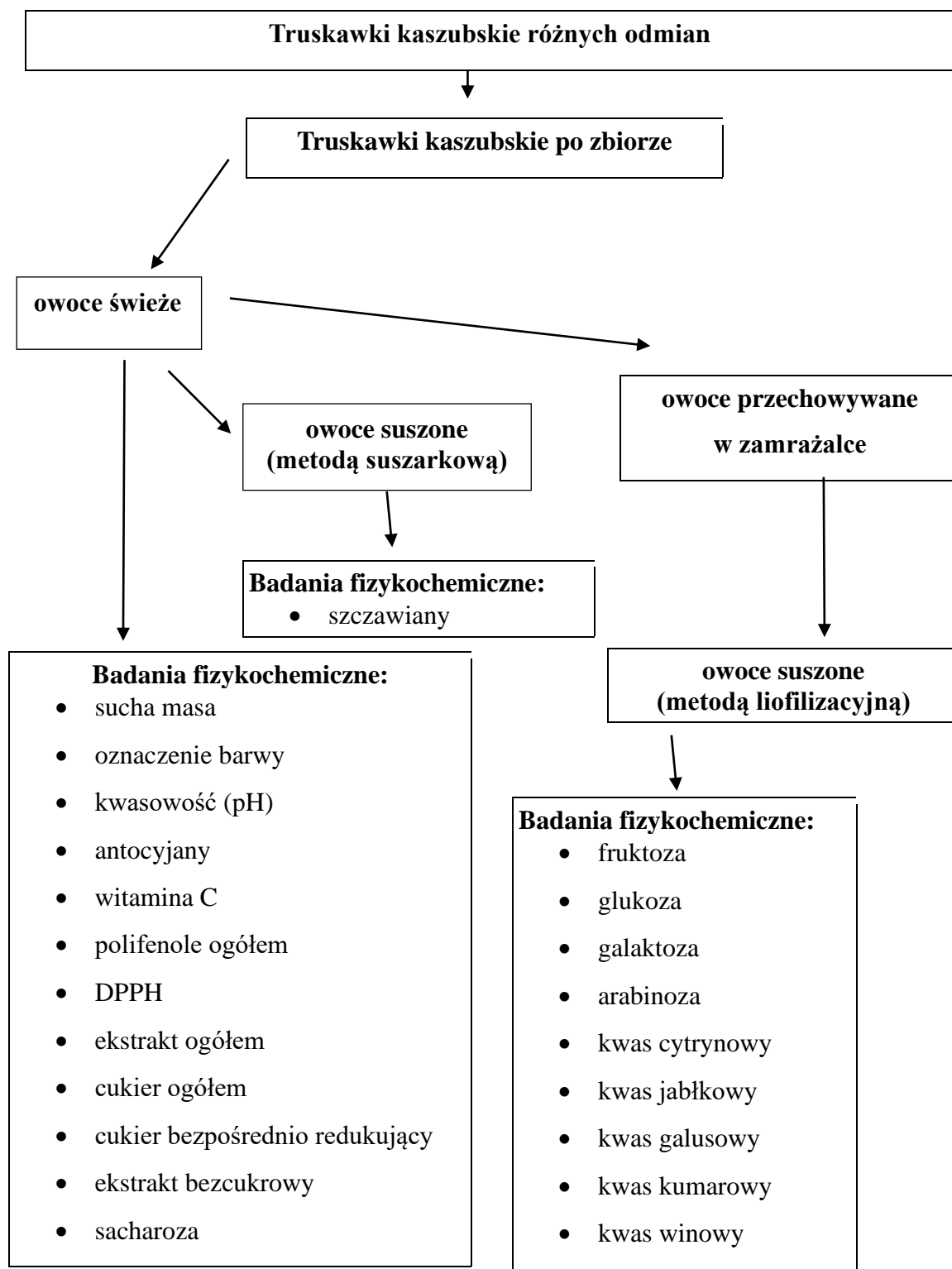
1. Jakość truskawki kaszubskiej warunkowana jest odmianą.
2. Istnieje wpływ sposobu oraz roku uprawy na jakość truskawki kaszubskiej.
3. Jakość truskawki kaszubskiej zależy od miejsca zbioru.
4. Okres zbioru wpływa na jakość truskawki kaszubskiej.
5. Jakość truskawki kaszubskiej warunkowana jest czasem użytkowania plantacji.

3. Zakres pracy

Zakres pracy obejmuje następujące zagadnienia:

1. Wybór terenu badań i pól uprawnych, należących do Stowarzyszenia Producentów Truskawki Kaszubskiej.
2. Wytypowanie odmian truskawek do analizy w oparciu o charakterystyki opisane w literaturze.
3. Zebranie danych na temat warunków uprawy truskawek.
4. Przeprowadzenie badań m.in. barwy, kwasowości, zawartości suchej masy, antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem, zdolności zmiatania wolnych rodników DPPH, ekstraktu ogółem, ekstraktu bezcukrowego, cukrów prostych i złożonych, kwasów organicznych.
5. Badanie wpływu odmiany, sposobu uprawy, roku uprawy, miejscowości i pola uprawy, okresu zbioru oraz czasu użytkowania plantacji na badane parametry fizykochemiczne.
6. Opracowanie statystyczne wyników badań.

Schemat ideowy pracy przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Schemat ideowy pracy
 Źródło: opracowanie własne.

Rozdział III

Materiał badawczy i metodyka

1. Charakterystyka materiału badawczego

Materiał do badań stanowiły trzy odmiany truskawek kaszubskich: Senga Sengana, Elsanta, Honeoye, uprawiane i zebrane w roku 2016 oraz 2017, pochodzące z pól, które znajdowały się na obszarze Pojezierza Kaszubskiego, na terenie gminy Stężyca. Wszystkie plantacje truskawki kaszubskiej były kontrolowane i certyfikowane przez BioCert Małopolska i COBICO Sp. z o.o. Plantatorzy ekologiczni prowadzili swoje uprawy zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego od 8±12 lat. W 2016 roku zbadano 14 próbek truskawek z 5 pól (gospodarstw), z kolei w 2017 roku 16 próbek truskawek z 7 pól. W tabeli 2 i 3 przedstawiono charakterystykę badanych próbek. Każda próbka została zebrana trzykrotnie w trzech terminach zbioru (zazwyczaj co tydzień) w każdym roku, w odpowiednim, w tym samym stadium dojrzałości konsumpcyjnej. Do badań pobrano 1 kg owoców z każdej próby. Z zebranych truskawek sporządzono średnią próbkę laboratoryjną. Truskawki zebrano rano, ręcznie z pól, a następnie przewożono je do laboratorium badawczego. Badania były wykonane od razu po zbiorze, pozostałe owoce przechowywano w temperaturze chłodniczej 0–10°C oraz częściowo mrożono i przechowywano w stałej temperaturze –18°C. Badania takie jak: sucha masa, barwa, pH, antocyjany, witamina C, polifenole ogółem, DPPH, ekstrakt ogółem, cukier ogółem, cukier bezpośrednio redukujący, ekstrakt bezcukrowy, sacharoza, szczawiany zostały wykonane przez autorkę na Uniwersytecie Morskim w Gdyni, na Wydziale Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa, w Katedrze Towaroznawstwa i Zarządzania Jakością (obecnie WZNJ, Katedra Zarządzania Jakością). Natomiast pozostałe badania takie jak: zawartość fruktozy, glukozy, galaktozy, arabinozy, kwasu cytrynowego, kwasu jabłkowego, kwasu galusowego, kwasu kumarowego, kwasu winowego zastały zlecone przez autorkę do wykonania. Badania te przeprowadzono na Politechnice Gdańskiej na Wydziale Chemicznym, w Katedrze Technologii Leków i Biochemii.

Uzyskane wyniki badań przedstawiono jako średnią arytmetyczną uzyskanych wyników z każdego terminu zbioru, jak również średnią arytmetyczną wszystkich wyników z trzech terminów zbioru.

Tabela 2. Charakterystyka badanych próbek truskawek kaszubskich pochodzących z uprawy z 2016 roku

Nr próbki	Odmiana	Czas użytkowania	Miejscowość	Metoda uprawy
1.	Honeoye	I	Łączyńska Huta	Ekologiczna
2.	Honeoye	II	Łączyńska Huta	Ekologiczna
3.	Honeoye	III	Łączyńska Huta	Ekologiczna
4.	Honeoye	IV	Kamienica Szlachecka	Konwencjonalna
5.	Elsanta	II	Łączyńska Huta	Ekologiczna
6.	Elsanta	III	Łączyńska Huta	Ekologiczna
7.	Honeoye	I	Łączyńska Huta	Ekologiczna
8.	Honeoye	II	Łączyńska Huta	Ekologiczna
9.	Honeoye	II	Borucino	Konwencjonalna
10.	Honeoye	III	Borucino	Konwencjonalna
11.	Elsanta	II	Kamienica Szlachecka	Konwencjonalna
12.	Elsanta	II	Kamienica Szlachecka	Konwencjonalna
13.	Elsanta	III	Kamienica Szlachecka	Konwencjonalna
14.	Senga Sengana	II	Łączyńska Huta	Ekologiczna

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Charakterystyka badanych próbek truskawek kaszubskich pochodzących z uprawy z 2017 roku

Nr próbki	Odmiana	Czas użytkowania	Miejscowość	Metoda uprawy
1.	Honeoye	II	Łączyńska Huta	Ekologiczna
2.	Honeoye	III	Łączyńska Huta	Ekologiczna
3.	Elsanta	III	Łączyńska Huta	Ekologiczna
4.	Elsanta	III	Kamienica Szlachecka	Konwencjonalna
5.	Honeoye	III	Borucino	Konwencjonalna
6.	Honeoye	IV	Borucino	Konwencjonalna
7.	Senga Sengana	I	Ostrowo	Ekologiczna
8.	Senga Sengana	II	Ostrowo	Ekologiczna
9.	Senga Sengana	III	Ostrowo	Ekologiczna
10.	Honeoye	I	Łączyńska Huta	Ekologiczna
11.	Honeoye	II	Łączyńska Huta	Ekologiczna
12.	Honeoye	II	Łączyńska Huta	Ekologiczna
13.	Elsanta	II	Długi Kierz	Konwencjonalna
14.	Elsanta	III	Długi Kierz	Konwencjonalna
15.	Honeoye	IV	Długi Kierz	Konwencjonalna
16.	Elsanta	IV	Leszczynki	Konwencjonalna

Źródło: opracowanie własne.

W roku 2016 owoce pochodziły z pięciu pól upraw tj.:

- ✓ pole I – Łączyńska Huta (próbki nr 1, 2, 3, 5, 6, 14),
- ✓ pole II – Łączyńska Huta (próbki nr 7, 8),
- ✓ pole III – Kamienica Szlachecka (próbki nr 4, 11),
- ✓ pole IV – Kamienica Szlachecka (próbki nr 12, 13),
- ✓ pole V – Borucino (próbki nr 9, 10).

Natomiast w roku 2017 z siedmiu pól upraw tj.:

- ✓ pole I – Łączyńska Huta (próbki nr 1, 2, 3),
- ✓ pole II – Łączyńska Huta (próbki nr 10, 11, 12),
- ✓ pole III – Borucino (próbki nr 5, 6),
- ✓ pole IV – Ostrowo (próbki nr 7, 8, 9),
- ✓ pole V – Długi Kierz (próbki 13, 14, 15),
- ✓ pole VI – Leszczyński (próbka nr 16),
- ✓ pole VII – Kamienica Szlachecka (pole nr 4).

Ze względu na likwidację niektórych truskawek przez rolników w roku 2016, nie pobrano tych samych owoców uprawianych w roku 2017. W tabeli 4 przedstawiono próbki truskawek pochodzące z tych samych pól uprawnych, uprawianych w latach 2016 oraz 2017. W chwili obecnej na Kaszubach odmiana Senga Sengana jest rzadko uprawiana. Autorka miała problem z pozyskaniem tych owoców od plantatorów.

Tabela 4. Próbki truskawek kaszubskich pochodzących z tych samych pól uprawnych w latach 2016 oraz 2017

L.p.	Nr próbki w roku 2016	Nr próbki w roku 2017
1.	1	1
2.	2	2
3.	5	3
4.	7	11
5.	8	12
6.	9	5
7.	10	6
8.	11	4

Źródło: opracowanie własne.

Pola, z których pozyskiwano materiał badawczy, zostały dobrane tak, aby truskawki uprawiane były w zbliżonych warunkach klimatyczno–glebowych oraz odznaczały się podobnymi zabiegami agrotechnicznymi. Ponadto truskawki miały wykazywać podobieństwo pod względem odmiany, czasu użytkowania plantacji oraz okresu zbioru. Kryteriami stosowanymi przy wyborze pól były:

- znalezienie plantatorów truskawek, którzy posiadają certyfikowaną oraz aktualną produkcję owoców,
- wyszukanie odpowiednich odmian truskawek kaszubskich,
- względy logistyczne (odległość badanych pól od miejsca przeprowadzanych badań),
- możliwości i chęci współpracy właścicieli upraw z autorem pracy,
- możliwości doboru odmian truskawek oraz podobnych warunków agrotechnicznych, klimatyczno–glebowych w obrębie upraw ekologicznych i konwencjonalnych.

Położenie miejscowości, gdzie występowały pola uprawne w roku 2016 i 2017 przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Położenie miejscowości uprawy truskawek kaszubskich w latach 2016–2017

Źródło:

<https://www.google.com/maps/dir/Borucino,+83323//@54.2556611,17.900667,12z/data=!4m8!4m7!1m5!1m1!1s0x46fd8c2290a047bb:0x2e8e887dfaf45110!2m2!1d17.9707063!2d54.2555811!1m0?hl=pl-PL>,
[dostęp: 11.03.2018].

Opis stosowanych na polach zabiegów agrotechnicznych

Informacje dotyczące stosowanych zabiegów agrotechnicznych uzyskano podczas wywiadów prowadzonych z plantatorami truskawek oraz na podstawie wypełnionych przez nich kart informacyjnych.

Charakterystyka próbek truskawek uprawianych w latach 2016–2017 przedstawiono w tabelach 1.A. i 2.A. zamieszczonych w Aneksie. Ze względu na liczebność stron w pracy, wszystkie informacje zawarte w Aneksie są zamieszczone w wersji elektronicznej (D).

Uprawa ekologiczna

Nawożenie

W plantacjach ekologicznych stosowano tylko przekompostowany obornik, który zastosowano w roku 2016 w próbce nr 1 i 7, zaś w roku 2017 w próbce nr 7 i 10, w dawce 28 t/ha.

Ochrona pól w uprawie

Ochrona pól w uprawie ekologicznej polegała na ręcznym usunięciu chwastów i innych roślin. Nie stosowano żadnych chemicznych środków ochrony roślin. Na polach znajdowały się „strachy na wróble”, które miały odstraszać lokalne ptactwo. Na wiosnę i na jesień przewietrzono glebę przez przemieszanie jej glebogryzarką.

Uprawy konwencjonalne:

Nawożenie:

Nawożenie polegało na stosowaniu nawozów mineralnych takich jak: Saletra wapniowa – YaraLiva Nitabor, Polifoska Start, Seniphos (fosfor+wapń). Dawki i termin zastosowania nawozu przedstawiono w tabelach 3.A. i 4.A. (Aneks).

Ochrona pól w uprawie

W uprawach konwencjonalnych zastosowano środki ochrony roślin, jak również tak jak przy uprawie ekologicznej dwa razy, na wiosnę i na jesień przewietrzono glebę przez przemieszanie jej glebogryzarką. Opis ochrony truskawek w uprawach konwencjonalnych przedstawiono w tabeli 5.A. (Aneks), zaś termin i dawkę zastosowanych środków ochrony roślin w uprawach konwencjonalnych w roku 2016

i 2017 w tabelach 7.A., 8.A. (Aneks).

Zabiegi agrotechniczne w uprawach ekologicznych i konwencjonalnych były prowadzone zgodnie z dobrą praktyką rolniczą [Dz.U.U.E.L.2018.150.1; Dz.U.U.E.L.2020.381.1]. W produkcji ekologicznej nawozy i środki ochrony roślin użyte w wybranych uprawach spełniały wymagania ustawy z 25 czerwca 2009 roku o rolnictwie ekologicznym [Dz.U. 2009, nr 116, poz. 975; Dz.U. 2020, poz. 1324]. Natomiast skład chemiczny nawozów mineralnych ustalono biorąc pod uwagę informacje zawarte na etykiecie i karcie stosowanych nawozów, obrazuje tabela 9.A. umieszczona w aneksie.

Warunki meteorologiczne w kolejnych latach uprawy

Przebieg warunków pogodowych w badanych latach 2016–2017 przedstawiono w aneksie. W tabelach 10.A., 11.A. zawarto dzienną i średnią dzienną temperaturę powietrza w danej lokalizacji, uprawy truskawek kaszubskich, w tabelach 12.A. i 13.A. miesięczną temperaturę powietrza w danej lokalizacji oraz w tabelach 14.A. i 15.A. dzienne i miesięczne sumy opadów atmosferycznych. Temperaturę mierzono pięć razy dziennie od momentu kwitnienia roślin do końca zbioru owoców.

Z kolei przebieg opadów atmosferycznych zamieszczono w tabelach 14.A. i 15.A., dane te pochodziły ze Stacji Limnologicznej w Borucinie. Tabele 16.A. i 17.A. obrazują terminy fenofazy rozwoju roślin badanych odmian truskawek kaszubskich w roku 2016 i 2017.

W roku 2016 w maju panowały przymrozki w czasie kwitnienia roślin, które spowodowały duże straty w zbiorach. Dzięki słonecznej aurze, wysokim temperaturom oraz małym ilościom opadów zbiór owoców był wczesny. Niestety panujące warunki atmosferyczne wywołały gwałtowny wysyp owoców, natomiast brak opadów w czasie zbiorów doprowadził do suszy, powodując wysuszenie, niedorośnięcie owoców, a także szybkie zakończenie plantacji. Miesięczna suma opadów atmosferycznych w 2016 roku w kwietniu wyniosła 18,2 [mm], w maju 100,4 [mm], w czerwcu 113,4 [mm]. Natomiast w roku 2017: w kwietniu 74 [mm], w maju 29,8 [mm], w czerwcu 90,00 [mm], w lipcu 190,4 [mm].

Z kolei sezon 2017 roku charakteryzował się chłodną i wręcz zimową aurą na początku maja. To spowodowało, że większość plantacji była zniszczona przez

przymrozki, a okres kwitnienia roślin był późniejszy i dłuższy. Natomiast czerwiec i lipiec był mokry, z dużymi opadami, małą ilością słońca, co przyczyniło się do późniejszego zbioru owoców niż w zeszłym sezonie. Aura pogodowa (wilgoć i temperatura) spowodowała duże straty, gdyż owoce wymarły, gniły, pojawiły się pierwsze choroby grzybowe – mączniak i szara pleśń, a duże ilości opadów uniemożliwiały zbiór owoców. Z kolei mała dawka promieni słonecznych opóźniała dojrzewanie owoców. Dodatkowo pod koniec maja przeszła nad Kaszubami burza z gradobiciem, która poniszczyła plantacje.

2. Metodyka badań

2.1. Metodyka badań fizykochemicznych

2.1.1. Oznaczenie zawartości suchej masy

Oznaczenie suchej masy wykonano zgodnie z normą PN-90/A-75101/03.

2.1.2. Oznaczenie barwy

W celu określenia barwy poszczególnych truskawek wykorzystano metodę kolorimetrii trójchromatycznej. Parametry barwy oznaczono w systemie międzynarodowym CIE za pomocą kolorymetru Konica Minolta CR-400. Zmierzono trzy składowe trójchromatyczne L^* , a^* , b^* , gdzie: L^* określała jasność (jaskrawość) i przyjmowała wartości od 0 – kolor czarny do 100 – kolor biały. Parametry a^* i b^* wyrażały chromatyczność barwy. Zmiany udziału postrzeganej ludzkim okiem barwy zielonej – wartości ujemne do czerwonej – dodatnie wartości dla parametru a^* , natomiast barwy niebieskiej – wartości ujemne i żółtej – wartości dodatnie reprezentuje parametr b^* [Biller, 2005].

Urządzenie przed badaniem kalibrowano na wzorcu, którym była woda destylowana. Temperatura próby była równa temperaturze otoczenia i wynosiła 20°C. Ze względu na nierówne wybarwienie próbek, owoce zhomogenizowano, a pomiary

wykonano pięciokrotnie, po czym wyznaczano średnie parametry barwy z wykonanych pomiarów.

Do określenia całkowitej różnicy barw pomiędzy truskawkami obliczono względny współczynnik zmiany barwy korzystając z równania:

$$\Delta E^* = ((L^*_1 - L^*_2)^2 + (a^*_1 - a^*_2)^2 + (b^*_1 - b^*_2)^2)^{1/2}$$

Przy opracowywaniu wyników zastosowano kryterium, gdzie bezwzględne różnice barw (ΔE^*) określono jako: nierozpoznawalne (odchylenie niewidoczne) pomiędzy 0 a 1, rozpoznawalne jedynie przez doświadczoną osobę, która potrafi odróżnić niuansy barw (niewielkie odchylenie) na poziomie od 1 do 2, średnie odchylenie rozpoznawane przez osobę postronną od 2 do 3,5, odchylenie wyraźne o parametrach 3,5-5 oraz duże odchylenie barwy powyżej 5 [Rój, Przybyłowski, 2012].

2.1.3. Oznaczenie kwasowości

Oznaczenie kwasowości wyrażono jako pH. Badanie wykonano za pomocą pehametru. Badanie polegało na nakłuwaniu pehametrem owoca truskawki w sześciu miejscach. Wykonano po dwie próby. Wyniki przedstawiono jako średnią arytmetyczną wykonanych powtórzeń.

2.1.4. Oznaczenie zawartości antocyjanów

Antocyjany oznaczono metodą kolorymetryczną według Ronalda E. Wrolstade'a [Piłat, 2016].

2.1.5. Oznaczenie zawartości witaminy C

Zawartość witaminy C zbadano metodą spektrofotometryczną według normy PN-90/A-75101/11.

2.1.6. Oznaczenie całkowitej zawartości polifenoli

Potencjał antyoksydacyjny badanych próbek oznaczono jako całkowitą zawartość polifenoli za pomocą metody Folin–Ciocalteu, którą przedstawiono

w skrypcie do wybranych ćwiczeń z analizy żywności [Borawska i wsp., 2014].

2.1.7. Oznaczenie całkowitego potencjału antyoksydacyjnego

Aktywność przeciwutleniającą oznaczono jako siłę zmiatania wolnych rodników DPPH (2,2-difenylo-1-pikrylohydrazyl). Odważono 0,0039 g DPPH, zawartość przeniesiono do kolby miarowej o pojemności 100 cm³ i uzupełniono metanolem do kreski, po czym dokładnie wymieszano.

Z kolei roztwór próbki badanej uzyskano poprzez odważenie 5 g rozdrobnionych świeżych owoców truskawek, z dokładnością do 0,001% i dodaniu 50 ml wody destylowanej. Wszystko dokładnie wymieszano, odwirowano próbkę przez 5 minut przy 2000 obrotach/minutę, po czym przesączono próbkę przez sączek. Następnie pobrano 0,75 cm³ przesączu badanej próbki i mieszano z 2,25 cm³ roztworem kationorodników DPPH i dokładnie wytrząsano. Próbkę inkubowano w temperaturze 25°C, bez dostępu światła. Po upływie 15 minut mierzono absorbancję przy długości fali 517 nm wobec metanolu jako próby zerowej. Próbką kontrolną była mieszanina roztworu DPPH z wodą destylowaną. Zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH przedstawiono jako % inhibicji wolnych rodników (CPA) wykorzystując zależność:

$$CPA[\%]=\frac{(A_B \cdot A_A)}{A_B} \cdot 100$$

gdzie:

A_A – absorbancja badanej próbki,

A_B – absorbancja próby kontrolnej [Wilczyńska, 2009].

2.1.8. Oznaczenie zawartości ekstraktu ogólnego

Zawartość ekstraktu określono refraktometrycznie jako zawartość substancji rozpuszczalnych w soku wyciśniętym z próby rozdrobnionych świeżych cząstek owoców, zgodnie z normą PN 90/A-75101/02.

2.1.9. Oznaczenie zawartości cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących

Zawartość cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących oznaczono metodą Lane–Eynona, zgodnie z normą PN-90/A-75101/07.

2.1.10. Oznaczenie zawartości ekstraktu bezcukrowego

Zawartość ekstraktu bezcukrowego oznaczono zgodnie z normą PN-90/A-75101/07.

2.1.11. Oznaczenie zawartości sacharozy

Zawartość sacharozy oznaczono zgodnie z normą PN-90/A-75101/07.

2.1.12. Oznaczenie zawartości szczawianów

Produktem badanym, były wysuszone owoce truskawki, które zostały wysuszone przez 24 godziny w temperaturze $70\pm 75^{\circ}\text{C}$. A następnie zostały wystudzone w eksykatorze. Badanie wykonano zgodnie z metodyką badań Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu, Wydziału Nauk o Zdrowiu, kierunku Dietetyka [https://www.farmacja.umed.wroc.pl/sites/default/files/farmacja/files/Toksyk_Cwiczenie_4.pdf].

2.1.13. Badanie zawartości związków z grupy cukrów i kwasów w próbkach truskawek liofilizowanych

Oznaczenia zawartości analitów wykonano wykorzystując zestaw do wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) Agilent 1200 Series sprzężony z detektorem z matrycą fotodiodową (DAD) i detektorem refraktometrycznym (RID). Rozdzielanie analitów przeprowadzone zostało w układzie faz odwróconych. Warunki rozdzielania związków zostały wyznaczone eksperymentalnie. Szczegółowe parametry pracy analitycznego chromatografu cieczowego przy oznaczaniu poszczególnych związków przedstawiono w tabeli 5.

Ze względu na przechowywanie owoców w zamrażalce, truskawki zostały liofilizowane. Przy zastosowaniu tej metodyki zbadano w owocach następujące związki: glukozę, fruktozę, galaktozę, arabinozę, kwas cytrynowy, kwas jabłkowy, kwas winowy, kwas kumarowy, kwas galusowy.

Zastosowana metodyka była sugerowana przez producenta kolumny, zaś

optymalizacja i dopasowanie jej do potrzeb analizy została wybrana przez osobę wykonującą badania.

Przygotowanie próbek truskawek do analizy HPLC

Około 0,2 g zliofilizowanych truskawek zalano 10 ml gorącej wody (temperaturze ok. 90°C), następnie poddano je działaniu fal ultradźwiękowych – 30 min, kolejno – odwirowano przy prędkości 10000rpm, przez 15 min, przesączono przez filtry strzykawkowe 0,22 um i poddano analizie HPLC.

Tabela 5. Charakterystyka parametrów oznaczania związków z grupy kwasów i cukrów techniką HPLC-RP-DAD-RID

PARAMETR	CHARAKTERYSTYKA
KOLUMNA-faza stacjonarna	
Rodzaj, producent	Aminex HPX-87H Ion Exclusion Kolumn, BIO-RAD
Długość kolumny	L = 300 mm
Średnica kolumny	D _{wewn.} = 7,8 mm
Średnica ziaren fazy stacjonarnej	d _{ziarna} = 9um
Temperatura kolumny	T = 65°C
Ciśnienie w kolumnie	P = 80 Ba
Przedkolumna	Cation H Cartrige, BIO-RAD
FAZA RUCHOMA	
Skład fazy	0,005 M H ₂ SO ₄
Natężenie przepływu	V _{przepływu} = 0,8 ml/min
Profil elucji	Izokratyczna
Detektor refraktometryczny (RID) refractive index detector	
Temperatura jednostki optycznej	40°C
Polaryzacja światła	Dodatnia
Czas odpowiedzi	>0,2 min (4s, standard)
Czas analizy	30 min
Objętość natryku próbki	4 ul
Detektor spektrofotometryczny z matrycą fotodiodową (DAD) diode array detector	
	Dł. fali 194, ref=off

Zródło: opracowanie Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Leków i Biochemii na podstawie opisu sprzętu.

Optymalizacja metodyk analitycznych

W związku ze specyfiką wykonywanych doświadczeń, czyli możliwością przewidzenia oczekiwanego zakresu stężeń oznaczanych związków (na podstawie przeglądu literatury), zastosowano typ kalibracji jednopunktowej. Polega ona na

wykonaniu dwóch pomiarów: dla mieszaniny wzorcowej i dla próbki rzeczywistej, z jak najdokładniej dopasowanym poziomem stężeń analitu w każdej z serii doświadczeń. Roztwory wzorcowe poszczególnych analitów przygotowano poprzez rozpuszczenie odpowiedniej ilości związku w wodzie dejonizowanej. Zawartość analitu w próbce obliczono wg wzoru:

$$C_x = C_w \cdot S_x / S_w$$

gdzie:

C_x – zawartość analitu w próbce;

C_w – zawartość analitu we wzorcu;

S_x – intensywność sygnału detektora dla próbki;

S_w – intensywność sygnału detektora dla wzorca.

Powtarzalność

Powtarzalność (zmiennosc uzyskanych wyników – CV) opracowanej metodyki wyznaczono w oparciu o obliczone wartości odchyłeń standardowych oznaczeń zawartości poszczególnych analitów w serii próbek. Seria ta składała się z 5 niezależnie przygotowanych próbek substancji wzorcowych o jednakowym stężeniu dodanego analitu, które poddano analizie w ciągu jednego dnia. Wartość powtarzalności obliczono jako średnią arytmetyczną względnych odchyłeń standardowych dla jednej serii pomiarowej. Wartości te są na niskim poziomie od 0,38% do 2,29% i dają podstawy do stwierdzenia, że opisana metodyka pozwala na uzyskanie powtarzalnych wyników.

2.2. Opracowanie statystyczne wyników badań

Analiza statystyczna uzyskanych wyników badań obejmowała obliczenie podstawowych miar, tj. wartości średniej (M), odchylenie standardowe (SD), minimalną i maksymalną wartość oraz medianę (Me).

Do weryfikacji hipotez o zróżnicowaniu poszczególnych wymiarów jakości między wydzielonymi grupami (odmiana, sposób uprawy, rok zbioru, miejscowość uprawy, pole uprawy, okres zbioru, czas użytkowania plantacji) zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA.

Do stwierdzenia, między którymi grupami różnice w wartościach analizowanych

parametrów są istotne statystycznie, zastosowano testy wielokrotnych porównań typu *post-hoc*. W przypadku spełnienia założeń dotyczących możliwości wykorzystania analizy ANOVA zastosowano test Tukeya HSD.

W przypadku niespełnienia założeń o normalności rozkładu (sprawdzonym testem Shapiro-Wilka), a także równości wariancji (zweryfikowanym testem Levene'a) przeprowadzono jednowymiarowy test ANOVA Kruskala-Wallisa. Po przeprowadzeniu testu Kruskala-Wallisa (z powodu niemożliwości przeprowadzenia testu *post-hoc* dla testów nieparametrycznych) porównano wszystkie pary zmiennych testem U-Manna-Whitneya, określając wartości p dla porównań wielokrotnych (dwustronnych). Pozwoliło to na wyodrębnienie różniących się par kategorii ziemnych.

Natomiast do porównania dwóch niezależnych wobec siebie prób w przypadku niespełnienia założeń o normalności rozkładu oraz równych liczebnościach w porównywanych grupach zastosowano test U-Manna-Whitneya [Newerli-Guz, 2018].

W celu określenia istnienia zależności liniowej pomiędzy wybranymi parametrami (siły tego związku i istotności statystycznej) obliczono współczynniki korelacji r -Pearsona (r). w przypadku, gdy kształt rozkładu co najmniej jednej zmiennej odbiegał od rozkładu normalnego obliczono współczynnik korelacji Spearmana (r_s). Do oceny siły korelacji wykorzystano klasyfikację według Guilforda [Guilford, 1965].

Obliczenia wykonano przy użyciu programu Statistica 13.3 firmy StatSoft (StatSoft Inc.) oraz Excel. Hipotezy statystycznie zweryfikowano na poziomie istotności $p = 0,05$.

Rozdział IV

Wyniki badań i ich omówienie

Uzyskane wyniki badań analizowano w zakresie:

- wszystkich truskawek uprawianych w roku 2016, 2017 oraz ogółem w latach 2016-2017, bez względu na odmianę,
- wszystkich truskawek uprawianych w roku 2016, 2017 oraz ogółem w latach 2016-2017, ze względu na odmianę,
- wszystkich truskawek w roku 2016, 2017 oraz ogółem w latach 2016-2017, które uprawiano na tych samych polach, bez względu na odmianę,
- wszystkich truskawek uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz ogółem w latach 2016-2017, ze względu na odmianę,
- pojedynczych prób w roku 2016 i 2017.

Wyniki badań badanych parametrów zostały przedstawione w tabelach 6–46 oraz 18.A.–84.A. (zamieszczone w aneksie) oraz na rysunkach 5–11.

Analizę wyników badań przedstawiono biorąc pod uwagę wpływ czynników na uzyskane wartości badanych parametrów, tj. suchej masy, barwy CIE $L^*a^*b^*$, kwasowości i zawartości kwasów (kwasu cytrynowego, jabłkowego, winowego, galusowego, kumarowego), antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem i DPPH, sacharydów (fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem, arabinozy, galaktozy) oraz szczawianów. Ocena badanych parametrów została omówiona ze względu na wpływ następujących czynników, jakich jak: odmiany badanych truskawek, sposobu i roku uprawy, miejsca upraw (miejscowość występowania, jak również pole zbioru truskawek), okresu zbioru oraz czasu użytkowania plantacji (wiek plantacji). Badanie zawartości szczawianów zostało oznaczone na suchej masie (s.m.), natomiast wszystkie pozostałe oznaczenia na świeżej masie (ś.m.).

1. Ocena jakości truskawki kaszubskiej

1.1. Wpływ odmiany badanych truskawek

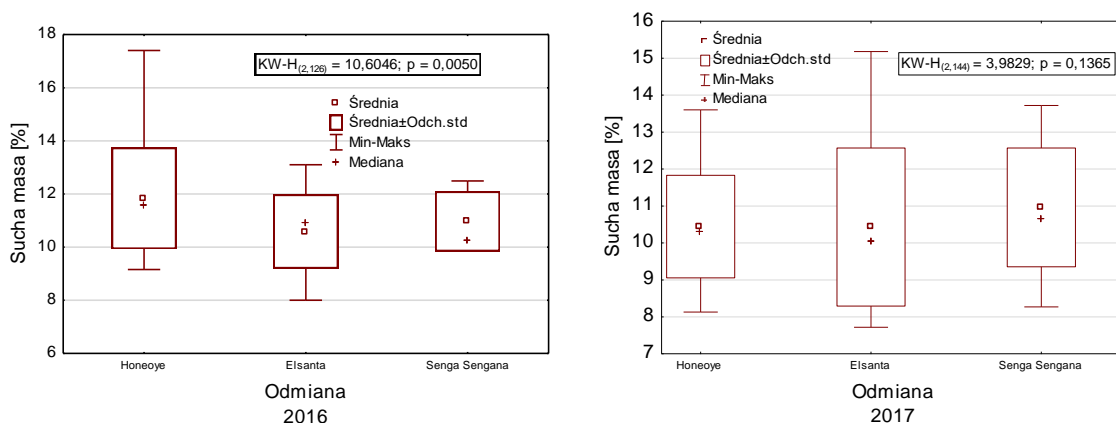
W badaniach własnych wykazano, że odmiana wpływa na zawartość badanych parametrów w truskawkach kaszubskich. Wyniki z badań przedstawiono w tabelach 6–11, 18.A.–23.A., 63.A., 64.A. (zamieszczonych w aneksie) oraz na rysunkach 5–11.

Sucha masa

W tabelach 6, 18.A.–23.A. oraz na rysunku 5 przedstawiono wyniki wpływu odmiany na zawartość suchej masy w truskawkach kaszubskich.

W truskawkach uprawianych w latach 2016–2017 stwierdzono, że średnia zawartość suchej masy była najwyższa w odmianie Honeoye, a najniższa w odmianie Elsanta (tabela 20.A.). Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ odmiany na zawartość suchej masy w truskawkach kaszubskich (tabela 21.A.). Analiza porównań wielokrotnych (dwustronnych) potwierdziła istotne różnice pomiędzy odmianą Honeoye a Elsanta (tabela 22.A.). Wykazano nikłą, ujemną korelację pomiędzy odmianą a zawartością suchej masy w truskawkach kaszubskich (tabela 21.A.).

Na rys. 5 przedstawiono wyniki zawartości suchej masy dla badanych odmian w zależności od roku zbioru.



Rys. 5. Średnia zawartość, odchylenie standardowe, mediana suchej masy [%] w truskawkach kaszubskich w roku 2016 i 2017 w zależności od odmiany

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Średnia zawartość suchej masy w truskawkach kaszubskich była najniższa w odmianie Elsanta w roku 2016 i 2017, natomiast najwyższa w odmianie Honeoye w roku 2016 oraz w odmianie Senga Sengana w roku 2017 (rys. 5, tabela 29.A.). Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ odmiany owoców na zawartość suchej masy w roku 2016. Zależności tej nie stwierdzono w badaniach z 2017 roku (rys. 5, tabela 21.A.). W roku 2016 wykazano istotne różnice w zawartości suchej masy pomiędzy odmianą Honeoye a Elsanta (tabela 22.A.). W roku 2016 potwierdzono istotną, ujemną, słabą korelację pomiędzy zawartością suchej masy a odmianą truskawek (tabela 21.A.).

Dla uszczegółowienia oceny zawartości suchej masy w badanych odmianach truskawek przeprowadzono porównanie w zależności od roku zbioru w owocach pochodzących z tych samych pól. Średnia zawartość suchej masy w truskawkach odmiany Elsanta, uprawianej na tych samych polach była wyższa niż w odmianie Honeoye, z wyjątkiem roku 2016 (tabela 6). Wykonany test U Manna-Whitneya wykazał, iż odmiana wpływała statystycznie istotnie na zawartość suchej masy w badanych truskawkach w roku 2016. Nie potwierdzono wpływu odmiany na truskawki w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W roku 2016 wykazano istotną, ujemną, słabą korelację pomiędzy zawartością suchej masy a odmianą. Natomiast w roku 2017 wykazano istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy zawartością suchej masy a odmianą truskawek (tabela 23.A.).

Tabela 6. Zawartość suchej masy [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 na tych samych polach w zależności od odmiany

Rok	2016		2017		2016-2017	
	Honeoye	Elsanta	Honeoye	Elsanta	Honeoye	Elsanta
n	54	18	54	18	108	36
M±SD	12,20±1,96	11,00±1,35	10,45±1,15	11,88±2,43	11,34±1,82	11,44±1,99
min-maks.	10,18-17,40	8,95-13,10	8,25-13,07	8,58-15,18	8,25-17,40	8,58-15,18
Me	11,66	11,04	10,30	11,94	11,05	11,10

Objaśnienia: n – liczba prób, M – wartość średnia, SD – odchylenie standardowe, Me – mediana, – wartość najwyższa, - wartość najniższa.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

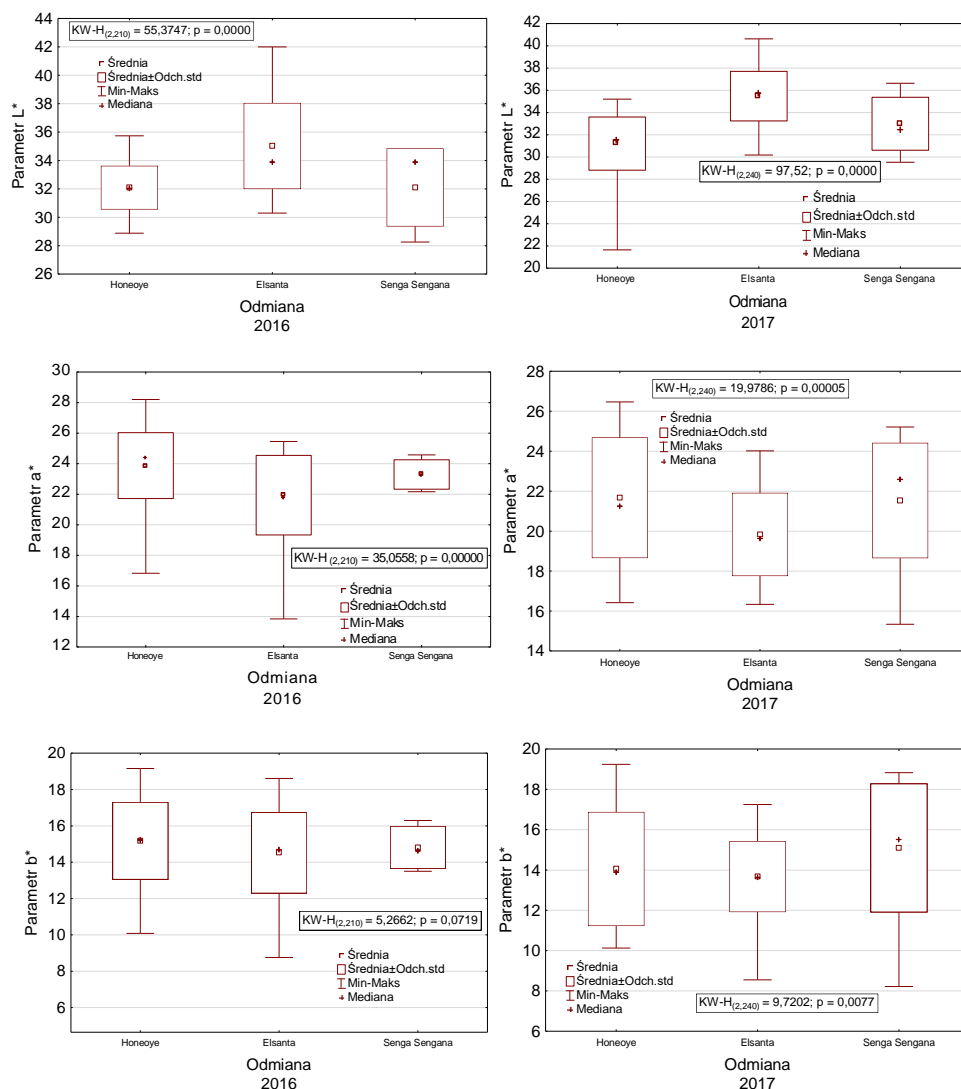
Autorka otrzymała wyższe wyniki zawartości suchej masy w odmianie Honeoye, Elsanta i niższe w odmianie Senga Sengana niż Bojarska i wsp. [2006], wyższe w odmianie Elsanta i Senga Sengana niż Skupień [2003], niższe w odmianie Elsanta i Senga Sengana niż Skupień i Oszmiański [2004], wyższe w odmianie Elsanta niż Skupień, Wójcik-Stopczyńska [2005], wyższe w odmianie Honeoye niż Hallmann i wsp. [2016], wyższe w odmianie Senga Sengana i Honeoye niż Bojarska i wsp. [2015], wyższe w odmianie Senga Sengana i Elsanta (średnia z dwóch lat) niż Kopytowski i wsp. [2006]. Wśród trzech odmian truskawek autorka uzyskała również najniższą zawartość suchej masy w odmianie Elsanta, jak Bojarska i wsp. [2006].

Oznaczenie barwy metodą CIE $L^*a^*b^*$

Barwa truskawek jest zróżnicowana w zależności od odmiany. Szczegółowe wyniki wpływu odmiany na barwę truskawek kaszubskich przedstawiono w tabelach 7, 18.A.–23.A., 63.A., 64.A. i na rysunku 6.

W truskawkach kaszubskich uprawianych w latach 2016–2017 stwierdzono w odmianie Honeoye najniższą wartość parametru L^* oraz najwyższą wartość parametru a^* , w odmianie Elsanta najwyższą wartość parametru L^* oraz najniższą wartość parametru a^* i b^* , zaś w odmianie Senga Senaga potwierdzono najwyższą wartość parametru b^* (tabela 20.A.). Truskawki odmiany Honeoye były najbardziej czerwone (najwyższa wartość parametr a^*), jak również najciemniejsze (najniższa wartość parametru L^*) od pozostałych odmian truskawek. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ odmiany na wartość parametru L^* , a^* , b^* . Wykazano istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy odmianą a wartością parametru L^* , a także istotną, ujemną, słabą korelację pomiędzy odmianą a wartością parametru a^* (tabela 21.A.). Analiza potwierdziła istotne różnice w parametrze L^* pomiędzy odmianą Elsanta a Honeoye, Honeoye a Senga Sengana, Elsanta a Senga Sengana; w parametrze a^* pomiędzy odmianą Elsanta a Honeoye, Elsanta a Senga Sengana oraz w parametrze b^* pomiędzy odmianą Elsanta a Senga Sengana. Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 22.A.

Na rys. 6 przedstawiono wyniki wartości parametrów L^* , a^* i b^* dla badanych odmian w zależności od roku zbioru.



Rys. 6. Średnie wartości, odchylenie standardowe, mediana parametrów L^* , a^* i b^* w truskawkach kaszubskich w roku 2016 i 2017 w zależności od odmiany
 Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

W roku 2016 i 2017 średnia wartość parametru L^* była najniższa w odmianie Honeoye, zaś najwyższa w odmianie Elsanta. Natomiast średnia wartość parametru a^* była najniższa w odmianie Elsanta, a najwyższa w odmianie Honeoye. Średnia wartość parametru b^* w roku 2016 i 2017 była najniższa w odmianie Elsanta, zaś najwyższa w roku 2016 w odmianie Honeoye, zaś w roku 2017 w odmianie Senga Sengana (rys. 6, tabela 29.A.). Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ odmiany owoców na wartość parametru L^* , a^* w roku 2016 i 2017 oraz na parametr b^* w roku 2017 (rys. 6, tabela 21.A.). W roku 2016 i 2017 truskawki odmiany Honeoye charakteryzowały się najwyższą czerwonocnością (najwyższa wartość parametru a^*) oraz ciemnością (najniższa

wartość parametru L^*). Natomiast truskawki odmiany Elsanta wyróżniały się odwrotnością powyższych parametrów, tzn. najmniej czerwone, najjaśniejsze. W roku 2016, 2017 wykazano istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy odmianą a wartością parametru L^* . Natomiast w roku 2016 potwierdzono istotną, ujemną, przeciętną korelację pomiędzy odmianą a wartością parametru a^* oraz istotną, ujemną, słabą korelację pomiędzy odmianą a wartością parametru b^* (tabela 21.A.). Wartość p dla porównań wielokrotnych (dwustronnych) wykazała istotne różnice w wartości parametru L^* pomiędzy odmianami Honeoye a Elsanta w roku 2016 i 2017 oraz w roku 2017 pomiędzy odmianą Senga Sengana a Elsanta i Honeoye. Wykazano statystycznie istotne różnice wartości parametru a^* pomiędzy odmianami w roku 2016 i 2017 pomiędzy odmianą Honeoye a Elsanta, w roku 2017 między odmianą Elsanta a Senga Sengana. W roku 2017 potwierdzono statystycznie istotne różnice wartości parametru b^* pomiędzy odmianą Senga Sengana a Elsanta i Honeoye. Wyniki przedstawiono w tabeli 22.A.

Na podstawie uzyskanych wyników pomiaru barwy obliczono współczynnik ΔE i wskazano różnice pomiędzy odmianami truskawek w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata. Wykazano, że w roku 2016, 2017 oraz 2016-2017 obserwator zauważał wyraźne różnice barwy pomiędzy odmianą Elsanta a Honeoye, jak również niedoświadczony obserwator pomiędzy odmianą Elsanta a Sengą Sengana. Różnice barw pomiędzy odmianą Senga Sengana a Honeoye w roku 2017 były zauważalne przez niedoświadczonego obserwatora (tabela 63.A.).

Dla uszczegółowienia oceny wartości parametrów L^* , a^* i b^* w badanych odmianach truskawek przeprowadzono porównanie w zależności od roku zbioru w owocach pochodzących z tych samych pól. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 truskawki odmiany Elsanta charakteryzowały się wyższą wartością parametru L^* oraz niższą wartością parametru a^* niż odmiana Honeoye. W odmianie Elsanta odnotowano wyższą wartość parametru b^* niż w odmianie Honeoye, z wyjątkiem roku 2016 (tabela 7). W roku 2016, 2017, razem w latach 2016-2017 truskawki odmiany Honeoye, w przeciwieństwie do odmiany Elsanta były ciemniejsze (niższa wartość parametru L^*), bardziej czerwone (wyższa wartość parametru a^*), jak również mniej żółte (oprócz roku 2016) (niższa wartość parametru b^*). Wykonany test U Manna-Whitneya wykazał, iż odmiana wpływała statystycznie istotnie na wartość parametru L^* w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, a także na wartość

parametru a^* w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017. Nie wykazano istotnego wpływu odmiany na wartość parametru a^* w roku 2017 oraz na wartość parametru b^* w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Wykazano istotną, dodatnią, wysoką (2016), przeciętną (2017, 2016-2017) korelację pomiędzy odmianą a wartością parametru L^* . W roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 potwierdzono istotną, ujemną, słabą korelację wpływu odmiany na wartość parametru a^* (tabela 23.A.).

Na podstawie uzyskanych wyników pomiaru barwy w danej odmianie obliczono współczynnik ΔE i wskazano różnice pomiędzy odmianami truskawek w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata. Wykazano, że w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 różnice barwy pomiędzy odmianą Honeoye a Elsanta były widoczne dla postronnego obserwatora (tabela 64.A.).

Tabela 7. Wartości parametru L^* , a^* i b^* w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od odmiany

Rok	2016		2017		2016-2017	
Odmiana	Honeoye	Elsanta	Honeoye	Elsanta	Honeoye	Elsanta
Parametr L^*						
n	90	30	90	30	180	60
M\pmSD	32,23\pm1,90	36,71\pm3,43	31,33\pm2,82	34,76\pm3,08	31,78\pm2,44	35,73\pm3,38
min-maks.	28,88-40,43	31,70-42,00	21,65-35,21	30,18-40,63	21,65-40,43	30,18-42,00
Me	32,31	36,64	31,64	35,24	32,12	35,40
Parametr a^*						
n	90	30	90	30	180	60
M\pmSD	23,76\pm2,37	22,54\pm1,73	21,98\pm3,04	21,49\pm1,46	22,87\pm2,86	22,01\pm1,67
min-maks.	16,83-28,20	19,95-25,46	16,42-26,47	19,55-24,02	16,42-28,20	19,55-25,46
Me	24,36	22,58	22,36	21,23	23,70	21,63
Parametr b^*						
n	90	30	90	30	180	60
M\pmSD	14,98\pm2,23	14,96\pm0,67	14,36\pm2,90	14,82\pm1,22	14,67\pm2,60	14,89\pm0,98
min-maks.	10,08-18,76	14,01-16,07	10,13-19,24	13,26-17,25	10,08-19,24	13,26-17,25
Me	15,22	14,85	13,92	14,64	15,07	14,72

Objaśnienia jak przy tabeli 6.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

W odmianie Elsanta i Senga Sengana uzyskano niższe wartości parametru L^* i a^* oraz wyższe wartości parametru b^* niż Skupień i Oszmiański [2004], zaś w odmianie Senga Sengana wyższe wartości parametru L^* niż Mazur i wsp. [2014].

Zawartość kwasów i kwasowość

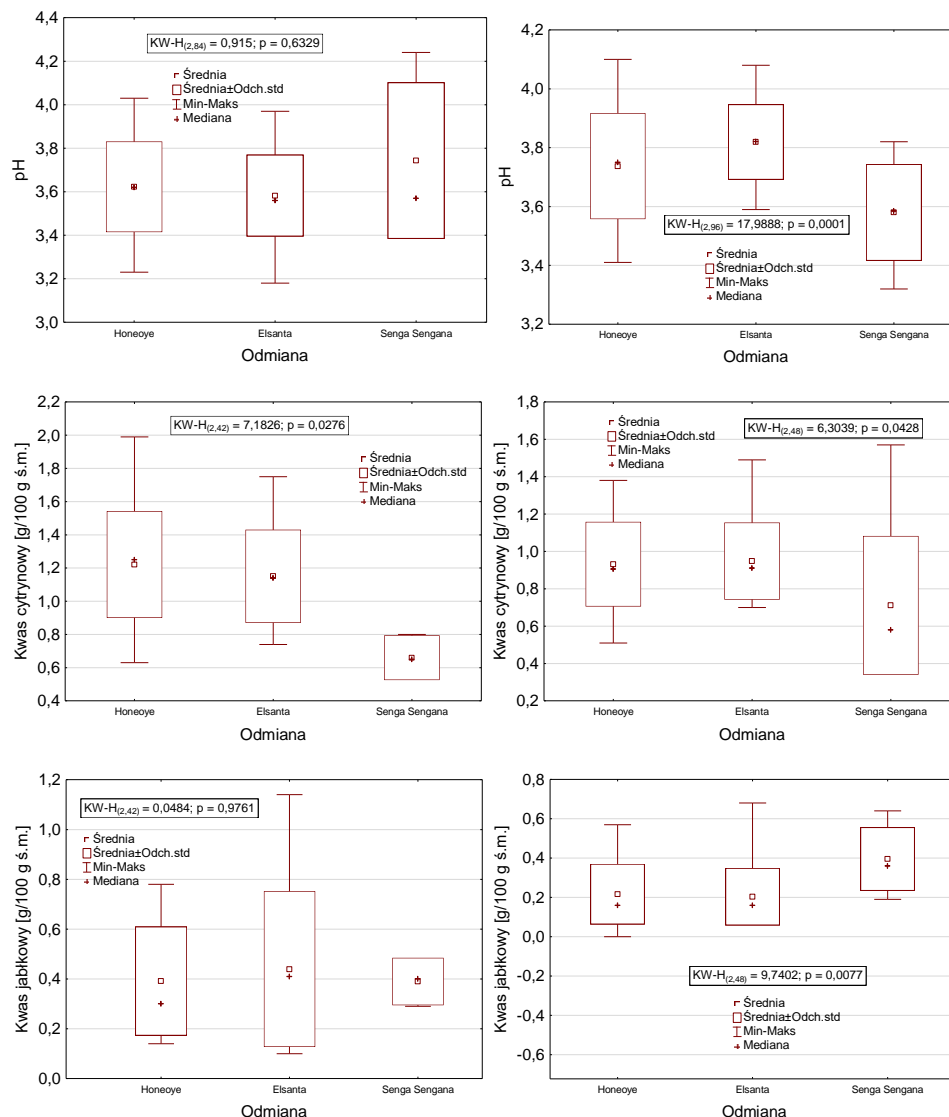
Otrzymane wyniki zawartości kwasów oraz kwasowości wyrażonej, jako pH w truskawkach kaszubskich były zróżnicowane ze względu na odmianę owoców. Wyniki przedstawiono w tabelach 8, 18.A.–23.A. oraz na rysunku 7.

W latach 2016-2017 w odmianie Senga Sengana odnotowano najniższą kwasowość oraz zawartość kwasu cytrynowego, zaś najwyższą zawartość kwasu jabłkowego. W odmianie Honeoye odnotowano najwyższą zawartość kwasu cytrynowego, a najniższą zawartość kwasu jabłkowego. Natomiast w odmianie Elsanta stwierdzono najwyższą kwasowość (tabela 20.A.).

Przeprowadzona analiza statystyczna w truskawkach kaszubskich uprawianych razem w latach 2016-2017 wykazała, że odmiana nie wpłynęła statystycznie istotnie na kwasowość oraz na zawartość kwasu jabłkowego, natomiast wpłynęła statystycznie istotnie na zawartość kwasu cytrynowego. Wykazano istotną, ujemną, słabą korelację pomiędzy odmianą a zawartością kwasu cytrynowego (tabela 21.A.). Analiza wykazała istotne różnice w zawartości kwasu cytrynowego między odmianami Senga Sengana a Honeoye oraz Senga Sengana a Elsanta. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 22.A.

Kwasowość oraz zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016 i 2017 była zróżnicowana. Średnia kwasowość w truskawkach w roku 2016 była najniższa w odmianie Elsanta, a najwyższa w odmianie Senga Senagana, zaś w roku 2017 odnotowano odwrotność, tzn. najniższa w odmianie Senga Sengana a najwyższa w odmianie Elsanta. Zawartość kwasu cytrynowego w roku 2016 i 2017 była najniższa w odmianie Senga Sengana, najwyższa w roku 2016 w odmianie Honeoye, a w roku 2017 w odmianie Elsanta. Z kolei zawartość kwasu jabłkowego w danej odmianie w danym roku była odwrotna do kwasowości. Średnia zawartość kwasu jabłkowego w roku 2016 była najwyższa w odmianie Elsanta, a najniższa w odmianie Senga Senagana, zaś w roku 2017 odnotowano odwrotność, tzn. najwyższa w odmianie Senga Sengana a najniższa

w odmianie Elsanta (rys. 7, tabela 29.A.). Analiza wyników truskawek uprawianych w roku 2016 w odróżnieniu od truskawek z 2017 roku nie potwierdziła istotnego wpływu odmiany na kwasowość owoców oraz na zawartość kwasu jabłkowego. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ odmiany na zawartość kwasu cytrynowego w roku 2016 i 2017 (rys. 7, tabela 21.A.). Wykazano istotną, dodatnią, słabą korelację pomiędzy kwasowością a odmianą truskawek w roku 2017. Istotną, przeciętną, ujemną korelację pomiędzy odmianą a zawartością kwasu cytrynowego w roku 2016 oraz istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy odmianą a zawartością kwasu jabłkowego w roku 2017. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 21.A.



Rys. 7. Średnia zawartość, odchylenie standardowe, mediana kwasowości, kwasu cytrynowego i jabłkowego w truskawkach kaszubskich w zależności od odmiany w roku 2016 i 2017

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Analiza wykazała istotne różnice w kwasowości w roku 2017 pomiędzy odmianą Senga Sengana a Honeoye oraz Senga Sengana a Elsanta, w zawartości kwasu cytrynowego w roku 2016 pomiędzy odmianą Senga Sengana a Honeoye oraz w zawartości kwasu jabłkowego w roku 2017 pomiędzy odmianą Senga Sengana a Honeoye i Senga Sengana a Elsanta. W roku 2017 nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości kwasu cytrynowego pomiędzy odmianami (tabela 22.A.).

Średnia zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego oraz kwasowość owoców uprawianych na tych samych polach w roku 2016 i 2017 oraz w latach 2016-2017 była wyższa w odmianie Elsanta niż Honeoye (tabela 8). Analiza statystyczna nie potwierdziła istotnego wpływu odmiany na kwasowość oraz na zawartość kwasu jabłkowego w roku 2016, 2017 i w latach 2016-2017. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ odmiany na zawartość kwasu cytrynowego w latach 2016-2017. Zależności tej nie potwierdzono w truskawkach z 2016 i 2017 roku. Razem w latach 2016-2017 stwierdzono istotną, dodatnią, słabą korelację pomiędzy odmianą a zawartością kwasu cytrynowego (tabela 23.A.).

Tabela 8. Kwasowość, zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego [g/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 na tych samych polach w zależności od odmiany

Kwasowość						
Rok	2016		2017		2016-2017	
Odmiana	Honeoye	Elsanta	Honeoye	Elsanta	Honeoye	Elsanta
n	36	12	36	12	72	24
M±SD	3,62±0,23	3,68±1,70	3,78±0,18	3,83±0,11	3,70±0,22	3,76±0,16
min-maks.	3,23-4,03	3,54-3,97	3,41-4,10	3,66-3,99	3,23-4,10	3,54-3,99
Me	3,78	3,60	3,79	3,82	3,72	3,75
Kwas cytrynowy [g/100 g ś.m.]						
n	18	6	18	6	36	12
M±SD	1,12±0,25	1,32±0,28	0,93±0,22	1,10±0,25	1,02±0,25	1,21±0,28
min-maks.	0,63-1,58	0,92-1,75	0,56-1,38	0,81-1,49	0,56-1,58	0,81-1,75
Me	1,10	1,32	0,91	1,05	1,04	1,19
Kwas jabłkowy [g/100 g ś.m.]						
n	18	6	18	6	36	12
M±SD	0,36±0,21	0,56±0,38	0,18±0,14	0,28±0,21	0,27±0,19	0,42±0,33
min-maks.	0,14-0,70	0,10-1,14	0,00-0,52	0,12-0,68	0,00-0,70	0,10-1,14
Me	0,27	0,45	0,14	0,23	0,19	0,34

Objaśnienia jak przy tabeli 6.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Wyniki kwasowości truskawek były wyższe niż przedstawiono przez Pineli i wsp. [2011], którzy badali ten parametr w innych odmianach truskawek. W odmianie Senga Sengana uzyskano zbliżoną kwasowość jak Mazur i wsp. [2014].

Uzyskane wyniki średniej zawartości kwasu cytrynowego i jabłkowego są wyższe do wartości przedstawionych przez Fijoł-Adach i wsp. [2016] oraz Conti i wsp. [2014], bez względu na odmianę owoców. Uwzględniając daną odmianę owoców zbadano niższą zawartość kwasu jabłkowego w odmianie Elsanta i Senga Sengana niż Skupień i Oszmiański [2004], jak również wyższą w odmianie Elsanta i niższą w odmianie Senga Sengana zawartość kwasu cytrynowego niż Skupień i Oszmiański [2004].

W truskawkach kaszubskich nie wykryto obecności kwasu winowego. Wskazuje to, iż truskawki kaszubskie zostały zebrane w stanie dojrzałym lub niedojrzałym, co potwierdziła barwa truskawek. Truskawki nie uległy procesowi fermentacji w trakcie ich przechowywania. Natomiast zawartość kwasu galusowego wykryto tylko w jednej próbce nr 4 z roku 2016, w czteroletnich owocach odmiany Honeoye z uprawy konwencjonalnej (tabela 18.A.). Zawartość tego kwasu w badanej próbce była wyższa niż otrzymali Häkkinen, Törrönen [1999], Lester i wsp. [2012] oraz Budryn, Nebesny [2006]. Jednak autorzy Ci badali zawartość tego kwasu w innych odmianach. Z kolei zawartość kwasu kumarowego w truskawkach kaszubskich w latach 2016–2017 była niska. Spośród wszystkich zbadanych owoców kwas kumarowy wykryto tylko w dwóch próbkach, tj. nr 8 odmiany Honeoye z roku 2016 i nr 7 odmiany Senga Sengana z roku 2017 (tabela 18.A., 19.A.). Zawartość tego kwasu w danych próbach była wyższa w danej odmianie niż otrzymali Häkkinen, Törrönen [2000] oraz wyższa w odmianie Senga Sengana niż Skupień i Oszmiański [2004]. Nie uwzględniając odmiany truskawek odnotowano wyższe zawartości kwasu kumarowego niż Häkkinen, Törrönen [1999], Stöhr i Herrmann [1975] oraz Budry, Nebesny [2006].

Zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH

Zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w truskawkach kaszubskich była zróżnicowana w zależności od odmiany. Wyniki przedstawiono w tabelach 9, 18.A.–23.A. i na rysunku 8.

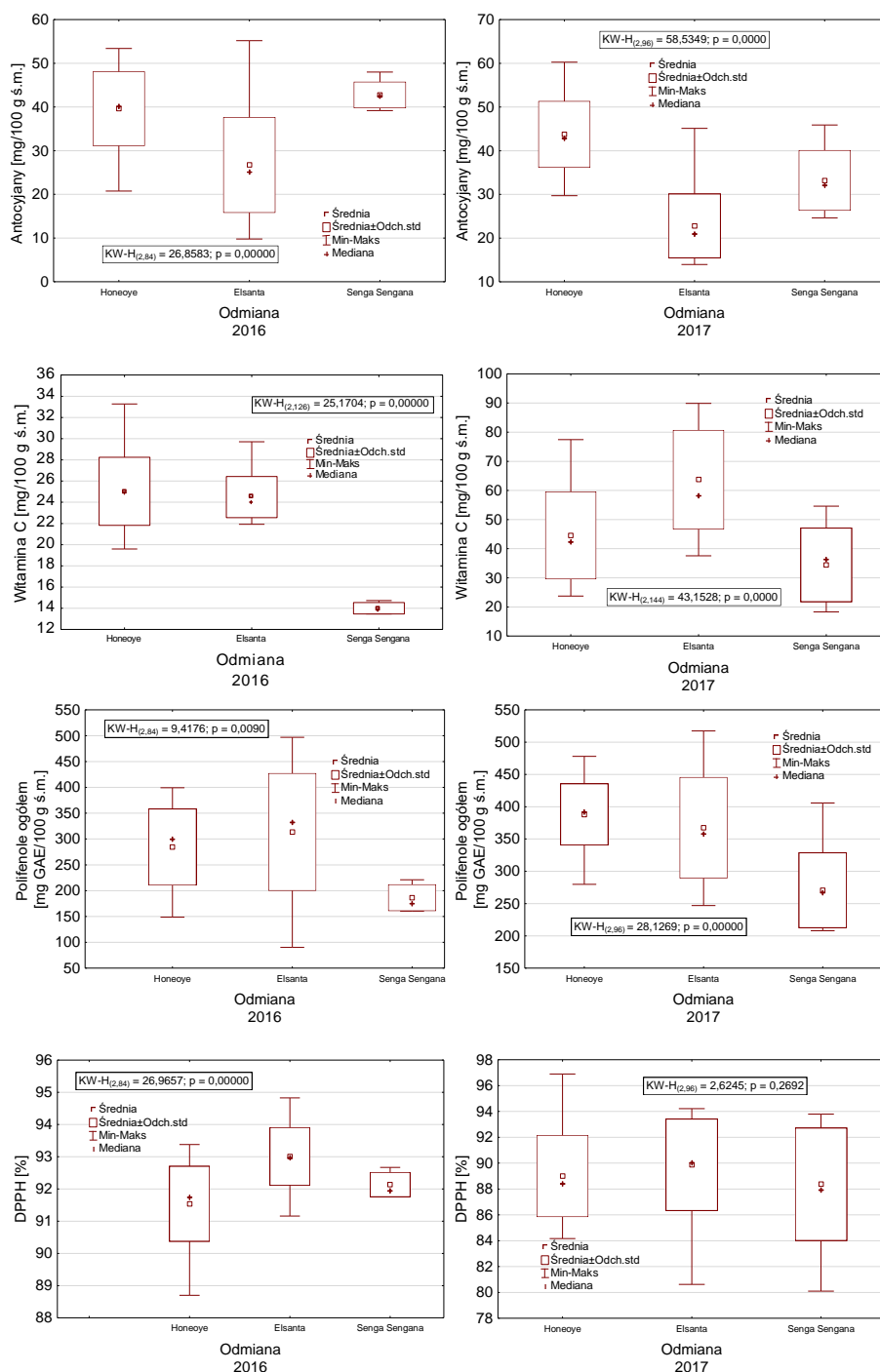
W latach 2016-2017 średnia zawartość witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH była najwyższa w odmianie Elsanta, zaś najniższa w odmianie Senga Sengana. Natomiast zawartość antocyjanów była najwyższa w odmianie Honeoye a najniższa w odmianie Elsanta (tabela 20.A.). Analiza statystyczna wyników oznaczonych dla owoców uprawianych w latach 2016-2017 wykazała istotny wpływ odmiany na zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH. Zaobserwowano statystycznie istotną, ujemną przeciętną korelację wpływu odmiany na zawartość antocyjanów, jak również ujemną, istotną słabą korelację wpływu odmiany na zawartość polifenoli ogółem. Nie wykazano istotnej korelacji wpływu odmiany na zawartość witaminy C oraz na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH (tabela 21.A.). Analiza potwierdziła istotne różnice w zawartości antocyjanów oraz zdolności zmiatania wolnych rodników DPPH pomiędzy odmianą Elsanta a Honeoye oraz Elsanta a Senga Sengana; w zawartości witaminy C pomiędzy odmianą Elsanta a Senga Sengana; w zawartości polifenoli ogółem pomiędzy odmianą Senga Sengana a Honeoye, Senga Sengana a Elsanta. Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 22.A.

W truskawkach kaszubskich uprawianych w danym roku zbioru wykazano zróżnicowane zawartości antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolności zmiatania wolnych rodników DPPH w zależności od odmiany owoców i roku zbiorów.

W odmianie Elsanta odnotowano najniższą zawartość antocyjanów w roku 2016 i 2017, najwyższą zawartość witaminy C w roku 2017, najwyższą zawartość polifenoli ogółem w roku 2016 oraz najwyższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016 i 2017. Z kolei w odmianie Senga Sengana stwierdzono najwyższą zawartość antocyjanów w roku 2016, najniższą zawartość witaminy C, polifenoli ogółem w roku 2016 i 2017 oraz najniższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2017. Natomiast w odmianie Honeoye potwierdzono najwyższą zawartość antocyjanów, polifenoli ogółem w roku 2017, najwyższą zawartość witaminy C w roku 2016 oraz najniższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016 (rys. 8, tabela 29.A.). Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała istotny wpływ odmiany na zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem w truskawce kaszubskiej w roku 2016 i 2017. Jak również potwierdzono statystycznie istotny wpływ odmiany na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016, zaś nie wykazano istotnego oddziaływania tego parametru w roku 2017 (rys. 8, tabela 21.A.).

Wartość p dla porównań wielokrotnych (dwustronnych) wykazała istotne różnice pomiędzy odmianą Senga Sengana a Honeoye, Senga Sengana a Elsanta w zawartości polifenoli ogółem, witaminy C w roku 2016 i 2017 oraz w zawartości antocyjanów w roku 2017. W roku 2016, pomiędzy odmianą Honeoye a Elsanta wykazano istotne różnice w zdolności zmiatania wolnych rodników oraz zawartości antocyjanów, zaś w roku 2017 w zawartości witaminy C oraz antocyjanów. Natomiast w roku 2016 pomiędzy odmianą Elsanta a Senga Sengana wykazano istotne różnice w zawartości antocyjanów. Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 22.A. Analiza wykazała w roku 2016 istotną, ujemną, przeciętną korelację wpływu odmiany na zawartość antocyjanów, zaś w roku 2017 istotną, ujemną, wysoką korelację pomiędzy tymi parametrami. W roku 2016 potwierdzono istotną, ujemną, słabą korelację wpływu odmiany na zawartość witaminy C oraz istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy odmianą truskawek a zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH. Natomiast w roku 2017 zaobserwowano istotną, ujemną, przeciętną korelację pomiędzy odmianą a zawartością polifenoli ogółem, zaś w roku 2016 wykazano ujemną, nikłą korelację pomiędzy tymi parametrami. Z kolei w roku 2017 nie wykazano istotnej korelacji pomiędzy odmianą a zawartością witaminy C i zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH (tabela 21.A.).

Zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w truskawkach kaszubskich uprawianych przez dwa lata na tych samych polach była zróżnicowana w zależności od odmiany. W odmianie Elsanta w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 odnotowano wyższą zawartość polifenoli ogółem, zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH oraz zawartość witaminy C (z wyjątkiem roku 2016), a także niższą zawartość antocyjanów niż w odmianie Honeoye (tabela 9).



Rys. 8. Średnia zawartość, odchylenie standardowe, mediana antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem, DPPH w truskawkach kaszubskich w zależności od odmiany w roku 2016 i 2017

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ odmiany na zawartość antocyjanów w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, witaminy C w roku 2017, a także na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016. Wykazano

istotną, ujemną, wysoką korelację pomiędzy odmianą a zawartością antocyjanów w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Istotną, dodatnią, przeciętną korelację stwierdzono pomiędzy odmianą a zawartością witaminy C w roku 2017, a także w roku 2016 pomiędzy odmianą a zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH (tabela 23.A.).

Tabela 9. Zawartość antocyjanów [mg/100 g ś.m.], witaminy C [mg/100 g ś.m.], polifenoli ogółem [mg GAE/100 g ś.m.] oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 na tym samych polach w zależności od odmiany

Antocyjany [mg/100 g ś.m.]						
Rok	2016		2017		2016-2017	
Odmiana	Honeoye	Elsanta	Honeoye	Elsanta	Honeoye	Elsanta
n	36	12	36	12	72	24
M±SD	39,38±8,89	18,97±6,06	44,54±8,44	24,51±10,57	41,96±8,99	21,74±8,89
min-maks.	20,76-53,39	9,79-28,70	29,73-60,28	13,99-45,12	20,76-60,28	9,79-45,12
Me	40,16	19,18	44,20	21,45	41,84	19,53
Witamina C [mg/100 g ś.m.]						
n	54	18	54	18	108	36
M±SD	25,74±3,03	25,12±2,57	42,72±13,62	61,61±17,82	34,23±13,01	43,37±22,36
min-maks.	19,59-33,27	21,92-28,70	23,76-67,60	37,58-88,80	19,59-67,60	21,92-88,80
Me	25,25	24,82	42,24	57,16	27,94	33,64
Polifenole ogółem [mg GAE/100 g ś.m.]						
n	36	12	36	12	72	24
M±SD	278,41± 75,97	308,81± 74,91	388,67± 47,04	399,71± 87,92	333,54± 83,77	354,26± 92,39
min-maks.	148,76-399,22	175,83-401,90	279,94-478,05	290,95-517,32	148,76-478,05	175,83-517,32
Me	282,32	333,63	391,97	409,79	345,66	346,58
DPPH [%]						
n	36	12	36	12	72	24
M±SD	91,61±1,28	92,85±0,67	88,71±2,51	89,67±1,58	90,16±2,46	91,26±2,01
min-maks.	88,70-93,38	92,01-94,04	84,44-93,04	87,77-92,49	84,44-93,38	87,77-94,04
Me	91,78	92,84	88,40	89,73	90,70	92,15

Objaśnienia jak przy tabeli 6.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Uzyskane przez autorkę wyniki zawartości antocyjanów (bez względu na odmianę) są zbliżone do badań Kolniak, Aaby, zaś prawie czterokrotnie wyższe niż Bojarska [Aaby i wsp., 2012; Bojarska i wsp., 2006; Kolniak, 2008], zaś wyższe niż Puksza, Plata [2017], Lester i wsp. [2012]. W odmianie Senga Sengana w roku 2016 otrzymano wyższą zawartość antocyjanów, zaś w roku 2017 niższą niż Kolniak [2008]. W odmianie Honeoye uzyskano niższą zawartość antocyjanów niż Hallmann i wsp. [2016], w odmianach Honeoye, Senga Sengana i Elsanta uzyskano dużo wyższe wyniki niż Bojarska i wsp. [2006], zaś w odmianie Honeoye i Senga Sengana wyższe wyniki niż Aaby i wsp. [2012]. Zawartość witaminy C w odmianie Honeoye była niższa niż Hallmann i wsp. [2016], w odmianie Elsanta niższa niż Skupień, Wójcik-Stopczyńska [2005], w odmianie Elsanta i Senga Sengana niższa niż Skupień [2003] oraz Skupień i Oszmiański [2004], w odmianie Senga Sengana niższa niż Kopytowski [2006] oraz w odmianie Senga Sengana i Honeoye niższa niż Hakala i wsp. [2003]. Wyniki zawartości polifenoli ogółem (nie uwzględniając odmiany owoców) są wyższe niż uzyskali Puksza i Platta [2017], Kolniak [2008], Hallmann i wsp. [2016], natomiast dużo niższe od wartości osiągniętych przez Bojarską i wsp. [2006], zaś zbliżone do Skupień i Oszmiańskiego [2004]. W odmianie Senga Sengana otrzymano wyższą zawartość polifenoli ogółem niż Kolniak [2008], w odmianie Elsanta niższą niż Skupień, Wójcik-Stopczyńska [2005] (z wyjątkiem truskawek uprawianych w roku 2017 na tych samych polach), w odmianach Honeoye, Senga Sengana i Elsanta uzyskano niższe wyniki niż Bojarska i wsp. [2006], w odmianie Elsanta i Senga Sengana niższe niż Skupień i Oszmiański [2004]. Z kolei wyniki zdolności zmiatania wolnych rodników DPPH (bez względu na odmianę owoców) są dużo wyższe niż przedstawia Puksza i Platta [2017], Bojarska i wsp. [2006], Skupień i Oszmiański [2004] oraz Cordenunsi i wsp. [2005]. We wszystkich badanych odmianach wykazano wyższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH niż Bojarska i wsp. [2006], jak również wyższą w odmianie Elsanta i Senga Sengana niż Skupień i Oszmiański [2004].

Sacharydy

Wykazano zróżnicowaną zawartość sacharydów z zależności od odmiany truskawek kaszubskich. Wyniki przedstawiono w tabelach 10, 11, 18.A.–23.A. oraz na rysunku 9, 10.

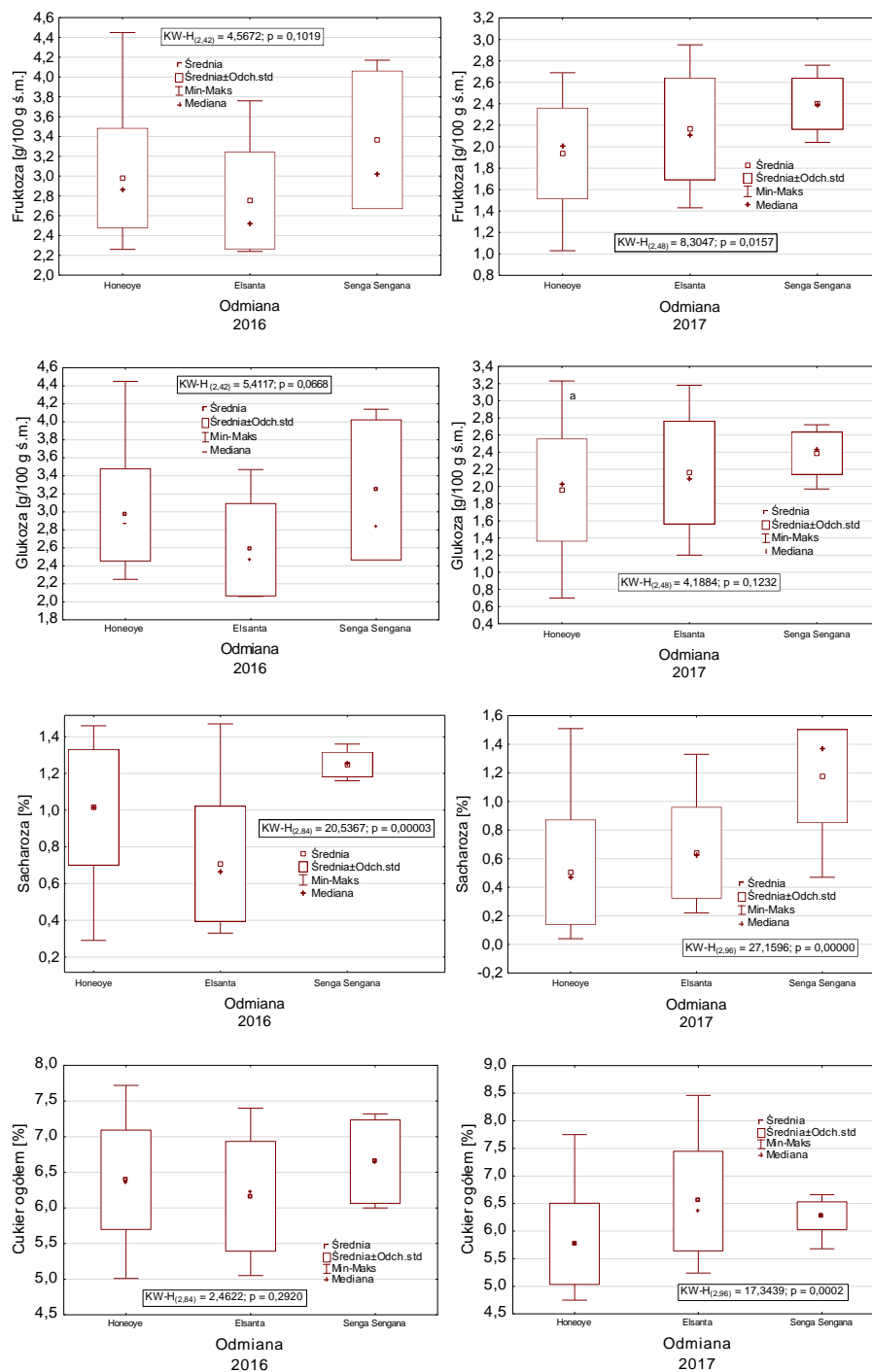
W latach 2016-2017, w odmianie Senga Sengana stwierdzono najwyższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem, a najniższą cukrów bezpośrednio redukujących. Najniższą zawartość fruktozy stwierdzono w odmianie Honeoye i Elsanta. W odmianie Honeoye potwierdzono najniższą zawartość cukrów ogółem, a najwyższą ekstraktu ogółem oraz ekstraktu bezcukrowego. Natomiast w odmianie Elsanta zbadano najniższą zawartość glukozy, sacharozy, ekstraktu bezcukrowego i ekstraktu ogółem, zaś najwyższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących (tabela 20.A.). Nie wykazano statystycznie istotnego wpływu odmiany na zawartość fruktozy, glukozy, cukrów ogółem, ekstraktu ogółem. Potwierdzono istotny wpływ odmiany na zawartość sacharozy, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego. Stwierdzono istotną, dodatnią, słabą korelację wpływu odmiany na zawartość sacharozy, cukrów ogółem oraz ujemną, słabą, istotną korelację wpływu odmiany na zawartość ekstraktu bezcukrowego. Natomiast nie wykazano istotnej korelacji wpływu odmiany na zawartość fruktozy, glukozy, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu ogółem (tabela 21.A.). Wykazano istotne różnice w zawartości sacharozy pomiędzy odmianą Honeoye a Senga Sengana, Elsanta a Senga Sengana, w zawartości cukrów bezpośrednio redukujących pomiędzy odmianą Elsanta a Honeoye, Elsanta a Senga Sengana oraz w zawartości ekstraktu bezcukrowego pomiędzy odmianą Honeoye a Elsanta. Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 22.A.

Zawartość sacharydów w truskawkach kaszubskich była zróżnicowana w zależności od odmiany w danym roku uprawy.

W odmianie Elsanta odnotowano najniższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy w roku 2016, najniższą zawartość cukrów ogółem, ekstraktu ogółem w roku 2016, najwyższą zawartość cukrów ogółem, ekstraktu ogółem w roku 2017, najwyższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016, 2017 oraz najniższą zawartość ekstraktu bezcukrowego w roku 2016, 2017. W odmianie Honeoye wykazano najniższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem w roku 2017, najniższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016 oraz najwyższą zawartość ekstraktu bezcukrowego w roku 2017. Natomiast w odmianie Senga Sengana potwierdzono najwyższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy w roku 2016 i 2017, najwyższą zawartość cukrów ogółem, ekstraktu bezcukrowego i ekstraktu ogółem w roku 2016 oraz najniższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu ogółem w roku 2017. Analiza statystyczna wykazała statystycznie istotny wpływ

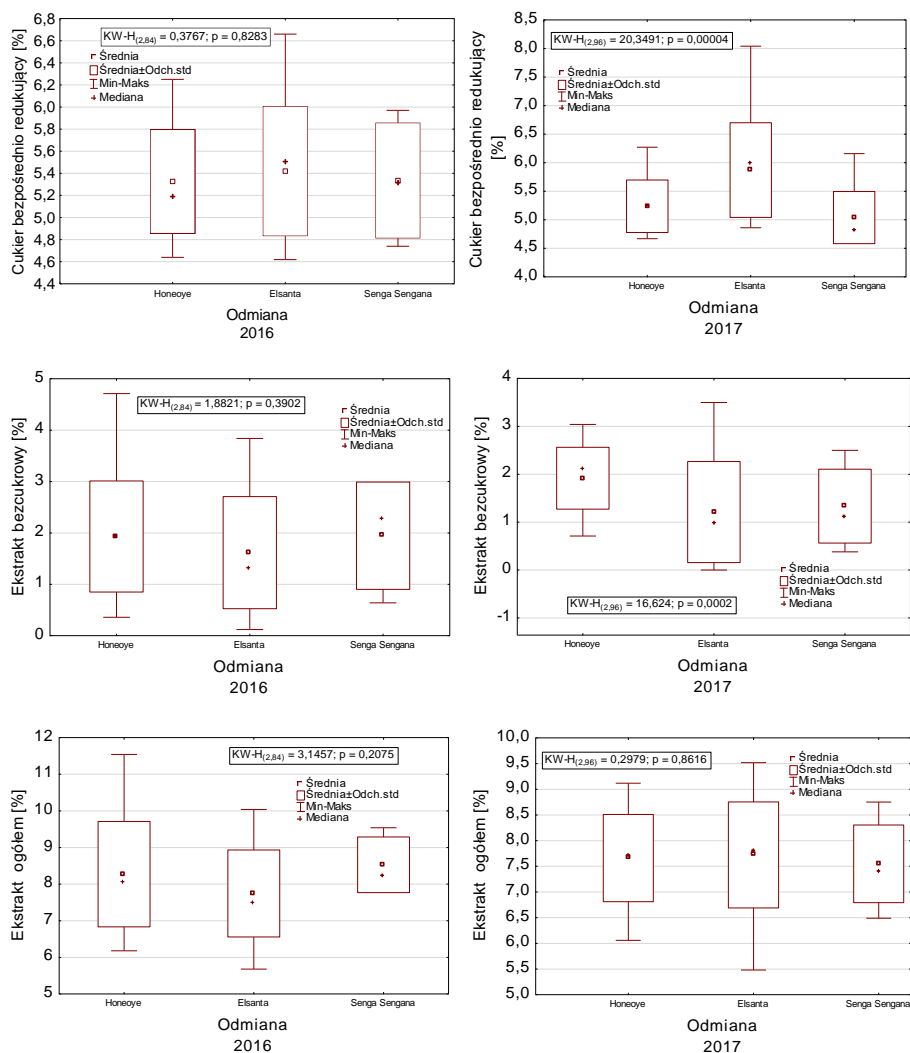
odmiany na truskawki kaszubskie w roku 2016 na zawartość glukozy, sacharozy, zaś nie stwierdzono istotnego oddziaływania odmiany na zawartość fruktozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego oraz ekstraktu ogółem. Natomiast w roku 2017 stwierdzono istotny wpływ odmiany na zawartość fruktozy, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego, zaś nie potwierdzono oddziaływania odmiany na zawartość glukozy, ekstraktu ogółem (rys. 9, 10, tabela 21.A., 29.A.).

W roku 2016 nie stwierdzono istotnej korelacji wpływu odmiany na zawartość badanych parametrów, z wyjątkiem sacharozy (ujemna, słaba korelacja). Natomiast w roku 2017 potwierdzono istotną, dodatnią, przeciętną korelację wpływu odmiany na zawartość fruktozy, sacharozy, cukrów ogółem; dodatnią, słabą, istotną korelację pomiędzy odmianą a zawartością glukozy, a także istotną, ujemną, przeciętną korelację pomiędzy odmianą a zawartością ekstraktu bezcukrowego (tabela 21.A.). Wykazano istotne różnice w zawartości fruktozy w roku 2017 pomiędzy odmianą Honeoye a Senga Sengana, sacharozy w roku 2016 pomiędzy odmianą Elsanta a Honeoye, Elsanta a Senga Sengana, w roku 2017 w odmianie Senga Sengana a Honeoye, Senga Sengana a Elsanta, w zawartości cukrów ogółem w roku 2017 pomiędzy odmianą Honeoye a Elsanta, Honeoye a Senga Sengana, w zawartości cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2017 pomiędzy odmianą Elsanta a Honeoye, Elsanta a Senga Sengana, w ekstrakcie bezcukrowym w roku 2017 pomiędzy odmianą Honeoye a Elsanta, Honeoye a Senga Sengana. Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 22.A.



Rys. 9. Średnie zawartości, odchylenie standardowe, mediana fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem w truskawkach kaszubskich w zależności od odmiany w roku 2016 i 2017

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.



Rys. 10. Średnie zawartości, odchylenie standardowe, mediana cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem w truskawkach kaszubskich w zależności od odmiany w roku 2016 i 2017

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

W truskawkach odmiany Honeoye uprawianych w roku 2016 wykazano wyższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy cukrów ogółem, ekstraktu ogółem oraz ekstraktu bezcukrowego w porównywaniu do odmiany Elsanta. W roku 2017 w truskawkach odmiany Elsanta wykazano wyższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących oraz ekstraktu ogółem w porównaniu do odmiany Honeoye. Natomiast razem w latach 2016-2017 w truskawkach odmiany Honeoye wykazano wyższą zawartość glukozy, sacharozy, ekstraktu bezcukrowego oraz ekstraktu ogółem w porównaniu do odmiany Elsanta (tabela 10, 11).

Potwierdzono statystycznie istotny wpływ odmiany na zawartość cukrów bezpośrednio redukujących oraz na zawartość ekstraktu bezcukrowego w truskawkach kaszubskich uprawianych w latach 2016-2017. Natomiast w truskawkach uprawianych w roku 2016 wykazano statystycznie istotny wpływ odmiany na zawartość sacharozy, zaś w roku 2017 potwierdzono statystycznie istotne oddziaływanie odmiany na cukier ogółem oraz na cukier bezpośrednio redukujący. Wykazano istotną, ujemną, przeciętną korelację wpływu odmiany na zawartość sacharozy w roku 2016; istotną, dodatnią, przeciętną korelację wpływu odmiany na cukier ogółem w roku 2017; istotną, ujemną, słabą korelację wpływu odmiany na zawartość ekstraktu bezcukrowego w latach 2016-2017; istotną dodatnią, wysoką korelację wpływu odmiany na zawartość cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2017 oraz istotną, dodatnią, przeciętną korelację wpływu odmiany na zawartość cukrów bezpośrednio redukujących w latach 2016-2017 (tabela 23.A.).

Tabela 10. Zawartość fruktozy [g/100 g ś.m.], glukozy [g/100 g ś.m.], sacharozy [%] w truskawkach kaszubskich w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 uprawianych na tych samych polach

Rok	2016		2017		2016-2017	
	Honeoye	Elsanta	Honeoye	Elsanta	Honeoye	Elsanta
Fruktoza [g/100 g ś.m.]						
n	18	6	18	6	36	12
M±SD	2,99±0,52	2,81±0,52	1,92±0,39	2,20±0,74	2,45±0,71	2,50±0,69
min-maks.	2,26-4,45	2,36-3,76	1,03-2,40	1,43-2,95	1,03-4,45	1,43-3,76
Me	2,97	2,64	2,03	2,17	2,36	2,64
Glukoza [g/100 g ś.m.]						
n	18	6	18	6	36	12
M±SD	3,01±0,53	2,55±0,55	1,94±0,55	2,21±0,94	2,48±0,76	2,38±0,76
min-maks.	2,25-4,45	2,04-3,45	0,70-2,76	1,20-3,18	0,70-4,45	1,20-3,45
Me	2,93	2,35	2,04	2,24	2,47	2,35
Sacharoza [%]						
n	36	12	36	12	72	24
M±SD	1,06±0,34	0,69±0,28	0,49±0,34	0,61±0,31	0,78±0,44	0,65±0,29
min-maks.	0,29-1,46	0,33-1,10	0,04-1,43	0,22-1,10	0,04-1,46	0,22-1,10
Me	1,11	0,66	0,49	0,50	0,74	0,62

Objaśnienia jak przy tabeli 6.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Tabela 11. Zawartość cukrów ogółem [%], cukrów bezpośrednio redukujących [%], ekstraktu bezcukrowego [%] oraz ekstraktu ogółem [%] w truskawkach kaszubskich w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 uprawianych na tych samych polach

Rok	2016		2017		2016-2017	
Odmiana	Honeoye	Elsanta	Honeoye	Elsanta	Honeoye	Elsanta
Cukier ogółem [%]						
n	36	12	36	12	72	24
M±SD	6,47±0,73	6,18±0,61	5,66±0,61	6,65±1,08	6,06±0,78	6,42±0,89
min-maks.	5,01-7,72	5,21-6,92	4,75-6,92	5,24-8,46	4,75-7,72	5,21-8,46
Me	6,46	6,27	5,73	6,61	6,00	6,27
Cukier bezpośrednio redukujący [%]						
n	36	12	36	12	72	24
M±SD	5,35±0,46	5,45±0,33	5,15±0,34	6,01±1,00	5,25±0,41	5,73±0,78
min-maks.	4,70-6,19	4,81-5,76	4,67-5,92	5,01-8,04	4,67-6,19	4,81-8,04
Me	5,19	5,58	5,19	5,79	5,19	5,58
Ekstrakt bezcukrowy [%]						
n	36	12	36	12	72	24
M±SD	2,26±1,03	1,81±1,09	2,15±0,54	1,60±1,48	2,20±0,82	1,71±1,28
min-maks.	0,44-4,71	0,60-3,84	0,79-3,04	0,00-3,50	0,44-4,71	0,00-3,84
Me	2,23	1,56	2,20	1,32	2,20	1,56
Ekstrakt ogółem [%]						
n	36	12	36	12	72	24
M±SD	8,67±1,39	7,96±1,23	7,78±0,83	8,22±0,96	8,23±1,11	8,09±1,09
min-maks.	6,45-11,54	6,45-10,04	6,28-9,12	7,07-9,52	6,28-11,54	6,45-10,04
Me	8,86	7,50	7,90	8,09	8,05	7,66

Objaśnienia jak przy tabeli 6.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

W truskawkach nie stwierdzono obecności arabinozy i galaktozy. Zawartość galaktozy w truskawkach mogła być bardzo niska. Na chromatografie była ona niewidoczna. Została ona maskowana przez zawartość fruktozy. Otrzymane przez autorkę wyniki zawartości fruktozy są zbliżone do Gündüz [2016], wyższe niż Lester i wsp. [2012], Conti i wsp. [2014], zaś wyniki glukozy wyższe niż Gündüz [2016] i Lester i wsp. [2012], Conti i wsp. [2014]. Wyniki fruktozy i glukozy nie można porównać z badanymi odmianami. Średnia zawartość sacharozy, bez względu na odmianę owoców była zbliżona do badań przeprowadzonych przez Skupień [2003], wyższa niż Gündüz [2016], zaś dużo niższa niż te potwierdzone przez Skupień i Oszmiańskiego [2004], Contiego i wsp. [2014] oraz Lester i wsp. [2012]. Uwzględniając wyniki zawartości sacharozy w danej odmianie odnotowano niższe wyniki w odmianie Elsanta i Senga Sengana niż Skupień [2003] oraz Skupień i Oszmiański [2004]. Z kolei wyniki zawartości cukrów ogółem (nie uwzględniając

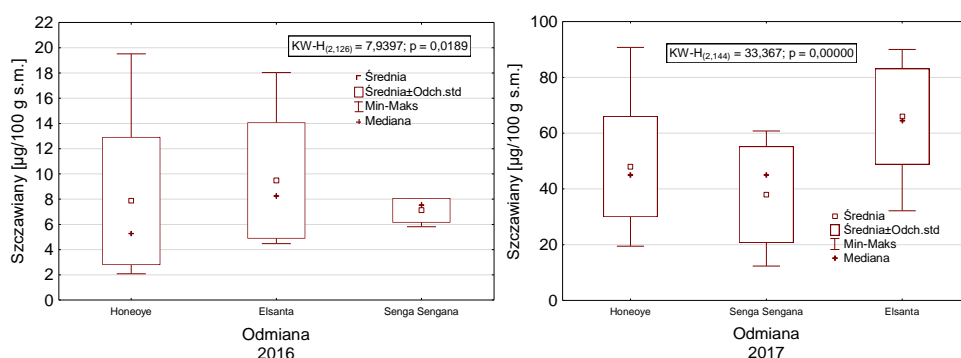
odmiany) są zbliżone do badań przeprowadzonych przez Skupień [2003], zaś niższe niż Skupień i Oszmiański [2004]. Uzyskane wyniki zawartości cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących oraz ekstraktu ogółem w odmianie Elsanta i Senga Sengana są niższe niż Skupień [2003], zawartość cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących niższe w odmianie Elsanta i Senga Sengana niż Skupień i Oszmiański [2004]. Z kolei zawartość cukrów ogółem w odmianie Senga Sengana wyższe niż Kopytowski i wsp. [2006]. Natomiast wyniki ekstraktu bezcukrowego nie można porównać z innymi autorami, ponieważ w chwili obecnej nikt ich nie zbadał.

Szczawiany

Zawartość szczawianów w truskawkach kaszubskich była różna w zależności od odmiany. Szczegółowe wyniki obrazują tabele 12, 18.A.–23.A. oraz rysunek 11.

Średnia zawartość szczawianów w truskawkach uprawianych w latach 2016–2017 była najniższa w odmianie Senga Sengana, a najwyższa w odmianie Elsanta (tabela 20.A.). Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ odmiany na zawartość szczawianów. Nie stwierdzono istotnej korelacji pomiędzy odmianą truskawek a zawartością szczawianów. Wykazano istotne różnice w zawartości szczawianów pomiędzy odmianą Honeoye a Elsanta (tabela 21.A., 22.A.).

Na rys. 11 przedstawiono wyniki zawartości szczawianów dla badanych odmian w zależności od roku zbioru.



Rys. 11. Średnie zawartości, odchylenie standardowe, mediana zawartości szczawianów w truskawkach kaszubskich w roku 2016 i 2017 w zależności od odmiany

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

W roku 2016 i 2017 odnotowano najwyższą zawartość szczawianów w odmianie Elsanta, a najniższą w odmianie Senga Sengana (rys. 10, tabela 29.A.). W roku 2016

i 2017 wykazano statystycznie istotny wpływ odmiany na zawartość szczawianów (rys. 10, tabela 21.A.). W roku 2016 wykazano istotną, dodatnią słabą korelację pomiędzy odmianą a zawartością szczawianów, zaś w roku 2017 stwierdzono istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy tymi parametrami (tabela 21.A.). Wykazano istotne różnice w zawartości szczawianów w roku 2016 i 2017 pomiędzy odmianą Honeoye a Elsanta oraz w roku 2017 pomiędzy odmianą Elsanta a Senga Sengana (tabela 22.A.).

Dla uszczegółowienia oceny zawartości szczawianów w badanych odmianach truskawek przeprowadzono porównanie w zależności od roku zbioru w owocach pochodzących z tych samych pól.

Średnia zawartość szczawianów w truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 była wyższa w odmianie Elsanta niż w Honeoye (tabela 12). Potwierdzono statystycznie istotny wpływ odmiany na zawartość szczawianów w roku 2017. W roku 2017 potwierdzono istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy odmianą a zawartością szczawianów (tabela 23.A.).

Tabela 12. Zawartość szczawianów [$\mu\text{g}/100 \text{ g s.m.}$] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 na tych samym polach w zależności od odmiany

Szczawiany [$\mu\text{g}/100 \text{ g s.m.}$]						
Rok	2016		2017		2016-2017	
Odmiana	Honeoye	Elsanta	Honeoye	Elsanta	Honeoye	Elsanta
n	54	18	54	18	108	36
M \pm SD	7,21 \pm 4,63	7,64 \pm 3,98	43,97 \pm 16,08	58,75 \pm 16,81	25,59 \pm 21,89	33,20 \pm 28,58
min-maks.	2,09-18,79	4,48-15,02	19,48-73,53	32,18-87,02	2,09-73,53	4,48-87,02
Me	5,11	5,50	44,22	58,14	19,13	23,60

Objaśnienia jak przy tabeli 6.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Uzyskane przez autorkę wyniki zawartości szczawianów nie można porównać z innymi autorami, ponieważ do tej pory nikt nie zbadał tych związków w truskawkach kaszubskich. Natomiast wyniki szczawianów w roku 2016 są zbliżone, zaś w roku 2017, w niektórych próbkach poziom szczawianów był wyższy od przedstawionego w literaturze przez Brzozowską [2004] (tabela 18.A., 19.A.).

1.2. Wpływ sposobu uprawy oraz roku uprawy

Sposób uprawy, jak również warunki atmosferyczne występujące w danym roku zbioru truskawek oddziaływały na badane parametry truskawki kaszubskiej. Wyniki obrazują tabele 13–46, 18.A.–19.A., 24.A.–31.A., 65.A.–68.A.

Sucha masa

Sucha masa w truskawkach kaszubskich była różna w zależności od sposobu uprawy oraz roku uprawy. Wyniki przedstawiono w tabelach 13–14, 24.A.–31.A.

W truskawkach kaszubskich uprawianych w latach 2016-2017 oraz w roku 2017 odnotowano wyższą zawartość suchej masy w owocach uprawianych metodą ekologiczną niż konwencjonalną (tabela 13). Analiza statystyczna nie potwierdziła istotnego wpływu sposobu uprawy na zawartość suchej masy w truskawkach uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 nie wykazano istotnej korelacji pomiędzy zawartością suchej masy a metodą uprawy (tabela 24.A.).

Tabela 13. Zawartość suchej masy [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016–2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	72	54	81	63	153	117
M±SD	11,30±1,98	11,37±1,50	10,67±1,65	10,36±1,75	10,97±1,83	9,11±1,71
min-maks.	8,50-17,40	8,00-15,30	8,13-14,09	7,72-15,18	8,13-17,40	7,72-15,30
Me	10,92	11,42	10,44	10,16	10,64	10,69

Objaśnienia: e – ekologiczna, k – konwencjonalna, n – liczba prób, M – wartość średnia, SD – odchylenie standardowe, Me – mediana, – wartość najwyższa, - wartość najniższa.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Wyniki suchej masy w truskawkach były zróżnicowane w danym roku zbioru. W truskawkach uprawianych w roku 2016 odnotowano wyższą zawartość suchej masy niż w roku 2017. Warunki takie jak: słoneczna aura, wysoka temperatura, susza, mała ilość opadów, wcześniejszy zbiór owoców w roku 2016 spowodowały zwiększenie zawartości suchej masy w truskawkach kaszubskich. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ roku zbioru owoców na zawartość suchej masy. Stwierdzono istotną,

słabą, ujemną korelację wpływu roku zbioru owoców na zawartość suchej masy (tabela 26.A.).

Wyniki zawartości suchej masy w danej odmianie truskawek w danym roku zbioru w zależności od metody uprawy były zróżnicowane. Wyniki przedstawiono w tabeli 28.A.

W odmianie Honeoye oraz Elsanta odnotowano wyższą zawartość suchej masy w truskawkach z uprawy ekologicznej niż z konwencjonalnej, z wyjątkiem odmiany Elsanta z 2016 roku oraz uprawianej razem w latach 2016-2017. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ sposobu uprawy na zawartość suchej masy w odmianie Elsanta w roku 2016. Wykazano istotną, wysoką, dodatnią korelację wpływu sposobu uprawy w odmianie Elsanta w roku 2016 (tabela 28.A.).

Zawartość suchej masy w danej odmianie truskawek była zróżnicowana w zależności od roku zbioru owoców. W roku 2016 odnotowano we wszystkich odmianach wyższą zawartość suchej masy niż w roku 2017. Analiza statystyczna nie potwierdziła istotnego wpływu roku zbioru na zawartość suchej masy w danej odmianie truskawek, z wyjątkiem odmiany Honeoye. Stwierdzono istotną, ujemną, przeciętną korelację pomiędzy rokiem uprawy a zawartością suchej masy w odmianie Honeoye (tabela 29.A.).

Truskawki z uprawy konwencjonalnej, uprawiane przez dwa lata na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 charakteryzowały się wyższą zawartością suchej masy niż z uprawy ekologicznej. Wyniki obrazuje tabela 14. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ sposobu uprawy na zawartość suchej masy, z wyjątkiem truskawek uprawianych w roku 2016. Wykazano istotną, dodatnią, przeciętną korelację wpływu sposobu uprawy na zawartość suchej masy w roku 2017 oraz istotną, dodatnią, słabą korelację pomiędzy sposobem uprawy a zawartością suchej masy w latach 2016-2017 (tabela 25.A.).

Zawartość suchej masy [%] w truskawkach była wyższa w roku 2016 niż 2017. Wykazano istotny wpływ roku zbioru na zawartość suchej masy. Potwierdzono istotną, ujemną, przeciętną korelację wpływu roku zbioru owoców na zawartość suchej masy (tabela 27.A.).

Tabela 14. Zawartość suchej masy [%] w danej odmianie truskawek kaszubskich uprawianych przez dwa lata na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
Uprawa						
n	45	27	45	27	90	54
M±SD	11,82±2,15	12,04±1,39	10,39±1,47	11,56±1,73	11,10±1,97	11,80±1,57
min-maks.	8,95-17,40	10,22-15,30	8,25-14,09	9,95-15,18	8,25-17,40	9,95-15,30
Me	11,15	11,84	10,37	10,95	10,83	11,54

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Uwzględniając truskawki danej odmiany, uprawianych przez dwa lata na tych samych polach, zaobserwowano wyższą zawartość suchej masy w truskawkach pochodzących z uprawy konwencjonalnej niż z ekologicznej, z wyjątkiem odmiany Honeoye z 2016 roku. Analiza statystyczna wykazała statystycznie istotny wpływ uprawy na zawartość suchej masy w truskawkach odmiany Elsanta w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017. Nie stwierdzono oddziaływania wpływu metody uprawy na zawartość suchej masy w odmianie Honeoye (2016, 2017, 2016-2017) oraz Elsanta w roku 2017. W truskawkach odmiany Elsanta wykazano, istotną, dodatnią korelację wpływu metody uprawy na zawartość suchej masy (2016 – bardzo wysoka; 2017 – przeciętna; 2016-2017 – wysoka). Wyniki przedstawiono w tabeli 30.A. Zawartość suchej masy w danej odmianie truskawek była zróżnicowana w zależności od roku zbioru. Wyniki średniej zawartości suchej masy w roku 2016, w odmianie Honeoye były wyższe, natomiast niższe w odmianie Elsanta. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ roku zbioru owoców na zawartość suchej masy w odmianie Honeoye, zaś nie wykazano w odmianie Elsanta. W truskawkach odmiany Honeoye stwierdzono istotną, ujemną, wysoką korelację pomiędzy rokiem uprawy a zawartością suchej masy (tabela 31.A.).

Oznaczenie barwy metodą CIE L*a*b*

Barwa truskawek była zróżnicowana w zależności od metody uprawy oraz roku zbioru owoców. Szczegółowe wyniki wpływu metody uprawy oraz roku zbioru truskawek na barwę truskawek kaszubskich przedstawiono w tabelach 15–16, 24.A.–

31.A., 65.A.–68.A.

W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 odnotowano, wyższą wartość parametru L* w truskawkach kaszubskich uprawianych metodą konwencjonalną niż ekologiczną. Natomiast wartość parametru a* i b* w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 była wyższa w truskawkach z uprawy ekologicznej niż konwencjonalnej (tabela 15). Truskawki pochodzące z uprawy ekologicznej były ciemniejsze (niższa wartość parametru L*), były bardziej czerwone (wyższa wartość parametru a*) oraz kolorem żółtym (wyższa wartość parametru b*) w porównaniu do truskawek z uprawy konwencjonalnej. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ metody uprawy na barwę truskawek – wartości parametrów L* i b* w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, jak również na wartość parametru a* w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Wykazano istotną, ujemną, słabą korelację wpływu metody uprawy na wartość parametru a* w roku 2016, w roku 2017, razem w latach 2016-2017 oraz na zawartość parametru b* w roku 2017 i w latach 2016-2017. Potwierdzono, istotną, dodatnią korelację wpływu metody uprawy na wartość parametru L* w roku 2017 (przeciętna) oraz razem w latach 2016-2017 (słaba) (tabela 24.A.).

Tabela 15. Wartości parametrów L*, a* i b* w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016–2017 w zależności od metody uprawy

Rok Uprawa n	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
	120	90	135	105	225	195
Parametr L*						
M±SD	32,90±2,36	33,46±3,02	31,88±2,76	34,16±2,30	32,36±2,62	33,84±2,91
min-maks.	28,26-39,31	28,88-42,00	21,65-36,64	29,28-40,63	21,65-39,31	28,88-42,00
Me	32,70	32,70	31,74	34,37	32,30	33,25
Parametr a*						
M±SD	23,43±2,87	22,76±1,78	21,54±2,88	20,47±2,72	22,43±2,99	21,52±2,59
min-maks.	13,84-28,20	19,95-26,58	15,34-25,82	16,33-24,47	13,84-28,20	16,33-26,58
Me	23,61	22,25	21,90	20,44	23,27	21,47
Parametr b*						
M±SD	15,00±2,17	14,80±2,07	14,47±3,05	13,69±1,98	14,72±2,68	14,20±2,09
min-maks.	8,75-19,16	10,70-18,76	8,22-19,24	8,55-17,69	8,22-19,24	8,55-18,76
Me	15,22	14,58	14,75	13,63	15,04	14,37

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Wartość parametru L^* , a^* i b^* w truskawkach była różna w zależności od roku zbioru. W roku 2016 wykazano wyższe wartości parametru L^* , a^* i b^* niż 2017. Analiza potwierdziła statystycznie istotny wpływ roku zbioru na wartość parametru a^* i b^* , zaś nie stwierdzono wpływu na wartość parametru L^* . Wykazano istotną, ujemną korelację Spearmana wpływu roku zbioru owoców na wartość parametru a^* (przeciętna) i b^* (słaba). Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 26.A.

Na podstawie uzyskanych wyników pomiaru barwy obliczono współczynnik ΔE i wskazano różnice pomiędzy barwą truskawek wynikającą z metody uprawy w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata. W roku 2017 różnice pomiędzy barwą truskawek były zauważalne przez niedoświadczonego obserwatora (tabela 65.A.).

Wyniki wartości parametru L^* , a^* i b^* w danej odmianie truskawek w danym roku były różne w zależności od metody uprawy oraz roku zbioru truskawek (tabela 28.A., 29.A.). Wartości parametru L^* w truskawkach konwencjonalnych odmiany Honeoye, Elsanta były wyższe niż w truskawkach ekologicznych, z wyjątkiem odmiany Elsanta z 2016 roku. W roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w odmianie Elsanta odnotowano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na wartość parametru L^* . W odmianie Elsanta odnotowano istotną, dodatnią korelację wpływu uprawy na wartość parametru L^* w roku 2017 (wysoka) oraz razem w latach 2016-2017 (słaba) (tabela 28.A.). Wartość parametru L^* w danej odmianie truskawek była różna w danym roku zbioru. W roku 2017 w truskawkach odmiany Elsanta i Senga Sengana uprawianych w roku 2017 odnotowano wyższą wartość parametru L^* niż w roku 2016. Analiza wykazała statystycznie istotny wpływ roku zbioru na wartość parametru L^* w odmianie Honeoye, zaś nie potwierdzono w odmianach Elsanta i Senga Sengana. Wykazano ujemną, słabą, istotnie statystyczną korelację wpływu roku zbioru na wartość parametru L^* w odmianie Honeoye (tabela 29.A.). Zawartość parametru a^* i b^* w truskawkach pochodzących z uprawy konwencjonalnej w odmianie Honeoye w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, a także w odmianie Elsanta w roku 2016 były wyższe w porównaniu z truskawkami z uprawy ekologicznej. Analiza wykazała statystycznie istotny wpływ metody uprawy na wartość parametru a^* i b^* w odmianie Elsanta w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, a także na wartość parametru a^* w roku 2016 w odmianie Honeoye. W odmianie Elsanta w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 odnotowano statystycznie istotną, ujemną korelację wpływu metody uprawy na wartość parametru a^* i b^* . W roku 2016 w odmianie Honeoye

wykazano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na wartość parametru a^* (tabela 28.A.).

W truskawkach odmiany Honeoye oraz Elsanta uprawianych w roku 2016 odnotowano wyższą wartość parametru a^* i b^* niż w roku 2017. W truskawkach odmiany Senga Sengana uprawianych w roku 2016 stwierdzono wyższą wartość parametru a^* oraz niższą wartość parametru b^* niż w roku 2017. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ roku zbioru na wartość parametru a^* i b^* w odmianie Honeoye, Elsanta, zaś nie potwierdziła w odmianie Senga Sengana. Wykazano istotną, ujemną korelację Spearmana pomiędzy rokiem uprawy a wartością parametru a^* i b^* w odmianie Honeoye (a^* – przeciętna; b^* – słaba) i Elsanta (a^* – wysoka; b – przeciętna). Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 29.A.

Na podstawie uzyskanych wyników pomiaru barwy obliczono współczynnik ΔE i wskazano różnice pomiędzy barwą truskawek uprawianych różnymi metodami dla danej odmiany w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata. Zaobserwowano, że w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, a także w odmianie Elsanta w roku 2016 różnice pomiędzy truskawkami z uprawy ekologicznej a konwencjonalnej były niezauważalne. Z kolei w odmianie Elsanta w roku 2017 wykazano, że różnice barwy były zauważone przez obserwatora jako dwie różne barwy, zaś razem w latach 2016-2017 były widoczne przez niedoświadczonego obserwatora (tabela 66.A.).

W truskawkach uprawianych przez dwa lata na tych samych polach wartość parametrów L^* , a^* i b^* była różna w zależności od metody uprawy oraz roku zbiorów (tabela 16, 25.A., 27.A., 30.A., 31.A.).

W roku 2016, 2017 oraz w latach 2016-2017 wartość parametru L^* była niższa w truskawkach uprawianych metodą ekologiczną niż konwencjonalną. Natomiast wartość parametrów a^* i b^* w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 była wyższa w truskawkach uprawianych metodą ekologiczną niż konwencjonalną (tabela 16). Wykazano istotny wpływ metody uprawy na wartość parametru a^* w roku 2016, jak również istotną, słabą, ujemną korelację Spearmana pomiędzy tymi parametrami. Potwierdzono istotną, słabą, dodatnią korelację r-Pearsona pomiędzy metodą uprawy a wartością parametru L^* w roku 2017 (tabela 25.A.). Wartości parametrów L^* , a^* i b^* były różne w danym roku zbioru. Truskawki uprawiane na tych samych polach w roku 2016 charakteryzowały się wyższą wartością parametrów L^* , a^* i b^* niż w roku 2017.

Analiza wykazała statystycznie istotny wpływ roku zbioru na wartość parametru a^* , jak również istotną, ujemną, przeciętną korelację Spearmana pomiędzy tymi parametrami (tabela 27.A.).

Tabela 16. Wartości parametrów L^* , a^* i b^* w truskawkach kaszubskich uprawianych przez dwa lata na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
Uprawa	e	k	e	k	e	k
n	75	45	75	45	150	90
Parametr L^*						
M±SD	32,97±2,47	33,98±3,79	31,67±3,08	33,06±3,34	32,32±2,86	33,52±3,58
min-maks.	29,81-40,43	28,88-42,00	21,65-35,21	29,28-40,63	21,65-40,43	28,88-42,00
Me	32,57	32,76	32,27	32,84	32,47	32,81
Parametr a^*						
M±SD	23,79±2,32	22,88±2,13	21,57±2,87	22,33±2,45	22,68±2,83	22,61±2,30
min-maks.	16,83-28,20	19,95-26,58	16,42-25,68	19,02-26,47	16,42-28,20	19,02-26,58
Me	24,36	22,61	21,35	21,35	23,35	22,19
Parametr b^*						
M±SD	15,15±1,84 ^a	14,69±2,13	14,37±2,92	14,65±1,91	14,76±2,47	14,67±2,01
min-maks.	10,08-17,25	11,46-18,76	10,13-19,24	12,05-17,69	10,08-19,24	11,46-18,76
Me	15,28	14,49	14,28	14,52	15,07	14,51

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Na podstawie uzyskanych wyników dla parametrów L^* , a^* , b^* obliczono współczynnik ΔE i oceniono różnice w barwie truskawek zależności od metody uprawy w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata. Wykazano, że w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 różnice barwy truskawek między metodą uprawy były zauważalne jedynie przez doświadczonego obserwatora (tabela 67.A.).

Analizując wyniki wartości parametrów L^* , a^* i b^* w truskawkach uprawianych na tych samych polach w danej odmianie odnotowano różne wyniki w zależności od metody uprawy oraz roku zbioru (tabela 30.A., 31.A.).

Wartość parametrów a^* i b^* w truskawkach pochodzących z uprawy ekologicznej w odmianie Honeoye w roku 2016, a także w odmianie Elsanta w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 były wyższe w porównaniu z truskawkami

z uprawy konwencjonalnej. Wartość parametru L^* w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 były wyższe w truskawkach z uprawy ekologicznej niż z konwencjonalnej. Natomiast w odmianie Elsanta w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 odnotowano niższą wartość parametru L^* w truskawkach z uprawy ekologicznej niż konwencjonalnej. Analiza wykazała statystycznie istotny wpływ metody uprawy na wartość parametru L^* i a^* w odmianie Honeoye w roku 2017 oraz Elsanta w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, a także na wartość parametru b^* w odmianie Elsanta w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017. W roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w odmianie Elsanta wykazano istotną, dodatnią korelację wpływu metody uprawy na wartość parametru L^* oraz istotną, ujemną, przeciętną korelację wpływu metody na wartość parametru a^* . W odmianie Honeoye w roku 2016 wykazano istotną, słabą, ujemną, korelację wpływu uprawy na wartość parametru L^* , zaś w roku 2017 potwierdzono, dodatnią, słabą, istotną korelację wpływu metody uprawy na wartość parametru a^* . Natomiast w odmianie Elsanta w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 potwierdzono ujemną, istotną korelację wpływu metody uprawy na wartość parametru b^* (tabela 30.A.).

Wartość parametrów L^* , a^* i b^* w danej odmianie truskawek uprawianych przez dwa lata na tych samych polach była różna. W danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach odnotowano wyższe wartości parametrów L^* , a^* i b^* w roku 2016 niż w roku 2017. Analiza statystyczna nie wykazała istotnego wpływu roku uprawy na wartość parametru L^* , a^* i b^* w danej odmianie truskawek, jak również nie stwierdzono istotnej korelacji Spearmana pomiędzy tymi parametrami (tabela 31.A.).

Uzyskane wyniki badań pozwoliły na obliczenie współczynnika ΔE i wskazanie różnic pomiędzy barwą truskawek uprawianych różnymi metodami na tych samych polach w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata. Wykazano, że w odmianie Honeoye w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 różnice barwy truskawek między metodą uprawy były niezauważalne przez obserwatora, zaś w roku 2017 były zauważalne jedynie przez doświadczonego obserwatora. Z kolei w odmianie Elsanta w roku 2016 różnice barwy były widoczne przez niedoświadczonego obserwatora, zaś w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 różnice barwy były wyraźne (tabela 68.A.).

Zawartość kwasów i kwasowość badanych truskawek

Zawartość kwasowości wyrażonej jako pH w truskawkach uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 była zróżnicowana w zależności od metody uprawy owoców, a także roku zbioru. Szczegółowe wyniki obrazują tabele 17–22 oraz 24.A.–31.A.

Zgodnie z tabelą 17 odnotowano wyższą kwasowość w truskawkach z uprawy konwencjonalnej niż z ekologicznej, z wyjątkiem roku 2017. Analiza wykazała statystycznie istotny wpływ sposobu uprawy truskawek na kwasowość owoców w roku 2016, zaś nie wykazała w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Analiza wykazała istotną korelację pomiędzy kwasowością a metodą uprawy truskawek w roku 2016 (słabą, dodatnią) oraz 2017 (ujemną, przeciętną) (tabela 24.A.).

Tabela 17. Kwasowość w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
Uprawa						
n	48	36	54	42	102	78
M±SD	3,58±0,21	3,67±0,21	3,74±0,18	3,73±0,18	3,66±0,21	3,70±0,19
min-maks.	3,23-4,24	3,18-4,03	3,32-4,10	3,41-4,08	3,23-4,24	3,18-4,08
Me	3,53	3,67	3,75	3,74	3,66	3,69

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Natomiast kwasowość truskawki była różna w zależności od roku zbioru owoców. Kwasowość była wyższa w truskawkach pochodzących z roku 2017 niż 2016. Warunki występujące w roku 2016, czyli susza, duża ilość promieni słonecznych, małe opadu deszczu nie sprzyjały wzrostowi kwasowości w truskawce. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała istotny wpływ roku uprawy na kwasowość truskawki. Stwierdzono dodatnią, istotną, słabą korelację r-Pearsona wpływu roku uprawy na kwasowość truskawki (tabela 26.A.).

Truskawki ekologiczne danej odmiany miały wyższą kwasowość niż owoce pochodzące z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem truskawek odmiany Honeoye w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017, Elsanta z 2017 roku oraz razem w latach 2016-2017. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ metody uprawy na

kwasowość w truskawkach odmiany Honeoye pochodzących z 2016 oraz 2017 roku zbioru. W truskawkach odmiany Honeoye w roku 2016 wykazano statystycznie istotną, dodatnią, wysoką korelację wpływu metody uprawy na kwasowość, zaś w roku 2017 istotną, ujemną, wysoką korelację (tabela 28.A.).

Kwasowość w danej odmianie truskawek była różna w danym roku zbioru. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ roku uprawy na kwasowość owoców w odmianie Honeoye i Elsanta, zaś nie stwierdzono w odmianie Senga Sengana. Wykazano istotną, dodatnią korelację r-Pearsona wpływu roku zbiorów na kwasowość w odmianie Honeoye (słaba) oraz Elsanta (wysoka) (tabela 29.A.). Wyniki testu Tukeya wykazały istotne różnice pomiędzy rokiem zbioru truskawek w danej odmianie, wyniosły one: $p = 0,005031$ (Honeoye), $p = 0,000111$ (Elsanta).

Natomiast kwasowość truskawki kaszubskiej uprawianej na tych samych polach w zależności od sposobu uprawy i roku zbiorów była zróżnicowana. Wyniki przedstawiono w tabeli 18, 25.A., 27.A.

Ekologiczne truskawki uprawiane przez dwa lata na tych samych polach charakteryzowały się niższą kwasowością w porównaniu z truskawkami z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem roku 2017 (tabela 18).

Tabela 18. Kwasowość w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
Uprawa						
n	30	18	30	18	60	36
M±SD	3,56±0,20	3,76±0,18	3,84±0,13	3,71±0,19	3,70±0,22	3,73±0,18
min-maks.	3,23-3,97	3,54-4,03	3,60-4,10	3,41-3,99	3,23-4,10	3,41-4,03
Me	3,52	3,75	3,85	3,72	3,72	3,74

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ sposobu uprawy truskawek na kwasowość w roku 2016, zaś nie wykazano tej zależności razem w latach 2016-2017. Stwierdzono istotną korelację wpływu metody uprawy na kwasowość truskawek w roku 2016 (dodatnia, wysoka) i 2017 (ujemna, przeciętna) (tabela 25.A.). W roku 2017 odnotowano wyższą kwasowość truskawek uprawianych na tych samych polach niż

w roku 2016. Potwierdzono statystycznie istotny wpływ roku zbioru na kwasowość truskawek, jak również istotną, dodatnią, przeciętną korelację r-Pearsona pomiędzy tymi parametrami (tabela 27.A.).

Z kolei uwzględniając kwasowość w danej odmianie truskawek, uprawianych na tym samym polu stwierdzono, że truskawki ekologiczne odmiany Honeoye w roku 2017 oraz odmiany Elsanta w roku 2016 miały wyższą kwasowość niż truskawki z uprawy konwencjonalnej. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ metody uprawy na kwasowość truskawki odmiany Honeoye w roku 2016, 2017. W odmianie Honeoye w roku 2016 wykazano statystycznie istotną, dodatnią, wysoką korelację pomiędzy metodą uprawy a kwasowością, zaś w roku 2017 istotną, ujemną, wysoką korelację, jak również w odmianie Elsanta w roku 2017 istotną, dodatnią, słabą korelację. Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 30.A.

Kwasowość truskawek w danej odmianie była zróżnicowana w zależności od roku zbioru. W roku 2017 odnotowano wyższą kwasowość truskawek w danej odmianie niż w roku 2016. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ roku zbioru na kwasowość truskawek w danej odmianie, jak również stwierdzono istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy tymi parametrami (tabela 31.A.). Wyniki testu Tukeya wykazały istotne różnice w odmianie Honeoye pomiędzy 2016 a 2017 rokiem ($p = 0,001507$).

Wyniki zawartości kwasu cytrynowego w truskawkach uprawianych w latach 2016-2017 były różne, co potwierdzają wyniki zamieszczone w tabelach 19, 20, 24.A.–31.A.

Zgodnie z wynikami przedstawionymi w tabeli 19 zaobserwowano, że w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 truskawki z uprawy ekologicznej zawierały niższą zawartość kwasu cytrynowego niż pochodzące z uprawy konwencjonalnej. Nie wykazano statystycznie istotnego wpływu metody uprawy na zawartość kwasu cytrynowego w truskawkach kaszubskich w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 nie potwierdzono istotnej korelacji pomiędzy zawartością kwasu cytrynowego a metodą uprawy (tabela 24.A.). Zawartość kwasu cytrynowego w truskawkach była uzależniona od roku zbioru owoców. W roku 2016 odnotowano wyższą zawartość kwasu cytrynowego niż w roku 2017. Warunki występujące w roku 2017, czyli duże opady deszczu, mała ilość promieni słonecznych, późniejszy zbiór owoców spowodowały spadek zawartości

kwasy cytrynowego. Wykazano statystycznie istotny wpływ roku zbioru na zawartość kwasu cytrynowego w truskawkach. Stwierdzono istotną, ujemną, przeciętną korelację r-Pearsona wpływu roku zbioru na zawartość kwasu cytrynowego w truskawkach (tabela 26.A.).

Tabela 19. Zawartość kwasu cytrynowego [g/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
Uprawa						
n	24	18	27	21	51	39
M±SD	1,13±0,32	1,19±0,34	0,88±0,31	0,91±0,19	1,00±0,34	1,04±0,30
min-maks.	0,53-1,75	0,74-1,99	0,36-1,57	0,56-1,24	0,36-1,75	0,56-1,99
Me	1,14	1,18	0,88	0,90	1,00	0,94

Objaśnienia jak przy tabeli 13

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Zawartość kwasu cytrynowego w danej odmianie truskawek w danym roku była różna w zależności od metody uprawy oraz roku zbioru. Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 28.A., 29.A.

W danej odmianie truskawek pochodzących z uprawy ekologicznej odnotowano wyższą zawartość kwasu cytrynowego niż z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem odmiany Honeoye z 2016 roku oraz razem uprawianych w latach 2016-2017. Wykazano statystycznie istotny wpływ sposobu uprawy na odmianę Elsanta w roku 2016 i 2016-2017. W odmianie Elsanta w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 wykazano statystycznie istotną, ujemną, wysoką korelację pomiędzy zawartością kwasu cytrynowego a metodą uprawy (tabela 28.A.). Zawartość kwasu cytrynowego w truskawkach danej odmiany była wyższa w roku 2016 niż 2017. Warunki występujące w roku 2017, czyli duże opady deszczu, mała ilość promieni słonecznych, późniejszy zbiór owoców spowodował spadek zawartości kwasu cytrynowego. Wykonana analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ roku uprawy na zawartość kwasu cytrynowego w truskawkach kaszubskich, z wyjątkiem odmiany Senga Sengana. Wykazano istotną, ujemną, przeciętną korelację r-Pearsona pomiędzy rokiem uprawy a zawartością kwasu cytrynowego w odmianie Honeoye i Elsanta (tabela 29.A.).

Analiza *post-hoc* wykazała istotne różnice pomiędzy danym rokiem uprawy, wyniosły one: $p = 0,000895$ (Honeoye), $p = 0,032978$ (Elsanta).

Zawartość kwasu cytrynowego w truskawkach uprawianych przez dwa lata na tych samych polach była zróżnicowana w zależności od metody uprawy (tabela 20, 25.A.) oraz roku zbioru (tabela 27.A.). W roku 2016 odnotowano wyższą zawartość kwasu cytrynowego w truskawkach, które uprawiano metodą konwencjonalną na tych samych polach. Analiza statystyczna nie potwierdziła istotnego wpływu uprawy na zawartość kwasu cytrynowego w truskawkach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, jak również istotnej korelacji pomiędzy tymi parametrami (tabela 25.A.). Zawartość kwasu cytrynowego była wyższa w roku 2016 niż 2017. Wykazano istotny wpływ roku uprawy na zawartość kwasu cytrynowego, jak również istotną, ujemną, przeciętną korelację *r*-Pearsona pomiędzy tymi parametrami (tabela 27.A.). Test Tukeya wykazał statystycznie istotne różnice w zawartości kwasu cytrynowego pomiędzy 2016 a 2017 rokiem ($p = 0,008925$).

Tabela 20. Zawartość kwasu cytrynowego [g/100 g ś.m.] w danej odmianie truskawek kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	15	9	15	9	30	18
M±SD	1,14±0,28	1,21±0,26	1,01±0,23	0,91±0,23	1,08±0,26	1,06±0,29
min-maks.	0,63-1,75	0,79-1,58	0,70-1,49	0,56-1,24	0,63-1,75	0,56-1,58
Me	1,13	1,30	0,96	0,90	1,06	1,07

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Zawartość kwasu cytrynowego w truskawkach danej odmiany, uprawianej na tych samych polach była zróżnicowana w zależności od metody uprawy oraz roku zbioru (tabela 30.A., 31.A.). Truskawki danej odmiany, uprawiane metodą ekologiczną na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zawierały wyższą zawartość kwasu cytrynowego niż truskawki uprawiane metodą konwencjonalną, oprócz truskawek odmiany Honeoye z 2016 roku oraz Elsanta z 2017 roku zbioru. Analiza statystyczna nie potwierdziła istotnego wpływu metody uprawy na zawartość kwasu cytrynowego w danej odmianie (tabela 30.A.). Zawartość kwasu

cytrynowego w danej odmianie była różna w danym roku zbioru. W roku 2016 stwierdzono wyższą zawartość kwasu cytrynowego w danej odmianie truskawek niż w roku 2017. Potwierdzono statystycznie istotny wpływ roku zbioru na zawartość kwasu cytrynowego w truskawkach odmiany Honeoye, zaś nie wykazano w odmianie Elsanta. W odmianie Honeoye wykazano istotną, ujemną, przeciętną korelację r-Pearsona pomiędzy rokiem uprawy a zawartością kwasu cytrynowego (tabela 31.A.). Test Tukeya wykazał istotne różnice w zawartości kwasu cytrynowego w odmianie Honeoye pomiędzy 2016 a 2017 rokiem zbiorów ($p = 0,021752$).

W pracy potwierdzono wyniki uzyskane przez Conti i wsp. [2014], którzy oznaczyli wyższą zawartość kwasu cytrynowego w owocach konwencjonalnych niż ekologicznych. Tej zależności nie stwierdzono dla truskawek z 2017 roku, 2016-2017 roku oraz odmiany Honeoye (2017, 2016-2017), Elsanta (2016, 2016-2017), które uprawiano na tym samych polach, a także odmiany Honeoye (2017) i Elsanta (2016, 2017, 2016-2017) z różnych pól zbioru.

Zawartość kwasu jabłkowego była zróżnicowana, zależna od metody i roku zbiorów. Szczegółowe wyniki obrazują tabele 21, 22 oraz 24.A.–31.A.

Zawartość kwasu jabłkowego była niższa w truskawkach uprawianych metodą ekologiczną niż konwencjonalną, z wyjątkiem roku 2017 (tabela 21).

Tabela 21. Zawartość kwasu jabłkowego [g/100 g ś.m.] truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	24	18	27	21	51	39
M±SD	0,35±0,24	0,48±0,25	0,29±0,18	0,20±0,13	0,32±0,21	0,33±0,24
min-maks.	0,14-1,14	0,10-0,87	0,00-0,64	0,08-0,68	0,00-1,14	0,08-0,87
Me	0,29	0,59	0,26	0,17	0,29	0,21

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Analiza statystyczna nie potwierdziła istotnego wpływu metody uprawy na zawartość kwasu jabłkowego w truskawkach uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 nie wykazano istotnej korelacji Spearmana pomiędzy metodą uprawy a zawartością kwasu

jabłkowego (tabela 24.A.). Wyniki zawartości kwasu jabłkowego w truskawkach były zróżnicowane w zależności od roku zbiorów. W roku 2016 odnotowano wyższą zawartość kwasu jabłkowego niż w roku 2017. Wykazano statystycznie istotny wpływ roku uprawy truskawek na zawartość kwasu jabłkowego. Stwierdzono ujemną, istotną, przeciętną korelację Spearmana pomiędzy rokiem uprawy a zawartością kwasu jabłkowego (tabela 26.A.).

Zawartość kwasu jabłkowego w danej odmianie truskawek była różna w zależności od metody uprawy oraz roku zbioru. Wyniki przedstawiono w tabeli 28.A., 29.A.

Truskawki danej odmiany uprawiane metodą ekologiczną w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zawierały niższą zawartość kwasu jabłkowego niż metodą konwencjonalną, z wyjątkiem odmiany Honeoye z 2017 roku i Elsanta z 2016 roku oraz razem w latach 2016-2017. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ metody uprawy truskawek na zawartość kwasu jabłkowego w odmianie Honeoye w roku 2016. W odmianie Honeoye w roku 2016 odnotowano istotną, bardzo wysoką, dodatnią korelację wpływu metody uprawy na zawartość kwasu jabłkowego (tabela 28.A.). Zawartość kwasu jabłkowego była zróżnicowana w danej odmianie truskawek w zależności od roku zbioru. W roku 2016 odnotowano wyższą zawartość kwasu jabłkowego w danej odmianie truskawek, z wyjątkiem odmiany Senga Sengana. Wyniki zawartości kwasu jabłkowego były zróżnicowane w zależności od roku zbioru owoców, co potwierdziła analiza statystyczna, oprócz odmiany Senga Sengana. Wykazano istotną, ujemną, przeciętną korelację Spearmana pomiędzy rokiem zbioru a zawartością kwasu jabłkowego w odmianie Honeoye i Elsanta (tabela 29.A.).

Metody uprawy oraz rok zbioru różnicowały zawartość kwasu jabłkowego w truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Wyniki obrazują tabele 22, 25.A., 27.A.

W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 stwierdzono wyższą zawartość kwasu jabłkowego w truskawkach uprawianych na tych samych polach metodą konwencjonalną niż ekologiczną (tabela 22). Potwierdzono statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość kwasu jabłkowego w roku 2016, jak również odnotowano istotną, dodatnią, przeciętną korelację Spearmana pomiędzy tymi parametrami (tabela 25.A.). W roku 2016 zaobserwowano wyższą zawartość kwasu jabłkowego w truskawkach uprawianych na tych samych polach w porównaniu

z rokiem 2017. Wykazano statystycznie istotny wpływ roku zbiorów truskawek uprawianych na tych samych polach na zawartość kwasu jabłkowego, jak również istotną, ujemną, przeciętną korelację Spearmana pomiędzy rokiem zbioru a zawartością kwasu jabłkowego (tabela 27.A.).

Tabela 22. Zawartość kwasu jabłkowego [g/100 g ś.m.] truskawkach kaszubskich uprawianych na tym samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	15	9	15	9	30	18
M±SD	0,34±0,27	0,53±0,23	0,19±0,15	0,25±0,18	0,26±0,23	0,39±0,25
min-maks.	0,14-1,14	0,10-0,87	0,00-0,52	0,08-0,68	0,00-1,14	0,08-0,87
Me	0,22	0,62	0,14	0,22	0,18	0,30

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki zawartości kwasu jabłkowego w danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 odnotowano niższą zawartość kwasu jabłkowego w ekologicznych truskawkach danej odmiany niż pochodzących z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem odmiany Honeoye z 2017 roku, odmiany Elsanta z 2016 roku oraz uprawianych razem w latach 2016-2017. W odmianie Honeoye w roku 2016 wykazano statystycznie istotną korelację wpływu metody uprawy na zawartość kwasu jabłkowego. W odmianie Honeoye w roku 2016 wykazano istotnie, wysoką, dodatnią korelację wpływu metody uprawy na zawartość kwasu jabłkowego (tabela 30.A.). Zawartość kwasu jabłkowego w danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach była różna w danym roku zbiorów. W truskawkach odmiany Honeoye, uprawianych na tych samych polach odnotowano istotny wpływ roku uprawy na zawartość kwasu jabłkowego, jak również istotną, ujemną, wysoką korelację Spearmana pomiędzy tymi parametrami (tabela 31.A.).

Conti i wsp. [2014] również stwierdzili wyższą zawartość kwasu jabłkowego w owocach uprawianych metodą konwencjonalną w porównaniu z ich ekologicznymi odpowiednikami.

Zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH

Zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w truskawkach kaszubskich była zróżnicowana w zależności od metody uprawy oraz roku zbioru owoców. Wyniki przedstawiono w tabelach 23–30, 24.A.–31.A.

Średnia zawartość antocyjanów w truskawkach ekologicznych była wyższa niż tych z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem uprawy z 2016 roku (tabela 23). W truskawkach uprawianych w roku 2017 odnotowano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość antocyjanów. W roku 2017 odnotowano istotną, ujemną, słabą korelację Spearmana wpływu metody uprawy na zawartość antocyjanów (tabela 24.A.).

Średnia zawartość antocyjanów była różna w danym roku. W roku 2016 odnotowano wyższą zawartość antocyjanów niż w roku 2017. Nie wykazano statystycznie istotnego wpływu roku zbioru na zawartość antocyjanów w truskawkach. Wykazano nieistotną, ujemną, nikłą korelację Spearmana wpływu roku zbioru na zawartość antocyjanów (tabela 26.A.).

Tabela 23. Zawartość antocyjanów [mg/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	48	36	54	42	102	78
M±SD	34,02±9,97	36,86±12,59	38,07±9,35	31,56±13,69	36,16±9,81	34,01±13,37
min-maks.	12,86-50,09	9,79-55,18	19,53-60,28	13,99-59,06	12,86-60,28	9,79-59,06
Me	38,42	39,44	39,19	26,85	38,67	35,52

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Zawartość antocyjanów w danej odmianie truskawek była zróżnicowana w zależności od metody uprawy oraz roku zbioru. Wyniki przedstawiono w tabeli 28.A., 29.A. Zbadano, że truskawki ekologiczne odmiany Honeoye charakteryzowały się

w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 niższą zawartością antocyjanów niż pochodzące z uprawy konwencjonalnej. Natomiast ekologiczne truskawki odmiany Elsanta wyróżniały się wyższą zawartością antocyjanów niż z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem truskawek z 2016 roku. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość antocyjanów w odmianie Honeoye w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 oraz w odmianie Elsanta w roku 2017 (tabela 28.A.). Zawartość antocyjanów w danej odmianie była różna w zależności od roku zbioru owoców. W roku 2016 w odmianie Elsanta oraz Senga Sengana odnotowano wyższą zawartość antocyjanów w danej odmianie truskawek niż w roku 2017. Analiza wykazała statystycznie istotny wpływ roku zbiorów na zawartość antocyjanów w odmianie Senga Sengana, zaś nie stwierdzono w odmianie Honeoye i Elsanta. W odmianie Senga Sengana odnotowano istotną, ujemną, wysoką korelację r-Pearsona pomiędzy rokiem uprawy a zawartością antocyjanów (tabela 29.A.).

Uwzględniając zawartość antocyjanów w truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 odnotowano różne wyniki zawartości antocyjanów w zależności od metody uprawy oraz roku zbioru. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 24 oraz 25.A., 27.A.

Zgodnie z tabelą 24 zaobserwowano, że truskawki z uprawy ekologicznej, które uprawiono na tych samych polach charakteryzowały się niższą zawartością antocyjanów niż pochodzące w uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem truskawek z 2017 roku. Nie wykazano statystycznie istotnego wpływu metody uprawy na zawartość antocyjanów w truskawkach uprawianych na tych samych polach w danym roku, jak również istotnej korelacji pomiędzy tymi parametrami (tabela 25.A.). Zawartość antocyjanów była różna w danym roku zbioru owoców. W roku 2017 odnotowano wyższą zawartość antocyjanów niż w roku 2016. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ roku zbioru na zawartość antocyjanów, jak również istotnie, dodatnią, słabą korelację Spearmana pomiędzy tymi parametrami (tabela 27.A.).

Tabela 24. Zawartość antocyjanów [mg/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
Uprawa						
n	30	18	30	18	60	36
M±SD	33,48±10,96	35,61±14,12	39,78±10,29	39,11±15,83	36,63±11,01	37,36±14,89
min-maks.	12,86-50,09	9,79-53,39	19,53-60,28	13,99-59,06	12,86-60,28	9,79-59,06
Me	37,14	39,10	39,42	45,10	38,78	42,51

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Metoda uprawy oraz rok zbioru owoców wpływały na zawartość antocyjanów w danej odmianie truskawek, uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 30.A., 31.A. Zaobserwowano, że truskawki odmiany Honeoye z uprawy ekologicznej charakteryzowały się niższą zawartością antocyjanów w porównaniu z uprawą konwencjonalną. Natomiast w odmianie Elsanta odnotowano zależność odwrotną, tzn. wyższą zawartość antocyjanów w truskawkach pochodzących z uprawy ekologicznej niż z konwencjonalnej. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość antocyjanów w danej odmianie, z wyjątkiem odmiany Elsanta w 2016 roku zbioru oraz razem w latach 2016-2017. W odmianie Elsanta w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 odnotowano istotną, ujemną korelację wpływu metody uprawy na zawartość antocyjanów, zaś w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 istotną, dodatnią, przeciętną korelację (tabela 30.A.). Zawartość antocyjanów w danej odmianie truskawek była zależna od roku zbioru. W odmianie Honeoye stwierdzono statystycznie istotny wpływ roku zbioru truskawek uprawianych na tych samych polach na zawartość antocyjanów, jak również istotną, dodatnią, słabą korelację Spearmana pomiędzy tymi parametrami (tabela 31.A.).

Według doświadczeń wykonanych przez Wojdyło, Jin i wsp., Crecente-Campo i wsp. stwierdzono, że owoce uprawiane metodą ekologiczną zawierały wyższą zawartość antocyjanów niż z uprawy konwencjonalnej [Wojdyło, 2010; Jin i wsp., 2011; Fijoł-Adach i wsp., 2016; Crecente-Campo i wsp., 2012]. Autorka nie potwierdziła tego wniosku we wszystkich analizach. Nie stwierdzono go w truskawkach uprawianych w roku 2016 na różnych i tych samych polach, w odmianie Honeoye

w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 (z różnych i tych samych pól) oraz w odmianie Elsanta w 2016 roku (z różnych pól). Wykazano, że mniejsze sumy opadów w maju i w czerwcu, późniejszy, dłuższy okres kwitnienia roślin, mała ilość promieni słonecznych sprzyjały wzrostowi zawartości antocyjanów w truskawkach. Autorka we wszystkich analizach nie potwierdziła wniosków z badań Pukszy oraz Platty [2017], którzy stwierdzili, że warunki atmosferyczne wpływają na zawartość antocyjanów. Nie potwierdzono istotnego wpływu tego parametru w odmianie Honeoye (z różnych pól zbioru), Elsanta (z tych samych i różnych pól zbioru) oraz we wszystkich truskawkach pochodzących z różnych pól zbioru.

Wyniki zawartości witaminy C w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy oraz roku zbioru przedstawiono w tabeli 25, 26 oraz 24.A.–31.A.

Truskawki z uprawy ekologicznej charakteryzowały się niższą zawartością witaminy C niż pochodzące z uprawy konwencjonalnej, oprócz roku 2016 (tabela 25).

Tabela 25. Zawartość witaminy C [mg/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	72	54	81	63	153	117
M±SD	24,26±4,81	23,78±2,11	42,48±14,95	56,61±20,05	33,90±14,55	41,46±22,07
min-maks.	13,46-33,27	19,59-28,78	18,28-67,60	23,76-89,86	13,46-67,60	19,59-89,86
Me	24,86	23,57	41,66	52,95	27,12	34,43

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

W roku 2016 oraz 2017 stwierdzono statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość witaminy C. Wykazano istotną, słabą korelację Spearmana wpływu metody uprawy na zawartość antocyjanów roku 2016 (ujemną) oraz 2017 (dodatnią) (tabela 24.A.). W truskawkach uprawianych w roku 2016 uzyskano niższe wyniki zawartości witaminy C niż w roku 2017. W przeciwieństwie do roku 2016 sezon uprawy w roku 2017 charakteryzował się zimową aurą, zbiór owoców był późniejszy, opady deszczu były duże, jak również występowała mała ilość promieni słonecznych. Na wyniki zawartości witaminy C w truskawkach kaszubskich oddziaływał rok zbioru

owoców, co potwierdził test U Manna-Whitneya. Stwierdzono istotną, bardzo wysoką, dodatnią korelację Spearmana wpływu roku zbioru owoców na zawartość witaminy C (tabela 26.A.).

Zawartość witaminy C w truskawkach danej odmiany była zależna od metody uprawy oraz roku zbioru. Wyniki obrazuje tabela 28.A., 29.A.

Ekologiczne truskawki odmiany Honeoye w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, a także odmiany Elsanta w roku 2016 charakteryzowały się wyższą zawartością witaminy C w porównaniu z truskawkami uprawianymi metodą konwencjonalną. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ sposobu uprawy na truskawki kaszubskie odmiany Honeoye w roku 2016. W odmianie Honeoye w roku 2016 stwierdzono istotną, ujemną, przeciętną korelację wpływu metody uprawy na zawartość witaminy C (tabela 28.A.). Wyniki zawartości witaminy C w danej odmianie truskawek są zależne od roku zbioru, co potwierdziła analiza statystyczna. Wykazano istotną, dodatnią, bardzo wysoką korelację Spearmana pomiędzy rokiem zbioru a zawartością witaminy C w odmianach Honeoye, Elsanta i Senga Sengana (tabela 29.A.).

Zawartość witaminy C w truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zależała od metody uprawy oraz roku zbioru owoców. Wyniki przedstawiono w tabeli 26, 25.A., 27.A.

Truskawki uprawiane metodą konwencjonalną na tych samych polach charakteryzowały się wyższą zawartością witaminy C niż z uprawy ekologicznej, z wyjątkiem roku 2016 (tabela 26). W roku 2016 wykazano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość witaminy C, jak również istotną, ujemną, przeciętną korelację Spearmana pomiędzy tymi parametrami (tabela 25.A.). Wykazano statystycznie istotny wpływ roku zbioru truskawek na zawartość witaminy C, jak również istotną, dodatnią, wysoką korelację Spearmana pomiędzy rokiem uprawy truskawek uprawianych na tych samych polach a zawartością witaminy C (tabela 27.A.).

Tabela 26. Zawartość witaminy C [mg/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tym samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	45	27	45	27	90	54
M±SD	26,40±2,85	24,23±2,54	45,76±14,14	50,25±20,49	36,08±14,06	37,24±19,53
min-maks.	22,73-33,27	19,59-28,78	23,97-67,60	23,76-88,80	22,73-67,60	19,59-88,80
Me	25,50	23,89	52,02	48,08	29,28	27,61

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Metoda uprawy oraz rok zbioru owoców wpływały na oznaczone zawartości witaminy C w danych odmianach truskawek, uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 (tabela 30.A., 31.A.).

Zbadano, że ekologiczne truskawki kaszubskie danej odmiany, które uprawiano na tych samych polach zawierały wyższą zawartość witaminy C niż pochodzące z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem odmiany Elsanta z 2017 roku oraz razem uprawianych w latach 2016-2017. W danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu metody uprawy na zawartość witaminy C. W odmianie Elsanta w roku 2016 wykazano statystycznie istotną, ujemną, przeciętną korelację wpływu metody uprawy na zawartość witaminy C, zaś w roku 2017 istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy tą zależnością (tabela 30.A.). W roku 2017 odnotowano wyższą zawartość witaminy C w danej odmianie truskawek niż w roku 2016. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ roku zbioru na zawartość witaminy C w danej odmianie. Wykazano istotną, dodatnią korelację Spearmana pomiędzy rokiem zbioru a zawartością witaminy C w odmianie Honeoye (wysoka) i Elsanta (bardzo wysoka) (tabela 31.A.).

Uzyskane wyniki nie potwierdzają tych prezentowanych przez Czerwińską i Gaj, którzy stwierdzili, że przy niskich temperaturach, braku słońca i opadach zawartość witaminy C może zmniejszyć się nawet o 30-50%, jak również to, że owoce, które mają więcej słońca, w swoim składzie są bogatsze w witaminę C [Czerwińska, 2004; Gaj, 1985]. Natomiast wyniki badań Rahman zostały w niniejszej pracy potwierdzone. Stwierdziła ona, że czas zbioru oraz temperatura ma decydujący wpływ

na zawartość witaminy C [Rahman, 2014].

Uzyskane wyniki badań potwierdziły badania Hallmann i wsp. [2016], że niższa temperatura oraz umiarkowana ekspozycja na promienie słoneczne, przy długim okresie uprawy owoców powodują gromadzenie się większej ilości witaminy C, w przeciwieństwie do truskawek uprawianych w wyższej temperaturze oraz przy silnych promieniach słonecznych. Badania innych autorów wskazują na wyższą zawartość witaminy C w owocach ekologicznych [Conti i wsp., 2014; Crecente-Campo i wsp., 2012; Tarozzi i wsp., 2008; Sas Paszt i wsp., 2010; Rochalska i wsp., 2011]. Zbadane owoce ekologiczne wyróżniały się wyższą zawartością witaminy C niż te z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem owoców z uprawy 2017 roku, razem w latach 2016-2017, jak również owoców odmiany Elsanta z 2017 roku oraz uprawianej razem w latach 2016-2017 na tych samych i różnych polach zbioru. Potwierdzono wyniki Hakala i wsp. [2003], którzy zbadali wyższą zawartość witaminy C w truskawkach odmiany Honeoye uprawianej metodą ekologiczną niż konwencjonalną.

Wyniki zawartości polifenoli ogółem w truskawkach uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy oraz roku zbioru przedstawiono w tabelach 27, 28, 24.A.–31.A.

Zgodnie z tabelą 27 stwierdzono, że truskawki ekologiczne charakteryzowały się niższą zawartością polifenoli ogółem niż z uprawy konwencjonalnej. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 nie potwierdzono statystycznie istotnego wpływu metody uprawy na zawartość polifenoli ogółem, jak również istotnej korelacji Spearmana pomiędzy metodą uprawy a zawartością polifenoli ogółem (tabela 24.A.). Zawartość polifenoli ogółem w truskawkach kaszubskich była wyższa w roku 2017 niż w 2016 roku. Duże opady, mała ilość promieni słonecznych, wilgotność, a także dłuższy i późniejszy okres kwitnienia roślin sprzyjał wzrostowi zawartości polifenoli ogółem w truskawkach. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ roku zbioru owoców na zawartość polifenoli ogółem. Wykazano istotną, dodatnią, przeciętną korelację Spearmana wpływu roku zbiorów na zawartość polifenoli ogółem (tabela 26.A.).

Tabela 27. Zawartość polifenoli ogółem [mg GAE/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
Uprawa	e	k	e	k	e	k
n	48	36	54	42	102	78
M±SD	279,13±70,11	299,52±117,07	353,69±78,64	367,32±68,69	318,60±83,26	336,03±99,50
min-maks.	160,36-366,80	90,16-497,00	207,95-517,32	246,92-478,05	160,36-517,32	90,16-497,00
Me	293,92	3,14,00	366,21	357,73	340,30	338,57

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Biorąc pod uwagę zawartość polifenoli ogółem w danej odmianie wykazano, że ekologiczne truskawki danej odmiany zawierały wyższą zawartość polifenoli ogółem niż z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem odmiany Elsanta w roku 2016. Nie wykazano statystycznie istotnego wpływu metody uprawy na zawartość polifenoli ogółem (tabela 28.A.). Zawartość polifenoli ogółem w truskawkach kaszubskich danej odmiany była wyższa w roku 2017 niż w roku 2016. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ roku zbioru owoców na zawartość polifenoli ogółem w odmianie Honeoye, Elsanta, Senga Sengana. Wykazano istotną, dodatnią korelację wpływu roku uprawy na zawartość polifenoli ogółem w odmianie Honeoye (wysoka), Elsanta (słaba) i Senga Sengana (wysoka) (tabela 29.A.). Analiza *post-hoc* wykazała istotne różnice w zawartości polifenoli ogółem w odmianie Elsanta pomiędzy 2016 a 2017 rokiem uprawy ($p = 0,037259$).

Zawartość polifenoli ogółem w truskawkach uprawianych na tym samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 była wyższa w truskawkach uprawianych metodą ekologiczną niż konwencjonalną (tabela 28). Analiza statystyczna nie potwierdziła wpływu sposobu uprawy na zawartość polifenoli ogółem w truskawkach kaszubskich w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, jak również istotnej korelacji Spearmana pomiędzy tymi parametrami (tabela 25.A.). Truskawki zebrane w roku 2016 charakteryzowały się niższą zawartością polifenoli ogółem niż owoce w roku 2017. Stwierdzono, istotny wpływ roku zbioru owoców na zawartość polifenoli ogółem, jak również istotną, dodatnią, wysoką korelację Spearmana pomiędzy rokiem a zawartością polifenoli ogółem (tabela 27.A.).

Tabela 28. Zawartość polifenoli ogółem [mg GAE/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
Uprawa	e	k	e	k	e	k
n	30	18	30	18	60	36
M±SD	291,42±65,72	277,00±92,18	394,20±52,40	386,81±70,00	342,81±78,48	331,90±98,02
min-maks.	180,29-366,80	148,76-401,90	290,95-517,32	279,94-478,05	180,29-517,32	148,76-478,05
Me	333,41	288,12	391,86	405,32	351,33	328,94

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

W danej odmianie truskawek, uprawianych na tych samych polach metodą ekologiczną zaobserwowano wyższą zawartość polifenoli ogółem niż uprawianych metodą konwencjonalną, oprócz odmiany Honeoye w roku 2017. Nie wykazano statystycznie istotnego wpływu metody uprawy na zawartość polifenoli ogółem w danej odmianie truskawek. Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 30.A. W roku 2017 zaobserwowano wyższą zawartość polifenoli ogółem w danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach niż w roku 2016. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ roku zbioru na zawartość polifenoli ogółem w odmianie Honeoye i Elsanta, jak również istotną, dodatnią, wysoką korelację pomiędzy tymi parametrami (tabela 31.A.). Wyniki testu Tukeya wykazały istotne różnice w zawartości polifenoli ogółem w odmianie Elsanta pomiędzy 2016 a 2017 rokiem uprawy ($p = 0,012470$).

Autorka nie potwierdziła we wszystkich analizach wniosków Wojdyło [2010], która stwierdziła, że owoce z uprawy ekologicznej charakteryzowały się wyższą zawartością polifenoli w porównaniu do owoców pochodzących z uprawy konwencjonalnej [Fijoł-Adach i wsp., 2016]. Nie stwierdzono tego wniosku w truskawkach uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 na różnych polach, jak również w odmianie Elsanta (2016, różne pola) oraz Honeoye (2017, te same pola).

Z kolei wyniki zdolności zmiatania wolnych rodników DPPH w truskawkach w zależności od metody uprawy oraz roku zbioru przedstawiono w tabelach 29–30 oraz 24.A.–31.A.

Jak zaprezentowano w tabeli 29 truskawki uprawiane metodą ekologiczną charakteryzowały się niższą zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH. Nie potwierdzono istotnego wpływu metody uprawy na zdolność zmiatania wolnych

rodników DPPH w roku 2016, 2017, zaś wykazano wpływ razem w latach 2016-2017. W latach 2016-2017 wykazano istotną, dodatnią, słabą korelację Spearmana pomiędzy zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH a metodą upraw (tabela 24.A.).

Zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH była niższa w roku 2017 niż 2016. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ roku zbioru owoców na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH. Zbadano istotną, ujemną, przeciętną korelację r-Pearsona oddziaływania roku zbioru truskawek na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH (tabela 26.A.).

Tabela 29. Zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
Uprawa	e	k	e	k	e	k
n	48	36	54	42	102	78
M±SD	91,93±1,16	92,35±1,32	88,70±3,12	89,75±3,97	90,22±2,89	90,95±3,30
min-maks.	88,70-94,83	90,07-94,44	80,10-93,79	80,62-96,90	80,10-94,83	80,62-96,90
Me	92,11	92,90	88,35	89,95	91,09	92,06

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

W danej odmianie truskawek uprawianych metodą ekologiczną w danym roku zbioru zaobserwowano niższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w porównaniu do truskawek z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem odmiany Elsanta uprawianej razem w latach 2016-2017. W odmianie Elsanta w roku 2017 odnotowano tą samą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w metodzie ekologicznej i konwencjonalnej. Nie wykazano statystycznie istotnego wpływu uprawy na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w danej odmianie truskawek, w danym roku uprawy (tabela 28.A.). Zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w danej odmianie truskawek była niższa w roku 2017 niż 2016. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ roku zbiorów truskawek odmiany Honeoye i Elsanta na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w danej odmianie. Stwierdzono istotną, ujemną korelację Spearmana pomiędzy rokiem uprawy a zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH w odmianie Honeoye (wysoka) i Elsanta (przeciętna) (tabela 29.A.).

Truskawki ekologiczne uprawiane na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 niższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH niż w truskawkach uprawianych metodą konwencjonalną, z wyjątkiem roku 2017 (tabela 30). W truskawkach uprawianych przez dwa lata na tych samych polach, w roku 2016 stwierdzono statystycznie istotny wpływ metody uprawy truskawek na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH, jak również istotną, dodatnią, przeciętną korelację Spearmana pomiędzy tymi parametrami (tabela 25.A.). Zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH była wyższa w roku 2016 niż 2017. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ roku zbioru truskawek, uprawianych na tych samych polach na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH, jak również istotną, ujemną, wysoką korelację r-Pearsona pomiędzy tymi parametrami (tabela 27.A.).

Tabela 30. Zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH [%] w danej odmianie truskawek kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	30	18	30	18	60	36
M±SD	91,65±1,14	92,37±1,37	89,03±2,41	88,82±2,28	90,34±2,29	90,59±2,58
min-maks.	88,70-92,28	90,07-94,04	84,67-92,62	84,44-93,04	84,67-93,28	84,44-94,04
Me	92,06	92,94	88,75	88,34	90,94	90,44

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Truskawki ekologiczne uprawiane na tych samych polach w danej odmianie charakteryzowały się niższą zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH niż truskawki uprawiane metodą konwencjonalną, z wyjątkiem owoców odmiany Honeoye i Elsanta z 2017 roku uprawy. W roku 2016 w odmianie Elsanta wykazano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH, jak również istotną, bardzo wysoką, dodatnią korelację pomiędzy tą zależnością (tabela 30.A.). W roku 2016 odnotowano wyższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w danej odmianie niż w roku 2017. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ roku zbioru truskawek danej odmiany na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH. Potwierdzono istotną, ujemną korelację między rokiem zbioru a zdolnością zmiatania

wolnych rodników DPPH w odmianie Honeoye (wysoka) i Elsanta (bardzo wysoka) (tabela 31.A.).

Uzyskane wyniki badań nie potwierdzają jednoznacznie wniosków z badań wykonanych przez Fernandes i wsp. [2012], Jin i wsp. [2011]. Stwierdzili oni wyższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w truskawkach uprawianych metodą ekologiczną niż konwencjonalną. W badaniach własnych potwierdzono tą zależność tylko w truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2017, jak również w odmianie Elsanta i Honeoye uprawianych na tych samych polach w roku 2017 oraz w odmianie Elsanta uprawianej w latach 2016-2017 na różnych polach.

Sacharydy

Wykazano zróżnicowaną zawartość sacharydów z zależności od metody i roku uprawy truskawek kaszubskich. Wyniki przedstawiono w tabelach 31–43, 24.A.–31.A.

Szczegółowe wyniki zawartości fruktozy w zależności od metody uprawy oraz roku zbioru zamieszczono w tabelach 31–32 oraz 24.A.–31.A.

W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 stwierdzono wyższą zawartość fruktozy w truskawkach uprawianych metodą konwencjonalną niż ekologiczną (tabela 31). W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 nie stwierdzono istotnego wpływu metody uprawy truskawek na zawartość fruktozy, jak również istotnej korelacji pomiędzy tymi parametrami (tabela 24.A.). W roku 2016 zaobserwowano wyższą zawartość fruktozy w truskawkach niż w roku 2017. Warunki takie jak: wysoka temperatura, susza, mała wilgotność, niskie opady deszczu sprzyjały wzrostowi zawartości fruktozy w truskawkach kaszubskich. Test U Manna-Whitneya wykazał istotny wpływ roku zbiorów owoców na zawartość fruktozy. Stwierdzono istotną, ujemną, wysoką korelację r-Pearsona wpływu roku zbiorów owoców na zawartość fruktozy (tabela 26.A.).

Tabela 31. Zawartość fruktozy [g/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
Uprawa	e	k	e	k	e	k
n	24	18	27	21	51	39
M±SD	2,90±0,45	2,96±0,63	2,05±0,48	2,15±0,41	2,45±0,63	2,53±0,66
min-maks.	2,36-4,17	2,24-4,45	1,03-2,76	1,40-2,95	1,03-4,17	1,40-4,45
Me	2,86	2,82	2,12	2,10	2,46	2,33

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

W ekologicznych truskawkach danej odmiany, w danym roku zbioru stwierdzono niższą zawartość fruktozy niż z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem odmiany Honeoye z 2017 roku. W roku 2017 w odmianie Elsanta stwierdzono statystycznie istotny wpływ uprawy na zawartość fruktozy, jak również istotną, bardzo wysoką dodatnią korelację pomiędzy tą zależnością (tabela 28.A.). Truskawki danej odmiany wyróżniały się wyższą zawartością fruktozy w roku 2016 niż 2017 roku. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ roku zbiorów owoców na zawartość fruktozy w danej odmianie owoców. Stwierdzono istotną, ujemną korelację wpływu roku zbiorów owoców na zawartość fruktozy w odmianie Honeoye (bardzo wysoka), Senga Sengana (bardzo wysoka) oraz Elsanta (wysoka) (tabela 29.A.).

W truskawkach ekologicznych uprawianych na tych samych polach zaobserwowano niższą zawartość fruktozy niż z uprawy konwencjonalnej (tabela 32). W truskawkach uprawianych w roku 2017 wykazano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość fruktozy. Stwierdzono istotną, dodatnią korelację r-Pearsona pomiędzy metodą uprawy a zawartością fruktozy w roku 2017 (wysoka) oraz razem w latach 2016-2017 (słaba) (tabela 25.A.). W roku 2016 zaobserwowano wyższą zawartość fruktozy w truskawkach uprawianych na tych samych polach niż w roku 2017. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ roku zbioru owoców na zawartość fruktozy, jak również istotną, ujemną, bardzo wysoką korelację r-Pearsona pomiędzy rokiem uprawy a zawartością fruktozy (tabela 27.A.).

Tabela 32. Zawartość fruktozy [g/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
Uprawa						
n	15	9	15	9	30	18
M±SD	2,83±0,39	3,14±0,64	1,79±0,41	2,31±0,48	2,31±0,66	2,73±0,70
min-maks.	2,36-3,73	2,26-4,45	1,03-2,40	1,48-2,95	1,03-3,73	1,48-4,45
Me	2,74	3,11	1,71	2,30	2,38	2,77

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Zawartość fruktozy w danej odmianie truskawek ekologicznych, uprawianych na tych samych polach była niższa niż w truskawkach uprawianych metodą konwencjonalną. W roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w odmianie Elsanta stwierdzono statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość fruktozy, jak również istotnie, dodatnią korelację pomiędzy tą zależnością (tabela 30.A.). Wyniki zawartości fruktozy w danej odmianie były wyższe w roku 2016 niż 2017. Stwierdzono, że rok zbiorów owoców istotnie oddziaływał na zawartość fruktozy w odmianie Honeoye, zaś nie potwierdzono w odmianie Elsanta. W odmianie Honeoye wykazano istotną, ujemną, bardzo wysoką korelację r-Pearsona pomiędzy rokiem uprawy a zawartością fruktozy (tabela 31.A.). Test Tukeya wykazał istotne różnice zawartości fruktozy pomiędzy 2016 a 2017 rokiem w odmianie Honeoye ($p = 0,000120$).

Szczegółowe wyniki zawartości glukozy w truskawkach w zależności od metody uprawy oraz roku zbioru przedstawiono w tabelach 33–34 oraz 24.A.–31.A.

Zgodnie z tabelą 33 zaobserwowano niższą zawartość glukozy w truskawkach uprawianych metodą ekologiczną niż konwencjonalną, z wyjątkiem roku 2016, gdzie zawartość glukozy była taka sama w truskawkach uprawianych metodą ekologiczną i konwencjonalną. Nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu metody uprawy truskawek na zawartość glukozy w danym roku zbioru. Nie wykazano istotnej korelacji r-Pearsona pomiędzy metodą uprawy na zawartością glukozy w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 (tabela 24.A.). W roku 2016 zaobserwowano wyższą zawartość glukozy niż w roku 2017. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ roku zbioru na zawartość glukozy. Wykazano istotną, ujemną, wysoką korelację r-Pearsona pomiędzy rokiem zbioru owoców a zawartością glukozy (tabela 26.A.).

Tabela 33. Zawartość glukozy [g/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
Uprawa	e	k	e	k	e	k
n	24	18	27	21	51	39
M±SD	2,85±0,48	2,85±0,67	2,07±0,61	2,15±0,52	2,44±0,67	2,47±0,68
min-maks.	2,06-4,14	2,10-4,45	0,70-3,23	1,09-3,18	0,70-4,17	1,09-4,45
Me	2,83	2,69	2,22	2,06	2,50	2,23

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Zawartość glukozy w danej odmianie truskawek uprawianych w danym roku zbioru metodą ekologiczną była niższa niż z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem odmiany Honeoye w 2017 roku. W roku 2017 w odmianie Elsanta wykazano istotnie statystyczny wpływ metody uprawy na zawartość glukozy, jak również istotnie dodatnią, wysoką korelację pomiędzy tą zależnością (tabela 28.A.). W roku 2016 odnotowano wyższą zawartość glukozy w danej odmianie truskawek niż w roku 2017. Stwierdzono, istotny wpływ roku zbioru owoców na zawartość glukozy w danej odmianie truskawek. Wykazano statystycznie istotną, ujemną korelację pomiędzy rokiem zbioru owoców a zawartością glukozy w odmianie Honeoye (wysoka), Elsanta (przeciętna), Senga Senaga (bardzo wysoka) (tabela 29.A.). Wyniki analizy *post-hoc* wykazały istotne różnice zawartości glukozy w odmianie Honeoye pomiędzy rokiem 2016 a 2017 ($p = 0,000119$).

Szczegółowe wyniki zawartości glukozy w truskawkach uprawianych na tych samych polach przedstawiono w tabeli 34 oraz 25.A., 27.A.

Zaobserwowano, że truskawki z uprawy ekologicznej, które uprawiano na tych samych polach zawierały w danym roku zbioru niższą zawartość glukozy niż pochodzące z uprawy konwencjonalnej (tabela 34). W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu sposobu uprawy na zawartość glukozy. W roku 2017 odnotowano istotną, dodatnią, przeciętną korelację r-Pearsona pomiędzy sposobem uprawy a zawartością glukozy (tabela 25.A.). W roku 2016 odnotowano wyższą zawartość glukozy w truskawkach uprawianych na tych samych polach niż w roku 2017. Potwierdzono statystycznie istotny wpływ roku zbioru na zawartość glukozy, jak również istotną, ujemną, wysoką korelację r-Pearsona pomiędzy rokiem uprawy a zawartością glukozy (tabela 27.A.). Analiza *post-hoc*

wykazała statystycznie istotne różnice zawartości glukozy pomiędzy 2016 a 2017 rokiem uprawy ($p = 0,000125$).

Tabela 34. Zawartość glukozy [g/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	15	9	15	9	30	18
M±SD	2,80±0,46	3,05±0,70	1,80±0,61	2,35±0,61	2,30±0,74	2,70±0,73
min-maks.	2,06-3,74	2,11-4,45	0,70-2,76	1,33-3,18	0,70-3,74	1,33-4,45
Me	2,82	3,11	1,66	2,20	2,43	2,74

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Owoce truskawek danej odmiany, które uprawiano metodą ekologiczną, na tych samych polach zawierały niższą zawartość glukozy niż z uprawy konwencjonalnej. W odmianie Elsanta w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 wykazano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość glukozy, jak również istotną, dodatnią korelację pomiędzy tymi parametrami (tabela 30.A.). W roku 2016 odnotowano wyższą zawartość glukozy niż w roku 2017. Stwierdzono, że rok zbiorów owoców istotnie oddziaływał na zawartość glukozy w odmianie Honeoye, zaś nie w odmianie Elsanta. W odmianie Honeoye wykazano istotną, ujemną, bardzo wysoką korelację r-Pearsona pomiędzy rokiem zbioru owoców a zawartością glukozy (tabela 31.A.). Test Tukeya wykazał istotne różnice zawartości glukozy w odmianie Honeoye pomiędzy 2016 a 2017 rokiem ($p = 0,000121$).

Autorka nie potwierdziła wniosków Contiego i wsp. [2014], którzy stwierdzili, że truskawki z uprawy ekologicznej zawierały wyższą zawartość fruktozy i glukozy niż z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem truskawek odmiany Honeoye z 2017 roku, które uprawiano na różnych polach.

Szczegółowe wyniki zawartości sacharozy w truskawkach w zależności od metody uprawy oraz roku zbioru przedstawiono w tabelach 35–36 oraz 24.A.–31.A.

Zgodnie z tabelą 35 stwierdzono wyższą zawartość sacharozy w truskawkach uprawianych metodą ekologiczną w danym roku zbioru niż z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem roku 2016. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ metody uprawy

truskawek w roku 2017 na zawartość sacharozy, jak również istotną, ujemną, słabą korelację Spearmana pomiędzy tą zależnością (tabela 24.A.). Odnotowano, że owoce uprawiane w roku 2016 wyróżniały się wyższą zawartością sacharozy niż w roku 2017. Warunki panujące w roku 2016 takie jak: susza, niskie opady deszczu, wcześniejszy zbiór, wysokie opady sprzyjały wzrostowi zawartości sacharozy w truskawkach. Potwierdzono statystycznie istotny wpływ roku zbioru owoców na zawartość sacharozy, jak również istotną, ujemną, przeciętną korelację Spearmana pomiędzy tą zależnością (tabela 26.A.).

Tabela 35. Zawartość sacharozy [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	48	36	54	42	102	78
M±SD	0,90±0,36	0,95±0,33	0,78±0,44	0,53±0,36	0,84±0,41	0,73±0,40
min-maks.	0,29-1,45	0,33-1,47	0,11-1,51	0,04-1,33	0,11-1,51	0,04-1,47
Me	0,94	0,97	0,61	0,46	0,74	0,77

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Truskawki ekologiczne danej odmiany w danym roku zbioru charakteryzowały się niższą zawartością sacharozy niż z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem truskawek odmiany Honeoye z 2017 oraz uprawianych razem w latach 2016-2017. W odmianie Honeoye w roku 2017 oraz w odmianie Elsanta w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 stwierdzono statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość sacharozy. W roku 2017 w odmianie Honeoye wykazano istotnie, ujemną, wysoką korelację wpływu metody uprawy na zawartość sacharozy, zaś w odmianie Elsanta w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy tą zależnością (tabela 28.A.). W roku 2016 truskawki danej odmiany charakteryzowały się wyższą zawartością sacharozy niż w roku 2017. Stwierdzono istotny wpływ roku zbioru owoców na zawartość sacharozy w odmianie Honeoye, zaś nie potwierdzono w odmianach Elsanta oraz Senga Sengana. W odmianie Honeoye wykazano istotną, ujemną, wysoką korelację Spearmana pomiędzy rokiem zbioru owoców a zawartością sacharozy (tabela 29.A.).

Truskawki ekologiczne uprawiane na tych samych polach zawierały niższą zawartość sacharozy niż pochodzące z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem roku 2017 (tabela 36). Nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu metody uprawy na zawartość sacharozy w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W roku 2016 potwierdzono istotną, przeciętną, dodatnią korelację Spearmana wpływu metody uprawy na zawartość sacharozy (tabela 25.A.). W truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2016 stwierdzono wyższą zawartość sacharozy niż w roku 2017. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ roku zbioru owoców na zawartość sacharozy w truskawkach uprawianych na tych samych polach, jak również istotną, wysoką, dodatnią korelację Spearmana pomiędzy tą zależnością (tabela 27.A.).

Tabela 36. Zawartość sacharozy [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	30	18	30	18	60	36
M±SD	0,88±0,39	1,11±0,26	0,54±0,30	0,48±0,39	0,71±0,39	0,80±0,45
min-maks.	0,29-1,45	0,65-1,46	0,11-1,43	0,04-1,10	0,11-1,45	0,04-1,46
Me	0,95	1,07	0,52	0,41	0,62	0,95

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

W danych odmianach truskawek ekologicznych uprawianych na tych samych polach odnotowano niższą zawartość sacharozy niż z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem odmiany Honeoye uprawianej w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W odmianie Honeoye w roku 2017 oraz w odmianie Elsanta w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 wykazano statystycznie istotny wpływ uprawy na zawartość sacharozy. W odmianie Honeoye w roku 2017 stwierdzono istotną, przeciętną, ujemną korelację wpływu metody uprawy na zawartość sacharozy, zaś w odmianie Elsanta w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 istotną, dodatnią korelację pomiędzy tą zależnością (tabela 30.A.). W roku 2016 odnotowano wyższą zawartość sacharozy w danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach. W odmianie Honeoye stwierdzono statystycznie istotny wpływ roku zbioru na zawartość sacharozy, zaś w odmianie Elsanta nie stwierdzono tej zależności. W odmianie Honeoye wykazano

istotną, wysoką, ujemną korelację Spearmana pomiędzy rokiem uprawy a zawartością sacharozy (tabela 31.A.).

Nie potwierdzono wniosków Contiego i wsp. [2014], którzy stwierdzili wyższą zawartość sacharozy w truskawkach uprawianych metodą ekologiczną niż konwencjonalną, z wyjątkiem truskawek uprawianych w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 na różnych polach; w roku 2017 na tych samych polach; w odmianie Honeoye w roku 2017 oraz w latach 2016-2017 uprawianych na różnych i tych samych polach zbioru.

W tabeli 37–38 oraz 24.A.–31.A. przedstawiono uzyskane wyniki zawartości cukrów ogółem w truskawkach w zależności od metody uprawy oraz roku zbioru.

Ekologiczne truskawki uprawiane w danym roku zawierały niższą zawartość cukrów ogółem niż z uprawy konwencjonalnej (tabela 37). W roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 odnotowano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość cukrów ogółem, jak również istotną, słabą, dodatnią korelację Spearmana pomiędzy tą zależnością (tabela 24.A.). W roku 2016 wykazano wyższą zawartość cukrów ogółem niż w roku 2017. Wykazano statystycznie istotny wpływ roku zbioru na zawartość cukrów ogółem. Potwierdzono istotną, ujemną, słabą korelację Spearmana pomiędzy cukrem ogółem a rokiem uprawy (tabela 26.A.).

Tabela 37. Zawartość cukrów ogółem [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
Uprawa	e	k	e	k	e	k
n	48	36	54	42	102	78
M±SD	6,16±0,69	6,55±0,72	6,05±0,56	6,18±1,04	6,10±0,62	6,35±0,92
min-maks.	5,01-7,72	5,05-7,61	4,79-7,75	4,75-8,46	4,79-7,75	4,75-8,46
Me	6,16	6,71	6,10	6,25	6,10	6,40

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

W truskawkach ekologicznych danej odmiany, w danym roku zbioru odnotowano niższą zawartość cukrów ogółem niż w truskawkach pochodzących z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem odmiany Honeoye z 2017 roku oraz uprawianej razem w latach 2016-2017. Wykazano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość cukrów ogółem w danej odmianie truskawek, z wyjątkiem

odmiany Honeoye uprawianej razem w latach 2016-2017 oraz odmiany Elsanta w roku 2016. W odmianie Honeoye w roku 2017 odnotowano istotną, ujemną, przeciętną korelację wpływu metody uprawy na zawartość cukrów ogółem. Natomiast w odmianie Elsanta uprawianej w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, a także w odmianie Honeoye w 2016 roku stwierdzono istotną, przeciętną, dodatnią korelację pomiędzy metodą uprawy a zawartością cukrów ogółem (tabela 28.A.). Truskawki uprawiane w roku 2016 wyróżniały się wyższą zawartością sacharozy niż w roku 2017, z wyjątkiem odmiany Elsanta. Stwierdzono istotny wpływ roku zbioru owoców na zawartość cukrów ogółem w odmianie Honeoye, zaś nie stwierdzono w odmianie Elsanta oraz Senga Sengana. Wykazano istotną, przeciętną, ujemną korelację Spearmana pomiędzy rokiem zbioru owoców a zawartością cukrów ogółem w odmianie Honeoye (tabela 29.A.).

Truskawki ekologiczne uprawiane na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zawierały niższą zawartość cukrów ogółem niż truskawki pochodzące z uprawy konwencjonalnej (tabela 38). Wykazano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość cukrów ogółem, z wyjątkiem truskawek uprawianych w roku 2017. W truskawkach uprawianych na tych samych polach odnotowano istotną, dodatnią korelację Spearmana wpływu metody uprawy na zawartość cukrów ogółem w roku 2016 (przeciętna) oraz razem w latach 2016-2017 (słaba) (tabela 25.A.). W truskawkach uprawianych w roku 2016 odnotowano wyższą zawartość cukrów ogółem niż w roku 2017. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ roku uprawy truskawek uprawianych na tych samych polach na zawartość cukrów ogółem. Wykazano istotną, przeciętną, ujemną korelację wpływu roku uprawy truskawek uprawianych na tych samych polach a zawartością cukrów ogółem (tabela 27.A.).

Tabela 38. Zawartość cukrów ogółem [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
Uprawa						
n	30	18	30	18	60	36
M±SD	6,17±0,74	6,77±0,46	5,79±0,50	6,10±1,24	5,98±0,65	6,44±0,98
min-maks.	5,01-7,72	6,21-7,61	4,79-6,92	4,75-8,46	4,79-7,72	4,75-8,46
Me	6,21	6,76	5,78	5,82	5,84	6,55

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Ekologiczne truskawki danej odmiany uprawiane na tych samych polach charakteryzowały się niższą zawartością cukrów ogółem niż truskawki z uprawy konwencjonalnej, oprócz odmiany Honeoye z 2017 roku. Potwierdzono istotny wpływ metody uprawy na zawartość cukrów ogółem w danej odmianie truskawek, oprócz odmiany Honeoye (2017, 2016-2017). W truskawkach odmiany Honeoye uprawianych na tych samych polach w roku 2016 wykazano istotną, przeciętną, dodatnią, korelację wpływu metody uprawy na zawartość cukrów ogółem. Natomiast w odmianie Elsanta w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 stwierdzono istotną, dodatnią, bardzo wysoką korelację wpływu metody uprawy na zawartość cukrów ogółem (tabela 30.A.). W truskawkach odmiany Honeoye, uprawianych na tych samych polach w roku 2016 odnotowano wyższą zawartość cukrów ogółem niż w roku 2017. Natomiast w odmianie Elsanta odnotowano odwrotność tzn. wyższą zawartość cukrów ogółem w roku 2017 niż w roku 2016. Stwierdzono, że rok zbiorów owoców istotnie oddziaływał na zawartość cukrów ogółem w odmianie Honeoye, zaś nie potwierdzono w odmianie Elsanta. Wykazano istotną, ujemną, wysoką korelację Spearmana pomiędzy rokiem zbioru owoców a zawartością cukrów ogółem w truskawkach odmiany Honeoye (tabela 31.A.).

Nie potwierdzono jednoznacznie wyników Rochalskiej i wsp. [2011], którzy stwierdzili, że truskawki z uprawy ekologicznej zawierały wyższą zawartość cukrów ogółem niż te z uprawy konwencjonalnej. Tą zależność w badaniach własnych stwierdzono tylko dla odmiany Honeoye w roku 2017, które uprawiano na różnych i tych samych polach oraz uprawianych razem w latach 2016-2017 na różnych polach.

Z kolei szczegółowe wyniki zawartości cukrów bezpośrednio redukujących

w truskawkach w zależności od metody uprawy oraz roku uprawy przedstawiono w tabelach 39–40 oraz 24.A.–31.A.

Ekologiczne truskawki zawierały niższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących niż truskawki z uprawy konwencjonalnej (tabela 39). W roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 stwierdzono statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość cukrów bezpośrednio redukujących. Wykazano istotną, dodatnią korelację Spearmana pomiędzy metodą uprawy a zawartością cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016 (przeciętna) oraz razem w latach 2016-2017 (słaba). Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 24.A. W truskawkach uprawianych w roku 2017 odnotowano wyższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących niż w roku 2016. Analiza statystyczna nie potwierdziła wpływu roku zbioru na zawartość cukrów bezpośrednio redukujących, jak również stwierdzono nieistotną, nikłą, ujemną korelację Spearmana pomiędzy tymi parametrami (tabela 26.A.).

Tabela 39. Zawartość cukrów bezpośrednio redukujących [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	48	36	54	42	102	78
M±SD	5,22±0,43	5,55±0,56	5,23±0,42	5,62±0,87	5,22±0,42	5,59±0,74
min-maks.	4,64-6,19	4,62-6,66	4,67-6,16	4,67-8,04	4,64-6,19	4,62-8,04
Me	5,10	5,56	5,21	5,46	5,15	5,52

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Ekologiczne truskawki danej odmiany zawierały niższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących niż truskawki uprawiane metodą konwencjonalną, z wyjątkiem truskawek odmiany Honeoye z 2017 roku. W truskawkach odmiany Honeoye w roku 2016, 2017 oraz odmiany Elsanta uprawianych razem w latach 2016-2017 odnotowano statystycznie istotny wpływ uprawy na zawartość cukrów bezpośrednio redukujących. W truskawkach odmiany Honeoye w roku 2016, 2017 oraz odmiany Elsanta razem w latach 2016-2017 wykazano statystycznie istotną korelację pomiędzy tą zależnością (tabela 28.A.). W truskawkach odmiany Honeoye i Senga Sengana odnotowano wyższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących niż w roku

2017. Odmiana Elsanta charakteryzowała się wyższą zawartością cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2017 w porównaniu z rokiem 2016. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ roku zbioru owoców na zawartość cukrów bezpośrednio redukujących w odmianie Elsanta, zaś nie potwierdzono w odmianie Honeoye i Senga Sengana. W odmianie Elsanta wykazano istotną, słabą, dodatnią korelację Spearmana pomiędzy rokiem zbioru owoców a zawartością cukrów bezpośrednio redukujących (tabela 29.A.).

Truskawki ekologiczne uprawiane na tych samych polach zawierały niższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących niż truskawki z uprawy konwencjonalnej (tabela 40). Stwierdzono statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość cukrów bezpośrednio redukujących, z wyjątkiem truskawek uprawianych w roku 2017. W truskawkach uprawianych na tych samych polach odnotowano istotną, dodatnią korelację Spearmana wpływu metody uprawy na zawartość cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016 (przeciętna) oraz razem w latach 2016-2017 (słaba) (tabela 25.A.). W roku 2016 odnotowano wyższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących niż w roku 2017. Nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu roku uprawy truskawek, uprawianych na tych samych polach na zawartość cukrów bezpośrednio redukujących. Nie wykazano istotnej korelacji r-Pearsona pomiędzy rokiem zbioru a zawartością cukrów bezpośrednio redukujących (tabela 27.A.).

Tabela 40. Zawartość cukrów bezpośrednio redukujących [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	30	18	30	18	60	36
M±SD	5,24±0,44	5,61±0,31	5,22±0,30	5,60±1,02	5,23±0,37	5,60±0,74
min-maks.	4,70-6,19	5,11-6,14	4,67-5,92	4,67-8,04	4,67-6,19	4,67-8,04
Me	5,13	5,68	5,25	5,46	5,21	5,59

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Ekologiczne truskawki danej odmiany uprawiane na tych samych polach zawierały niższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących niż w truskawkach uprawianych metodą konwencjonalną, oprócz truskawek odmiany Honeoye z 2017

roku. W odmianie Honeoye w roku 2016 oraz w odmianie Elsanta w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 stwierdzono statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość cukrów bezpośrednio redukujących, jak również istotną, dodatnią korelację pomiędzy metodą uprawy a zawartością cukrów bezpośrednio redukujących (tabela 30.A.). Zawartość cukrów bezpośrednio redukujących w odmianie Elsanta była wyższa w roku 2017, zaś w odmianie Honeoye wyższa w roku 2016. Stwierdzono, że rok uprawy owoców, które uprawiano na tych samych polach istotnie nie oddziaływał na zawartość cukrów bezpośrednio redukujących w odmianie Honeoye oraz w odmianie Elsanta. Nie wykazano statystycznie istotnej zależności pomiędzy rokiem zbiorów owoców danej odmiany truskawek uprawianych na tych samych polach a zawartością cukrów bezpośrednio redukujących (tabela 31.A.).

Rochalska i wsp. [2011] oznaczyli wyższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących w truskawkach pochodzących z upraw ekologicznych. Tą zależność stwierdzono tylko w odmianie Honeoye z 2017 roku, którą uprawiano na różnych i tych samych polach upraw.

Szczegółowe wyniki ekstraktu bezcukrowego w truskawkach kaszubskich w zależności od metody i roku uprawy przedstawiono w tabelach 41–42 oraz 24.A.–31.A.

Ekologiczne truskawki charakteryzowały się wyższą zawartością ekstraktu bezcukrowego niż truskawki z uprawy konwencjonalnej (tabela 41). Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ metody uprawy na zawartość ekstraktu bezcukrowego, oprócz truskawek z 2016 roku. Wykazano istotną, ujemną korelację Spearmana pomiędzy metodą uprawy a zawartością ekstraktu bezcukrowego w roku 2017 (przeciętna) oraz razem w latach 2016-2017 (słaba) (tabela 24.A.). W roku 2016 odnotowano wyższą zawartość ekstraktu bezcukrowego niż w roku 2017. Nie wykazano statystycznie istotnego wpływu roku zbioru na zawartość ekstraktu bezcukrowego. Wykazano nieistotną, ujemną, nikłą korelację Spearmana pomiędzy rokiem uprawy a zawartością ekstraktu bezcukrowego (tabela 26.A.).

Tabela 41. Zawartość ekstraktu bezcukrowego [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	48	36	54	42	102	78
M±SD	1,94±1,17	1,66±0,95	1,83±0,86	1,27±0,79	1,88±1,01	1,45±0,88
min-maks.	0,36-4,71	0,12-3,81	0,38-3,50	0,00-2,56	0,36-4,71	0,00-3,81
Me	1,75	1,62	2,02	1,33	1,86	1,35

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

W ekologicznych truskawkach danej odmiany wykazano wyższą zawartość ekstraktu bezcukrowego niż z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem odmiany Honeoye z 2017 roku, gdzie zawartość ekstraktu bezcukrowego była taka sama w uprawie ekologicznej i konwencjonalnej. W odmianie Elsanta w roku 2017 oraz uprawianej w latach 2016-2017 odnotowano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość ekstraktu bezcukrowego, jak również istotną, ujemną korelację wpływu metody na zawartość tego parametru (tabela 28.A.). Zawartość ekstraktu bezcukrowego w danej odmianie była różna w danym roku zbioru. Analiza statystyczna nie wykazała istotnego wpływu roku zbioru owoców na zawartość ekstraktu bezcukrowego w odmianie Honeoye, Elsanta i Senga Sengana, jak również nie potwierdziła istotnej korelacji Spearmana pomiędzy tymi parametrami (tabela 29.A.).

Wyższą zawartością ekstraktu bezcukrowego charakteryzowały się ekologiczne truskawki uprawiane na tych samych polach w danym roku (tabela 42). W truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2017 stwierdzono statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość ekstraktu bezcukrowego, jak również istotną, ujemną, przeciętną korelację Spearmana pomiędzy tą zależnością (tabela 25.A.). Zawartość ekstraktu bezcukrowego w truskawkach uprawianych na tych samych polach była wyższa w roku 2016 niż w roku 2017. Nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu roku zbioru na zawartość ekstraktu bezcukrowego w truskawkach uprawianych na tych samych polach, jak również istotnej korelacji Spearmana pomiędzy tymi parametrami (tabela 27.A.).

Tabela 42. Zawartość ekstraktu bezcukrowego [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
Uprawa						
n	30	18	30	18	60	36
M±SD	2,24±1,21	2,00±0,72	2,27±0,75	1,58±0,96	2,25±1,00	1,79±0,86
min-maks.	0,44-4,71	0,60-3,02	0,79-3,50	0,00-2,56	0,44-4,71	0,00-3,02
Me	2,01	2,22	2,20	2,10	2,20	2,16

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Ekologiczne truskawki odmiany Elsanta uprawiane na tych samych polach zawierały wyższą zawartość ekstraktu bezcukrowego w porównaniu z tymi z uprawy konwencjonalnej. Niższą zawartością charakteryzowały się truskawki odmiany Honeoye. W truskawkach odmiany Elsanta, które uprawiano na tych samych polach w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 wykazano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość ekstraktu bezcukrowego, jak również istotną, ujemną, bardzo wysoką korelację wpływu uprawy na zawartość ekstraktu bezcukrowego (tabela 30.A.). Zawartość ekstraktu bezcukrowego w danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach była różna w danym roku uprawy owoców. Analiza statystyczna nie wykazała istotnego wpływu roku zbioru owoców na zawartość ekstraktu bezcukrowego w danej odmianie, jak również istotnej korelacji Spearmana pomiędzy tymi parametrami (tabela 31.A.).

Zawartość ekstraktu ogółem w truskawkach zależała od metody oraz roku zbioru owoców. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabelach 43–44 oraz 24.A.–31.A.

Ekologiczne truskawki zawierały wyższą zawartość ekstraktu ogółem niż truskawki, które uprawiano metodą konwencjonalną, oprócz truskawek uprawianych w roku 2016 (tabela 43). W truskawkach uprawianych w roku 2017 wykazano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość ekstraktu ogółem, jak również istotną, słabą, ujemną korelację r-Pearsona pomiędzy metodą uprawy a zawartością ekstraktu ogółem (tabela 24.A.). W roku 2016 odnotowano wyższą zawartość ekstraktu ogółem niż w roku 2017. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ roku uprawy na zawartość ekstraktu ogółem. Wykazano istotną, ujemną, słabą korelację Spearmana pomiędzy rokiem uprawy a zawartością ekstraktu ogółem (tabela 26.A.).

Tabela 43. Zawartość ekstraktu ogółem [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
Uprawa	e	k	e	k	e	k
n	48	36	54	42	102	78
M±SD	8,06±1,49	8,16±1,10	7,84±0,90	7,43±0,83	7,94±1,21	7,76±1,03
min-maks.	5,68-11,54	6,45-10,53	6,28-9,52	5,48-8,71	5,68-11,54	5,48-10,53
Me	7,92	8,03	7,88	7,33	7,89	7,79

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Ekologiczne truskawki danej odmiany zawierały niższą zawartość ekstraktu ogółem niż z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem odmiany Honeoye i Elsanta z 2017 roku oraz uprawianej razem w latach 2016-2017. W roku 2017 w truskawkach odmiany Honeoye wykazano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość ekstraktu ogółem. W odmianie Honeoye i Elsanta w roku 2017 potwierdzono istotną, ujemną, przeciętną korelację pomiędzy metodą uprawy a zawartością ekstraktu ogółem (tabela 28.A.). Zawartość ekstraktu ogółem w danej odmianie jest zależna od roku uprawy owoców. Potwierdzono istotny wpływ roku zbioru owoców na zawartość ekstraktu ogółem, z wyjątkiem odmiany Elsanta. Wykazano istotną, ujemną korelację Spearmana pomiędzy rokiem zbioru owoców a zawartością ekstraktu ogółem w odmianie Honeoye (słaba) oraz Senga Sengana (przeciętna) (tabela 29.A.).

Truskawki ekologiczne uprawiane na tych samych polach zawierały wyższą zawartość ekstraktu ogółem niż z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem roku 2016 (tabela 44). W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 analiza statystyczna nie potwierdziła istotnego wpływu metody uprawy na zawartość ekstraktu ogółem w truskawkach uprawianych na tych samych polach, jak również nie wykazano istotnej korelacji pomiędzy tymi parametrami (tabela 25.A.). Zawartość ekstraktu ogółem była różna w danym roku. W roku 2016 odnotowano wyższą zawartość ekstraktu ogółem niż w roku 2017. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ roku uprawy na zawartość ekstraktu ogółem, jak również stwierdzono istotną, słabą, ujemną korelację wpływu roku uprawy na zawartość ekstraktu ogółem w truskawkach uprawianych na tych samych polach (tabela 27.A.).

Tabela 44. Zawartość ekstraktu ogółem [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	30	18	30	18	60	36
M±SD	8,36±1,56	8,72±0,99	8,03±0,97	7,66±0,66	8,20±1,30	8,19±0,99
min-maks.	6,45-11,54	7,22-10,53	6,28-9,52	6,77-8,71	6,28-11,54	6,77-10,53
Me	8,00	8,98	8,00	7,80	8,00	8,05

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Ekologiczne truskawki danej odmiany, które uprawiano na tych samych polach zawierały wyższą zawartość ekstraktu ogółem niż truskawki z uprawy konwencjonalnej, z wyjątkiem truskawek odmiany Honeoye z 2016 roku oraz uprawianych razem w latach 2016-2017. Nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu metody uprawy na zawartość ekstraktu ogółem w danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach (tabela 30.A.). Natomiast wykazano istotne oddziaływanie roku uprawy owoców na zawartość ekstraktu ogółem w odmianie Honeoye, zaś nie stwierdzono w odmianie Elsanta W odmianie Honeoye wykazano istotną, przeciętną, ujemną korelację r-Pearsona pomiędzy rokiem uprawy owoców a zawartością ekstraktu ogółem (tabela 31.A.).

Badania autorki nie potwierdzają wyników Wojdyło [2010], której badania wskazują na wyższą zawartość ekstraktu ogółem w owocach uprawianych metodą ekologiczną w porównaniu do owoców uprawianych metodą konwencjonalną [Fijoł-Adach i wsp., 2016]. Nie stwierdzono tej zależności w truskawkach uprawianych w roku 2016 na różnych i tych samych polach, w odmianie Honeoye (w roku 2016 na różnych i tych samych polach oraz w roku 2016-2017 na tych samych polach), a także w odmianie Elsanta (w roku 2016 na różnych polach).

Szczawiany

Szczegółowe wyniki zawartości szczawianów w truskawkach w zależności od metody i roku uprawy przedstawiono w tabelach 45–46 oraz 24.A.–31.A.

Ekologiczne truskawki zawierały niższą zawartość szczawianów niż z uprawy

konwencjonalnej, z wyjątkiem 2016 roku uprawy (tabela 45). W roku 2017 wykazano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość szczawianów, jak również istotną, słabą, dodatnią korelację Spearmana wpływu metody uprawy na zawartość szczawianów (tabela 24.A.). W roku 2017 odnotowano wyższą zawartość szczawianów niż w roku 2016. Warunki atmosferyczne występujące w roku 2017 takie jak: duże opady deszczu, późniejszy zbiór, wilgotność, niskie temperatury sprzyjały wzrostowi zawartości szczawianów w truskawkach kaszubskich. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ roku uprawy na zawartość szczawianów, jak również istotną, dodatnią, bardzo wysoką korelację Spearmana pomiędzy tymi parametrami (tabela 26.A.).

Tabela 45. Zawartość szczawianów [$\mu\text{g}/100 \text{ g s.m.}$] truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	72	54	81	63	153	117
M \pm SD	8,44 \pm 5,12	8,31 \pm 4,34	45,53 \pm 17,48	59,72 \pm 21,09	28,08 \pm 22,76	36,00 \pm 30,15
min-maks.	2,09-19,52	3,87-17,25	12,36-73,53	25,48-90,78	2,09-73,53	3,87-90,78
Me	7,13	6,14	45,38	60,03	18,76	31,27

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Wyższą zawartością szczawianów charakteryzowały się ekologiczne truskawki danej odmiany, oprócz truskawek odmiany Elsanta, które uprawiano w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W truskawkach odmiany Elsanta w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 wykazano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość szczawianów, jak również istotną, dodatnią korelację pomiędzy metodą uprawy a zawartością szczawianów (tabela 28.A.). Wyniki szczawianów w danej odmianie były różne w danym roku zbioru. W roku 2016 odnotowano niższą zawartość szczawianów niż w roku 2017. Analiza statystyczna wykazano istotny wpływ roku uprawy danej odmiany na zawartość szczawianów. Wykazano istotne, dodatnie, bardzo wysokie korelacje Spearmana pomiędzy szczawianami w danej odmianie truskawek a rokiem zbioru owoców (tabela 29.A.).

Ekologiczne truskawki, które uprawiano na tych samych polach zawierały wyższą zawartość szczawianów niż te pochodzące z uprawy konwencjonalnej (tabela

46). W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 nie potwierdzono statystycznie istotnego wpływu metody uprawy na zawartość szczawianów, jak również istotnej korelacji Spearmana pomiędzy tymi parametrami (tabela 25.A.). Zawartość szczawianów w truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2017 była wyższa niż w roku 2016. Potwierdzono statystycznie istotny wpływ roku uprawy truskawek uprawianych na tych samych polach, na zawartość szczawianów, a także istotną, bardzo wysoką, dodatnią korelację Spearmana pomiędzy rokiem uprawy a zawartością szczawianów (tabela 27.A.).

Tabela 46. Zawartość szczawianów [$\mu\text{g}/100 \text{ g s.m.}$] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy

Rok	2016		2017		2016-2017	
	e	k	e	k	e	k
n	45	27	45	27	90	54
M \pm SD	7,61 \pm 5,00	6,84 \pm 3,22	48,50 \pm 16,93	46,26 \pm 18,34	28,06 \pm 24,02	26,55 \pm 23,80
min-maks.	2,09-18,79	3,87-12,00	19,48-73,53	25,48-87,02	2,09-73,53	3,87-87,02
Me	5,99	4,95	45,38	45,02	19,13	18,74

Objaśnienia jak przy tabeli 13.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Ekologiczne truskawki uprawiane na tych samych polach w danej odmianie charakteryzowały się wyższą zawartością szczawianów w porównaniu z truskawkami uprawianymi metodą konwencjonalną, z wyjątkiem truskawek odmiany Elsanta uprawianych w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W roku 2017 w truskawkach odmiany Honeoye wykazano statystycznie istotny wpływ metody uprawy na zawartość szczawianów, jak również istotną, ujemną, słabą korelację pomiędzy tą zależnością (tabela 30.A.). W danej odmianie truskawek, które uprawiano na tych samych polach zawartość szczawianów była różna w danym roku uprawy. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ roku uprawy truskawek na zawartość szczawianów w odmianie Honeoye oraz Elsanta. W odmianie Honeoye i Elsanta wykazano istotną, dodatnią, bardzo wysoką korelację Spearmana pomiędzy rokiem uprawy a zawartością szczawianów (tabela 31.A.).

Uzyskane przez autorkę wyniki zawartości szczawianów w truskawkach w roku 2016 były zbliżone do wyników przedstawionych przez Brzozowską [2004], zaś w roku

2017, w niektórych, pojedynczych próbach poziom szczawianów był wyższy (tabela 18.A., 19.A.).

1.3. Wpływ miejsca zbioru

Miejsce zbioru oddziałuje na skład chemiczny truskawek kaszubskich. Wyniki analizy badanych parametrów w zależności od miejscowości oraz pola zbioru przedstawiono w tabelach 32.A.–46.A., 69.A.–76.A.

Sucha masa

Zawartość suchej masy [%] w truskawkach w zależności od miejscowości uprawy przedstawiono w tabelach 32.A.–38.A, zaś pola zbioru w tabelach 39.A.–46.A.

Średnia zawartość suchej masy [%] w truskawkach uprawianych razem w latach 2016-2017 w zależności od miejsca zbioru wahała się od 8,80 (Leszczyнки) do 11,43 [%] (Kamienica Szlachecka, Borucino). W truskawkach uprawianych w latach 2016-2017 wykazano statystycznie istotny wpływ miejsca zbioru truskawek na zawartość suchej masy. Wykazano istotną, ujemną, słabą korelację Spearmana pomiędzy miejscowością zbioru a zawartością suchej masy w truskawkach kaszubskich uprawianych w latach 2016-2017 (tabela 32.A.). Istotne różnice zawartości suchej masy pomiędzy miejscowościami uprawy truskawek przedstawiono w tabeli 33.A.

Natomiast w danym roku uprawy truskawek zawartość suchej masy była różna w danej miejscowości. W roku 2016 zawartość suchej masy [%] wahała się od 11,35 (Kamienica Szlachecka) do 12,03 (Borucino), zaś w roku 2017 od 8,80 (Leszczyнки) do 13,01 (Kamienica Szlachecka). Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejscowości uprawy na zawartość suchej masy w truskawkach uprawianych w roku 2017, jak również istotną, ujemną, słabą korelację Spearmana pomiędzy tymi parametrami (tabela 32.A.).

Zawartość suchej masy była zróżnicowana w zależności od miejsca zbioru. Odnotowano w roku 2016, w Łączyńskiej Hucie wyższą zawartość suchej masy na polu nr 2 niż 1, zaś w Kamienicy Szlacheckiej na polu nr 3 niż 5. W roku 2017 w Łączyńskiej Hucie odnotowano wyższą zawartość suchej masy na polu 2 niż 1.

Analiza statystyczna w danym roku uprawy wykazała istotny wpływ pola zbioru na zawartość suchej masy. Stwierdzono istotną, dodatnią, słabą korelację Spearmana pomiędzy zawartością suchej masy a polem zbioru truskawek w roku 2016. Wyniki przedstawiono w tabeli 39.A. Istotne różnice zawartości suchej masy pomiędzy polami uprawy truskawek przedstawiono w tabeli 40.A.

Wyniki zawartości suchej masy w truskawkach danej odmiany w zależności od miejscowości upraw w danym roku przedstawiono w tabelach 36.A., 37.A., zaś pola w tabelach 43.A., 44.A. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejscowości uprawy, z wyjątkiem owoców odmiany Honeoye z 2016 i 2017 roku zbioru oraz odmiany Senga Sengana uprawianej w latach 2016-2017. W odmianie Elsanta w roku 2017, 2016-2017 wykazano istotną, ujemną korelację wpływu miejscowości uprawy na zawartość suchej masy, zaś w odmianie Elsanta w roku 2016 odnotowano istotną, dodatnią, wysoką korelację pomiędzy tą zależnością (tabela 36.A.). Zawartość suchej masy w danej odmianie była zróżnicowana w zależności od pola uprawy. Na polu nr 1, znajdującym się w Łączyńskiej Hucie średnia zawartość suchej masy była wyższa w odmianie Honeoye niż Elsanta, zaś na polu nr 5 zależność była odwrotna. W truskawkach kaszubskich odmiany Honeoye w Łączyńskiej Hucie w roku 2016 zaobserwowano wyższe wartości suchej masy na polu nr 2 niż na polu 1 znajdującej się w tej samej miejscowości. Jak również w Kamienicy Szlacheckiej na polu nr 3 wykazano wyższą zawartość suchej masy niż na polu 4. W roku 2017 na polu nr 1 odnotowano wyższą zawartość suchej masy w odmianie Elsanta niż Honeoye. Natomiast uwzględniając tą samą miejscowość, a inne pole zaobserwowano, że w Łączyńskiej Hucie w odmianie Honeoye wykazano wyższą zawartość suchej masy na polu 2 niż na 1. W danej odmianie stwierdzono statystycznie istotny wpływ pola zbioru na zawartość suchej masy (tabela 43.A.). Istotne różnice zawartości suchej masy pomiędzy miejscowościami i polami uprawy danych odmian truskawek przedstawiono w tabeli 37.A., 44.A.

Wyniki zawartości suchej masy w truskawkach uprawianych na tych samych polach były zróżnicowane i zależne od miejsca uprawy oraz pola zbioru. Szczegółowe wyniki obrazują tabele 34.A, 35.A., 38.A., 41.A., 42.A., 45.A., 46.A.

W truskawkach uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2017-2017 na tych samych polach wykazano różną zawartość suchej masy w danej miejscowości. Najniższą zawartość suchej masy zbadano w Łączyńskiej Hucie, a najwyższą

w Kamienicy Szlacheckiej. W roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 wykazano statystycznie istotny wpływ miejscowości uprawy na zawartość suchej masy, jak również istotną, dodatnią korelację pomiędzy tą zależnością (tabela 34.A.). Na polu nr 1 odnotowano w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 najniższą zawartość suchej masy. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ pola zbioru truskawek uprawianych na tych samych polach na zawartość suchej masy w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, jak również istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy tą zależnością (tabela 41.A.). Istotne różnice zawartości suchej masy pomiędzy miejscowościami i polami upraw truskawek uprawianych przez dwa lata na tych samych polach przedstawiono w tabeli 35.A., 42.A.

W zależności od miejsca oraz pola uprawy uzyskano zróżnicowane wyniki zawartości suchej masy w danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach. Analiza statystyczna wykazała w odmianie Elsanta w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 istotny wpływ miejscowości uprawy na zawartość suchej masy. W odmianie Elsanta w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 potwierdzono istotną, dodatnią korelację pomiędzy tą zależnością (tabela 38.A.). Spośród wszystkich pól upraw w danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach wykazano najwyższą zawartość suchej masy w odmianie Honeoye na polu nr 2, zaś w odmianie Elsanta na polu nr 4. Uwzględniając w danej miejscowości pole zbioru zaobserwowano w Łączyńskiej Hucie najwyższą zawartość suchej masy w odmianie Honeoye na polu nr 2. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ pola zbioru na zawartość suchej masy w odmianie Honeoye w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 oraz odmianie Elsanta w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017. W odmianie Honeoye w roku 2017 oraz odmianie Elsanta w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy polem uprawy a zawartością suchej masy (tabela 45.A., 46.A.).

Pukszta i Platta [2017] wykazali, że pochodzenie geograficzne wpływa na zawartość suchej masy. W badaniach własnych nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu miejscowości uprawy na zawartość suchej masy w truskawkach w roku 2016, które uprawiano na różnych i tych samych polach, odmiany Honeoye w roku 2016, 2017 (różne pola), Senga Sengana w roku 2016-2017 (różne pola), odmiany Honeoye w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 (te same pola), jak również wpływu pola uprawy w odmianie Elsanta w roku 2017 na tych samych polach.

Oznaczenie barwy metodą CIE L*a*b*

Barwa truskawek różniła się od miejscowości oraz pola uprawy truskawek. Szczegółowe wyniki wpływu miejscowości oraz pola uprawy na barwę truskawek kaszubskich przedstawiono w tabelach 32.A.–46.A., 69.A.–76.A.

W truskawkach zebranych razem w latach 2016-2017 średnia wartość parametru L* wahała się od 31,82 (Borucino) do 36,38 (Leszczynki), parametru a* od 19,05 (Długi Kierz) do 23,30 (Borucino), zaś parametru b* od 21,56 (Leszczynki) do 15,10 (Ostrowo). Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejscowości uprawy na wartość parametru L*, a* i b* w truskawkach uprawianych razem w latach 2016-2017. Wykazano istotną korelację Spearmana pomiędzy miejscowością uprawy a wartością parametru L* (dodatnia, słaba), a* (ujemna, przeciętna) i b* (ujemna, słaba) (tabela 32.A.). W tabeli 33.A. przedstawiono wartości dla porównań wielokrotnych (dwustronnych) badanych parametrów L*, a* i b* pomiędzy miejscowością upraw.

W danym roku uprawy truskawek wartość parametrów L*, a* i b* była różna w danej miejscowości. W roku 2016 wartość parametru L* wahała się od 33,11 (Borucino) do 34,14 (Kamienica Szlachecka), w roku 2017 od 31,32 (Łączyńska Huta) do 37,36 (Kamienica Szlachecka). Wartość parametru a* w roku 2016 wyniosła od 22,42 (Kamienica Szlachecka) do 23,43 (Borucino, Łączyńska Huta), a w roku 2017 wahała się od 19,05 (Długi Kierz) do 23,16 (Borucino). Z kolei wartość parametru b* wyniosła w roku 2016 od 14,77 (Borucino) do 15,00 (Łączyńska Huta), a w roku 2017 od 12,56 (Leszczynki) do 15,10 (Ostrowo). Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejscowości uprawy na wartość parametrów L*, a* i b* w truskawkach uprawianych w roku 2016 i 2017, z wyjątkiem parametru b* w roku 2016. Stwierdzono istotną, dodatnią, przeciętną korelację Spearmana pomiędzy miejscowością upraw a wartością parametru L* w roku 2017, jak również istotną, ujemną, słabą korelację Spearmana pomiędzy miejscowością upraw a wartością parametru a* w roku 2016, 2017 (tabela 32.A.). W tabeli 33.A. przedstawiono wartości dla porównań wielokrotnych (dwustronnych) badanych parametrów L*, a* i b* pomiędzy miejscowością upraw.

Na podstawie uzyskanych wyników pomiaru barwy obliczono współczynnik ΔE i wskazano różnice barwy pomiędzy próbkami pochodzącymi z różnych miejscowości uprawy truskawek w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata.

Wykazano, że w roku 2016 różnice barwy truskawek pomiędzy Łączyńską Hutą a Kamienicą Szlachecką, Łączyńską Hutą a Borucinem, w roku 2017 pomiędzy Łączyńską Hutą a Borucinem, Łączyńską Hutą a Ostrowem oraz razem w latach 2016-2017 pomiędzy Łączyńską Hutą a Kamienicą Szlachecką, Łączyńską Hutą a Borucinem, Łączyńska Hutą a Ostrowem, Kamienicą Szlachecką a Ostrowem były niezauważalne przez niedoświadczonego obserwatora (tabela 69.A.).

Wartość parametrów L^* , a^* i b^* była różna w truskawkach danego pola (tabela 39.A., 40.A.). W roku 2016 w Łączyńskiej Hucie stwierdzono wyższą zawartość parametru L^* , a^* i b^* na polu nr 1 niż 2. Z kolei w roku 2016 w Kamienicy Szlacheckiej odnotowano na polu nr 3 wyższą wartość parametru L^* i b^* oraz niższą zawartość parametru a^* niż na polu 5. Natomiast w roku 2017 w Łączyńskiej Hucie na polu nr 2 stwierdzono wyższą wartość parametru L^* oraz niższą wartość parametru a^* i b^* niż na polu nr 1. W roku 2016 oraz 2017 analiza statystyczna wykazała istotny wpływ pola zbioru na wartość parametru L^* , a^* i b^* , z wyjątkiem parametru b^* roku 2016. Stwierdzono istotną, dodatnią, wysoką korelację Spearmana pomiędzy polem uprawy a wartością parametru L^* w roku 2017, jak również istotną, ujemną, słabą korelację Spearmana pomiędzy polem uprawy a wartością parametru a^* w roku 2016, 2017.

Obliczony współczynnik ΔE wskazał różnice pomiędzy barwą truskawek pochodzących z różnych pól upraw w danym roku zbioru. W roku 2016 stwierdzono niezauważalne różnice barw pomiędzy polem 1 a 2, 1 a 5 oraz 2 a 5. Natomiast pomiędzy polem 1 a 3, 2 a 3 oraz 3 a 5 różnice barw były zauważalne przez doświadczonego i niedoświadczonego obserwatora, zaś pomiędzy polem 4 a 1, 4 a 2, 4 a 3 oraz 4 a 5 różnice były zauważalne jedynie przez doświadczonego obserwatora. W roku 2017 różnice pomiędzy polami uprawy były widoczne przez niedoświadczonego obserwatora, z wyjątkiem pól 1 a 3 oraz 2 a 4 (tabela 70.A.).

Wartość parametrów L^* , a^* i b^* w danej odmianie truskawek uprawianych w danym roku w zależności od miejscowości uprawy oraz pola zbioru była różna (tabela 36.A., 37.A., 43.A., 44.A.). Razem w latach 2016-2017 wartość badanych parametrów L^* , a^* i b^* w odmianie Honeoye była najniższa w miejscowości Długi Kierz, zaś najwyższa w Kamienicy Szlacheckiej. Natomiast w odmianie Elsanta odnotowano najniższą wartość parametru L^* w Łączyńskiej Hucie, a najwyższą w Leszczynkach. Najwyższą wartość parametru a^* i b^* stwierdzono w Łączyńskiej

Hucie. Najniższą wartość parametru a^* odnotowano w miejscowości Długi Kierz. Natomiast w Leszczyńkach stwierdzono najniższą wartość parametr b^* . Z kolei w odmianie Senga Sengana odnotowano najniższą wartość parametru L^* i b^* w Łączyńskiej Hucie, a najwyższą w Ostrowie, zaś wartość parametru a^* była odwrotna, tzn. najwyższa w Łączyńskiej Hucie, a najniższa w Ostrowie. Analiza statystyczna wykazana istotny wpływ miejscowości uprawy truskawek odmiany Elsanta na wartość parametru L^* , a^* i b^* w truskawkach uprawianych razem w latach 2016-2017.

W odmianie Honeoye stwierdzono najniższą wartość parametru L^* w roku 2016 i 2017 w Łączyńskiej Hucie. Najwyższą wartość parametru L^* wykazano w roku 2016 w Kamienicy Szlacheckiej, zaś w roku 2017 w Borucinie. W roku 2016 w miejscowości Borucino potwierdzono najniższą wartość parametru a^* i b^* , zaś najwyższą w Łączyńskiej Hucie. Natomiast roku 2017 odnotowano w miejscowości Długi Kierz najniższą wartość parametru a^* i b^* , zaś najwyższą w miejscowości Borucino. W odmianie Elsanta odnotowano najniższą wartość parametru L^* w roku 2016 w Kamienicy Szlacheckiej, a najwyższą Łączyńskiej Hucie, zaś w roku 2017 odnotowano odwrotność pomiędzy tymi miejscowościami. W roku 2016 w Łączyńskiej Hucie wykazano najniższą wartość parametru a^* i b^* , zaś w Kamienicy Szlacheckiej potwierdzono najwyższą wartość parametru a^* i b^* . W miejscowości Łączyńska Huta w roku 2017 odnotowano najwyższą wartość parametru a^* i b^* . W roku 2017 odnotowano najniższą wartość parametru a^* w miejscowości Długi Kierz, zaś najniższą wartość parametru b^* stwierdzono w Leszczyńkach. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ miejscowości uprawy na wartość badanych parametrów w danej odmianie truskawek takich jak: parametr L^* i b^* – odmiana Elsanta (2017), parametr a^* – odmiana Honeoye oraz Elsanta (2017). Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 36.A., 37.A.

Miejscowość uprawy danej odmiany truskawek, w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata wpływała na obliczony współczynnik ΔE .

W roku 2016 w danych odmianach truskawek, jak również razem w latach 2016-2017 w odmianie Honeoye pomiędzy Łączyńską Hutą a Borucinem, Kamienicą Szlachecką a Borucinem różnice barwy pomiędzy truskawkami były niezauważalne przez doświadczonego obserwatora. W roku 2017 oraz w latach 2016-2017 w danej odmianie truskawek z różnych miejscowości różnice barwy były widoczne przez

niedoświadczonego obserwatora, z wyjątkiem truskawek w roku 2017, odmiany Honeoye pomiędzy Łączyńską Hutą a Długim Krzem, odmiany Elsanta pomiędzy Długim Krzem a Leszczynkami oraz razem w latach 2016-2017 w odmianie Honeoye pomiędzy Łączyńską Hutą a Kamienicą Szlachecką, w odmianie Elsanta pomiędzy Długim Krzem a Leszczynkami oraz odmianą Senga Sengana pomiędzy Ostrowem a Łączyńską Hutą (tabela 71.A.).

Wartości parametrów L^* , a^* i b^* w danej odmianie były zróżnicowane w zależności od pola zbioru upraw. W roku 2016 oraz 2017, w odmianie Honeoye uprawianej w Łączyńskiej Hucie na polu nr 2 stwierdzono wyższą wartość parametru L^* oraz niższą wartość parametrów a^* i b^* niż na polu nr 1. W roku 2016 w odmianie Elsanta uprawianej w Kamienicy Szlacheckiej na polu nr 4 zaobserwowano wyższą wartość parametrów a^* i b^* oraz niższą wartość parametru L^* niż na polu nr 3. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ pola zbioru na wartość parametru L^* i a^* w danej odmianie truskawek w danym roku zbioru, z wyjątkiem parametru a^* – Elsanta (2016). Natomiast w roku 2017 tylko w odmianie Elsanta wykazano statystycznie istotny wpływ pola zbioru na wartość parametru b^* . Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabelach 43.A. oraz 44.A.

Obliczony współczynnik ΔE pozwolił na wskazanie różnic w barwie truskawek pomiędzy polami danej odmiany w danym roku zbioru.

Wykazano, że w truskawkach odmiany Honeoye w roku 2017 pomiędzy polem 2 a 5 oraz w roku 2016 pomiędzy wszystkimi polami, różnice barwy były niewidoczne przez niedoświadczonego obserwatora. W odmianie Elsanta różnice barw pomiędzy polami były widoczne przez niedoświadczonego obserwatora, z wyjątkiem roku 2017 pomiędzy polem 5 a 6 (różnice widoczne tylko przez doświadczonego obserwatora). Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 72.A.

Wartość parametrów L^* , a^* i b^* w truskawkach uprawianych na tych samych polach była różna w zależności od miejscowości i pola zbioru (tabela 34.A., 35.A., 41.A., 42.A., 45.A., 46.A.).

W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zaobserwowano najwyższą wartość parametru L^* w Kamienicy Szlacheckiej, a najniższą w Borucinie. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 stwierdzono w Kamienicy Szlacheckiej najniższą wartość parametru a^* i b^* . Najwyższą wartość parametru a^* i b^* w roku 2016 stwierdzono w Łączyńskiej Hucie, a w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017

w Borucinie. Analiza statystyczna wykazała statystycznie istotny wpływ miejscowości uprawy na wartość parametru L^* i a^* w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Nie potwierdzono wpływu miejscowości na wartość parametru b^* . W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 odnotowano istotną, słabą, dodatnią korelację pomiędzy miejscowością uprawy a wartością parametru L^* . W roku 2016 odnotowano statystycznie istotną, słabą, ujemną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a parametrem a^* . Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 34.A., 35.A.

Po obliczeniu współczynnika ΔE wskazano różnice barwy truskawek pomiędzy miejscowościami ich pochodzenia, uprawianych na tych samych polach w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata. Wykazano, że różnice barwy pomiędzy miejscowościami uprawy truskawek w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 były widoczne przez niedoświadczonego obserwatora, z wyjątkiem różnic pomiędzy Łączyńską Hutą a Borucinem (tabela 73.A.).

Wartość parametru L^* , a^* i b^* w truskawkach danej miejscowości różniła się w zależności od pola zbioru. W Łączyńskiej Hucie w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 stwierdzono wyższą wartość parametru a^* i b^* na polu 1 niż na polu 2. Natomiast w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 odnotowano wyższą wartość parametru L^* na polu nr 2 niż na polu nr 1. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ pola zbioru na wartość parametru L^* i a^* w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 odnotowano istotną, dodatnią korelację pomiędzy polem uprawy a wartością parametru L^* . W roku 2016 potwierdzono statystycznie istotną, słabą, ujemną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a parametrem a^* oraz parametrem b^* (tabela 41.A., 42.A.).

Na podstawie uzyskanych wyników pomiaru barwy obliczono współczynnik ΔE i wskazano różnice pomiędzy barwą truskawek uprawianych na tych samych polach w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata. Wykazano, że różnice barwy pomiędzy truskawkami uprawianymi na tych samych polach były widoczne przez niedoświadczonego obserwatora, z wyjątkiem roku 2016 różnic pomiędzy polem 1a 2, 1 a 3, 1 a 4, 2 a 3, w roku 2017 pomiędzy polem 1 a 3 oraz razem w latach 2016-2017 pomiędzy polem 1 a 2, 1 a 3 i 2 a 3. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 74.A.

Wartość parametrów L^* , a^* i b^* w danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach różniła się w zależności od miejscowości oraz pola zbioru. Szczegółowe wyniki obrazują tabele 38.A., 45.A., 46.A.

Truskawki odmiany Honeoye uprawiane w Łączyńskiej Hucie w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zawierały wyższą wartość parametru L^* niż pochodzące z Borucina. Truskawki odmiany Elsanta, które uprawiano w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w Kamienicy Szlacheckiej charakteryzowały się wyższą wartością parametru L^* oraz niższą wartością parametru a^* i b^* niż uprawiane w Łączyńskiej Hucie. Truskawki odmiany Honeoye uprawiane w Borucinie w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 charakteryzowały się wyższą wartością parametrów a^* i b^* niż w Łączyńskiej Hucie. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejsca uprawy truskawek odmiany Elsanta na wartość parametru L^* i a^* w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 oraz na parametr b^* w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017. W odmianie Elsanta w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 stwierdzono istotną, dodatnią korelację pomiędzy miejscowością uprawy a wartością parametru L^* oraz istotną, przeciętną, ujemną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a wartością parametru a^* . W roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 w odmianie Elsanta odnotowano istotną, ujemną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a wartością parametru b^* . W roku 2017 w odmianie Honeoye wykazano statystycznie istotny wpływ miejscowości uprawy truskawek na wartość parametru L^* i a^* , jak również istotną, słabą korelację pomiędzy tymi parametrami. Wyniki obrazuje tabela 38.A.

Uzyskane wyniki badań pozwoliły na obliczenie współczynnika ΔE i wskazanie różnic pomiędzy barwą truskawek pochodzących z badanych miejscowości upraw danych odmian, uprawianych na tych samych polach w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata (tabela 75.A.). Wykazano, że w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 różnice barw pomiędzy miejscowościami upraw w odmianie Honeoye były niewidoczne przez niedoświadczonego obserwatora, zaś w odmianie Elsanta były one zauważalne.

Spośród wszystkich pól upraw w danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach wykazano najwyższą wartość parametru L^* oraz najniższą wartość parametru a^* i b^* w odmianie Honeoye na polu nr 2, zaś w odmianie Elsanta najwyższą wartość parametru L^* oraz najniższą parametru a^* i b^* na polu nr 4. Natomiast uwzględniając w danej miejscowości pole zbioru zaobserwowano w Łączyńskiej Hucie najwyższą wartość parametru L^* w odmianie Honeoye na polu nr 2, zaś najniższą wartość parametru a^* i b^* . Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ pola zbioru

na wartość parametru L^* w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W odmianie Elsanta potwierdzono statystycznie istotny wpływ pola uprawy na wartość parametru L^* i a^* w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, a także na parametr b^* w roku 2016, w latach 2016-2017. W odmianie Elsanta odnotowano statystycznie istotną, dodatnią korelację pomiędzy polem a parametrem L^* w roku 2017, w latach 2016-2017; istotną, ujemną, przeciętną korelację pomiędzy polem uprawy a parametrem a^* w roku 2016, w latach 2016-2017, a także istotną, ujemną korelację pomiędzy polem zbioru a parametrem b^* w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 45.A., 46.A.

Obliczony współczynnik ΔE pozwolił na wskazanie różnic w barwie truskawek danych odmian, uprawianych na tych samych polach w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata. Wykazano, że różnice barwy truskawek pochodzących z badanych pól były widoczne przez niedoświadczonego obserwatora w truskawkach odmiany Honeoye uprawianych razem w latach 2016-2017 pomiędzy polem 1 a 2, w roku 2017 pomiędzy wszystkimi polami, a także w truskawkach odmiany Elsanta uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 pomiędzy polem 1 a 4 (tabela 76.A.).

Zawartość kwasów i kwasowość

Otrzymane wyniki zawartości kwasów oraz kwasowości wyrażonej, jako pH w truskawkach kaszubskich są różne ze względu na miejscowość oraz pole zbioru owoców. Wyniki przedstawiono w tabelach 32.A.–46.A.

Razem w latach 2016-2017 zawartość badanych parametrów w danej miejscowości upraw kształtowała się na następującym poziomie: kwasowość od 3,58 (Ostrowo) do 3,86 (Leszczyński), kwas cytrynowy [g/100 g ś.m.] od 0,71 (Ostrowo) do 1,16 (Kamienica Szlachecka), kwas jabłkowy [g/100 g ś.m.] od 0,14 (Leszczyński) do 0,43 (Kamienica Szlachecka). Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejscowości uprawy truskawek na zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego, zaś nie potwierdzono oddziaływania na kwasowość owoców. Wykazano istotną, ujemną, słabą korelację Spearmana pomiędzy miejscowością upraw a zawartością kwasu cytrynowego. Wyniki przedstawia tabela 32.A., 33.A. W tabeli 33.A. przedstawiono

wartości dla porównań wielokrotnych (dwustronnych) dla badanych parametrów pomiędzy miejscowościami upraw.

Z kolei w danym roku zbioru zawartość badanych parametrów wyniosła następująco: kwasowość od 3,58 (Łączyńska Huta) do 3,81 (Borucino) w roku 2016 oraz od 3,58 (Ostrowo) do 3,86 (Leszczyнки) w roku 2017; kwas cytrynowy [g/100 g ś.m.] od 1,13 (Łączyńska Huta) do 1,23 (Borucino) w roku 2016, od 0,71 (Ostrowo) do 1,10 (Kamienica Szlachecka) w roku 2017, kwas jabłkowy [g/100 g ś.m.] od 0,35 (Łączyńska Huta) do 0,57 (Borucino) w roku 2016, od 0,14 (Leszczyнки) do 0,40 (Ostrowo) w roku 2017. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ miejscowości uprawy na kwasowość w roku 2016 i 2017 oraz na zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w roku 2017. Wykazano istotną korelację Spearmana pomiędzy miejscowością uprawy a kwasowością w roku 2016 (dodatnia, przeciętna) i 2017 (ujemna, słaba), a także pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością kwasu jabłkowego w roku 2016 (dodatnia, przeciętna). Wyniki przedstawiono w tabeli 32.A. W tabeli 33.A. przedstawiono wartości dla porównań wielokrotnych (dwustronnych) dla badanych parametrów pomiędzy miejscowościami upraw w roku 2016 i 2017.

Zawartość badanych parametrów różniła się w zależności od pola zbioru, wyniosła ona: kwasowość od 3,50 (pole 4) do 3,81 (pole 5) w roku 2016, od 3,58 (pole 4) do 3,86 (pole 6) w roku 2017; kwas cytrynowy [g/100 g ś.m.] od 0,93 (pole 4) do 1,41 (pole 3) w roku 2016, od 0,71 (pole 4) do 1,10 (pole 7) w roku 2017; kwas jabłkowy [g/100 g ś.m.] od 0,21 (pole 2) do 0,58 (pole 3) w roku 2016, od 0,14 (pole 6) do 0,40 (pole 4) w roku 2017. W roku 2016 w Łączyńskiej Hucie na polu 1 zbadano wyższą kwasowość, zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego niż na polu 2, jak również w Kamienicy Szlacheckiej na polu 3 wyższą kwasowość oraz zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego niż na polu 4. Natomiast w roku 2017 w Łączyńskiej Hucie na polu 2 zbadano wyższą kwasowość oraz niższą zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego niż na polu 1. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ pola uprawy na kwasowość oraz na zawartość kwasu jabłkowego w roku 2016 i 2017 oraz kwasu cytrynowego w roku 2017. Stwierdzono istotną, dodatnią, słabą korelację Spearmana pomiędzy polem uprawy a kwasowością w roku 2016. Wyniki przedstawiono w tabeli 39.A., 40.A.

Z kolei uwzględniając w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 kwasowość oraz zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w danej odmianie

truskawek stwierdzono różne wyniki w zależności od miejscowości oraz pola zbioru.

W Łączyńskiej Hucie w odmianie Honeoye odnotowano najniższą kwasowość, zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w roku 2016 oraz najwyższą kwasowość i zawartość kwasu jabłkowego w roku 2017, a w odmianie Elsanta stwierdzono najwyższą kwasowość w roku 2016, najniższą zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w roku 2016 oraz najwyższą zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego razem w latach 2016-2017. W Borucinie stwierdzono w odmianie Honeoye najwyższą kwasowość w roku 2016, najniższą zawartość kwasu cytrynowego w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W miejscowości Długi Kierz wykazano najniższą kwasowość i zawartość kwasu jabłkowego w roku 2017 i w latach 2016-2017 oraz najwyższą zawartość kwasu cytrynowego w roku 2017 w odmianie Honeoye oraz najniższą kwasowość w roku 2017 w odmianie Elsanta. W Kamienicy Szlacheckiej odnotowano w odmianie Honeoye najwyższą kwasowość, zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w latach 2016-2017, najwyższą zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w roku 2016, zaś w odmianie Elsanta stwierdzono najniższą kwasowość w roku 2016 i w latach 2016-2017 oraz najwyższą zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w roku 2016, 2017. Natomiast w Leszczynkach, w odmianie Elsanta odnotowano najwyższą kwasowość w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, najniższą zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Natomiast w latach 2016-2017, w truskawkach odmiany Senga Sengana, uprawianych w Ostrowie odnotowano wyższą zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego oraz niższą kwasowość niż w Łączyńskiej Hucie. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejscowości uprawy na kwasowość (Honeoye – 2016, 2017, Elsanta – 2016-2017), kwas cytrynowy (Elsanta – 2016, 2016-2017), kwas jabłkowy (Honeoye – 2016, 2016-2017). Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 36.A., 37.A.

Zawartość badanych parametrów w danej odmianie truskawek w zależności od pola była zróżnicowana.

W odmianie Honeoye na polu 1 odnotowano najniższą kwasowość w roku 2016, najwyższą zawartością kwasu jabłkowego w roku 2017. Na polu 5 stwierdzono najwyższą kwasowość w roku 2016, najniższą kwasowość oraz zawartość kwasu jabłkowego w roku 2017, najwyższą zawartością kwasu cytrynowego w roku 2017. Na polu 2 odnotowano najwyższą kwasowość w roku 2017 oraz najniższą zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w roku 2016. Na polu 3 wykazano najwyższą zawartość

kwasu cytrynowego i jabłkowego w roku 2016 oraz najniższą zawartość kwasu cytrynowego w roku 2017. W odmianie Elsanta stwierdzono na polu 4 najniższą kwasowość, zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w roku 2016, na polu 3 najwyższą kwasowość w roku 2017, na polu 5 najniższą kwasowość w roku 2017, na polu 1 najwyższą zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w roku 2016, na polu 6 najwyższą kwasowość w roku 2017, najniższą zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w roku 2017, zaś na polu 7 najwyższą zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w roku 2017. W Łączyńskiej Hucie, w odmianie Honeoye w roku 2016 i 2017 na polu 2 stwierdzono wyższą kwasowość oraz niższą zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego niż na polu 1. W truskawkach z Kamienicy Szlacheckiej w roku 2017, na polu 3 wykazano wyższą kwasowość oraz zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego niż na polu 4. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ pola upraw na badane parametry m.in. kwasowość – Honeoye (2016, 2017), kwas cytrynowy – Elsanta (2016), kwas jabłkowy – Honeoye (2016). Wyniki przedstawiono w tabeli 43.A., 44.A.

W truskawkach uprawianych przez dwa lata na tych samych polach zaobserwowano w miejscowości Borucino w roku 2016 najwyższą, zaś w roku 2017 najniższą kwasowość oraz zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego. W roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w truskawkach z Kamienicy Szlacheckiej odnotowano najwyższą zawartość badanych parametrów. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejscowości uprawy na kwasowość truskawek uprawianych na tych samych polach w roku 2016 oraz 2017. W roku 2016 wykazano istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a kwasowością (tabela 34.A., 35.A.).

Zawartość badanych parametrów w zależności od pola uprawy truskawek uprawianych na tych samych polach była zróżnicowana. W Łączyńskiej Hucie odnotowano na polu nr 1 wyższą zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego oraz niższą kwasowość niż na polu nr 2. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ pola uprawy na kwasowość truskawek uprawianych na tych samych polach w roku 2016 oraz 2017. W roku 2016 wykazano istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy polem uprawy a kwasowością (tabela 41.A., 42.A.).

Analizując badane parametry w danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach zaobserwowano różne wyniki w zależności od miejscowości oraz pola uprawy owoców. W roku 2016 w odmianie Honeoye, w Łączyńskiej Hucie odnotowano

niższą kwasowość oraz zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego niż w Borucinie. Z kolei w roku 2017 odnotowano odwrotność. W roku 2016 w odmianie Elsanta w Łączyńskiej Hucie stwierdzono wyższą kwasowość oraz zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego niż w Kamienicy Szlacheckiej, zaś w roku 2017 odnotowano odwrotność. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejscowości uprawy na kwasowość truskawek odmiany Honeoye w roku 2016, 2017 oraz zawartość kwasu jabłkowego odmiany Honeoye w roku 2016. W roku 2016 w odmianie Honeoye wykazano istotną, dodatnią, wysoką korelację pomiędzy miejscowością uprawy a kwasowością oraz zawartością kwasu jabłkowego (tabela 38.A.). W odmianie Honeoye uprawianej w Łączyńskiej Hucie odnotowano na polu 2 wyższą kwasowość oraz niższą zawartość kwasu jabłkowego i cytrynowego (z wyjątkiem roku 2016) niż na polu 1. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ pola uprawy truskawek odmiany Honeoye na kwasowość w roku 2016, 2017 oraz na zawartość kwasu jabłkowego w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017. W odmianie Honeoye wykazano istotną korelację pomiędzy polem uprawy a kwasowością w roku 2016, 2017, a także istotną, wysoką, dodatnią korelację pomiędzy polem a zawartością kwasu jabłkowego w roku 2016 (tabela 45.A., 46.A.).

Zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH

Zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w truskawkach kaszubskich była różna w zależności od miejscowości oraz pola zbioru owoców. Wyniki przedstawiono w tabelach 32.A.–46.A.

Zawartość badanych parametrów w truskawkach uprawianych w latach 2016-2017 wyniosła: antocyjany [mg/100 g ś.m.] od 25,11 (Leszczyнки) do 46,99 (Borucino), witamina C [mg/100 g ś.m.] od 31,76 (Borucino) do 76,06 (Leszczyнки), polifenole ogółem [mg GAE/100 g ś.m.] od 270,65 (Ostrowo) do 407,45 (Leszczyнки), zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH [%] od 86,92 (Leszczyнки) do 91,95 (Kamienica Szlachecka). Potwierdzono statystycznie istotny wpływ miejscowości uprawy na zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH. Wykazano istotną korelację Spearmana pomiędzy

miejscowością uprawy a zawartością antocyjanów (ujemna, słaba) oraz witaminy C (dodatnia, słaba). Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 32.A., 33.A.

W tabeli 32.A., 33.A. przedstawiono zawartość badanych parametrów w roku 2016 oraz 2017 w zależności od miejscowości oraz pola uprawy truskawek.

Zawartość badanych parametrów różniła się w danym roku w zależności od miejscowości uprawy. Zawartość antocyjanów [mg/100 g ś.m.] wahała się od 33,05 (Kamienica Szlachecka) do 44,51 (Borucino) w roku 2016, od 18,39 (Kamienica Szlachecka) do 49,72 (Borucino); witaminy C [mg/100 g ś.m.] od 23,46 (Kamienica Szlachecka) do 24,41 (Borucino) w roku 2016, od 33,45 (Ostrowo) do 76,06 (Leszczynki) w roku 2017; polifenoli ogółem [mg GAE/100 g ś.m.] od 264,45 (Borucino) do 317,05 (Kamienica Szlachecka) w roku 2016, od 270,65 (Ostrowo) do 407,45 (Leszczynki) w roku 2017; DPPH [%] od 91,87 (Borucino) 92,58 (Kamienica Szlachecka) w roku 2016, od 86,92 (Leszczynki) do 91,63 (Długi Kierz) w roku 2017. W roku 2016 i 2017 wykazano statystycznie istotny wpływ miejscowości uprawy na zawartość antocyjanów, witaminy C oraz w roku 2017 na zawartość polifenoli ogółem. Stwierdzono istotną korelację Spearmana pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością antocyjanów w roku 2016 (dodatnia, słaba) i 2017 (ujemna, przeciętna) oraz polifenoli ogółem w roku 2017 (ujemna, przeciętna). Wyniki przedstawiono w tabeli 32.A., 33.A.

Z kolei zawartość badanych parametrów w zależności od pola zbioru wyniosła: antocyjany [mg/100 g ś.m.] – 31,72 (pole 3) – 44,51 (pole 5) w roku 2016, 18,39 (pole 7) – 49,72 (pole 3) w roku 2017; witamina C [mg/100 g ś.m.] – 22,90 (pole 3) – 24,76 (pole 2) w roku 2016, 33,45 (pole 4) – 76,06 (pole 6) w roku 2017; polifenole ogółem [mg GAE/100 g ś.m.] – 264,45 (pole 5) – 320,93 (pole 4) w roku 2016, 270,65 (pole 4) – 413,83 (pole 1) w roku 2017; DPPH [%] – 91,31 (pole 2) – 92,97 (pole 4) w roku 2016, 86,92 (pole 6) – 91,63 (pole 5). W roku 2016 w Łączyńskiej Hucie na polu 1 zbadano wyższą zawartość antocyjanów oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH i niższą zawartość witaminy C, polifenoli ogółem niż na polu 2, jak również w Kamienicy Szlacheckiej na polu 4 wyższą zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH niż na polu 3. W roku 2017 w Łączyńskiej Hucie na polu 1 zbadano wyższą zawartość antocyjanów, polifenoli ogółem i niższą zawartość witaminy C oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH niż na polu 2. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ pola uprawy na

zawartość witamin C w roku 2016, 2017, zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016 oraz na zawartość antocyjanów, polifenoli ogółem w roku 2017. W roku 2017 wykazano istotną korelację Spearmana pomiędzy polem uprawy a zawartością antocyjanów (ujemna, wysoka), witaminy C (dodatnia, słaba) oraz polifenoli ogółem (ujemna, słaba) (tabela 39.A., 40.A.).

Wyniki zawartości badanych parametrów w danej odmianie truskawek uprawianych w danym roku w zależności od miejscowości oraz pola uprawy przedstawiono w tabelach 36.A., 37.A., 43.A., 44.A.

W odmianie Honeoye uprawianej w Łączyńskiej Hucie w roku 2016 odnotowano najniższą zawartość antocyjanów oraz najwyższą zawartość witaminy C, w Kamienicy Szlacheckiej zbadano najwyższą zawartość antocyjanów i polifenoli ogółem w roku 2016, najniższą zawartość witaminy C w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017, najniższą zawartość polifenoli ogółem w latach 2016-2017, najniższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017. W miejscowości Długi Kierz odnotowano najniższą zawartość antocyjanów w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, najwyższą zawartość witaminy C w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, najniższą zawartość polifenoli ogółem w roku 2016, najwyższą zawartość polifenoli ogółem w latach 2016-2017, najwyższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W Borucinie stwierdzono najwyższą zawartość antocyjanów w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, najniższą zawartość witaminy C w roku 2017, najniższą zawartość polifenoli ogółem w roku 2016, najwyższą zawartość polifenoli ogółem w roku 2017, najwyższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016, najniższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2017. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ miejscowości uprawy truskawek odmiany Honeoye na zawartość antocyjanów (2016, 2017, 2016-2017) oraz witaminę C (2016, 2016-2017). W odmianie Honeoye wykazano statystycznie istotną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością antocyjanów w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 oraz witaminy C w roku 2016.

W odmianie Elsanta uprawianej w Łączyńskiej Huta odnotowano najwyższą zawartość antocyjanów w roku 2016 i 2017, najniższą zawartość witaminy C w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, najniższą zawartość polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016 oraz najwyższą zawartość polifenoli

ogółem w roku 2017. W Kamienicy Szlacheckiej stwierdzono najniższą zawartość antocyjanów w roku 2016 i 2017, najwyższą zawartość antocyjanów w latach 2016-2017, najwyższą zawartość witaminy C oraz polifenoli ogółem w roku 2016, najwyższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017. W miejscowości Długi Kierz odnotowano najniższą zawartość antocyjanów, polifenoli ogółem w latach 2016-2017, najniższą zawartość polifenoli ogółem w roku 2017 oraz najwyższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2017. W truskawkach pochodzących z Leszczynek potwierdzono najwyższą zawartość witaminy C w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, najwyższą zawartość polifenoli ogółem w latach 2016-2017, najniższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejscowości uprawy truskawek odmiany Elsanta na zawartość antocyjanów i polifenoli ogółem w roku 2017, witaminę C (2017, 2016-2017). W odmianie Elsanta wykazano statystycznie istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością witaminy C w latach 2016-2017. Z kolei w odmianie Senga Sengana uprawianej w Łączyńskiej Hucie w latach 2016-2017 odnotowano wyższą zawartość antocyjanów, zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH oraz niższą zawartość witaminy C, polifenoli ogółem niż w Ostrowie. Potwierdzono statystycznie istotny wpływ miejscowości uprawy truskawek odmiany Senga Sengana, uprawianej razem w latach 2016-2017 na zawartość antocyjanów, witaminy C oraz polifenoli ogółem. W latach 2016-2017 w odmianie Senga Sengana wykazano statystycznie istotną, dodatnią, wysoką korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością antocyjanów, istotną, ujemną, bardzo wysoką korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością witaminy C, a także istotną, ujemną, wysoką korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością polifenoli ogółem. Zawartość badanych parametrów różniła się w zależności od pola uprawy. W truskawkach z Łączyńskiej Hucie, w odmianie Honeoye w roku 2016 i 2017 na polu 1 stwierdzono wyższą zawartość antocyjanów, witaminy C (z wyjątkiem 2017 roku), polifenoli ogółem (oprócz 2016 roku) oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH (z wyjątkiem 2017 roku) niż na polu 2. Natomiast w Kamienicy Szlacheckiej w 2017 na polu 4 wykazano wyższą zawartość antocyjanów, witaminy C, a także niższą zawartość polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH niż na polu 3. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ pola uprawy truskawek odmiany Honeoye

i Elsanta w roku 2016, 2017 na zawartość antocyjanów. W odmianie Honeoye w roku 2016 stwierdzono statystyczny wpływ pola uprawy na zawartość witaminy C, zaś w roku 2017 na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH. Natomiast w roku 2017 w odmianie Elsanta potwierdzono statystyczny wpływ pola uprawy na zawartość witaminy C i polifenoli ogółem. Stwierdzono statystycznie istotną, dodatnią przeciętną korelację wpływu pola uprawy na zawartość antocyjanów w odmianie Honeoye i Elsanta w roku 2016. W roku 2016 w odmianie Honeoye stwierdzono istotną, ujemną, słabą korelację pomiędzy polem uprawy a zawartością witaminy C oraz istotną, dodatnią przeciętną korelację pomiędzy tą zależnością w odmianie Elsanta w roku 2017.

Wyniki zawartości antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 różniła się w zależności od miejscowości oraz pola upraw. Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 34.A., 35.A., 41.A., 42.A.

W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w truskawkach z Borucina stwierdzono najwyższą zawartość antocyjanów, zaś najniższą w tych z Kamienicy Szlacheckiej. Zawartość witaminy C była najwyższa w truskawkach z Kamienicy Szlacheckiej, z wyjątkiem roku 2016 (Łączyńska Huta), zaś najniższa w owocach z Borucina, oprócz roku 2016 (Kamienica Szlachecka). Najniższą zawartość polifenoli ogółem stwierdzono w próbkach z Borucina z wyjątkiem roku 2017 (Kamienica Szlachecka). W roku 2016 odnotowano najwyższą zawartość polifenoli ogółem w próbach z Kamienicy Szlacheckiej a najniższą z tych z Borucina. W roku 2017 odnotowano odwrotność w zawartości polifenoli ogółem między miejscowościami. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w truskawkach Kamienicy Szlacheckiej stwierdzono najwyższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH, zaś najniższą z tych z Borucina z wyjątkiem roku 2016 (Łączyńska Huta). Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejscowości uprawy na zawartość antocyjanów w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, witaminy C w roku 2016, 2017, a także na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016. Wykazano istotną ujemną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością antocyjanów w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017; zawartością witaminy C w roku 2016, a także istotną, przeciętną, dodatnią korelację pomiędzy miejscowością uprawy

a zawartością polifenoli ogółem (tabela 34.A.).

Truskawki uprawiane na polu 3 w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zawierały najwyższą zawartość antocyjanów, zaś najniższą na polu 4. W roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 na polu 3 odnotowano najniższą zawartość witaminy C, zaś najwyższą na polu 4, jak również na polu nr 1 najwyższą zawartość polifenoli ogółem, a najniższa na polu 2. Zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 była najniższa na polu 1, zaś w roku 2016 oraz w latach 2016-2017 najwyższa na polu 4. W Łączyńskiej Hucie na polu 1 odnotowano wyższą zawartość witaminy C, antocyjanów (z wyjątkiem roku 2016), polifenoli ogółem (z wyjątkiem roku 2016), a także niższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH (oprócz 2016) niż na polu 2. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ pola uprawy na zawartość antocyjanów w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, polifenoli ogółem w roku 2017, a także na zawartość witaminy C oraz na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016, 2017. Wykazano istotną, ujemną korelację pomiędzy polem uprawy a zawartością antocyjanów w roku 2017, witaminy C w roku 2016. W roku 2016 potwierdzono istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy polem uprawy a zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH (tabela 41.A., 42.A.).

Dana odmiana truskawek uprawiana na tych samych polach charakteryzowała się różną zawartością badanych parametrów w zależności od miejscowości oraz pola zbioru (tabela 38.A., 45.A., 46.A.). W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, w odmianie Honeoye potwierdzono najwyższą zawartość antocyjanów oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH (z wyjątkiem 2017) w owocach z Borucina, zaś zawartość witaminy C oraz polifenoli ogółem (z wyjątkiem roku 2017) w tych z Łączyńskiej Huty. Natomiast w odmianie Elsanta w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 najwyższą zawartość antocyjanów, polifenoli ogółem potwierdzono w truskawkach z Łączyńskiej Huty, zaś zawartość witaminy C (oprócz 2016 roku) oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH (z wyjątkiem 2017) w owocach Kamienicy Szlacheckiej. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, w odmianie Honeoye wykazano istotny wpływ miejscowości uprawy na zawartość antocyjanów, jak również istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy tą zależnością. Natomiast w odmianie Elsanta potwierdzono statystycznie istotny wpływ miejscowości uprawy na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016,

a także antocyjanów w roku 2017. W odmianie Elsanta wykazano istotną, ujemną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością antocyjanów w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, zawartością witaminy C w roku 2016. W odmianie Elsanta w roku 2017 wykazano istotną, przeciętną dodatnią korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością witaminy C, a także w roku 2016 istotną, dodatnią, bardzo wysoką korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH. W odmianie Honeoye uprawianej w Łączyńskiej Hucie na polu 1 odnotowano wyższą zawartość antocyjanów, witaminy C (z wyjątkiem roku 2017), polifenoli ogółem (z wyjątkiem roku 2016) oraz niższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH (z wyjątkiem roku 2016) niż na polu nr 2. W odmianie Honeoye wykazano statystycznie istotny wpływ pola uprawy na zawartość antocyjanów w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, witaminy C w roku 2016 oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2017. Natomiast w odmianie Elsanta wykazano statystycznie istotny wpływ pola uprawy na zawartość antocyjanów w roku 2017 oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016. W odmianie Elsanta wykazano istotną korelację pomiędzy polem uprawy a zawartością antocyjanów w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, witaminy C w roku 2016, 2017 oraz zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016.

Badania autorki nie potwierdziły we wszystkich przypadkach wniosków Pukszy i Platty [2017], Aaby i wsp. [2012]. Oznaczyli oni wpływ pochodzenia geograficznego na zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH, jak również na zawartość antocyjanów. W badaniach własnych w odmianie Elsanta nie wykazano statystycznie istotnego wpływu miejscowości na zawartość antocyjanów w roku 2016 oraz w latach 2016-2017 (różne i te same pola), witaminy C w latach 2016-2017 (te same pola), odmiany Honeoye w roku 2017 (różne pola), odmiany Honeoye w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 (te same pola), Elsanta w roku 2016 (różne pola), Elsanta w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 (te same pola). Potwierdzono statystycznie istotny wpływ miejscowości uprawy na zawartość polifenoli ogółem w roku 2017, w latach 2016-2017 (różne pola), w odmianie Elsanta w roku 2017 (różne pola), Senga Sengana w latach 2016-2017 (różne pola) oraz na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku w latach 2016-2017 (różne pola), w roku 2016 (te same pola), odmiany Elsanta w roku 2016 (te same pola). Autorka wykazała również statystycznie istotny wpływ pola uprawy na

zawartość antocyjanów z wyjątkiem truskawek z 2016 roku (różne pola), odmiany Elsanta w roku 2016 oraz w latach 2016-2017 (te same pola), witaminy C, oprócz lat 2016-2017 (te same pola), odmiany Honeoye w roku 2017 (różne pola), Elsanta w roku 2016 (różne pola), Honeoye w roku 2017, w latach 2016-2017 (te same pola), Elsanta w roku 2016, 2017 oraz w latach 2016-2017 (te same pola). Natomiast istotny wpływ pola uprawy na zawartość polifenoli ogółem wykazano w roku 2017 (różne i te same pola), Elsanta w roku 2017 (różne pola) oraz na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016, 2017 (różne pola), w roku 2016 (te same pola), w odmianie Honeoye w roku 2017 (same pola), Elsanta w roku 2016 (te same pola).

Sacharydy

Wykazano zróżnicowaną zawartość sacharydów z zależności od miejscowości oraz pola uprawy truskawek kaszubskich. Wyniki przedstawiono w tabelach 32.A.–46.A.

Średnia zawartość badanych parametrów w truskawkach uprawianych w latach 2016-2017 wyniosła: fruktoza [g/100 g ś.m.] od 2,01 (Leszczyński) do 2,88 (Kamienica Szlachecka), glukoza [g/100 g ś.m.] od 1,98 (Leszczyński) do 2,76 (Kamienica Szlachecka), sacharoza [%] od 0,55 (Długi Kierz) do 1,18 (Ostrowo), cukier ogółem [%] od 6,07 (Łączyńska Huta) do 6,64 (Kamienica Szlachecka), cukier bezpośrednio redukujący [%] od 5,04 (Ostrowo) do 5,94 (Leszczyński), ekstrakt bezcukrowy [%] od 0,81 (Leszczyński) do 2,28 (Borucino), ekstrakt ogółem od 7,21 (Długi Kierz) do 8,35 (Borucino). Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejscowości uprawy truskawek uprawianych w latach 2016-2017 na zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego oraz ekstraktu ogółem. Wykazano istotną, ujemną, słabą korelację Spearmana pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością ekstraktu bezcukrowego oraz ekstraktu ogółem (ujemna, słaba). Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 32.A., 33.A.

Średnia zawartość badanych parametrów w danym roku wyniosła: fruktozy [g/100 g ś.m.] wahała się od 2,88 (Kamienica Szlachecka) do 3,13 (Borucino) w roku 2016, od 1,88 (Łączyńska Huta) do 2,87 (Kamienica Szlachecka), glukozy [g/100 g ś.m.] oscylowała na poziomie od 2,69 (Kamienica Szlachecka) do 3,16 (Borucino) w roku 2016, od 1,91 (Łączyńska Huta) do 3,05 (Kamienica Szlachecka) w roku 2017,

sacharozy [%] od 0,82 (Kamienica Szlachecka) do 1,21 (Borucino) w roku 2016, od 0,32 (Borucino) do 1,18 (Ostrowo) w roku 2017, cukrów ogółem [%] od 6,16 (Łączyńska Huta) do 6,84 (Borucino) w roku 2016, od 5,37 (Borucino) do 7,56 (Kamienica Szlachecka) w roku 2017, cukrów bezpośrednio redukujących [%] od 5,22 (Łączyńska Huta) do 5,56 (Borucino) w roku 2016, od 5,03 (Borucino) do 6,72 (Kamienica Szlachecka) w roku 2017, ekstraktu bezcukrowego [%] od 1,31 (Kamienica Szlachecka) do 2,35 (Borucino) w roku 2016, od 0,31 (Kamienica Szlachecka) do 2,22 (Borucino) w roku 2017 oraz ekstraktu ogółem od 7,68 (Kamienica Szlachecka) do 9,12 (Borucino) w roku 2016, od 7,21 (Długi Kierz) do 7,99 (Łączyńska Huta) w roku 2017. W roku 2016 i 2017 stwierdzono statystycznie istotny wpływ miejscowości uprawy na zawartość sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego, w roku 2016 na zawartość ekstraktu ogółem, zaś w roku 2017 na zawartość glukozy i fruktozy. Stwierdzono istotną korelację Spearmana pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016 (dodatnia, przeciętna); ekstraktu bezcukrowego w roku 2017 (ujemna, przeciętna), ekstraktu ogółem w roku 2017 (ujemna, słaba). Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 32.A., 33.A. W roku 2016 w Łączyńskiej Hucie na polu 1 odnotowano wyższą zawartość fruktozy, sacharozy oraz niższą zawartość fruktozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem niż na polu 2, zaś w Kamienicy Szlacheckiej na polu 3 zbadano wyższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących oraz niższą zawartość ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem niż na polu 4. W roku 2017 w Łączyńskiej Hucie na polu 2 odnotowano wyższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem oraz niższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem niż na polu 1. W roku 2016 i 2017 potwierdzono statystycznie istotny wpływ pola upraw na zawartość sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego, w roku 2016 na zawartość ekstraktu ogółem, a także w roku 2017 na zawartość glukozy i fruktozy. Stwierdzono istotną korelację pomiędzy polem a zawartością fruktozy, glukozy w roku 2017 (dodatnia, przeciętna), cukrów ogółem w roku 2016, 2017 (dodatnia, przeciętna), cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016 (dodatnia, przeciętna), ekstraktu bezcukrowego w roku 2017 (ujemna, wysoka)

oraz ekstraktu ogółem w roku 2017 (ujemna, słaba). Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabelach 39.A., 40.A.

W tabeli 36.A., 37.A., 43.A., 44.A. przedstawiono wyniki badanych parametrów w danej odmianie truskawek uprawianych w danym roku w zależności od miejscowości i pola uprawy owoców.

W truskawkach odmiany Honeoye uprawianych w Kamienicy Szlacheckiej odnotowano najwyższą zawartość fruktozy, cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016 oraz w latach 2016-2017, najwyższą zawartość glukozy, sacharozy, cukrów ogółem w latach 2016-2017, najniższą zawartość sacharozy i ekstraktu ogółem w roku 2016, najniższą zawartość ekstraktu bezcukrowego w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017. W truskawkach z Łączyńskiej Huty stwierdzono najniższą zawartość fruktozy, glukozy w roku 2016, najwyższą zawartość glukozy, sacharozy, ekstraktu ogółem, cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2017, najniższą zawartość cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016. W owocach z miejscowości Długi Kierz wykazano najniższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy w roku 2017 oraz w latach 2016-2017, najniższą zawartość cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu ogółem w latach 2016-2017, najniższą zawartość ekstraktu bezcukrowego oraz ekstraktu ogółem w roku 2017. W próbkach z Borucina odnotowano najwyższą zawartość fruktozy w roku 2017, najwyższą zawartość glukozy, sacharozy, cukrów ogółem w roku 2016, najniższą zawartość cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2017, najwyższą zawartość ekstraktu bezcukrowego w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, a także najwyższą zawartość ekstraktu ogółem w roku 2016 oraz w latach 2016-2017. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejscowości uprawy truskawek odmiany Honeoye na zawartość sacharozy, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, cukrów ogółem w roku 2016 i 2017, a także cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016. W odmianie Honeoye w roku 2017 odnotowano istotną, ujemną, wysoką korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością sacharozy, istotną, ujemną, przeciętną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością cukrów ogółem, ekstraktu ogółem. W odmianie Honeoye roku 2016 odnotowano istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących. W odmianie Honeoye w latach 2016-2017 odnotowano istotną, ujemną, przeciętną korelację

między miejscowością uprawy a zawartością ekstraktu bezcukrowego. W truskawkach odmiany Elsanta uprawianych w Kamienicy Szlacheckiej odnotowano najniższą zawartość fruktozy w roku 2016, najwyższą zawartość fruktozy w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, najwyższą zawartość glukozy, sacharozy, cukrów ogółem w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, najwyższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016, 2017, najniższą zawartość ekstraktu bezcukrowego w roku 2016, 2017, najwyższą zawartość ekstraktu ogółem w roku 2016. W truskawkach z Łączyńskiej Huty stwierdzono najwyższą zawartość fruktozy w roku 2016, najniższą zawartość fruktozy w roku 2017, najniższą zawartość glukozy w roku 2016, 2017, najniższą zawartość sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, najwyższą zawartość ekstraktu bezcukrowego w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, najniższą zawartość ekstraktu ogółem w roku 2016, najwyższą zawartość ekstraktu ogółem w roku 2017, w latach 2016-2017. Natomiast w truskawkach uprawianych w Leszczyńkach odnotowano najniższą zawartość fruktozy, glukozy w latach 2016-2017, najwyższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących w latach 2016-2017, najniższą zawartość ekstraktu bezcukrowego w latach 2016-2017 oraz najniższą zawartość ekstraktu ogółem w roku 2017, w latach 2016-2017. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ miejscowości uprawy truskawek odmiany Elsanta na zawartość fruktozy, glukozy, cukrów ogółem i ekstraktu bezcukrowego w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, sacharozy w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017. W odmianie Elsanta odnotowano, istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością sacharozy w roku 2016, zawartością cukrów ogółem w latach 2016-2017. W latach 2016-2017 w odmianie Elsanta odnotowano słabą, istotną, dodatnią korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością cukrów bezpośrednio redukujących, jak również ujemną, istotną, przeciętną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością ekstraktu bezcukrowego. W latach 2016-2017 w odmianie Senga Sengana zawartość badanych parametrów (fruktoza, glukoza, sacharoza, cukier ogółem, cukier bezpośrednio redukujący, ekstrakt bezcukrowy, ekstrakt ogółem) była najniższa w owocach z Ostrowa, zaś najwyższa w tych z Łączyńskiej Huty. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejscowości uprawy truskawek odmiany Senga Sengana w latach 2016-2017 na zawartość fruktozy, glukozy oraz ekstraktu ogółem. W latach 2016-2017 w odmianie Senga Sengana odnotowano istotną, dodatnią, bardzo wysoką

korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością fruktozy, glukozy oraz istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością ekstraktu ogółem (tabela 36.A., 37.A.).

W truskawkach odmiany Honeoye uprawianych w Łączyńskiej Hucie, w roku 2016 na polu 2 odnotowano wyższą zawartość fruktozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem oraz niższą zawartość sacharozy niż na polu 1. Natomiast w roku 2017 na polu 2 potwierdzono wyższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem, a także niższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem niż na polu 1. W roku 2016 w truskawkach odmiany Elsanta uprawianych w Kamienicy Szlacheckiej na polu 3 odnotowano wyższą zawartość badanych parametrów, z wyjątkiem ekstraktu bezcukrowego niż na polu 4. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ pola uprawy truskawek odmiany Honeoye na zawartość sacharozy, ekstraktu bezcukrowego w roku 2016, 2017, a także cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących oraz ekstraktu ogółem w roku 2016. Natomiast w odmianie Elsanta stwierdzono statystyczny wpływ pola uprawy na zawartość fruktozy, glukozy, cukrów ogółem oraz ekstraktu bezcukrowego w roku 2017, a także sacharozy w roku 2016. W odmianie Elsanta w roku 2017 odnotowano istotną, dodatnią, bardzo wysoką korelację pomiędzy polem uprawy a zawartością fruktozy, glukozy; istotną, ujemną, bardzo wysoką korelację pomiędzy polem uprawy a zawartością ekstraktu bezcukrowego; istotną, dodatnią, wysoką korelację pomiędzy polem uprawy a zawartością cukrów ogółem; istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy polem uprawy a zawartością cukrów bezpośrednio redukujących. W odmianie Honeoye w roku 2017 odnotowano istotną, ujemną, przeciętną korelację pomiędzy polem uprawy a zawartością sacharozy, cukrów ogółem, ekstraktem ogółem. Z kolei w roku 2016 w odmianie Honeoye odnotowano istotną, przeciętną dodatnią korelację pomiędzy polem uprawy a zawartością cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu ogółem (tabela 43.A., 44.A.).

W truskawkach uprawianych na tych samych polach zaobserwowano różną zawartość sacharydów w zależności od miejscowości oraz pola zbioru. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 34.A., 35.A., 41.A., 42.A.

Truskawki uprawiane na tych samych polach przez dwa lata w Kamienicy Szlacheckiej zawierały najwyższą zawartość fruktozy, glukozy (z wyjątkiem 2016

roku), sacharozy (z wyjątkiem roku 2016), cukrów ogółem (z wyjątkiem roku 2016) oraz cukrów bezpośrednio redukujących. Natomiast truskawki uprawiane w Łączyńskiej Hucie zawierały najniższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy (z wyjątkiem roku 2017), cukrów ogółem (z wyjątkiem 2017 roku), cukrów bezpośrednio redukujących (z wyjątkiem roku 2017). W roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 zaobserwowano najwyższą zawartość ekstraktu bezcukrowego oraz ekstraktu ogółem w owocach z Borucina, zaś w roku 2017 w tych z Łączyńskiej Huty. Natomiast w truskawkach z Kamienicy Szlacheckiej zaobserwowano najniższą zawartość ekstraktu bezcukrowego i ekstraktu ogółem (z wyjątkiem 2017 roku). Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ miejscowości uprawy truskawek uprawianych na tych samych polach, na zawartość fruktozy i glukozy w 2017, sacharozy w roku 2016 i 2017, cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, a także ekstraktu bezcukrowego w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością fruktozy i glukozy w roku 2017, w latach 2016-2017, cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017. W roku 2017 oraz w latach 2016-2017 potwierdzono istotną, ujemną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością ekstraktu bezcukrowego. Wyniki przedstawiono w tabeli 34.A., 35.A.

Truskawki uprawiane w Łączyńskiej Hucie na polu 2 w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zawierały wyższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy (wyjątkiem roku 2016), cukrów ogółem (z wyjątkiem roku 2017), ekstraktu bezcukrowego (z wyjątkiem roku 2017), ekstraktu ogółem (oprócz roku 2017) oraz niższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących (z wyjątkiem roku 2016) niż na polu 1. Truskawki uprawiane na polu 4 w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 charakteryzowały się najwyższą zawartością fruktozy oraz cukrów bezpośrednio redukujących, zaś w roku 2017 oraz w latach 2016-2017 wyróżniały się najwyższą zawartością glukozy, sacharozy i cukrów ogółem. Natomiast truskawki uprawiane na polu 1 w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zawierały najniższą zawartość fruktozy, glukozy, cukrów ogółem (oprócz 2017 roku). Truskawki uprawiane na polu 4, w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 charakteryzowały się najniższą zawartością ekstraktu bezcukrowego i ekstraktu ogółem (z wyjątkiem 2017 roku). Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ pola uprawy truskawek

uprawianych na tych samych polach, na zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy w roku 2017, cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, a także ekstraktu bezcukrowego w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy polem uprawy a zawartością fruktozy w roku 2017, glukozy w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017. W roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 stwierdzono istotną, ujemną korelację pomiędzy polem a zawartością ekstraktu bezcukrowego. Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 41.A., 42.A.

Wyniki zawartości sacharydów danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach w zależności od miejscowości oraz pola uprawy przedstawiono w tabelach 38.A., 45.A., 46.A.

Truskawki odmiany Honeoye uprawiane w Borucinie na tych samych polach zawierały wyższą zawartość glukozy, fruktozy, ekstraktu bezcukrowego w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu ogółem w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017, a także sacharozy w roku 2016 niż w Łączyńskiej Hucie. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejscowości uprawy truskawek odmiany Honeoye na zawartość sacharozy w roku 2017, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016. W odmianie Honeoye wykazano istotną, ujemną, przeciętną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością sacharozy w roku 2017, a także istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością cukrów ogółem oraz cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016. Natomiast truskawki odmiany Elsanta uprawiane w Kamienicy Szlacheckiej na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zawierały wyższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, a także niższą zawartość ekstraktu bezcukrowego oraz ekstraktu ogółem niż uprawiane w Łączyńskiej Hucie. Potwierdzono statystycznie istotny wpływ miejscowości uprawy truskawek odmiany Elsanta na zawartość fruktozy, glukozy, ekstraktu bezcukrowego w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, sacharozy w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W odmianie Elsanta wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością fruktozy, glukozy w roku 2017 oraz

razem w latach 2016-2017, zawartości sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, a także istotną, ujemną, bardzo wysoką korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością ekstraktu bezcukrowego w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 (tabela 38.A.).

Truskawki odmiany Honeoye uprawiane w Łączyńskiej Hucie na polu 1 w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 charakteryzowały się wyższą zawartością fruktozy, glukozy, sacharozy (z wyjątkiem roku 2017), cukrów ogółem (z wyjątkiem roku 2016) oraz niższą zawartością cukrów bezpośrednio redukujących (z wyjątkiem roku 2017), ekstraktu bezcukrowego oraz ekstraktu ogółem (z wyjątkiem 2017 roku) niż uprawiane na polu 2. W truskawkach odmiany Elsanta wykazano statystycznie istotny wpływ pola uprawy na zawartość glukozy, fruktozy, ekstraktu bezcukrowego w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, sacharozy w roku 2016, w latach 2016-2017, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W odmianie Elsanta wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy polem a zawartością fruktozy, glukozy w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, sacharozą, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, a także istotną, ujemną, bardzo wysoką korelację pomiędzy polem a zawartością ekstraktu bezcukrowego w roku 2017, w latach 2016-2017. Natomiast w odmianie Honeoye wykazano statystycznie istotny wpływ pola uprawy na zawartość sacharozy, cukrów ogółem w roku 2017 oraz cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016. W odmianie Honeoye wykazano istotną, ujemną, przeciętną korelację pomiędzy polem uprawy a zawartością sacharozy, cukrów ogółem oraz cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2017 oraz istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy polem uprawy a zawartością cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016. Wyniki obrazują tabele 45.A., 46.A.

Szczawiany

Zawartość szczawianów w truskawkach kaszubskich zależała od miejscowości oraz pola zbioru. Szczegółowe wyniki obrazują tabele 32.A.–46.A.

Średnia zawartość szczawianów [$\mu\text{g}/100 \text{ g s.m.}$] w truskawkach uprawianych w latach 2016-2017 wahała się od 20,62 (Kamienica Szlachecka) do 73,67 (Długi Kierz). Wykazano statystycznie istotny wpływ miejscowości uprawy na zawartość

szczawianów w truskawkach uprawianych razem w latach 2016-2017. Stwierdzono istotną, dodatnią, przeciętną korelację Spearmana pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością szczawianów (32.A., 33.A.).

W tabeli 32.A., 33.A., 39.A., 40.A. przedstawiono zawartość szczawianów w roku 2016 oraz 2017 w zależności od miejscowości oraz pola uprawy owoców.

Średnia zawartość szczawianów wyniosła: [$\mu\text{g}/100 \text{ g s.m.}$] od 6,93 (Borucino) do 9,00 (Kamienica Szlachecka) w roku 2016, od 35,83 (Borucino) do 73,67 (Długi Kierz) w roku 2017. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ miejscowości uprawy na zawartość szczawianów w roku 2017, jak również istotną, dodatnią, słabą korelację pomiędzy tymi parametrami (tabela 32.A., 33.A.). W roku 2016 w owocach z Łączyńskiej Huty z pola 2 odnotowano niższą zawartość szczawianów niż na polu 1, zaś w truskawkach z Kamienicy Szlacheckiej na polu 4 odnotowano wyższą zawartość szczawianów niż na polu 3. W 2017 w owocach z Łączyńskiej Huty na polu 1 stwierdzono niższą zawartość szczawianów niż na polu 2. Wykazano statystycznie istotny wpływ pola uprawy na zawartość szczawianów w roku 2016, 2017. W roku 2017 stwierdzono istotną, dodatnią, przeciętną korelację Spearmana pomiędzy polem uprawy a zawartością szczawianów (tabela 39.A., 40.A.).

Wyniki zawartości szczawianów w danej odmianie truskawek w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od miejscowości oraz pola uprawy przedstawiono w tabeli 36.A., 37.A., 43.A. 44.A.

Zawartość szczawianów w truskawkach odmiany Honeoye była najniższa w roku 2016, 2017 w owocach z Borucina, najwyższa roku 2017 oraz najniższa w latach 2016-2017 w tych z Kamienicy Szlacheckiej, a także najwyższa w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w próbkach z miejscowości Długi Kierz. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejscowości uprawy na zawartość szczawianów w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Natomiast zawartość szczawianów w truskawkach odmiany Elsanta była najniższa w roku 2016 w owocach z Kamienicy Szlacheckiej, najwyższa w roku 2016 oraz najniższa w roku 2017, razem w latach 2016-2017 w truskawkach Łączyńskiej Huty, zaś najwyższa w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w owocach miejscowości Długi Kierz. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ miejscowości uprawy na zawartość szczawianów w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W odmianie Elsanta w latach 2016-2017 odnotowano istotną, dodatnią, wysoką korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością

szczawianów. W latach 2016-2017 w odmianie Senga Sengana zawartość szczawianów była wyższa w owocach z Ostrowa niż w tych z Łączyńskiej Huty. Wykazano statystycznie istotny wpływ miejscowości uprawy na zawartość szczawianów, jak również istotną ujemną, bardzo wysoką korelację pomiędzy tą zależnością. W truskawkach odmiany Honeoye uprawianych w Łączyńskiej Hucie na polu 1 w roku 2016 oznaczono wyższą zawartość szczawianów niż na polu 2, zaś w Kamienicy Szlacheckiej uprawianej na polu 4 wyższą zawartość szczawianów niż na polu 3. W roku 2017 owocach z Łączyńskiej Huty w odmianie Honeoye na polu 1 stwierdzono niższą zawartość szczawianów niż na polu 2. W truskawkach odmiany Honeoye wykazano statystycznie istotny wpływ pola uprawy na zawartość szczawianów w roku 2017. Natomiast w odmianie Elsanta w roku 2016 oraz 2017 potwierdzono statystycznie istotny wpływ pola uprawy na zawartość szczawianów.

W tabelach 34.A., 35.A., 41.A., 42.A. przedstawiono wyniki zawartości szczawianów w truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017.

Truskawki uprawiane na tych samych polach w Kamienicy Szlacheckiej w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zawierały najwyższą zawartość szczawianów (oprócz roku 2016). W truskawkach uprawianych w Borucinie w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zbadano najniższą zawartość szczawianów. W truskawkach uprawianych na tych samych polach wykazano statystycznie istotny wpływ miejscowości uprawy na zawartość szczawianów w roku 2017. Truskawki uprawiane w Łączyńskiej Hucie na polu 1 w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zawierały wyższą zawartość szczawianów (z wyjątkiem roku 2017) niż na polu 2. W truskawkach uprawianych na tych samych polach wykazano statystycznie istotny wpływ pola uprawy na zawartość szczawianów w roku 2017.

W tabelach 38.A., 45.A., 46.A. przedstawiono zawartość szczawianów w danej odmianie truskawek, uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od miejscowości oraz pola uprawy. W truskawkach odmiany Honeoye uprawianych na tych samych polach, w Łączyńskiej Hucie stwierdzono wyższą zawartość szczawianów niż w Borucinie. Natomiast w odmianie Elsanta uprawianej w Kamienicy Szlacheckiej zaobserwowano wyższą zawartość szczawianów (z wyjątkiem 2016 roku) niż w Łączyńskiej Hucie. W truskawkach odmiany Honeoye, które uprawiano na tych samych polach

potwierdzono statystycznie istotny wpływ miejscowości uprawy na zawartość szczawianów w roku 2017. W roku 2017 w odmianie Honeoye wykazano istotną, ujemną, przeciętną korelację pomiędzy miejscowością uprawy a zawartością szczawianów. W odmianie Honeoye uprawianej w Łączyńskiej Hucie na polu 1 stwierdzono wyższą zawartość szczawianów (z wyjątkiem roku 2017) niż na polu 2. W roku 2016 i 2017 w odmianie Honeoye oraz Elsanta nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu pola uprawy na zawartość szczawianów.

1.4. Wpływ okresu zbioru

Okres zbioru oddziałuje na skład chemiczny, parametry L*, a*, b* oraz barwę truskawek kaszubskich. Wyniki obrazują tabele 18.A.–19.A., 47.A.–54.A., 77.A.–80.A.

Sucha masa

Zawartość suchej masy w truskawkach kaszubskich była zróżnicowana w zależności od okresu zbioru owoców. Wyniki przedstawiono w tabelach 47.A.– 54.A.

Zgodnie z tabelą 47.A. zaobserwowano, że średnia sucha masa [%] w truskawkach uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 była różna w zależności od okresu zbioru. W roku 2016 w pierwszym terminie zbioru zaobserwowano najwyższą zawartość suchej masy, zaś w drugim okresie zbioru najniższą. Natomiast w roku 2017 zaobserwowano odwrotność, tzn. najwyższą suchą masę stwierdzono w drugim okresie zbioru, zaś najniższą w pierwszym. Analiza statystyczna nie wykazała istotnego wpływu okresu zbioru na zawartość suchej masy w truskawkach uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 (tabela 47.A., 48.A.).

Zawartość suchej masy w danej odmianie truskawek w zależności od okresu zbioru owoców w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 przedstawiono w tabelach 51.A., 52.A.

W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w odmianie Elsanta zaobserwowano najniższą zawartość suchej masy w trzecim terminie zbioru, a najwyższą w drugim terminie. W odmianie Senga Sengana stwierdzono najwyższą

suchą masę w pierwszym terminie w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz w trzecim terminie w roku 2016, zaś najniższą w drugim terminie w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz w trzecim w roku 2017. W odmianie Honeoye odnotowano najwyższą suchą masę w pierwszym terminie w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz w trzecim w roku 2017, zaś najniższą w drugim terminie w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz w pierwszym w roku 2017. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ okresu zbioru owoców w odmianie Honeoye i Senga Sengana w roku 2016 oraz w odmianie Elsanta w roku 2017.

Wyniki zawartości suchej masy w truskawkach uprawianych na tych samych polach w zależności od okresu zbioru przedstawiono w tabeli 49.A., 50.A., 53.A., 54.A.

W truskawkach uprawianych na tych samych polach stwierdzono w roku 2016 najniższą zawartość suchej masy w drugim terminie zbioru, zaś najwyższą w pierwszym. Natomiast w roku 2017 odnotowano zależność odwrotną, tzn. najwyższą zawartość suchej masy w drugim okresie zbioru, a najniższą w pierwszym. W truskawkach uprawianych w roku 2016 wykazano statystycznie istotny wpływ okresu zbioru na zawartość suchej masy, jak również istotną, ujemną, przeciętną korelację pomiędzy tą zależnością (tabela 49.A., 50.A.).

Uwzględniając zawartość suchej masy w danej odmianie truskawek uprawianej na tych samych polach zaobserwowano w odmianie Elsanta najniższą zawartość suchej masy w trzecim terminie zbioru, a najwyższą w drugim terminie w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Natomiast w odmianie Honeoye w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 odnotowano najwyższą zawartość suchej masy w pierwszym okresie zbioru, a najniższą w drugim, zaś w roku 2017 stwierdzono odwrotność zawartości suchej masy w danym okresie zbioru. W truskawkach odmiany Honeoye w roku 2016 potwierdzono statystycznie istotny wpływ okresu zbioru na zawartość suchej masy, jak również istotną, ujemną, przeciętną korelację pomiędzy tą zależnością (tabela 53.A., 54.A.).

Wyniki autorki różniły się od wyników Hallmann i wsp. [2016], którzy stwierdzili, że zawartość suchej masy w odmianie Honeoye była zależna od okresu zbioru, z wyjątkiem roku 2016 (różne i te same pola). Nie wykazano, że wraz ze wzrostem okresu zbioru truskawek odmiany Honeoye zawartość suchej masy wzrosła (z wyjątkiem roku 2017, różne pola). Natomiast w odmianie Elsanta nie uzyskano w tych samych terminach zbioru najwyższej zawartości suchej masy co Voća i wsp.

[2007]. Potwierdzono tylko najniższą zawartość suchej masy w truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017. Z kolei w truskawkach uprawianych na różnych polach uzyskano odwrotność zawartości suchej masy w danym terminie zbioru.

Oznaczenie barwy metodą CIE $L^*a^*b^*$

Barwa truskawek jest zróżnicowana w zależności od okresu zbioru. Szczegółowe wyniki wpływu okresu zbioru truskawek na barwę przedstawiono w tabelach 18.A., 19.A., 47.A.–54.A., 77.A.–80.A.

W truskawkach uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 odnotowano w pierwszym terminie zbioru najwyższą wartość parametru L^* , zaś najniższą w trzecim okresie zbioru. W roku 2016 w pierwszym terminie oraz w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w trzecim okresie zbioru stwierdzono najniższą wartość parametrów a^* i b^* . Natomiast najwyższą wartość parametrów a^* i b^* odnotowano w drugim terminie zbioru w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017, a także w pierwszym okresie zbioru w roku 2017. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 potwierdzono statystycznie istotny wpływ okresu zbioru truskawek na wartość parametrów L^* , a^* i b^* . Wykazano istotną, ujemną korelację pomiędzy okresem zbioru a wartością parametru L^* , a^* w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 oraz parametru b^* w roku 2017, w latach 2016-2017 (tabela 47.A., 48.A.).

Na podstawie uzyskanych wyników pomiaru barwy obliczono współczynnik ΔE i wskazano różnice pomiędzy barwą truskawek w zależności od okresu zbioru truskawek w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata (tabela 77.A.). Wykazano, że różnice barw pomiędzy okresem zbioru truskawek w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 były widoczne przez niedoświadczonego obserwatora, z wyjątkiem różnic pomiędzy drugim a trzecim okresem zbioru w roku 2016 (różnice widoczne przez doświadczonego obserwatora).

Wyniki wartości parametrów L^* , a^* i b^* danej odmianie truskawek uprawianych w danym roku w zależności od okresu zbioru przedstawiono w tabeli 51.A., 52.A., 78.A.

Wartość parametru L^* w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w truskawkach odmiany Honeoye była najwyższa w pierwszym terminie zbioru,

a najniższa w trzecim, w odmianie Elsanta była najwyższa w pierwszym terminie, a najniższa w drugim (z wyjątkiem roku 2016), z kolei w odmianie Senga Sengana była najwyższa w pierwszym okresie zbioru, a najniższa w drugim. Z kolei wartość parametru a^* była najniższa w pierwszym terminie w odmianie Honeoye i Senga Sengana w roku 2016, Elsanta w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, w trzecim terminie w odmianie Honeoye i Senga Sengana w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, a także Elsanta w roku 2017. Najwyższą wartość parametru a^* odnotowano w truskawkach drugiego terminu zbioru w odmianie Honeoye w roku 2016, 2016-2017, w odmianie Elsanta w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 oraz Senga Sengana w roku 2016, a także w pierwszym terminie w odmianie Honeoye w roku 2017, Senga Sengana w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W odmianie Elsanta w roku 2016 odnotowano najwyższą wartość parametru a^* w drugim i trzecim okresie zbioru. Wartość parametru b^* była najwyższa w pierwszym terminie w odmianie Honeoye i Senga Sengana w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, a także w drugim okresie w odmianie Honeoye w roku 2016, Elsanta w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, jak również w trzecim terminie w odmianie Senga Sengana i Elsanta w roku 2016. W truskawkach uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 wykazano statystycznie istotny wpływ okresu zbioru na wartość parametru L^* , a^* i b^* w odmianie Honeoye i Senga Sengana. W odmianie Elsanta odnotowano istotny wpływ okresu zbioru na wartość parametru L^* i a^* w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, a także na wartość parametru b^* w roku 2017. W odmianie Honeoye wykazano istotną korelację pomiędzy okresem zbioru a wartością parametru L^* i a^* w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 oraz parametru b^* w roku 2017, w latach 2016-2017. W odmianie Elsanta odnotowano istotną korelację pomiędzy okresem zbioru a wartością parametru L^* w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, parametru a^* w roku 2016, 2017. Natomiast w odmianie Senga Sengana odnotowano istotną korelację pomiędzy okresem zbioru a wartością parametru L^* w roku 2017, w latach 2016-2017, parametru a^* w roku 2017, w latach 2016-2017, parametru b^* w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 (tabela 51.A., 52.A.).

Współczynnik ΔE pozwolił na wskazane różnice pomiędzy barwą truskawek z różnego okresu zbioru danej odmiany w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata (tabela 78.A.). Stwierdzono, że różnice barw pomiędzy okresami zbioru w danej odmianie truskawek w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 były

widoczne przez niedoświadczonego obserwatora, z wyjątkiem odmiany Elsanta w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 pomiędzy drugim a trzecim okresem zbioru.

W tabelach 49.A., 50.A., 53.A., 54.A., 79.A., 80.A. przedstawiono wyniki parametrów L^* , a^* i b^* oraz współczynnika ΔE truskawek uprawianych na tych samych polach w danym okresie zbioru.

W truskawkach uprawianych na tych samych polach odnotowano w pierwszym okresie zbioru najwyższą wartość parametru L^* , zaś najniższą w trzecim terminie zbioru. Najwyższą wartość parametru a^* odnotowano w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 w drugim terminie, zaś w roku 2017 w pierwszym. Najniższą wartość parametru a^* stwierdzono w trzecim terminie zbioru w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, a także w pierwszym w roku 2016. Natomiast najwyższą wartość parametru b^* stwierdzono w pierwszym terminie zbioru w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 oraz w drugim w roku 2016, zaś najniższą w trzecim terminie zbioru w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ okresu zbioru truskawek na wartość parametrów L^* , a^* i b^* . Wykazano istotną, ujemną korelację pomiędzy okresem zbioru a wartością parametru L^* , a^* w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 oraz parametru b^* w roku 2017, w latach 2016-2017 (tabela 49.A., 50.A.).

Pomiar w różnicy, jako współczynnik ΔE pozwolił na wskazanie różnic pomiędzy owocami z różnego okresu zbioru uprawianych na tych samych polach, w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata. Wykazano, że różnice barw pomiędzy truskawkami zbieranymi w różnym okresie uprawianymi na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 były widoczne przez niedoświadczonego obserwatora (tabela 79.A.).

Truskawki odmiany Honeoye i Elsanta które uprawiano na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz w latach 2016-2017 charakteryzowały się najwyższą wartością parametru L^* w pierwszym okresie zbioru, a najniższą w trzecim, z wyjątkiem odmiany Elsanta w roku 2017. Najwyższa wartość parametru a^* znajdowała się w owocach z pierwszego terminu w odmianie Honeoye i Elsanta w roku 2017, w drugim okresie w odmianie Honeoye w roku 2016, 2016-2017 oraz w odmianie Elsanta w latach 2016-2017, a także w trzecim terminie w odmianie Elsanta w roku 2016. Najniższą wartość parametru a^* stwierdzono w truskawkach z pierwszego terminu zbioru w odmianie Honeoye w roku 2016 oraz Elsanta w roku 2016, w latach 2016-2017, a także

w owocach z trzeciego okresu zbioru w odmianie Elsanta w roku 2017 oraz Honeoye w roku 2017 oraz w latach 2016-2017. Z kolei wartość parametru b^* w odmianie Honeoye i Elsanta była najwyższa w pierwszym terminie w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 oraz w drugim okresie zbioru w roku 2016, zaś najniższa w trzecim terminie zbioru, z wyjątkiem odmiany Elsanta w roku 2016 (w pierwszym terminie). W odmianie Honeoye i Elsanta wykazano statystycznie istotny wpływ okresu zbioru owoców na badane parametry, z wyjątkiem odmiany Elsanta w latach 2016-2017 (parametr a^*), w roku 2017 (parametr L^*). W odmianie Honeoye wykazano istotną korelację pomiędzy okresem zbioru a wartością parametru L^* i a^* w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, parametru b^* w roku 2017, w latach 2016-2017. W odmianie Elsanta wykazano istotną korelację pomiędzy okresem zbioru a wartością parametru L^* w roku 2016, w latach 2016-2017, parametru a^* w roku 2016, 2017 oraz parametru b^* w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017. Wyniki obrazuje tabela 53.A., 54.A.

Na podstawie uzyskanych wyników pomiaru barwy obliczono współczynnik ΔE i wskazano różnice pomiędzy okresem zbioru truskawek danej odmiany, uprawianej na tych samych polach w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata. Wykazano, że różnice barw pomiędzy okresami zbioru truskawek odmiany Honeoye i Elsanta w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 były widoczne przez niedoświadczonego obserwatora, z wyjątkiem różnic barw w latach 2016-2017 w odmianie Honeoye pomiędzy pierwszym a drugim terminem oraz w odmianie Elsanta pomiędzy drugim a trzecim terminem (różnice widoczne przez doświadczonego obserwatora). Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 80.A.

Zawartość kwasów i kwasowość

Otrzymane wyniki zawartości kwasów oraz kwasowości wyrażonej, jako pH w truskawkach kaszubskich różniły się w zależności od okresu zbioru owoców. Wyniki uzyskanych badań przedstawiono w tabelach 18.A., 19.A., 47.A.–54.A.

Zaobserwowano, że truskawki zebrane w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 wyróżniały się najwyższą kwasowością w pierwszym terminie zbioru, a najniższą w trzecim. Natomiast zawartość kwasu cytrynowego w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w pierwszym oraz w trzecim terminie była taka sama. W drugim terminie zbioru stwierdzono najniższą zawartość kwasu cytrynowego

w truskawkach uprawianych w roku 2016, zaś w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 najwyższą. Z kolei w pierwszym terminie zbioru zawartość kwasu jabłkowego w roku 2016 była najwyższa, zaś w roku 2017 najniższa. Analiza statystyczna wykazała statystycznie istotny wpływ okresu zbioru na kwasowość truskawki w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Nie potwierdzono wpływu okresu zbioru na zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego. W roku 2016, 2017, 2016-2017 wykazano istotną, ujemną, wysoką korelację pomiędzy okresem zbioru a kwasowością, jak również istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością kwasu jabłkowego w roku 2017 (tabela 47.A., 48.A.).

W danej odmianie truskawek uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zawartość badanych parametrów różniła się w zależności od okresu zbioru. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w odmianie Honeoye, Elsanta i Senga Sengana odnotowano najwyższą kwasowość w trzecim terminie zbioru, zaś najwyższą w pierwszym okresie zbioru. W odmianie Honeoye w roku 2016 odnotowano najniższą kwasowość w drugim i trzecim terminie. Zawartość kwasu cytrynowego była najwyższa w trzecim okresie zbioru w odmianie Honeoye w roku 2016, w latach 2016-2017, w drugim terminie w odmianie Honeoye w roku 2017, Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017, a także w pierwszym okresie w odmianie Senga Sengana w roku 2016. Natomiast najniższą zawartość kwasu cytrynowego odnotowano w pierwszym terminie zbioru w odmianie Honeoye w latach 2016-2017 oraz Senga Sengana w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, w drugim okresie zbioru w odmianie Honeoye w roku 2017, Senga Sengana w roku 2016, jak również w trzecim terminie w odmianie Honeoye w roku 2017. W odmianie Elsanta w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w trzecim terminie zbioru odnotowano najniższą zawartość kwasu cytrynowego, zaś najwyższą w drugim okresie zbioru. Z kolei zawartość kwasu jabłkowego była najwyższa w pierwszym terminie zbioru w odmianie Honeoye w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017, w drugim okresie w odmianie Elsanta w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017, jak również w trzecim terminie zbioru w odmianie Honeoye i Elsanta w roku 2017 oraz Senga Sengana w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Natomiast najniższą zawartość kwasu jabłkowego odnotowano w pierwszym terminie w odmianie Honeoye i Elsanta w roku 2017, Senga Sengana w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, w drugim okresie w odmianie Honeoye w latach 2016-2017, Senga Sengana w roku

2016, a także w trzecim terminie w odmianie Honeoye w roku 2016, Elsanta w roku 2016 oraz w latach 2016-2017. W roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 w odmianie Honeoye wykazano statystycznie istotny wpływ okresu zbioru na kwasowość owoców, jak również istotną, wysoką, ujemną korelację pomiędzy tą zależnością. W roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 w odmianie Elsanta wykazano statystycznie istotny wpływ okresu zbioru na kwasowość owoców, jak również istotną, ujemną korelację pomiędzy tą zależnością. W roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w odmianie Senga Sengana potwierdzono statystycznie istotny wpływ okresu zbioru na kwasowość oraz w latach 2016-2017 na zawartość kwasu jabłkowego. W odmianie Senga Sengana wykazano istotną, ujemną korelację pomiędzy okresem zbioru a kwasowością w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, a także istotną, dodatnią, bardzo wysoką korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością kwasu jabłkowego w roku 2017, w latach 2016-2017. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 51.A., 52.A.

Natomiast w truskawkach uprawianych na tych samych polach zawartość badanych parametrów w danym roku zbioru różniła się w zależności od okresu zbioru. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 49.A., 50.A., 53.A., 54.A.

Truskawki uprawiane na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w trzecim okresie zbioru charakteryzowały się najniższą kwasowością oraz zawartością kwasu cytrynowego oraz jabłkowego (oprócz 2017 roku). Natomiast w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w pierwszym terminie zbioru odnotowano najwyższą kwasowość oraz zawartość kwasu jabłkowego (oprócz roku 2017). Z kolei w drugim terminie zbioru wykazano najwyższą zawartość kwasu cytrynowego. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 potwierdzono statystyczny wpływ okresu zbioru na kwasowość truskawki, jak również wykazano istotną ujemną korelację pomiędzy okresem zbioru a kwasowością (tabela 49.A., 50.A.).

W truskawkach odmiany Honeoye i Elsanta uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz w latach 2016-2017 wykazano najwyższą kwasowość w trzecim okresie zbioru, zaś najwyższą w pierwszym. W odmianie Honeoye w roku 2016 wykazano w drugim i trzecim terminie zbioru najniższą kwasowość. Najniższą zawartość kwasu cytrynowego odnotowano w pierwszym terminie zbioru w odmianie Honeoye w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz w trzecim okresie zbioru w odmianie Honeoye w roku 2017, Elsanta w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017. Z kolei

najwyższą zawartość kwasu cytrynowego potwierdzono w pierwszym terminie zbioru w odmianie Elsanta w roku 2016, w drugim okresie w odmianie Honeoye i Elsanta w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz w trzecim okresie w odmianie Honeoye w roku 2016. Natomiast najwyższą zawartość kwasu jabłkowego stwierdzono w pierwszym terminie w odmianie Honeoye w roku 2016, Elsanta w roku 2016, w latach 2016-2017, w drugim okresie w odmianie Honeoye w latach 2016-2017, w trzecim terminie w odmianie Honeoye i Elsanta w roku 2017. Najniższą zawartość kwasu cytrynowego oznaczono w pierwszym terminie w odmianie Honeoye i Elsanta w roku 2017 oraz w trzecim w odmianie Honeoye i Elsanta w roku 2016, w latach 2016-2017. W roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 potwierdzono statystycznie istotny wpływ okresu zbioru truskawek odmiany Honeoye i Elsanta na kwasowość, jak również istotną, ujemną korelację pomiędzy okresem zbioru a kwasowością truskawek (tabela 53.A., 54.A.).

W odmianie Elsanta nie uzyskano w tych samych terminach zbioru najniższej i najwyższej kwasowości co Voća i wsp. [2007].

Zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH

Zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w truskawkach kaszubskich była zróżnicowana w zależności od okresu zbioru. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 18.A., 19.A., 47.A.–54.A.

Zawartość badanych parametrów w truskawkach uprawianych w danym roku różniła się w zależności od okresu zbioru owoców. W trzecim terminie zbioru stwierdzono najniższą zawartość antocyjanów w roku 2017, witaminy C w roku 2016, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W pierwszym terminie zbioru w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 zbadano najniższą zawartość antocyjanów, a także najwyższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 oraz witaminy C w roku 2017 oraz w latach 2016-2017. Natomiast w drugim terminie zbioru potwierdzono najwyższą zawartość antocyjanów w roku 2017, w latach 2016-2017, witaminy C w roku 2016, polifenoli ogółem w roku 2016,

2017 oraz razem w latach 2016-2017. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ okresu zbioru owoców na zawartość antocyjanów w roku 2016, zawartość witaminy C, polifenoli ogółem oraz na zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W roku 2016 wykazano istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością antocyjanów. Wykazano istotną, ujemną korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością witaminy C w roku 2017, w latach 2016-2017, polifenoli ogółem w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 (tabela 47.A., 48.A.).

Wyniki badanych parametrów w danej odmianie truskawek w zależności od okresu zbioru były różne. Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 51.A., 52.A.

W odmianie Honeoye i Elsanta odnotowano najniższą zawartość antocyjanów w pierwszym terminie zbioru w roku 2016 oraz w latach 2016-2017, w roku 2017 w trzecim terminie, natomiast najwyższą w trzecim terminie w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017. Najwyższą zawartość antocyjanów w odmianie Honeoye w roku 2017 odnotowano w pierwszym terminie, zaś w odmianie Elsanta w drugim. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w odmianie Senga Sengana w drugim terminie zbioru odnotowano najwyższą zawartość antocyjanów, zaś najniższą w trzecim. Zawartość witaminy C była najwyższa w pierwszym terminie w odmianie Honeoye i Senga Senana w roku 2017, w latach 2016-2017, w drugim w odmianie Honeoye, Elsanta, Senga Sengana w roku 2016, zaś w trzecim okresie w odmianie Elsanta w roku 2017, w latach 2016-2017. Najniższa zawartość witaminy C była w drugim terminie zbioru w odmianie Honeoye i Elsanta w roku 2017, w latach 2016-2017, a także w trzecim terminie w odmianie Honeoye, Elsanta w roku 2016, Senga Sengana w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W roku 2016, 2017 oraz w latach 2016-2017 w odmianie Honeoye i Elsanta (z wyjątkiem 2017 roku) odnotowano najniższą zawartość polifenoli ogółem w trzecim terminie zbioru, natomiast w pierwszym terminie w odmianie Senga Sengana w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017. We wszystkich odmianach truskawek w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 stwierdzono najwyższą zawartość polifenoli ogółem w drugim terminie zbioru. W roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 w pierwszym terminie zbioru wykazano najwyższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w danej odmianie truskawek z wyjątkiem odmiany Elsanta i Senga Sengana w roku 2016 (w drugim

okresie zbioru). Najniższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH odnotowano pierwszym terminie zbioru w odmianie Senga Sengana w roku 2016, w drugim terminie zbioru w odmianie Honeoye w roku 2016, Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017, a także w trzecim okresie w odmianie Honeoye w roku 2017, w latach 2016-2017, Elsanta w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017. Wykazano statystycznie istotny wpływ okresu zbioru owoców na zawartość antocyjanów w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017, Senga Sengana w roku 2017 oraz w latach 2016-2017, witaminy C w odmianie Honeoye, Elsanta i Senga Sengana roku 2016, 2017, polifenoli ogółem w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017, Elsanta w roku 2016, w latach 2016-2017, zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w odmianie Honeoye, Senga Sengana, Elsanta w roku 2016, 2017 oraz w latach 2016-2017. W odmianie Honeoye wykazano istotną korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością antocyjanów w roku 2016, 2017, witaminy C i polifenoli ogółem w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017. W odmianie Elsanta stwierdzono istotną korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością antocyjanów w roku 2016 oraz zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2017, w latach 2016-2017. W odmianie Senga Sengana odnotowano istotną, ujemną, wysoką korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością witaminy C w roku 2017 oraz zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 (tabela 51.A., 52.A.).

Zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w truskawkach uprawianych na tych samych polach w danym roku zbioru różniła się w zależności od okresu zbioru. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 49.A., 50.A., 53.A., 54.A.

Zaobserwowano, że truskawki uprawiane na tych samych polach w roku 2017 oraz w latach 2016-2017 charakteryzowały się najwyższą zawartością witaminy C w pierwszym okresie zbioru, zaś najniższą w drugim. W roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 w pierwszym terminie zbioru odnotowano najniższą zawartość antocyjanów. W drugim terminie zbioru stwierdzono najwyższą zawartość antocyjanów w roku 2017 oraz w latach 2016-2017, a także witaminy C w roku 2016. Zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 była najwyższa w pierwszym terminie

zbioru, a najniższa w trzecim (oprócz roku 2016). W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zawartość polifenoli ogółem była najwyższa w drugim terminie zbioru, zaś najniższa w trzecim. Potwierdzono statystycznie istotny wpływ okresu zbioru truskawek uprawianych na tych samych polach na zawartość antocyjanów w roku 2016, 2017, a także witaminy C, polifenoli ogółem, zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Wykazano istotną korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością antocyjanów w roku 2016, witaminy C w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 (tabela 49.A., 50.A.).

Zawartość badanych parametrów była różna w danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od okresu zbioru. W truskawkach odmiany Honeoye i Elsanta odnotowano najwyższą zawartość antocyjanów w drugim terminie zbioru w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz w trzecim w roku 2016. Z kolei najniższą zawartość antocyjanów potwierdzono w pierwszym terminie w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz w trzecim w roku 2017. Zawartość witaminy C w odmianie Honeoye i Elsanta była najwyższa w pierwszym terminie w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz w drugim w roku 2016. Najniższą zawartość witaminy C wykazano w pierwszym terminie zbioru w odmianie Elsanta w roku 2016, w drugim okresie zbioru w odmianie Honeoye w roku 2017, Elsanta w roku 2017, w latach 2016-2017, a także w trzecim w odmianie Honeoye w roku 2016, w latach 2016-2017. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach odnotowano najniższą zawartość polifenoli ogółem w odmianie Honeoye w trzecim terminie zbioru, zaś w odmianie Elsanta w pierwszym. Z kolei w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 w odmianie Honeoye i Elsanta wykazano najwyższą zawartość polifenoli ogółem w drugim terminie zbioru, zaś w trzecim terminie zbioru najniższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH (z wyjątkiem odmiany Honeoye w 2016 roku). W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2017 wykazano najwyższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w pierwszym terminie w odmianie Honeoye oraz w drugim w odmianie Elsanta. Wykazano statystycznie istotny wpływ okresu zbioru na zawartość antocyjanów w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017, Elsanta w roku 2016, witaminy C w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, Elsanta w roku 2016, polifenoli ogółem w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, Elsanta w roku 2016, w latach 2016-2017, zdolność zmiatania wolnych rodników

DPPH w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 oraz Elsanta w roku 2017. W odmianie Honeoye uprawianej na tych samych polach wykazano istotną korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością antocyjanów w roku 2016, 2017, witaminy C w roku 2017, w latach 2016-2017, polifenoli ogółem w roku 2017, zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017. Dla odmian Elsanta uprawianej na tych samych polach wykazano istotną, dodatnią, niemal pełną korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością antocyjanów w roku 2016. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabelach 53.A., 54.A.

Uzyskane przez autorkę wyniki zgadzają się z badaniami Hallmann i wsp. [2016], w których zawartość witaminy C i antocyjanów zależy od okresu zbioru. Oznaczono w pracy zawartość witaminy C (z wyjątkiem lat 2016-2017 różne pola), antocyjanów (z wyjątkiem lat 2016-2017 różne i te same pola) w odmianie Honeoye była zależna od okresu zbioru, co potwierdzono statystycznie. Autorka w przeciwieństwie do Hallmann i wsp. wykazała statystycznie istotny wpływ okresu zbioru na zawartość polifenoli ogółem w truskawkach odmiany Honeoye. Potwierdziła również w odmianie Honeoye w roku 2016 oraz w latach 2016-2017 najniższą zawartość antocyjanów (truskawki pochodzące z różnych i tych samych pól upraw) w pierwszym terminie oraz najwyższą zawartość antocyjanów w drugim terminie w roku 2017, w latach 2016-2017 (z różnych pól), jak również najniższą zawartość witaminy C w drugim terminie w roku 2017, w latach 2016-2017 (z różnych pól) oraz w roku 2017 (te same pola). We wszystkich analizach zawartości witaminy C w odmianie Elsanta nie potwierdzono wniosków Voća i wsp. [2007]. Autorka potwierdziła tylko w roku 2016 najwyższą zawartość witaminy C (te same i różne pola zbioru) w drugim terminie oraz najniższą zawartość witaminy C w trzecim terminie w roku 2016 (różne pola).

Sacharydy

Wykazano zróżnicowaną zawartość sacharydów z zależności od okresu zbioru truskawek kaszubskich. Wyniki przedstawiono w tabelach 18.A., 19.A., 47.A.– 54.A.

Zawartość badanych parametrów w truskawkach uprawianych w danym roku różniła się w zależności od okresu zbioru. W pierwszym terminie zbioru w roku 2016 oraz w drugim terminie zbioru w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017

stwierdzono najniższą zawartość fruktozy i glukozy. Natomiast w trzecim okresie zbioru w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017, a także w pierwszym terminie zbioru w roku 2017 wykazano najwyższą zawartość fruktozy i glukozy. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 potwierdzono najniższą zawartość sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem w pierwszym terminie zbioru, zaś najwyższą w trzecim terminie. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 wykazano statystycznie istotny wpływ oraz istotną korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem (tabela 47.A., 48.A.).

Zawartość sacharydów w danej odmianie truskawek różniła się w zależności od okresu zbioru (tabela 51.A., 52.A.). Najniższą zawartość fruktozy odnotowano w pierwszym terminie zbioru w odmianie Honeoye w roku 2016, Elsanta w roku 2016, w latach 2016-2017, Senga Sengana w roku 2017, w drugim terminie w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, Senga Sengana w roku 2017, zaś w trzecim terminie w odmianie Senga Senagna w latach 2016-2017 oraz Elsanta w roku 2017. Najwyższą zawartość fruktozy oznaczono w pierwszym terminie zbioru w odmianie Honeoye w roku 2016, Senga Sengana w roku 2016, w latach 2016-2017, w drugim okresie zbioru w odmianie Elsanta w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, Senga Sengana w roku 2017, zaś w trzecim terminie w odmianie Honeoye w roku 2016, w latach 2016-2017. Najwyższą zawartość glukozy odnotowano w pierwszym terminie zbioru w odmianie Honeoye i Elsanta w roku 2017, Senga Sengana w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, w drugim terminie z odmianie Elsanta w roku 2016, w latach 2016-2017, w trzecim okresie zbioru w odmianie Honeoye w roku 2016, w latach 2016-2017. Najniższą zawartość glukozy w pierwszym terminie zbioru oznaczono w odmianie Honeoye i Elsanta w roku 2016, w drugim terminie w odmianie Honeoye w roku 2017, w latach 2016-2017, Senga Sengana w roku 2016, zaś w trzecim terminie w odmianie Elsanta i Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w odmianie Honeoye i Elsanta stwierdzono w trzecim terminie zbioru najwyższą zawartość sacharozy (z wyjątkiem odmiany Elsanta w roku 2017), cukrów ogółem (z wyjątkiem odmiany Elsanta w roku 2016), cukrów bezpośrednio redukujących (oprócz odmiany Elsanta w roku 2016), zaś najniższą w pierwszym okresie zbioru. W odmianie Senga Sengana odnotowano

w pierwszym terminie najwyższą zawartość sacharozy, a najniższą w drugim. W odmianie Senga Sengana zbadano najwyższą zawartość cukrów ogółem w pierwszym terminie w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz w drugim w roku 2017, zaś najniższą w drugim terminie w roku 2016, a także w trzecim w roku 2017, w latach 2016-2017. Zawartość cukrów bezpośrednio redukujących w odmianie Senga Sengana była najwyższa w pierwszym terminie w roku 2016, w drugim okresie zbioru w roku 2017, w latach 2016-2017, zaś najniższa w pierwszym terminie zbioru w roku 2017, w drugim terminie w roku 2016, w trzecim okresie w latach 2016-2017. W latach 2016, 2017 oraz latach 2016-2017 w odmianie Honeoye, Elsanta i Senga Sengana zawartość ekstraktu bezcukrowego (z wyjątkiem odmiany Honeoye i Elsanta w roku 2017) oraz ekstraktu ogółem w odmianie Senga Sengana była najwyższa w trzecim terminie, a najniższa w pierwszym, z wyjątkiem odmiany Elsanta w 2016 roku (zawartość ekstraktu bezcukrowego). Wykazano statystycznie istotny wpływ okresu zbioru na zawartość fruktozy w odmianie Honeoye w roku 2016, glukozy w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017, sacharozy w odmianie Honeoye i Elsanta w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017, cukru ogółem w odmianie Honeoye i Elsanta w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, cukrów bezpośrednio redukujących w odmianie Honeoye i Elsanta w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, Senga Sengana w roku 2017, ekstraktu bezcukrowego w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, Elsanta w roku 2016, w latach 2016-2017, Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017, ekstraktu ogółem w odmianie Honeoye, Elsanta w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017. W odmianie Honeoye wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością fruktozy, glukozy w roku 2016, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017. W odmianie Elsanta wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu ogółem w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, ekstraktu bezcukrowego w roku 2016, w latach 2016-2017. Natomiast w odmianie Senga Sengana wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017.

Zawartość sacharydów w truskawkach uprawianych na tych samych polach

w danym roku zbioru była zależna od okresu zbioru. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabelach 49.A., 50.A., 53.A., 54.A.

Truskawki uprawiane na tych samych polach w roku 2016 oraz w latach 2016-2017 zawierały najwyższą zawartość glukozy i fruktozy w trzecim terminie zbioru, zaś w roku 2017 w pierwszym. Natomiast w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 odnotowano najniższą zawartość glukozy i fruktozy w drugim terminie, a w roku 2016 w pierwszym. W roku 2016, 2017 oraz w latach 2016-2017 w pierwszym terminie zbioru zbadano najniższą zawartość sacharozy (oprócz 2017 roku), cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego oraz ekstraktu ogółem, zaś najwyższą w trzecim okresie zbioru. W roku 2017 w drugim terminie zbioru odnotowano najniższą zawartość sacharozy. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 wykazano istotną korelację oraz statystycznie istotny wpływ pomiędzy okresem zbioru a zawartością sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego oraz ekstraktu ogółem (tabela 49.A., 50.A.).

W zależności od okresu zbioru zawartość badanych sacharydów była zróżnicowana w danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. W roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 w odmianie Elsanta odnotowano w drugim terminie zbioru najwyższą zawartość glukozy (z wyjątkiem roku 2017) i fruktozy, zaś najniższą w trzecim terminie zbioru. Zawartość fruktozy i glukozy w odmianie Honeoye była najniższa w pierwszym terminie zbioru w roku 2016 oraz w drugim okresie w roku 2017, w latach 2016-2017, zaś najwyższa w pierwszym terminie zbioru w roku 2017, a także w trzecim w roku 2016, w latach 2016-2017. Zawartość sacharozy była najniższa w pierwszym terminie zbioru w odmianie Honeoye i Elsanta w roku 2016, w latach 2016-2017, w drugim okresie w odmianie Honeoye w roku 2017, w trzecim terminie w odmianie Elsanta w roku 2017. Najwyższą zawartość sacharozy stwierdzono w drugim terminie zbioru w odmianie Elsanta w roku 2017, w latach 2016-2017, zaś w trzecim w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, Elsanta w roku 2016. W truskawkach odmiany Honeoye i Elsanta uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz w latach 2016-2017 odnotowano w trzecim terminie zbioru najwyższą zawartość ekstraktu bezcukrowego (z wyjątkiem roku 2017), cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących oraz ekstraktu ogółem, zaś najniższą zawartość powyższych parametrów w pierwszym okresie zbioru. Wykazano statystycznie istotny wpływ okresu

zbioru truskawek uprawianych na tych samych polach na zawartość fruktozy w roku 2016 w odmianie Honeoye, glukozy w roku 2016, 2017 w odmianie Honeoye, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, ekstraktu bezcukrowego w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 w odmianie Honeoye i roku 2016 w odmianie Elsanta, a także ekstraktu ogółem w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 w odmianie Honeoye i Elsanta. W odmianie Honeoye uprawianej na tych samych polach wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością fruktozy, glukozy w roku 2016, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego oraz ekstraktu ogółem w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017. Natomiast w odmianie Elsanta uprawianej na tych samych polach wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością ekstraktu bezcukrowego w roku 2016 oraz zawartością ekstraktu ogółem w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 (tabela 53.A., 54.A.).

Voća i wsp. [2007] wykazali w odmianie Elsanta najwyższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących oraz sacharozy w trzecim terminie zbioru. W badaniach własnych nie potwierdzono tego wniosku w zawartości cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016 (różne pola), sacharozy w roku 2017 (różne i te same pola), w latach 2016-2017 (te same pola).

Szczawiany

Zawartość szczawianów w truskawkach kaszubskich była różna w zależności od okresu zbioru. Szczegółowe wyniki obrazują tabele 18.A, 19.A., 47.A.–54.A.

Zgodnie z tabelami 47.A., 48.A. zaobserwowano, że średnia zawartość szczawianów w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 była najniższa w pierwszym terminie zbioru, zaś najwyższa w trzecim. W truskawkach uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 stwierdzono statystycznie istotny wpływ okresu zbioru na zawartość szczawianów. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością szczawianów.

Uwzględniając wyniki zawartości szczawianów w danej odmianie truskawek w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 stwierdzono najwyższą zawartość

szczawianów w trzecim terminie zbioru, zaś najniższą w pierwszym. W roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 stwierdzono statystycznie istotny wpływ okresu zbioru truskawek odmiany Honeoye, Elsanta na zawartość szczawianów. Natomiast w odmianie Senga Sengana odnotowano istotny wpływ okresu zbioru na zawartość szczawianów w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017. W odmianie Honeoye, Elsanta i Senga Sengana, w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością szczawianów (tabela 51.A., 52.A.).

Zawartość szczawianów w truskawkach uprawianych na tych samych polach różniła się w zależności od okresu zbioru. Wyniki obrazuje tabela 49.A., 50.A., 53.A., 54.A.

Truskawki uprawiane na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 charakteryzowały się najwyższą zawartością szczawianów w trzecim terminie, a najniższą w pierwszym okresie zbioru. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 wykazano statystycznie istotny wpływ okresu zbioru na zawartość szczawianów w truskawkach uprawianych na tych samych polach. W roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością szczawianów (tabela 49.A., 50.A.).

Uwzględniając wyniki zawartości szczawianów w danej odmianie truskawek uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 stwierdzono najniższą zawartość szczawianów w pierwszym terminie zbioru, zaś najwyższą w trzecim. W roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 stwierdzono statystycznie istotny wpływ okresu zbioru truskawek odmiany Honeoye, Elsanta na zawartość szczawianów. W truskawkach odmiany Honeoye, Elsanta uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy okresem zbioru a zawartością szczawianów (tabela 53.A., 54.A.).

1.5. Wpływ okresu użytkowania plantacji

Okres użytkowania plantacji wpływa na skład chemiczny truskawek oraz ich barwę, w tym parametry L^* , a^* i b^* . Wyniki obrazują tabele 18.A., 19.A., 55.A.–62.A., 81.A.–84.A.

Sucha masa

Sucha masa w truskawkach kaszubskich była zróżnicowana w zależności od okresu użytkowania sadzonek. Wyniki przedstawiono w tabelach 18.A., 19.A., 55.A.–62.A.

Zawartość suchej masy była różna w zależności od okresu użytkowania sadzonek. W truskawkach uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 wykazano najniższą zawartość suchej masy w truskawkach czteroletnich, zaś najwyższą w pierwszorocznych. W roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 potwierdzono statystycznie istotny wpływ czasu użytkowania plantacji na zawartość suchej masy. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 stwierdzono istotną, ujemną, słabą korelację pomiędzy czasem użytkowania plantacji a zawartością suchej masy (tabela 55.A., 56.A.).

Najwyższą zawartość suchej masy zawierały pierwszoroczne truskawki odmiany Honeoye w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, drugoroczne w odmianie Elsanta w roku 2016, a także trzyletnie truskawki odmiany Elsanta i Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017. Najniższą zawartość suchej masy zbadano w truskawkach dwuletnich w odmianie Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017, trzyletnie owoce odmiany Elsanta w roku 2016, czteroletnie owoce odmiany Honeoye w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 oraz Elsanta w roku 2017, w latach 2016-2017. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ czasu użytkowania plantacji na zawartość suchej masy w odmianie Honeoye w latach 2016-2017 oraz w odmianach Elsanta i Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017. W odmianie Honeoye wykazano istotną, ujemną korelację pomiędzy czasem użytkowania plantacji a zawartością suchej masy w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 (tabela 59.A., 60.A.).

Wyniki zawartości suchej masy w truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od czasu użytkowania plantacji owoców przedstawiono w tabeli 57.A., 58.A., 61.A., 62.A.

W truskawkach uprawianych na tych samych polach odnotowano najwyższą zawartość suchej masy w truskawkach pierwszorocznych w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz trzyletnich w roku 2017, zaś najniższą w truskawkach drugorocznych w roku 2016 i czteroletnich w roku 2017, w latach 2016-2017. W truskawkach uprawianych na tych samych polach razem w latach 2016-2017 wykazano istotną, ujemną, słabą

korelację oraz statystycznie istotny wpływ czasu użytkowania plantacji na zawartość suchej masy (tabela 57.A., 58.A.).

W truskawkach uprawianych na tych samych polach w odmianie Honeoye odnotowano najwyższą zawartość suchej masy w owocach pierwszorocznych w roku 2016 oraz w latach 2016-2017 oraz w owocach trzyletnich w roku 2017, zaś najniższą w owocach trzyletnich w roku 2016, 2017 oraz w owocach czteroletnich w latach 2016-2017. W odmianie Elsanta w roku 2016-2017 w owocach trzyletnich odnotowano najwyższą zawartość suchej masy, zaś najniższą w owocach dwuletnich. W odmianie Honeoye w latach 2016-2017 wykazano statystycznie istotny wpływ czasu użytkowania plantacji na zawartość suchej masy, jak również istotną, ujemną, przeciętną korelację pomiędzy czasem użytkowania plantacji a zawartością suchej masy (tabela 61.A., 62.A.).

Oznaczenie barwy metodą CIE L*a*b*

Barwa truskawek była zróżnicowana w zależności od okresu użytkowania plantacji. Szczegółowe wyniki wpływu okresu użytkowania plantacji na barwę przedstawiono w tabelach 18.A., 19.A., 55.A.–62.A., 81.A.–84.A.

W drugorocznych truskawkach w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz w trzyletnich truskawkach w roku 2017 wykazano najwyższą wartość parametru L*, zaś najniższą w truskawkach pierwszorocznych w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz czteroletnich w owocach w roku 2016. Wartość parametru a* była najniższa w truskawkach czteroletnich w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz trzyletnich w roku 2016, natomiast najwyższa wartość znajdowała się w truskawkach pierwszorocznych w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz trzyletnich owocach w roku 2017. Natomiast najniższą wartość parametru b* wykazano w czteroletnich truskawkach w latach 2016-2017 oraz w pierwszorocznych owocach w roku 2016, 2017, zaś najwyższą w czteroletnich truskawkach w roku 2017 oraz w drugorocznych owocach w roku 2017, w latach 2016-2017. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ czasu użytkowania plantacji na wartość parametru a* w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz parametru b* w roku 2017, w latach 2016-2017. W latach 2016-2017 wykazano istotną, ujemną, słabą korelację pomiędzy czasem użytkowania plantacji a wartością parametru a* (tabela 55.A., 56.A.).

Na podstawie uzyskanych wyników pomiaru barwy obliczono współczynnik ΔE i wskazano różnice pomiędzy barwą owoców zależną od okresu użytkowania plantacji w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata. Wykazano, iż różnice barwy pomiędzy czasem użytkowania plantacji były zauważalne jedynie przez doświadczalnego obserwatora, z wyjątkiem różnic barw pomiędzy truskawkami pierwszorocznymi a czteroletnimi, dwuletnimi a trzyletnimi w roku 2017, a także między owocami trzyletnimi a pierwszorocznymi, trzyletnimi a dwuletnimi, trzyletnimi a czteroletnimi w latach 2016-2017, gdzie różnice barwy były niezauważalne przez doświadczanego obserwatora (tabela 81.A.).

W roku 2017 oraz w latach 2016-2017 dwuletnie truskawki odmiany Senga Sengana zawierały najwyższą wartość parametrów L^* , a^* i b^* , zaś owoce trzyletnie charakteryzowały się najniższą wartością parametru L^* . Owoce pierwszoroczne wyróżniały się najniższą wartością parametru a^* i b^* . W truskawkach odmiany Honeoye odnotowano najwyższą wartość parametru L^* w truskawkach pierwszorocznych w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz w owocach trzyletnich w roku 2017, zaś najniższą w owocach trzyletnich w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz w dwuletnich owocach w roku 2017. Najwyższa wartość parametru a^* znajdowała się w owocach trzyletnich w roku 2016, 2017 oraz pierwszorocznych w latach 2016-2017, zaś najniższa w owocach czteroletnich w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz w owocach pierwszorocznych w roku 2016. Truskawki pierwszoroczne w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 wyróżniały się najniższą wartością parametru b^* , zaś najwyższą owoce dwuletnie w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz trzyletnie owoce w roku 2016. W truskawkach odmiany Elsanta odnotowano najwyższą wartość parametru L^* w owocach dwuletnich w roku 2016 oraz czteroletnich w roku 2017, razem w latach 2016-2017, zaś najniższą w owocach trzyletnich w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Najwyższa wartość parametru a^* charakteryzuje owoce drugoroczne w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz trzecioroczne w roku 2017, natomiast najniższa wartość parametru a^* owoce dwuletnie w roku 2017, trzyletnie w roku 2016 oraz czteroletnie w latach 2016-2017. Owoce dwuletnie w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz trzyletnie w roku 2016 wyróżniały się najwyższą wartością parametru b^* , zaś najniższą owoce trzyletnie w roku 2016 oraz czteroletnie w roku 2017, w latach 2016-2017. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ czasu użytkowania plantacji na wartość parametru L^* w odmianie Honeoye w latach 2016-2017, Elsanta

w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, parametru a^* w odmianie Honeoye w roku 2016 oraz parametru a^* i b^* w odmianie Elsanta w roku 2017, w latach 2016-2017. W odmianie Honeoye wykazano istotną, ujemną, słabą korelację pomiędzy czasem użytkowania plantacji a wartością parametru L^* , a^* w latach 2016-2017. Natomiast w odmianie Elsanta wykazano istotną korelację pomiędzy czasem użytkowania plantacji a wartością parametru L^* w roku 2016, 2017, parametru a^* w latach 2016-2017 oraz parametru b^* w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 (tabela 59.A., 60.A.).

Na podstawie uzyskanych wyników pomiaru barwy obliczono współczynnik ΔE i wskazano różnice pomiędzy barwą owoców wynikającą czasu użytkowania plantacji danej odmiany, w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata (tabela 82.A.).

Wykazano, że różnice barwy pomiędzy barwą truskawek były zauważalne jedynie w roku 2016 w odmianie Honeoye pomiędzy truskawkami pierwszorocznymi a trzyletnimi, w odmianie Elsanta pomiędzy truskawkami drugorocznymi a trzecieletnimi, w roku 2017 w odmianie Elsanta pomiędzy truskawkami drugorocznymi a trzeciorocznymi, trzeciorocznymi a czteroletnimi, w odmianie Senga Sengana pomiędzy truskawkami pierwszorocznymi a drugorocznymi, pierwszorocznymi a trzeciorocznymi, drugorocznymi a trzeciorocznymi oraz w razem w latach 2016-2017 w odmianie Elsanta pomiędzy truskawkami drugorocznymi a czteroletnimi, trzeciorocznymi a czteroletnimi, w odmianie Senga Sengana pomiędzy truskawkami pierwszorocznymi a drugorocznymi, pierwszorocznymi a trzeciorocznymi.

Wyniki wartości parametrów L^* , a^* i b^* oraz współczynnika ΔE w truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od okresu użytkowania plantacji przedstawiono w tabeli 57.A., 58.A., 61.A., 62.A., 83.A., 84.A.

Najwyższą wartość parametru L^* odnotowano w owocach dwuletnich w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz trzyletnich w roku 2017, zaś najniższą w owocach trzyletnich w roku 2016 oraz czteroletnich w roku 2017, w latach 2016-2017. Najwyższą wartość parametru a^* wykazano w truskawkach trzyletnich w roku 2016, czteroletnich w roku 2017, pierwszorocznych w latach 2016-2017, zaś najniższą w owocach trzyletnich w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz dwuletnich w roku 2016. Z kolei wartość parametru b^* była najwyższa w owocach trzyletnich w roku 2016,

w owocach dwuletних w roku 2017, w latach 2016-2017, zaś najniższa w owocach pierwszorocznych w roku 2016 oraz czteroletnich w roku 2017, w latach 2016-2017. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ czasu użytkowania plantacji uprawianych na tych samych polach na wartość parametru L^* w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 oraz parametru a^* w roku 2016 i w latach 2016-2017. W truskawkach uprawianych na tych samych polach razem w latach 2016-2017 stwierdzono istotną, ujemną, słabą korelację pomiędzy czasem użytkowania plantacji a wartością parametru L^* i a^* (tabela 57.A., 58.A.).

Obliczono współczynnik ΔE i wskazano różnice pomiędzy truskawkami z różnych długości czasu użytkowania plantacji, uprawianych na tych samych polach truskawek, w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata (tabela 83.A.). Stwierdzono, że różnice barwy pomiędzy owocami były widoczne przez niedoświadczonego obserwatora w roku 2016 pomiędzy owocami pierwszorocznymi a drugorocznymi, drugorocznymi a trzeciorocznymi, w roku 2017 pomiędzy truskawkami trzyletnimi a czteroletnimi oraz razem w latach 2016-2017 pomiędzy truskawkami pierwszorocznymi a czteroletnimi, drugorocznymi a czteroletnimi, trzeciorocznymi a czteroletnimi.

W owocach dwuletних odmiany Elsanta uprawianych na tych samych polach w latach 2016-2017 odnotowano wyższą wartość parametrów L^* , a^* i b^* niż w owocach trzyletnich. W truskawkach odmiany Elsanta uprawianych na tych samych polach w latach 2016-2017 wykazano istotną, ujemną, słabą korelację oraz statystycznie istotny wpływ czasu użytkowania plantacji na wartość parametru a^* . Natomiast w odmianie Honeoye, w owocach pierwszorocznych odnotowano najwyższą wartość parametru L^* w roku 2016, w latach 2016-2017, parametru a^* w latach 2016-2017 oraz najniższą wartość parametru a^* i b^* w roku 2016, w owocach dwuletних najniższą wartość parametru a^* w roku 2017 oraz najwyższą wartość parametru b^* w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, w owocach trzyletnich najwyższą wartość parametru L^* w roku 2017, parametru a^* i b^* w roku 2016, najniższą wartość parametru L^* w roku 2016, parametru a^* w latach 2016-2017, parametru b^* w roku 2017, zaś w owocach czteroletnich wykazano najniższą wartość parametru L^* w roku 2017, w latach 2016-2017, parametru b^* w latach 2016-2017 oraz najwyższą wartość parametru a^* w roku 2017. W truskawkach odmiany Honeoye uprawianych na tych samych polach stwierdzono istotną, ujemną korelację oraz statystycznie istotny wpływ

czasu użytkowania plantacji na wartość parametru L^* w roku 2016, 2017 oraz w latach 2016-2017, a także na parametr a^* w latach 2016-2017 (tabela 61.A., 62.A.).

Na podstawie uzyskanych wyników pomiaru barwy obliczono współczynnik ΔE i wskazano różnice pomiędzy próbkami z różnym czasem użytkowania plantacji danej odmiany, uprawianej na tym samym polu, w danym roku zbioru, jak również ogółem przez dwa lata. Stwierdzono, że różnice barwy pomiędzy truskawkami z różnym czasem użytkowania plantacji danej odmiany, uprawianej na tym samym polu są widoczne przez niedoświadczonego obserwatora w odmianie Honeoye w roku 2016 pomiędzy truskawkami pierwszorocznymi a trzeciorocznymi oraz razem w latach 2016-2017 w odmianie Honeoye pomiędzy owocami pierwszorocznymi a trzeciorocznymi, pierwszorocznymi a czteroletnimi, w odmianie Elsanta pomiędzy truskawkami drugorocznymi a trzeciorocznymi (tabela 84.A.).

Analizując indywidualnie próbki truskawek uprawianych na tych samych polach zauważono, że wraz ze wzrostem rocznika owoców wartości parametrów L^* , a^* , b^* w odmianie Elsanta malały wraz ze wzrostem rocznika owoców, oprócz owoców z 2017 roku, gdzie wartości parametrów L^* i a^* rosły wraz ze wzrostem rocznika owoców. W odmianie Senga Sengana wartość parametru L^* malała w następującej kolejności: owoce drugoroczne, pierwszoroczne, trzecioroczne, natomiast wartości parametrów a^* i b^* spadały w następujący sposób: owoce drugoroczne, trzecioroczne, pierwszoroczne (tabela 18.A., 19.A.).

Zawartość kwasów i kwasowość

Otrzymane wyniki zawartości kwasów oraz kwasowości wyrażonej, jako pH w truskawkach kaszubskich były zróżnicowane ze względu na okres użytkowania plantacji. Wyniki przedstawiono w tabelach 55.A.–62.A.

W truskawkach pierwszorocznych w roku 2016, w latach 2016-2017 stwierdzono najniższą kwasowość, w latach 2016-2017 najniższą zawartość kwasu cytrynowego, zaś w roku 2016 najniższą zawartość kwasu jabłkowego. W truskawkach czteroletnich w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz trzyletnich w roku 2017 stwierdzono najwyższą kwasowość oraz zawartość kwasu cytrynowego. Natomiast najwyższą zawartość kwasu jabłkowego zbadano w truskawkach czteroletnich w roku 2016 oraz w owocach pierwszorocznych w roku 2017, w latach 2016-2017. W roku

2017 w truskawkach czteroletnich i pierwszorocznych wykazano najniższą kwasowość. Natomiast w latach 2016-2017 w truskawkach trzyletnich i czteroletnich odnotowano najniższą zawartość kwasu jabłkowego. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ okresu użytkowania plantacji w roku 2016 na kwasowość, zaś w roku 2017 na zawartość kwasu jabłkowego. W roku 2016 wykazano istotną, dodatnią, przeciętną korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a zawartością kwasu cytrynowego. W roku 2017 potwierdzono istotną, ujemną, słabą korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a zawartością kwasu jabłkowego (tabela 55.A., 56.A.).

Kwasowość oraz zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w danej odmianie truskawek była różna w zależności od okresu użytkowania plantacji. Wyniki przedstawiono w tabeli 59.A., 60.A.

Zbadano, że w odmianie Honeoye, owoce pierwszoroczne w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz czteroletnie w roku 2017 charakteryzowały się najniższą kwasowością, zaś najwyższą owoce trzyletnie w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz czteroletnie w roku 2016. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 odnotowano w owocach pierwszorocznych najniższą zawartość kwasu cytrynowego, zaś najwyższą w owocach czteroletnich. W roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 owoce dwuletnie miały najniższą zawartość kwasu jabłkowego, zaś najwyższą owoce pierwszoroczne w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz czteroletnie owoce w roku 2016. Natomiast w odmianie Elsanta owoce dwuletnie w roku 2016 oraz czteroletnie w roku 2017, w latach 2016-2017 zawierały najwyższą kwasowość, zaś najniższą owoce trzyletnie w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017. W roku 2017, owoce dwuletnie oraz trzyletnie charakteryzowały się najniższą, tą samą kwasowością. Najwyższą zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego zawierały owoce dwuletnie w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz trzyletnie w roku 2017, zaś najniższą owoce trzyletnie w roku 2016 oraz czteroletnie w roku 2017, w latach 2016-2017. W roku 2017, w latach 2016-2017 w odmianie Senga Sengana owoce pierwszoroczne charakteryzowały się najwyższą kwasowością, zawartością kwasu cytrynowego i jabłkowego, owoce dwuletnie najniższą zawartością kwasu cytrynowego i jabłkowego, zaś owoce trzyletnie najniższą kwasowością. Analiza statystyczna potwierdziła wpływ okresu użytkowania plantacji na kwasowość owoców w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017, 2016-2017, Elsanta w roku 2016, Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz na zawartość kwasu cytrynowego w odmianie Honeoye w roku 2016, Elsanta w latach 2016-2017,

a także kwasu jabłkowego w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017. W odmianie Honeoye wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a kwasowością, zawartością kwasu cytrynowego w roku 2016, w latach 2016-2017, oraz zawartością kwasu jabłkowego w roku 2016. W odmianie Elsanta odnotowano istotną, ujemną korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a kwasowością w roku 2016, zawartością kwasu cytrynowego i jabłkowego w latach 2016-2017. W odmianie Senga Sengana odnotowano istotną, ujemną, wysoką korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a kwasowością w roku 2017, w latach 2016-2017 (tabela 59.A., 60.A.).

W tabelach 57.A., 58.A., 61.A., 62.A. przedstawiono wyniki kwasowości oraz zawartości kwasu cytrynowego i jabłkowego w truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od okresu użytkowania plantacji.

Pierwszoroczne truskawki uprawiane na tych samych polach w roku 2016 zawierały najniższą zawartość kwasu jabłkowego, cytrynowego oraz wyróżniały się najniższą kwasowością. Trzyletnie owoce uprawiane w roku 2016, 2017 charakteryzowały się najwyższą kwasowością oraz zawartością kwasu jabłkowego i cytrynowego. Czteroletnie owoce wyróżniały się najniższą kwasowością oraz zawartością kwasu cytrynowego w roku 2017, a także najniższą zawartością kwasu jabłkowego i cytrynowego w latach 2016-2017. W latach 2016-2017 odnotowano najwyższą zawartość kwasu jabłkowego w owocach pierwszorocznych, kwasu cytrynowego w owocach dwuletnich, zaś najwyższą kwasowość w owocach trzyletnich. Truskawki pierwszoroczne charakteryzowały się najniższą kwasowością w latach 2016-2017 oraz roku 2017 najniższą zawartością kwasu jabłkowego. W truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 wykazano statystycznie istotny wpływ okresu użytkowania plantacji na kwasowość. Wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a kwasowością w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017, a także okresem użytkowania plantacji a zawartością kwasu cytrynowego w roku 2016 (tabela 57.A., 58.A.).

Dwuletnie owoce odmiany Elsanta uprawiane na tych samych polach w latach 2016-2017 zawierały wyższą zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego oraz charakteryzowały się niższą kwasowością niż owoce trzyletnie. W truskawkach

odmiany Elsanta uprawianych na tych samych polach w latach 2016-2017 wykazano istotną, dodatnią, przeciętną korelację oraz statystycznie istotny wpływ czasu użytkowania plantacji na kwasowość. Natomiast owoce odmiany Honeoye uprawiane na tych samych polach zawierały w owocach pierwszorocznych najniższą kwasowość w roku 2016 oraz w latach 2016-2017, zawartość kwasu cytrynowego w roku 2016, w owocach dwuletnich najniższą zawartość kwasu jabłkowego w roku 2016, 2017, w owocach czteroletnich najniższą kwasowość w roku 2017, zawartość kwasu cytrynowego w roku 2017, w latach 2016-2017, kwasu jabłkowego w latach 2016-2017, owoce trzyletnie najwyższą kwasowość oraz zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017. W latach 2016-2017 w owocach pierwszorocznych i trzyletnich zbadano tą samą, najwyższą zawartość kwasu jabłkowego. W odmianie Honeoye stwierdzono statystycznie istotny wpływ okresu użytkowania plantacji na kwasowość w roku 2016, w latach 2016-2017. W odmianie Honeoye wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a kwasowością w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz zawartością kwasu cytrynowego w roku 2016 (tabela 61.A., 62.A.).

Autorka w badanych próbach z każdego roku zbiorów nie potwierdziła wyników Conti i wsp. [2014], którzy oznaczyli wyższą zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego w truskawkach drugorocznych niż w pierwszorocznych. Nie stwierdzono tej zależności w roku 2017 dla kwasu cytrynowego i jabłkowego (różne pola), kwasu jabłkowego w latach 2016-2017 (różne i te same pola), kwasu cytrynowego w odmianie Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017, kwasu jabłkowego w odmianie Senga Sengana i Honeoye w danym roku zbioru. W odmianie Honeoye uprawianej na różnych i tych samych polach wykazano wyższą zawartość kwasu cytrynowego w owocach drugorocznych niż pierwszorocznych w każdym roku zbiorów.

Uwzględniając indywidualne próbki truskawek w roku 2016 i 2017 uprawianych na tych samych polach stwierdzono, że w każdym roku uprawy dla odmiany Elsanta i Senga Sengana kwasowość malała wraz ze wzrostem rocznika owoców, z kolei dla odmiany Honeoye zależność była odwrotna, tzn. wraz ze wzrostem rocznika owoców wzrosła kwasowość. Natomiast wraz ze wzrostem rocznika owoców zawartość kwasu cytrynowego spadła dla odmiany Elsanta, zaś wzrosła dla odmiany Honeoye, zaś dla odmiany Senga Sengana malała w następującej kolejności: owoce – pierwszoroczne, trzecioroczne, drugoroczne. Z kolei wraz ze wzrostem rocznika owoców zawartość

kwasu jabłkowego spadła dla odmiany Elsanta, zaś dla odmiany Honeoye malała w następującej kolejności: owoce – pierwszoroczne, czteroletnie, trzecioroczne, drugoroczne. W odmianie Senga Sengana zawartość kwasu jabłkowego malała w niniejszym porządku: owoce – trzyletnie, pierwszoroczne, drugoroczne (tabela 18.A., 19.A.).

Zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH

Zawartość antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w truskawkach kaszubskich była zróżnicowana w zależności od okresu użytkowania plantacji. Wyniki przedstawiono w tabelach 55.A.–62.A.

Zawartość antocyjanów była najniższa w roku 2016, w latach 2016-2017 w owocach dwuletnich oraz w roku 2017 w trzyletnich, natomiast najwyższa w owocach czteroletnich w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz pierwszorocznych w roku 2017. Ilość witaminy C była najwyższa w truskawkach pierwszorocznych w roku 2016, czteroletnich w roku 2017, w latach 2016-2017, zaś najniższa w owocach dwuletnich w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz w owocach czteroletnich w roku 2016. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 stwierdzono najniższą zawartość polifenoli ogółem w truskawkach dwuletnich, zaś najwyższą w czteroletnich. Z kolei zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH była najwyższa w owocach drugorocznych w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz w trzyletnich w roku 2016, zaś najniższa w owocach czteroletnich w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz pierwszorocznych w roku 2017. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ czasu użytkowania plantacji na zawartość antocyjanów, witaminy C, zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz polifenoli ogółem w roku 2017, w latach 2016-2017. W roku 2016 wykazano istotną, ujemną, przeciętną korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a zawartością witaminy C. W roku 2017 oraz w latach 2016-2017 potwierdzono istotną, dodatnią, słabą korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a zawartością polifenoli ogółem (tabela 55.A., 56.A.).

Najniższą zawartość antocyjanów oznaczono w owocach dwuletnich w odmianie Honeoye w roku 2016, w latach 2016-2017, Elsanta w latach 2016, 2017,

w latach 2016-2017 oraz trzyletnich owocach w odmianie Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017, Honeoye w roku 2017, zaś najwyższa w owocach czteroletnich w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, w odmianie Elsanta w 2017 roku oraz trzyletnich owocach w odmianie Elsanta w roku 2016, w latach 2016-2017, w owocach pierwszorocznych w odmianie Senga Sengana w roku 2017, dwuletnich w odmianie Senga Sengana w latach 2016-2017. Zawartość witaminy C była najwyższa w owocach pierwszorocznych w odmianie Honeoye w roku 2016, 2017, Senga Sengana w 2017, w latach 2016-2017, w dwuletnich owocach odmiany Elsanta w roku 2016, w czteroletnich owocach odmiany Honeoye w latach 2016-2017, Elsanta w roku 2017, w latach 2016-2017, zaś najniższa w owocach dwuletnich w odmianie Honeoye, Elsanta, Senga Sengana w latach 2016-2017, w trzyletnich owocach w odmianie Honeoye i Senga Sengana w roku 2017, Elsanta w roku 2016, 2017 oraz w czteroletnich truskawkach odmiany Honeoye w roku 2016. W owocach dwuletnich, z wyjątkiem odmiany Elsanta w roku 2016 odnotowano najniższą zawartość polifenoli ogółem oraz najwyższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH. Najwyższa zawartość polifenoli ogółem oraz najniższa zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH charakteryzowała owoce pierwszoroczne odmiany Honeoye w roku 2017, drugoroczne owoce odmiany Elsanta w roku 2016 oraz czteroletnie owoce odmiany Honeoye w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz Elsanta w roku 2017, w latach 2016-2017. W roku 2017, w latach 2016-2017 w odmianie Senga Sengana odnotowano najwyższą zawartość polifenoli ogółem w owocach pierwszorocznych, zaś najniższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w owocach trzyletnich. Analiza wykazała statystycznie istotny wpływ okresu użytkowania plantacji na zawartość antocyjanów w odmianie Elsanta w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, witaminy C w odmianie Honeoye w roku 2016, Elsanta w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017, polifenoli ogółem w odmianie Honeoye w roku 2016, w latach 2016-2017, Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w odmianie Elsanta w roku 2016. W odmianie Honeoye wykazano istotną, ujemną, wysoką korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a zawartością witaminy C w roku 2016. W odmianie Elsanta odnotowano istotną korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a zawartością antocyjanów w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, witaminy C w roku 2016, w latach 2016-2017, zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH

w roku 2016. Natomiast w odmianie Senga Sengana odnotowano istotną, ujemną korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a zawartością witaminy C w roku 2017, w latach 2016-2017 (tabela 59.A., 60.A.).

Szczegółowe wyniki zawartości antocyjanów witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolności zmiatania wolnych rodników DPPH w truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od okresu użytkowania plantacji przedstawiono w tabeli 57.A., 58.A., 61.A., 62.A.

Dwuletnie owoce uprawiane na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 charakteryzowały się najniższą zawartością polifenoli ogółem. Czteroletnie owoce uprawiane w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017, a także trzyletnie owoce w roku 2016 cechowały się najwyższą zawartością polifenoli ogółem oraz antocyjanów. Trzyletnie owoce uprawiane w roku 2017, w latach 2016-2017 wyróżniały się najwyższą zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH oraz zawartością witaminy C. Pierwszoroczne truskawki uprawiane w roku 2016 zawierały najwyższą zawartość witaminy C, a najniższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH, zaś w latach 2016-2017 najniższą zawartość witaminy C. Czteroletnie owoce uprawiane w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 wyróżniały się najniższą zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH oraz w roku 2017 najniższą zawartością witaminy C. Trzyletnie truskawki w roku 2016 cechowały się najniższą zawartością witaminy C w roku 2016 oraz zawartością antocyjanów w roku 2017. Truskawki dwuletnie w roku 2016, w latach 2016-2017 zawierały najniższą zawartość antocyjanów, zaś w roku 2016 wyróżniały się najwyższą zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ okresu użytkowania plantacji uprawianych na tych samych polach na zawartość antocyjanów, witaminy C oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, a także na zawartość polifenoli ogółem w latach 2016-2017. W truskawkach uprawianych na tych samych polach wykazano istotną korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a zawartością witaminy C w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017, polifenoli ogółem w latach 2016-2017 oraz zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 (tabela 57.A., 58.A.).

W trzyletnich owocach odmiany Elsanta uprawianych na tych samych polach stwierdzono wyższą zawartość antocyjanów, witaminy, polifenoli ogółem oraz niższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH niż w owocach dwuletnich. Natomiast

w owocach odmiany Honeoye uprawianych na tych samych polach stwierdzono, w owocach pierwszorocznych najwyższą zawartość witaminy C w roku 2016, zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w latach 2016-2017 oraz najniższą zawartość witaminy C w latach 2016-2017, zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016, w owocach dwuletnich najniższą zawartość antocyjanów w roku 2016, w latach 2016-2017, zawartość polifenoli ogółem w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, najwyższą zawartość witaminy C w roku 2017, zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2016, 2017, w owocach trzyletnich najwyższą zawartość antocyjanów, polifenoli ogółem w roku 2016, najwyższą zawartość witaminy C w latach 2016-2017, najniższą zawartość antocyjanów w roku 2017, witaminy C w roku 2016, w owocach czteroletnich najwyższą zawartość antocyjanów, polifenoli ogółem w roku 2017, w latach 2016-2017, najniższą zawartość witaminy C w roku 2017, zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2017, w latach 2016-2017. Potwierdzono statystycznie istotny wpływ czasu użytkowania plantacji odmiany Honeoye uprawianych na tych samych polach na zawartość antocyjanów, zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2017, w latach 2016-2017, witaminy C w roku 2016, a także polifenoli ogółem w roku 2016, w latach 2016-2017. W truskawkach odmiany Honeoye uprawianych na tych samych polach odnotowano istotną korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a zawartością antocyjanów i polifenoli ogółem w latach 2016-2017, witaminą C w roku 2016, 2017 oraz zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH w roku 2017, w latach 2016-2017. Analiza potwierdziła istotną korelację, jak również istotny wpływ okresu użytkowania plantacji truskawek odmiany Elsanta, uprawianej na tych samych polach w latach 2016-2017 na zawartość witaminy C, polifenoli ogółem oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH (tabela 61.A., 62.A.).

Conti i wsp. [2014] oznaczyli wyższą zawartość witaminy C w truskawkach pierwszorocznych niż drugorocznych, oprócz truskawek odmiany Honeoye oraz wszystkich owoców bez względu na odmianę, uprawianych na tych samych polach w latach 2016-2017, wyniki badań własnych potwierdzają tę zależność.

Analizując indywidualnie próbki truskawek uprawiane na tych samych polach, zaobserwowano w każdym roku uprawy w zależności od metody uprawy dla odmiany Honeoye oraz Senga Sengana, które zostały uprawiane metodą ekologiczną zawartość antocyjanów malała wraz ze wzrostem rocznika owoców. Z kolei dla odmiany Elsanta,

która została uprawiana metodą ekologiczną i konwencjonalną oraz odmiany Honeoye uprawianej metodą konwencjonalną zawartość była odwrotna, tzn. zawartość antocyjanów rosła wraz ze wzrostem rocznika owoców. W każdym roku uprawy w odmianie Senga Sengana, Elsanta i Honeoye zawartość witaminy C malała wraz ze wzrostem rocznika owoców. Zawartość polifenoli ogółem dla odmiany Honeoye i Senga Sengana spadła w następującej kolejności: owoce pierwszoroczne, trzecioroczne, drugoroczne, a dla odmiany Elsanta malała wraz ze wzrostem rocznika owoców. Odnotowano, iż owoce czteroletnie odmiany Honeoye zawierały wyższą zawartość polifenoli ogółem niż owoce trzyletnie. Zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH w odmianie Senga Sengana oraz Honeoye malała w następującej kolejności: owoce drugoroczne, trzecioroczne, pierwszoroczne, czteroletnie, a dla odmiany Elsanta malała w niniejszy sposób: owoce trzecioroczne, drugoroczne (tabela 18.A., 19.A.).

Sacharydy

Wykazano zróżnicowaną zawartość sacharydów z zależności od okresu użytkowania plantacji. Wyniki przedstawiono w tabelach 18.A., 19.A., 55.A.–62.A.

Zgodnie z tabelą 55.A., 56.A., zaobserwowano najwyższą zawartość fruktozy w owocach czteroletnich w roku 2016, w pierwszorocznych w roku 2017, dwuletnich w latach 2016-2017, zaś najniższą w owocach trzyletnich w roku 2016 oraz w czteroletnich w roku 2017, w latach 2016-2017. W truskawkach pierwszorocznych uprawianych w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 wykazano najwyższą zawartość glukozy oraz cukrów ogółem, zaś najniższą w owocach trzyletnich w roku 2016 oraz w czteroletnich w roku 2017, w latach 2016-2017. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w truskawkach czteroletnich odnotowano najniższą zawartość sacharozy, zaś najwyższą w owocach pierwszorocznych. Zawartość cukrów bezpośrednio redukujących była najniższa w owocach dwuletnich w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz w trzyletnich owocach w roku 2016, zaś najwyższa w owocach czteroletnich w roku 2016 oraz pierwszorocznych w roku 2017, w latach 2016-2017. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zawartość ekstraktu ogółem i ekstraktu bezcukrowego była najwyższa w truskawkach dwuletnich, zaś najniższa w owocach czteroletnich (z wyjątkiem roku 2016 – ekstrakt bezcukrowy).

Analiza statystyczna wykazano istotny wpływ okresu użytkowania plantacji na zawartość fruktozy i glukozy w latach 2016-2017, sacharozy i cukru ogółem w roku 2017, w latach 2016-2017, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017. W roku 2017, w latach 2016-2017 wykazano istotną, ujemną, przeciętną korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a zawartością fruktozy, glukozy, istotną, ujemną, słabą korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a zawartością cukrów ogółem. W roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 wykazano istotną, ujemną korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a zawartością sacharozy oraz ekstraktu ogółem. W roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 istotną, ujemną, słabą korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a zawartością ekstraktu bezcukrowego.

Zawartość sacharydów różniła się w danej odmianie truskawek w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017. Szczegółowe wyniki obrazuje tabela 59.A., 60.A.

W roku 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w odmianie Senga Sengana odnotowano w owocach dwuletних najwyższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem, w owocach trzyletnich najniższą zawartość fruktozy, cukrów ogółem i bezpośrednio redukujących, ekstraktu ogółem, zaś w owocach pierwszorocznych najniższą zawartość glukozy, sacharozy, ekstraktu bezcukrowego, a najwyższą cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących. W latach 2016-2017 owoce pierwszoroczne oraz dwuletnie zawierały tą samą, najwyższą zawartość cukrów ogółem. Wykazano statystycznie istotny wpływ okresu użytkowania plantacji odmiany Senga Sengana na zawartość cukrów ogółem w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz ekstraktu ogółem w latach 2016-2017. W odmianie Senga Sengana odnotowano istotną, ujemną korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a zawartością cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016, w latach 2016-2017. W odmianie Honeoye wykazano w owocach pierwszorocznych najwyższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2017, w latach 2016-2017, cukrów ogółem w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, najniższą zawartość ekstraktu bezcukrowego w latach 2016-2017, w owocach dwuletних najwyższą zawartość glukozy, sacharozy w roku 2017, ekstraktu bezcukrowego oraz ekstraktu ogółem w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, w owocach trzyletnich najniższą zawartość fruktozy, cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017, glukozy i cukrów ogółem

w roku 2016, w owocach czteroletnich najwyższą zawartość fruktozy i cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016 oraz najniższą zawartość fruktozy, cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2017, glukozy, cukrów ogółem i ekstraktu bezcukrowego roku 2017, w latach 2016-2017, sacharozy, ekstraktu ogółem w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ okresu użytkowania plantacji odmiany Honeoye na zawartość fruktozy, glukozy w latach 2016-2017, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2017, w latach 2016-2017, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017. W odmianie Honeoye wykazano istotną korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a zawartością fruktozy, glukozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu ogółem w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz sacharozy w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017. Natomiast w odmianie Elsanta odnotowano w owocach drugorocznych najniższą zawartość fruktozy i glukozy w roku 2016, sacharozy w roku 2017, cukrów ogółem i bezpośrednio redukujących w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 oraz najwyższą zawartość fruktozy, sacharozy w latach 2016-2017, ekstraktu bezcukrowego w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, ekstraktu ogółem w roku 2016, w latach 2016-2017, w owocach trzyletnich najwyższą zawartość fruktozy i glukozy w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017, sacharozy w roku 2017, w latach 2016-2017, cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016, 2017, ekstraktu ogółem w roku 2017, najniższą zawartość ekstraktu bezcukrowego oraz ekstraktu ogółem w roku 2016, w owocach czteroletnich najniższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem w roku 2017, w latach 2016-2017, najwyższą zawartość cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących w latach 2016-2017. Zawartość sacharozy była taka sama w roku 2016 i w latach 2016-2017 w owocach drugo- i trzeciorocznych, zaś w roku 2017 w owocach drugo- i czwartorocznych. Analiza statystyczna wykazała istotną, ujemną, przeciętną korelację oraz istotny wpływ okresu użytkowania plantacji odmiany Elsanta na zawartość ekstraktu bezcukrowego w latach 2016-2017 (tabela 59.A., 60.A.).

W tabeli 57.A., 58.A., 61.A., 62.A. przedstawiono wyniki zawartości sacharydów w truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017, razem w latach 2016-2017 w zależności od okresu użytkowania plantacji.

Pierwszoroczne truskawki uprawiane w roku 2016 oraz w latach 2016-2017 zawierały najniższą zawartość ekstraktu bezcukrowego oraz najwyższą zawartość

fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem. Drugoroczne truskawki w roku 2017 zawierały najwyższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem, ekstraktu bezcukrowego oraz ekstraktu ogółem. Truskawki pierwszoroczne w roku 2016 zawierały najwyższą zawartość cukrów bezpośrednio redukujących, zaś najniższą ekstraktu ogółem. Trzyletnie owoce w roku 2016 oraz czteroletnie owoce w roku 2017, w latach 2016-2017 wyróżniały się najniższą zawartością glukozy i fruktozy. Dwuletnie owoce w roku 2017 oraz czteroletnie owoce w roku 2017, w latach 2016-2017 charakteryzowały się najniższą zawartością sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących. Dwuletnie owoce zawierały najwyższą zawartość ekstraktu bezcukrowego w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz ekstraktu ogółem w latach 2016-2017. Czteroletnie owoce w roku 2017 oraz w latach 2016-2017 zawierały najniższą zawartość ekstraktu ogółem. Trzyletnie owoce w roku 2017 oraz w latach 2016-2017 charakteryzowały się najwyższą zawartością cukrów bezpośrednio redukujących, zaś w roku 2017 najniższą zawartością ekstraktu bezcukrowego. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ okresu użytkowania plantacji uprawianych na tych samych polach na zawartość fruktozy i glukozy w latach 2016-2017, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących oraz ekstraktu ogółem w roku 2017 oraz w latach 2016-2017, a także ekstraktu bezcukrowego w latach 2016-2017. W truskawkach uprawianych na tych samych polach odnotowano istotną, ujemną korelację pomiędzy czasem użytkowania plantacji a zawartością fruktozy, glukozy w latach 2016-2017, sacharozy, cukrów ogółem i ekstraktu ogółem w roku 2017, w latach 2016-2017, a także cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2017 (tabela 57.A., 58.A.).

W dwuletnich owocach odmiany Elsanta uprawianych na tych samych polach w latach 2016-2017 odnotowano wyższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, ekstraktu bezcukrowego oraz niższą zawartość cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu ogółem niż w owocach trzyletnich. W truskawkach odmiany Elsanta uprawianych na tych samych polach w latach 2016-2017 nie odnotowano istotnego wpływu czasu użytkowania plantacji na zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem. W truskawkach odmiany Honeoye uprawianych na tych samych polach stwierdzono w owocach pierwszorocznych najwyższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy w latach 2016-2017, cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016, w latach 2016-2017, niższą zawartość

ekstraktu bezcukrowego w roku 2016, w latach 2016-2017, ekstraktu ogółem w roku 2016, w owocach dwuletnich najwyższą zawartość fruktozy, cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2017, glukozy, sacharozy w roku 2016, 2017, ekstraktu bezcukrowego i ekstraktu ogółem w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017, najniższą zawartość cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2016, w owocach trzyletnich najniższą zawartość fruktozy w roku 2016, 2017, glukozy, sacharozy w roku 2016, ekstraktu bezcukrowego w roku 2017, w owocach czteroletnich najniższą zawartość fruktozy w latach 2016-2017, glukozy, sacharozy, ekstraktu ogółem, cukrów ogółem i cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2017, w latach 2016-2017. W odmianie Honeoye wykazano statystycznie istotny wpływ okresu użytkowania plantacji na zawartość fruktozy, glukozy w latach 2016-2017, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących w roku 2017, w latach 2016-2017, ekstraktu bezcukrowego w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz ekstraktu ogółem w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017. W odmianie Honeoye odnotowano istotną, ujemną korelację pomiędzy okresem użytkowania plantacji a zawartością fruktozy i glukozy w latach 2016-2017, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących oraz ekstraktu ogółem w roku 2017, w latach 2016-2017 (tabela 61.A., 62.A.).

Badaczka nie potwierdziła wniosków Conti i wsp. [2014], którzy stwierdzili wyższą zawartość fruktozy, glukozy i sacharozy w truskawkach drugorocznych niż pierwszorocznych. Autorka potwierdziła tę zależność w latach 2016-2017 (różne pola) w zawartości fruktozy, jak również w zawartości fruktozy, glukozy, sacharozy w odmianie Honeoye w roku 2016 (te same i różne pola uprawy) oraz w odmianie Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017 (z różnych pól upraw).

Analizując indywidualne wyniki próbek truskawek uprawianych na tych samych polach stwierdzono, iż w każdym roku uprawy zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących dla odmiany Honeoye malała wraz ze wzrostem rocznika owoców, zaś dla odmiany Elsanta zawartość była odwrotna tzn. wraz ze wzrostem rocznika owoców wzrosła zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących. Aczkolwiek dla odmiany Senga Sengana zawartość fruktozy, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu ogółem malała w następującej kolejności: owoce – drugoroczne, pierwszoroczne, trzecioroczne, zaś zawartość glukozy, ekstraktu

bezcukrowego małała w następującej kolejności: owoce – drugoroczne, trzecioroczne, pierwszoroczne. Średnia zawartość ekstraktu ogółem w odmianie Elsanta oraz Honeoye małała w następującej kolejności: owoce – drugoroczne, pierwszoroczne, trzecioroczne, czteroletnie. Zawartość ekstraktu bezcukrowego małała w następującej kolejności: dla odmiany Honeoye w roku 2016 – owoce: drugoroczne, pierwszoroczne, trzecioroczne, w roku 2017 – owoce: drugoroczne, czteroletnie, trzecioroczne, pierwszoroczne, zaś dla odmiany Elsanta w roku 2016 i 2017 – owoce drugoroczne, trzecioroczne (tabela 18.A., 19.A.).

Szczawiany

Zawartość szczawianów w truskawkach kaszubskich była różna w zależności od okresu użytkowania plantacji. Szczegółowe wyniki obrazują tabele 18.A., 19.A., 55.A.–62.A.

W roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 zawartość szczawianów była najwyższa w owocach trzyletnich, zaś najniższa w owocach dwuletnich, w wyjątku roku 2017 (owoce pierwszoroczne). W roku 2016 oraz razem w latach 2016-2017 stwierdzono istotną, dodatnią, słabą korelację oraz statystycznie istotny wpływ okresu użytkowania plantacji na zawartość szczawianów (tabela 55.A., 56.A.).

W roku 2017 oraz w latach 2016-2017 w odmianie Senga Sengana odnotowano najwyższą zawartość szczawianów w owocach trzyletnich, zaś najniższą w owocach dwuletnich. Owoce dwuletnie odmiany Honeoye w roku 2016, 2017, w latach 2016-2017 oraz Elsanta w roku 2016, w latach 2016-2017 zawierały najniższą zawartość szczawianów, zaś najwyższą owoce czteroletnie odmiany Honeoye i Elsanta w latach 2016-2017, trzyletnie owoce odmiany Honeoye i Elsanta w roku 2016, drugoroczne owoce odmiany Elsanta w roku 2017 oraz pierwszoroczne owoce odmiany Honeoye w roku 2017. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ okresu użytkowania plantacji na zawartość szczawianów w odmianie Honeoye w latach 2016-2017, Senga Sengana w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz Elsanta w roku 2016, w latach 2016-2017. Wykazano istotną, dodatnią korelację pomiędzy czasem użytkowania plantacji a zawartością szczawianów w odmianie Honeoye w latach 2016-2017, w odmianie Elsanta w roku 2016, w latach 2016-2017 oraz w odmianie Senga Sengana w roku 2017 (tabela 59.A., 60.A.).

Wyniki zawartości szczawianów w truskawkach uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od okresu użytkowania plantacji przedstawiono w tabeli 57.A., 58.A., 61.A., 62.A.

Trzyletnie truskawki w roku 2017, w latach 2016-2017 oraz pierwszoroczne w roku 2016 zawierały najwyższą zawartość szczawianów, zaś najniższą dwuletnie owoce w roku 2016, czteroletnie owoce w roku 2017 oraz pierwszoroczne owoce w latach 2016-2017. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ okresu użytkowania plantacji uprawianych na tych samych polach na zawartość szczawianów w roku 2017, w latach 2016-2017. W latach 2016-2017 wykazano istotną, wysoką, dodatnią korelację pomiędzy czasem użytkowania plantacji a zawartością szczawianów (tabela 57.A., 58.A.).

W truskawkach odmiany Honeoye, uprawianej na tych samych polach stwierdzono najwyższą zawartość szczawianów w owocach pierwszorocznych w roku 2016 oraz w trzyletnich w roku 2017, w latach 2016-2017, zaś najniższą w owocach pierwszorocznych w latach 2016-2017, drugorocznych w roku 2016, czteroletnich w roku 2017. Wykazano statystycznie istotny wpływ okresu użytkowania plantacji odmiany Honeoye na zawartość szczawianów w latach 2016-2017, jak również istotną, wysoką, dodatnią korelację pomiędzy tymi parametrami. W trzyletnich owocach odmiany Elsanta uprawianych na tych samych polach w latach 2016-2017 odnotowano wyższą zawartość szczawianów niż w owocach dwuletnich. W truskawkach odmiany Elsanta uprawianych na tych samych polach razem w latach 2016-2017 stwierdzono istotną, bardzo wysoką, dodatnią korelację oraz statystycznie istotny wpływ okresu użytkowania plantacji na zawartość szczawianów (tabela 61.A., 62.A.).

Analizując indywidualnie próby truskawek uprawianych na tych samych polach stwierdzono, iż w każdym roku uprawy w odmianie Elsanta, Honeoye, Senga Sengana średnia zawartość szczawianów malała w następujący sposób: owoce czteroletnie, trzyletnie, pierwszoroczne, drugoroczne (tabela 18.A., 19.A.).

Podsumowanie i wnioski

Truskawki kaszubskie są cennym polskim produktem regionalnym, który ze względu na wysokie spożycie i stałą obecność w naszej diecie, szczególnie w sezonie od początku czerwca do końca lipca, powinien odznaczać się najwyższą jakością. W związku z tym w latach 2016 i 2017 przeprowadzono badania i dokonano oceny jakości truskawki kaszubskiej poprzez określenie wpływu czynników, tj.: odmiany, sposobu uprawy, roku uprawy (warunków atmosferycznych), miejsca (miejscowości i pola zbiorów), okresu zbiorów oraz czasu użytkowania plantacji na zawartość wybranych parametrów tj. suchej masy, barwy w systemie CIE L*, a*, b*, kwasowości, zawartości kwasów organicznych cytrynowego, jabłkowego, galusowego, kumarowego i winowego, antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem, zdolności zmiatania wolnych rodników DPPH, zawartości sacharydów: fruktozy, glukozy, arabinozy, galaktozy, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących oraz ekstraktu bezcukrowego oraz szczawianów.

Przeprowadzone badania pozwoliły na zweryfikowanie postawionych w pracy hipotez badawczych:

1. Pierwsza hipoteza postawiona w pracy została zweryfikowana pozytywnie. Stwierdzono, że jakość truskawki kaszubskiej warunkowana jest odmianą. Ze względu na zmienną próbę badawczą nie zawsze potwierdzono wysoce statystycznie istotnego wpływu odmiany na badane parametry. Potwierdzono, że odmiana Senga Sengana charakteryzowała się najwyższą zawartością cukrów prostych (fruktozy, glukozy), sacharozy oraz najniższą zawartością witaminy C, kwasu cytrynowego, polifenoli ogółem, szczawianów. Owoce odmiany Honeoye były najbardziej czerwone (najwyższy parametr a*) oraz ciemniejsze (najniższy parametr L*), zawierały najwyższą zawartość antocyjanów (z wyjątkiem roku 2016) oraz najniższą zawartość fruktozy (z wyjątkiem roku 2016). Odmiana Elsanta wyróżniała się od pozostałych najjaśniejszą barwą (najwyższa wartość parametru L*), jej owoce były najmniej czerwone i żółte (najniższa wartość parametru a*, b*), zawierała ona najwyższą zawartość szczawianów, witaminy C (z wyjątkiem roku 2016), najniższą zawartość antocyjanów, sacharozy (z wyjątkiem roku 2017), a także wykazywała najwyższą zdolność zmiatania wonnych rodników DPPH. Uwzględniając odmiany truskawek uprawianych na tych samych polach wykazano, że truskawki odmiany Honeoye były bardziej czerwone, ciemniejsze,

kwaśniejsze, zawierały niższą zawartość kwasu jabłkowego i cytrynowego, niższą zawartość polifenoli ogółem, szczawianów, witaminy C (z wyjątkiem roku 2016), wyższą zawartość antocyjanów, glukozy (oprócz roku 2017), sacharozy (z wyjątkiem roku 2017), a także wykazywały niższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH. Zawartość glukozy oraz ekstraktu ogółem w badanych truskawkach nie zależała od ich odmiany.

2. Drugą hipotezę sformułowaną w pracy również zweryfikowano pozytywnie. Stwierdzono, że sposób oraz rok uprawy wpływa na jakość truskawki kaszubskiej. Nie zawsze jednak wpływ sposobu i roku uprawy na badane parametry jakościowe był wysoce statystycznie istotny, lecz zaobserwowano w nim istotne tendencje. Wykazano, że truskawki z uprawy ekologicznej, bez względu na odmianę, w przeciwieństwie do konwencjonalnych, pochodzące z różnych pól były ciemniejsze (niższa wartość parametru L^*), bardziej czerwone i żółte (wyższa wartość parametru a^* , b^*), zawierały niższą zawartość kwasu cytrynowego, fruktozy, glukozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, polifenoli ogółem, wyższą zawartość ekstraktu bezcukrowego, wykazywały niższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH, zaś owoce uprawiane na tych samych polach były ciemniejsze, zawierały niższą zawartość kwasu jabłkowego, wyższą zawartość polifenoli ogółem, ekstraktu bezcukrowego, szczawianów, a także niższą zawartość fruktozy, glukozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących. Truskawki odmiany Honeoye, pochodzące z uprawy ekologicznej w porównaniu do konwencjonalnej, uprawiane na różnych polach były ciemniejsze (niższa wartość parametru L^*), zawierały wyższą zawartość suchej masy, witaminy C, polifenoli ogółem, szczawianów, ekstraktu bezcukrowego (w roku 2017 ta sama zawartość, jak z uprawy konwencjonalnej), a także niższą zawartość antocyjanów oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH. Natomiast truskawki pochodzące od tych samych plantatorów, uprawiane na tych samych polach były jaśniejsze (wyższa wartość parametru L^*), zawierały niższą zawartość antocyjanów, fruktozy, glukozy, ekstraktu bezcukrowego, jak również wyższą zawartość witaminy C i szczawianów. Z kolei owoce odmiany Elsanta z uprawy ekologicznej, uprawiane na różnych polach były ciemniejsze (niższa wartość parametru L^*), bardziej czerwone (wyższy parametr a^*), zawierały wyższą zawartość kwasu cytrynowego, niższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, wyższą zawartość ekstraktu bezcukrowego, zaś uprawiane na tych samych polach wyróżniały

się niższą zawartością suchej masy, fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, wyższą zawartością antocyjanów, polifenoli ogółem, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem. Nie biorąc pod uwagę odmiany owoców uprawianych na różnych i tych samych polach zbioru wykazano, że warunki atmosferyczne występujące w roku 2016 czyli słoneczna aura, wysoka temperatura, susza, mała ilość opadów, wcześniejszy zbiór owoców sprzyjały zwiększeniu zawartości suchej masy, ekstraktu ogółem, ekstraktu bezcukrowego, cukrów ogółem, sacharozy, glukozy, fruktozy, kwasu cytrynowego, kwasu jabłkowego, zdolności zmiatania wolnych rodników DPPH oraz wartości parametrów L*, a* i b*, a także spadkowi zawartości witaminy C, polifenoli ogółem, szczawianów. Warunki klimatyczne panujące w roku 2017 (wysoka wilgotność, duże opady deszczu, niskie temperatury) wpłynęły na opóźnienie zbiorów i spowodowały wzrost kwasowości owoców (oprócz odmiany Senga Sengana), zawartości antocyjanów (z wyjątkiem odmian Elsanta, Senga Sengana), witaminy C, polifenoli ogółem, szczawianów, spadkowi zawartości kwasu cytrynowego (oprócz odmiany Senga Sengana), kwasu jabłkowego (oprócz odmiany Senga Sengana), suchej masy (oprócz odmiany Elsanta), fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem (oprócz odmiany Elsanta), cukrów bezpośrednio redukujących (oprócz odmiany Elsanta), ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem (oprócz odmiany Elsanta), wykazywała niższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH, a owoce były jaśniejsze (oprócz odmiany Elsanta), mniej czerwone i żółte (oprócz odmiany Senga Sengana). We wszystkich truskawkach, niezależnie od odmiany zawartość antocyjanów, cukrów bezpośrednio redukujących, jak również zawartość suchej masy, antocyjanów, ekstraktu ogółem, wartość parametru L* w truskawkach odmiany Elsanta była niezależna od warunków atmosferycznych występujących w danym roku zbioru owoców.

3. Trzecia hipoteza postawiona w pracy również została zweryfikowana pozytywnie. Wykazano, że jakość truskawki kaszubskiej była zależna od miejsca zbioru. Jednak ze względu na zmienną próbę badawczą nie zawsze potwierdzono wysoce statystycznie istotny wpływ miejscowości na badane parametry jakościowe. Truskawki uprawiane na tych samych polach w Kamienicy Szlacheckiej zawierały wyższą zawartość suchej masy, fruktozy, cukrów bezpośrednio redukujących, zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH, niższą zawartość antocyjanów, ekstraktu bezcukrowego, były jaśniejsze (wyższa wartość parametru L*), mniej czerwone i żółte

(niska wartość parametru a^* , b^*). W Borucinie truskawki zawierały więcej antocyjanów i były ciemniejsze (niższa wartość parametru L^*), zaś w Łączyńskiej Hucie w owocach odnotowano niższą zawartość suchej masy, fruktozy i glukozy. W odmianie Elsanta uprawianej w Kamienicy Szlacheckiej na tych samych polach w przeciwieństwie do Łączyńskiej Huty wykazano wyższą zawartość suchej masy, fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, niższą zawartość antocyjanów, polifenoli ogółem, ekstraktu ogółem, ekstraktu bezcukrowego. Owoce były jaśniejsze (wyższa wartość parametru L^*), mniej czerwone i żółte (niższa wartość parametru a^* , b). Z kolei w odmianie Honeoye uprawianej w Łączyńskiej Hucie na tych samych polach, w przeciwieństwie do Borucina odnotowano wyższą zawartość witaminy C, szczawianów, niższą zawartość antocyjanów, fruktozy, glukozy, ekstraktu bezcukrowego, a owoce były jaśniejsze (wyższa wartość parametru L^*).

4. Pozytywnie zweryfikowano czwartą hipotezę zawartą w pracy, wykazując wpływ okresu zbioru truskawek na ich jakość. Truskawki z pierwszego terminu zbioru, niezależnie od odmiany, charakteryzowały się najwyższą jasnością, kwasowością, zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH oraz najniższą zawartością sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego oraz szczawianów; w drugim okresie stwierdzono najwyższą zawartość polifenoli ogółem. Truskawki zbierane w trzecim okresie były najciemniejsze, wyróżniały się najniższą kwasowością, zawartością polifenoli ogółem, a także najwyższą zawartością sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu ogółem i szczawianów.

W truskawkach odmiany Honeoye wykazano w pierwszym terminie zbioru najwyższą kwasowość, zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH, najniższą zawartość cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem oraz szczawianów, truskawki były najjaśniejsze (najwyższa wartość parametru L^*); z kolei w drugim terminie stwierdzono najwyższą zawartość polifenoli ogółem, zaś w trzecim okresie zbioru owoce były najciemniejsze, najmniej żółte (najniższa wartość parametru L^* , b^*), cechowała je najniższa kwasowość, zawartość polifenoli ogółem, najwyższa zawartość sacharozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu ogółem oraz szczawianów.

Owoce odmiany Elsanta, w pierwszym terminie zbioru wyróżniały się najwyższą jasnością, kwasowością, najniższą zawartością cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem i szczawianów.

W drugim terminie odnotowano najwyższą zawartość suchej masy, polifenoli ogółem oraz fruktozy, zaś w trzecim terminie stwierdzono najniższą zawartość suchej masy, najniższą kwasowość, zawartość kwasu cytrynowego, zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH, a także najwyższą zawartość szczawianów.

Z kolei truskawki odmiany Senga Sengana w pierwszym terminie zbioru były najjaśniejsze, cechowała je najwyższa kwasowość, zawartość glukozy, sacharozy, najniższa zawartość polifenoli ogółem, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem oraz szczawianów. W drugim okresie zbiorów owoce odmiany Senga Sengana były najciemniejsze, zawierały najwyższą zawartość antocyjanów oraz polifenoli ogółem oraz najniższą zawartość sacharozy, zaś w trzecim terminie miały najniższą zawartość antocyjanów, witaminy C, cechowała je niska kwasowość oraz najwyższa zawartość kwasu jabłkowego, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem oraz szczawianów.

5. Ostatnia, piąta, postawiona w pracy hipoteza została również zweryfikowana pozytywnie. Potwierdzono, że jakość truskawki kaszubskiej warunkowana jest czasem użytkowania plantacji. Truskawki uprawiane na różnych polach, bez względu na odmianę wyróżniały się różnymi parametrami jakościowymi w zależności od czasu użytkowania plantacji. Wykazano, że owoce zbierane w pierwszym roku uprawy charakteryzowały się najwyższą zawartością suchej masy, sacharozy, glukozy, cukrów ogółem, a najniższą kwasowością; drugoroczne owoce cechowały się najwyższą zawartością polifenoli ogółem, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem, zaś czteroletnie owoce zawierały najwyższą zawartość polifenoli ogółem, najniższą zawartość suchej masy, sacharozy, ekstraktu ogółem. Natomiast pierwszoroczne owoce odmiany Honeoye wyróżniały się najwyższą zawartością suchej masy i cukrów ogółem, zaś najniższą zawartością kwasu cytrynowego, jak również były najmniej zabarwione na żółto. Owoce drugoroczne zawierały najmniej kwasu jabłkowego, polifenoli ogółem, szczawianów, zaś wykazywały najwyższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH, charakteryzował je wysoki poziom ekstraktu ogółem, ekstraktu bezcukrowego, zaś owoce czteroletnie tej odmiany wyróżniały się najniższą zawartością suchej masy, sacharozy, ekstraktu ogółem, ekstraktu bezcukrowego, najwyższą zawartością kwasu cytrynowego i antocyjanów.

Natomiast w odmianie Elsanta, owoce drugoroczne zawierały najniższą zawartość antocyjanów, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, zaś trzyletnie owoce były najciemniejsze, jak również zawierały najniższą zawartość

witaminy C.

Z kolei w owocach odmiany Senga Sengana z pierwszego roku zbiorów stwierdzono najniższy stopień wybarwienia na kolor czerwony i żółty, najniższą zawartość glukozy, sacharozy, ekstraktu bezcukrowego, najwyższą kwasowość, zawartość kwasu cytrynowego, jabłkowego, witaminy C, polifenoli ogółem, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących. Drugoroczne owoce były najciemniejsze, najbardziej czerwone i żółte, zawierały najwyższą zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem, najniższą zawartość kwasu jabłkowego, polifenoli ogółem, szczawianów, wykazywały najwyższą zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH, zaś owoce trzyletnie wyróżniały się najwyższą zawartością suchej masy, szczawianów, najniższą kwasowością, zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH, zawartością antocyjanów, fruktozy, cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu ogółem.

Na podstawie przeprowadzonych, kompleksowych, kilkuletnich badań truskawki kaszubskiej, sformułowano następujące stwierdzenia i wnioski:

1. Zrealizowano założony cel pracy oraz zweryfikowano wszystkie postawione hipotezy.
2. Stwierdzono wpływ wszystkich analizowanych wyróżników jakościowych na jakość owoców truskawki kaszubskiej.
3. Uzyskane wyniki badań, a szczególnie ich aspekt praktyczny, należy przekazać plantatorom w celu poprawy jakości truskawki kaszubskiej.
4. Praca może wpłynąć na podniesienie świadomości żywieniowej i zdrowotnej konsumentów dotyczącej produktu regionalnego i tradycyjnego, jakim jest truskawka kaszubska.
5. Truskawka kaszubska (jako produkt regionalny i tradycyjny) oraz jej przetwory powinny być rozpoznawalne na rynku polskim i zagranicznym. Właściwe jej opakowanie i oznakowanie powinno zawierać odmianę, miejsce pochodzenia, datę zbioru, jak również znak produktu regionalnego i tradycyjnego.

Bibliografia

Publikacje (druki zwarte i artykuły)

1. Aaby K., Wrolstad R.E., Ekeberg D., Skrede G. (2007), *Polyphenol composition and antioxidant activity in strawberry purees; impact of achene level and storage*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55(13), s. 5156–5164.
2. Aaby K., Mazur S., Nes A., Skrede G. (2012), *Phenolic compounds in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits: Composition in 27 cultivars and changes during ripening*, Food Chemistry, 132, s. 86–97.
3. Afrin S., Gasparrini M., Forbes-Hernandez T.Y., Reboredo-Rodriguez P., Mezzetti B., Varela-Lopez A., Giampieri F., Battino M. (2016), *Promising health benefits of the strawberry: a focus on clinical studies*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 64(22), s. 4435–4449.
4. Aninowski M., Kazimierczak R., Hallmann E., Rachtan-Janicka J., Fijoł-Adach R., Feledyn-Szewczyk B., Majak I., Leszczyńska J. (2020), *Evaluation of the potential allergenicity of strawberries in response to different farming practices*, Metabolites, 10(3), 102, s. 1–16.
5. Azzini E., Intorre F., Vitaglione P., Napolitano A., Foddai M.S., Durazzo A., Fumagalli A., Catasta G., Rossi L., Venneria E. (2010), *Absorption of strawberry phytochemicals and antioxidant status changes in humans*, Journal of Berry Research, 1, s. 81–89.
6. Banaś A., Korus A. (2016), *Wartości odżywcze i wykorzystanie w żywieniu owoców truskawki i wiśni*, Medycyna rodzinna, 19(3), s. 158, 160–161.
7. Biller E. (2005), *Technologia żywności wybrane zagadnienia*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, s. 211–213.
8. Bojarska J. E., Czaplicki S., Zarecka K., Zadernowski R. (2006), *Związki fenolowe owoców wybranych odmian truskawki*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2 (47), s. 20–27.
9. Bojarska J.E., Zadernowski R., Czaplicki S. (2011), *Ellagic acid content in fruits of selected strawberry cultivars*, Polish Journal of Natural Sciences, 26(2), s. 171–177.
10. Bojarska J., Majewska K., Zadernowski R. (2015), *Tekstura owoców wybranych odmian truskawek*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 4 (101), s. 113–124.

11. Borawska M.H., Markiewicz-Żukowska R., Naliwajko S. K., Katarzyna Socha K., (2014), *Skrypt do wybranych ćwiczeń z analizy żywności*, Białystok, s. 71–73.
12. Bordonaba J. G., Crespo P., Terry L. A. (2011), *A new acetonitrile-free mobile phase for HPLC-DAD determination of individual anthocyanins in blackcurrant and strawberry fruits: A comparison and validation study*, *Food Chemistry*, 129, s. 1267.
13. Brzozowska A. (red.) (2004), *Toksykologia żywności: przewodnik do ćwiczeń*, Wydanie 3, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, s. 43–47, 55–56.
14. Budryn G., Nebesny E. (2006), *Fenolokwasy – ich właściwości, występowanie w surowcach roślinnych, wchłanianie i przemiany metaboliczne*, *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 2 (39), s. 104.
15. Castro I., Gonçalves O., Teixeira J.A., Vicentesc A.A. (2002), *Comparative study of Selva and Camarosa strawberries for the commercial market*, *Journal Food Science*, 67(6), s. 2132–2137.
16. Conti S., Villari G., Faugno S., Melchionna G., Somma S., Caruso G. (2014), *Effects of organic vs. conventional farming system on yield and quality of strawberry grown as an annual or biennial crop in southern Italy*, *Scientia Horticulturae*, 180, s. 63–71.
17. Cordenunsi B.R., Genovese M.I., do Nascimento J.R.O, Hassimotto N.M.A., dos Santos R.J., Lajolo F.M. (2005), *Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars*, *Food Chemistry*, 91, s. 113–121.
18. Cegłowski M., Dąbrowski T., Kowalski B., Mianowska E., Smolarz K., Soczek Z., Świątkowska J., Woyke H. (1981), *ABC ogrodnictwa*, wydanie IV, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, s. 308, 377, 378, 437.
19. Crecente-Campo J., Nunes-Damaceno M., Romero-Rodríguez M. A., Vázquez-Odériz M. L. (2012), *Color, anthocyanin pigment, ascorbic acid and total phenolic compound determination in organic versus conventional strawberries (Fragaria x ananassa Duch, cv Selva)*, *Journal of Food Compos. and Analysis*, 28 (1), s. 23–30.
20. Czerwińska D. (2004), *Owoce słońca*, *Przegląd gastronomiczny*, 6, s. 41.
21. Drzewiecka A. (2018), *Uprawa truskawki kaszubskiej w: Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce. Nauki przyrodnicze. Część VIII-Rośliny i ochrona środowiska*, Nyćkowiak J., Leśny J., Poznań, s. 43–50.

22. Drzewiecka A. (2018), *Odmianny truskawek uprawianych na Pojezierzu Kaszubskim w: Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce. Nauki przyrodnicze. Część VIII-Rośliny i ochrona środowiska*, Nyckowiak J., Leśny J., Poznań, s. 51–57.
23. Drzewiecka A., Śmiechowska M. (2016), *System ochrony produktów regionalnych i tradycyjnych na przykładzie truskawki kaszubskiej*, Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu. Roczniki Naukowe, Tom XVIII, Zeszyt 3, s. 41–46.
24. Dyczewska M. (1998), *Początki uprawy truskawek na Kaszubach we wspomnieniach Bronisławy Polaszk [4]*, Wiadomości Sierakowickie, s. 14.
25. Fan Z., Hasing T., Johnson T. S., Garner D. M., Schwieterman M. L., Barbey C. R., Colquhoun T. A., Sims C. A., Resende M. F. R., Whitaker V. M. (2021), *Strawberry sweetness and consumer preference are enhanced by specific volatile compounds*, Horticulture Research, 8(66), s. 1–15.
26. Fijoł-Adach E. B., Feledyn-Szewczyk B., Kazimierczak R., Stalenga J. (2016), *Wpływ systemy produkcji rolnej na występowanie substancji bioaktywnych w owocach truskawki*, Postępy techniki przetwórstwa spożywczego, 1, s. 78–81.
27. Fernandes V.C., Domingues V.F., de Freitas V., Delerue-Matos C., Mateus N. (2012), *Strawberries from integrated pest management and organic farming: Phenolic composition and antioxidant properties*, Food Chemistry, 134, s. 1926–1931.
28. Fügél R., Carle R., Schieber A. (2004), *Quality and authenticity control of fruit purées, fruit preparations and jams – a review*, Trends in Food Science & Technology, 16, s. 436.
29. Fügél R., Carle R., Schieber A. (2005), *A novel approach to quality and authenticity control of fruit products using fractionation and characterisation of cell wall polysaccharides*, Food Chemistry, 87, s. 141–150.
30. Gaj W. (1985), *Truskawki i poziomki*, Warta, 10, s. 18–19, 21.
31. Gertig H., Przysławski J. (2007), *Bromatologia. Zarys nauki o żywności i żywieniu*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, s. 166–167, 312–314.
32. Giampieri F., Tulipani S., Alvarez-Suarez J. M., Quiles J. L., Mezzetti B., Battino M. (2012), *The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health*, Nutrition, 28(1), s. 9–19.
33. Gheribi E. (2013), *Znaczenie związków polifenolowych z owoców i warzyw w dietoterapii miażdżycy*, Medycyna Rodzinna, 4, s. 150–151.

34. Gössinger M., Moritz S., Hermes M., Wendelin S., Scherbichler H., Halbwirth H., Stich K., Berghofer E. (2009), *Effects of processing parameters on colour stability of strawberry nectar from puree*, Journal of Food Engineering, 90, s. 171.
35. Grębowiec M. (2010), *Rola produktów tradycyjnych i regionalnych w podejmowaniu decyzji nabywczych przez konsumentów na rynku dóbr żywnościowych w Polsce*, Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego, t. 10(25), z. 2, s. 22–31.
36. Grębowiec M. (2017), *Produkty regionalne i tradycyjne jako element budowania konkurencyjnej oferty produktów żywnościowych w Polsce i innych krajach Europy*, Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie Problemy Rolnictwa Światowego, t.17 (XXXII), z. 2, s. 65–80.
37. Grzelak-Błaszczak K., Karlińska E., Grzęda K., Rój E., Kołodziejczyk K. (2017), *Defatted strawberry seeds as source of phenolics, dietary fiber and minerals*, LWT – Food Science and Technology, 84, s. 18.
38. Guilford J.P. (1965), *Fundamental statistics in psychology and education*, McGraw-Hill, New York.
39. Gulbicka B. (2014), *Żywność tradycyjna i regionalna w Polsce*, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, nr 116, s. 60–64.
40. Gumowska I. (1996), *Czy wiesz co jesz? Świat Książki*, Warszawa, s. 339.
41. Gündüz K. (2016), *Strawberry: Phytochemical Composition of Strawberry (Fragaria x ananassa)*, Nutritional Composition of Fruit Cultivars, s. 733–750.
42. Hakala M., Lapveteläinen A., Huopalahti R., Kallio H., Tahvonen R. (2003), *Effects of varieties and cultivation conditions on the composition of strawberries*, Journal of Food Composition and Analysis, 16, s. 67–80.
43. Häkkinen S., Heinonen M., Kärenlampi S., Mykkänen H., Ruuskanen J., Törrönen R. (1999), *Screening of selected flavonoids and phenolic acids in 19 berries*, Food Research International, 32, s. 346–349.
44. Häkkinen S. H., Törrönen A. R. (2000), *Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and Vaccinium species: influence of cultivar, cultivation site and technique*, Food Research International, 33, s. 517–518, 520–522.
45. Hallmann E. (red.) (2014), *Żywność ekologiczna. Skrypt do ćwiczeń*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, s. 83.

46. Hallmann E., Piotrowska A., Świąder K. (2016), *The effect of organic practices on the bioactive compounds content in strawberry fruits*, Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 61(3), s. 176–179.
47. Hannum S.M. (2004), *Potential impact of strawberries on human health: a review of the science*, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 44(1), s. 1–17.
48. Hassan, A. H., Emam, M. S. (2015), *Improving fruit quality and storability of strawberry fruits by using pre and postharvest treatments*, Journal of American Science, 11, s. 44–60.
49. Hernanz D., Recamales Á. F., Meléndez-Martínez A. J., González-Miret M. L., Heredia F.J. (2007), *Assessment of the differences in the phenolic composition of five strawberry cultivars (Fragaria x ananassa Duch) grown in two different soilless systems*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55(5), s. 1846–1852.
50. Ikegaya A., Ohba S., Toyozumi T., Arai E. (2021), *Quality evaluation of strawberries grown in various regions by Singaporeans and Japanese*, International Journal of Fruit Science, 21(1), s. 883–895.
51. Jakubiec A., Nelken D. (1995), *Produkcja roślinna*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, s. 308, 321.
52. Janda K., Kasprzak M., Wolska J. (2015), *Witamina C – budowa, właściwości, funkcje i występowanie*, Pomeranian Journal of Life Sciences, 61, 4, s. 422–424.
53. Jessa J., Hozyasz K. (2016), *Czarna porzeczka i olej z jej nasion – fitoterapeutyczne panaceum?* Problemy Higieny i Epidemiologii, 97(1), s. 16.
54. Jęczmyk A. (2015), *Tradycyjne i regionalne produkty żywnościowe jako element rozwoju gospodarstw agroturystycznych*, Stud. Komitetu Przestrz. Zagospod. Kraju, 163, s. 143–154.
55. Jin P., Wang S.Y. , Wang C.Y., Zheng Y. (2011), *Effect of cultural system and storage temperature on antioxidant capacity and phenolic compounds in strawberries*, Food Chemistry, 124, s. 262–270.
56. Kafkas E., Kosar M., Paydas S., Kafkas S., Baser K. (2007), *Quality characteristics of strawberry genotypes at different maturation stages*, Food Chemistry, 100(3), s. 1229–1236.
57. Karabela M. (2006), *Truskawka*, Panacea, 2(15), s. 25–26.
58. Klasa, A. (2013), *Produkty regionalne i tradycyjne na obszarze Lokalnej Grupy Działania towarzyszenie Turystyczne Kaszuby*, Rost, Ostrowo, s. 11.

59. Klasa E., Klasa A. (2014), *Kaszëbskô Malëna*, Projekt realizowany przez Kaszubskie Stowarzyszenie Producentów Truskawek, Zadanie jest współfinansowane przez Powiat Kartuski.
60. Kłopotek Y., Otto K, Böhm V. (2005), *Processing strawberries to different products alters contents of vitamin C, total phenolics, total anthocyanins, and antioxidant capacity*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(14), s. 5640–5646.
61. Kolniak J. (2008), *Wpływ sposobu zamrażania, rozmrażania oraz dodatków kriochronnych na zawartość polifenoli ogółem, antocyjanów i pojemność przeciwutleniającą mrożonek truskawkowych*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 5(60), s. 138.
62. Kopytowski J., Kawecki Z., Bojarska J. E., Stanys V. (2006), *Ocena plonowania i jakości owoców kilku odmian truskawki uprawianej na Warmii*, Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, 14, s. 54.
63. Kosar M., Kafkas E., Paydas S., Can Baser K.H. (2004), *Phenolic composition of strawberry genotypes at different maturation stages*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(6), s. 1586–1589.
64. Kosiorek A., Oszmiański J., Golański J. (2013), *Podstawy do zastosowania polifenoli roślinnych jako nutraceutyków o właściwościach przeciwplatekcyjnych*, Postępy Fitoterapii, 2, s. 112–113.
65. Koszański Z., Karczmarczyk S., Rumasz-Rudnicka E., Herman B. (2000), *Influence of irrigation and mineral fertilization on some physiological processes and field of strawberry*, 12th Congress FESPP, Plant Physiol. Biochem., Supl. 38, s. 142.
66. Koszański Z., Rumasz-Rudnicka E., Karczmarczyk S., Rychter P. (2005a), *Wpływ nawadniania i nawożenia mineralnego na plonowanie i cechy jakościowe dwóch odmian truskawek uprawianych na glebie lekkiej*, Inżynieria Rolnicza, 3(63), s. 251–255.
67. Koszański Z., Friedrich S., Podsiadło C., Rumasz-Rudnicka E., Karczmarczyk S. (2005b), *Wpływ nawadniania i nawożenia NPK na budowę morfologiczną i anatomiczną, aktywność niektórych procesów fizjologicznych oraz plonowanie truskawki*, Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, t. 5, z. 2, s. 145–155.
68. Koszański Z., Rumasz-Rudnicka E., Podsiadło C. (2006), *Wpływ nawadniania kropłowego i nawożenia mineralnego na jakość owoców truskawki*, J. Elementol., 11(1), s. 21–27.

69. Kwiatkowska E. (2010), *Kwas elagowy – zawartość w żywności i rola prozdrowotna*, Postępy Fitoterapii, 4, s. 211–214.
70. Lester G.E., Lewers K.S., Medina M.B., Saftner R.A. (2012), *Comparative analysis of strawberry total phenolics via Fast Blue BB vs. Folin–Ciocalteu: Assay interference by ascorbic acid*, Journal of Food Composition and Analysis, 27, s. 102–107.
71. Lopes da Silva F., Escribano-Bailón M. T., Pérez Alonso J. J., Rivas-Gonzalo J.C., Santos-Buelga C. (2007), *Anthocyanin pigments in strawberry*, LWT – Food Science and Technology, 40, s. 374–382.
72. Mazur S. P., Nes A., Wold A-B., Remberg S. F., Martinsen B. K., Aaby K. (2014), *Effects of ripeness and cultivar on chemical composition of strawberry (Fragaria x ananassa Duch.) fruits and their suitability for jam production as a stable products at different storage temperatures*, Food Chemistry, 146, s. 412, 415.
73. Miller K., Feucht W., Schmid M. (2019), *Bioactive compounds of strawberry and blueberry and their potential health effects based on human intervention studies: a brief overview*, Nutrients, 11(7), 1510, s. 1–12.
74. Montero T.M., Mollá E.M., Esteban R.M., Lopez-Andréu F.J. (1996), *Quality attributes of strawberry during ripening*, Scientia Horticulturae, 65(4), s. 239–250.
75. MRiRW (2007), *Oznaczenie geograficzne, nazwy pochodzenia oraz gwarantowane tradycyjne specjalności w Polsce 2008*, wydanie I, Warszawa, s. 38–39.
76. Newerli-Guz J. (2018), *Towaroznawcze i konsumenckie aspekty jakości przypraw*, Wydawnictwo Akademia Morska, Gdynia, s. 43.
77. Nunes M.C.N., Brecht J.K., Morais A.M.M.B., Sargent S.A. (2006), *Physicochemical changes during strawberry development in the field compared with those that occur in harvested fruit during storage*, Journal of the Science of Food and Agriculture, 86(2), s. 180–190.
78. Ochmian I., Grajkowski J., Popiel J., Skwarska-Wiszniewska I. (2007), *Wpływ dolistnego nawożenia mikroelementami na plonowanie i jakość owoców truskawki odmiany 'Senga Sengana'*, Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis. Agricultura, Alimentaria, Piscaria et Zootechnica, 259(4), s. 141–146.
79. Ochmian I., Grajkowski J., Popiel J., Strzelecki R., Ostrowska K. (2009), *Porównanie wzrostu i plonowania truskawki odmiany 'Aga' uprawianej w glebie zasobnej, nawożonej nawozami o zróżnicowanym składzie chemicznym*, Folia

- Universitatis Agriculturae Stetinensis. *Agricultura, Alimentaria, Piscaria et Zootechnica*, 269(9), s. 33–40.
80. Olsson M.E., Ekvall J., Gustavsson K.E., Nilsson J., Pillai D., Sjöholm I., Svensson U., Akesson B., Nyman M.G. (2004), *Antioxidants, low molecular weight carbohydrates, and total antioxidant capacity in strawberries (Fragaria x ananassa): effects of cultivar, ripening, and storage*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(9), s. 2290–2498.
81. Olsson M.E., Andersson C.S., Oredsson S., Berglund R.H., Gustavsson K.E. (2006), *Antioxidant levels and inhibition of cancer cell proliferation in vitro by extracts from organically and conventionally cultivated strawberries*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(4), s. 1248–1255.
82. Oszmiański J., Wojdyło A. (2008), *Zawartość związków fenolowych w produktach truskawek oferowanych w handlu*, *Przemysł fermentacyjny i owocowo-warzywny*, 4, s. 28–29.
83. Oszmiański J., Wojdyło A., Kolniak J. (2009), *Effect of L-ascorbic acid, sugar, pectin and freeze-thaw treatment on polyphenol content of frozen strawberries*, *LWT – Food Science and Technology*, 42, s. 581.
84. Parus A. (2013), *Przeciwutleniające i farmakologiczne właściwości kwasów fenolowych*, *Postępy Fitoterapii*, 1, s. 51.
85. Pawlik J. (1973), *Wspomnienia działaczy kaszubskich*, Ludowa Spółdzielnia Wydawnicza, Warszawa, s. 47–48.
86. Piątkowka E., Kopeć A., Leszczyńska T. (2011), *Antocyjany – charakterystyka, występowanie i oddziaływanie na organizm człowieka*, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4 (77), s. 25.
87. Pijanowski R. (1973), *Technologia produktów owocowych i warzywnych. Część I*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, s. 41.
88. Pineli L.L.O., Moretti C. L., Santos M. S., Campos A. B., Brasileiro A. V., Córdova A. C., Chiarello M. D. (2011), *Antioxidants and other chemical and physical characteristics of two strawberry cultivars at different ripeness stages*, *Journal of Food Composition and Analysis*, 24, s. 11–16.
89. Puksza T., Platta A. (2017), *Truskawki jako źródło składników bioaktywnych wspomagających profilaktykę chorób nowotworowych*, *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, L, 3, s. 234–240.

90. Puksza T., Palich P. (2006), *Trwałość zamrożonych truskawek w czasie przechowywania*, Chłodnictwo, XLI 2, 4, s. 48.
91. Rahman M.M., Rahman M.M., Hossain M.M., Khaliq Q.A., Moniruzzaman M. (2014), *Effect of planting time and genotypes growth, yield and quality of strawberry (Fragaria x ananassa Duch.)*, Scientia Horticulturae, 167, s. 56–62.
92. Ratajczyk A. (2014), *Kraina słodkiej truskawki i słonego śledzia*, Polish Food, 3, s. 42–43.
93. Rebandel Z. (1982), *Truskawki i poziomki*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, s. 10–21, 76–174.
94. Rejman A. (1976), *Pomologia*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, s. 422–435
95. Rejman A. (1987), *Owoce z mojej działki*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, s. 94, 95, 97.
96. Rochalska M., Orzeszko-Rywka A., Czapla K. (2011), *Zawartość substancji odżywczych w truskawkach w zależności od systemu uprawy*, Journal of Reseach and Applications in Agricultural Engineering, 56(4), s. 84–86.
97. Rolbiecki S., Rzekanowski C. (1997), *Influence of sprinkler and drip irrigation on the growth and yield of strawberries grown on sandy soils*, Acta Horticult, 439, 2, s. 669–671.
98. Rosicka-Kaczmarek J. (2004), *Polifenole jako naturalne antyoksydanty w żywności*, Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 52, 6, s. 14.
99. Rój A., Przybyłowski P. (2012), *Ocena barwy jogurtów naturalnych*. Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, XLV (3), s. 813–816.
100. Rusnak J. (2012), *Truskawka*, Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Karniowicach, Karniowice, s. 4–5, 15–16, 20–21, 33.
101. Sas Paszt L., Malusd E., Grzyb Z., Rozpara E., Wawrzyńczak P., Rutkowski K. P., Zmarlicki K., Michalczuk B., Podlaska B., Nowak D. (2010), *Środowiskowe i zdrowotne znaczenie ekologicznej produkcji owoców*, Postępy Nauk Rolniczych, 1, s. 114.
102. Schieber A., Fügél R., Henke M., Carle R. (2005), *Determination of the fruit content of strawberry fruit preparations by gravimetric quantification of hemicellulose*, Food Chemistry, 91, s. 365–371.

103. Shin Y., Ryu J.A., Liu R.H., Nock J.F. Watkins C.B. (2008), *Harvest maturity, storage temperature and relative humidity affect fruit quality, antioxidant contents and activity, and inhibition of cell proliferation of strawberry fruit*, *Postharvest Biology and Technology*, 49(2), s. 201–209.
104. Skupień K. (2003), *Ocena wybranych cech jakościowych świeżych i mrożonych owoców sześciu odmian truskawek*, *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 2(2), s. 115–122.
105. Skupień K., Wójcik-Stopczyńska B. (2005), *Ocena jakości przecierów z truskawek odmiany 'Elsanta'*, *Acta Scientiarum Polonorum, Technol. Aliment.*, 4(2), s. 25–35.
106. Skupień K., Wójcik-Stopczyńska B. (2006), *Ocena jakości przecierów z truskawek odmiany Kent*, *Żywność: nauka – technologia – jakość*, 4 (49), s. 48.
107. Skupień K., Oszmiański J. (2004), *Comparison of six cultivars of strawberries (Fragaria x ananassa Duch.) grown in northwest Poland*, *European Food Research and Technology*, 219(1), s. 66–70.
108. Solarska E., Potocka E. (2014), *Zrównoważone Rolnictwo i Zdrowe Środowisko. Dobre praktyki i rola pożytecznych mikroorganizmów w uprawie truskawek z zastosowaniem innowacyjnych, naturalnych technologii*, Warszawa, s. 13–19.
109. Sprogis K., Kince T., Muizniece-Brasava S. (2017), *Investigation of fertilisation impact on fresh strawberries yield and quality parameters*, *Foodbalt*, s. 126, 129.
110. Stańczuk E. (2015), *Truskawki pełne smaku*, *wiadomości rolnicze*, *Wiadomości Rolnicze*, s. 44.
111. Stöhr H., Herrmann K. (1975), *The Phenolics of Fruits V. The Phenolics of Strawberries and their Changes during Development and Ripeness of the Fruits*, *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, 159, s. 341–348.
112. Szajdek A., Borowska J. (2004), *Właściwości przeciwutleniające żywności pochodzenia roślinnego*, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4(41), s. 9.
113. Szaniawska M., Taraba A., Szymczyk K. (2015), *Budowa, właściwości i zastosowanie antocyjanów*, *Nauki Inżynierskie i Technologie. Engineering Sciences and Technologies*, 2(17), s. 64, 71–76.
114. Śmiechowska M. (2014a), *System identyfikowalności w zapewnieniu tożsamości i bezpieczeństwa żywności*, *Annales Academiae Medicae Gedanensis*, 44, s. 125–132.

115. Śmiechowska M. (2014b), *Zapewnienie autentyczności i wiarygodności produktom regionalnym i tradycyjnym*, Roczniki Naukowe SERiA, XVI 3, s. 282–286.
116. Tarozzi A., Cochiola M., D'Evoli L., Franco F., Hrelia P., Gabrielli P., Lucarni M., Lombardi-Boccia G. (2008), *Bioactive molecule content, antioxidant and antiproliferative activities of strawberries (Fragaria Ananassa, cultivar Favette) grown by biodynamic and conventional agriculture*, Cultivate the Future. Book and Abstracts 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, 16-20 June, s. 102.
117. Treder W. (2003), *Nawadnianie plantacji truskawek jako czynnik warunkujący jakość owoców*, Materiały Ogólnopolskiej Konferencji Truskawkowej, Skierniewice, s. 88–92.
118. Tulipani S., Mezzetti B., Capocasa F., Bompadre S., Beekwilder J., De Vos C.H.R., Capanoglu E., Bovy A., Battino M. (2008), *Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56(3), s. 696–704.
119. Tulipani S., Marzban G., Herndl A., Laimer M., Mezzetti B., Battino M. (2011), *Influence of environmental and genetic factors on health-related compounds in strawberry*, Food Chemistry, 124(3), s. 906–913.
120. UMWP (2013), *Pomorskie smaki 2013. Lista produktów tradycyjnych*, Gdańsk, Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, s. 30.
121. Voća S., Dobričević N., Skendrović Babojelić M., Družić J., Duralija B., Levačić J. (2007), *Differences in Fruit Quality of Strawberry cv. Elsanta Depending on Cultivation System and Harvest Time*, Agriculturae Conspectus Scientificus, 72(4), s. 285–288.
122. Warmińska M., Dąbrowska A., Mozolewski W. (2012), *Produkty regionalne narzędziem promocji turystyki na obszarach wiejskich województwa pomorskiego*, Barometr regionalny, 4(30), s. 111–118.
123. Wawrzyniak A., Krotki M., Stoparczyk B. (2011), *Właściwości antyoksydacyjne owoców i warzyw*, Medycyna Rodzinna, 1, s. 22.
124. Wilczyńska A. (2009), *Metody oznaczania aktywności antyoksydacyjnej miodów pszczelich*, Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, XLII, 3, s. 870–874.
125. Wojdyło A. (2010), *Porównanie składu chemicznego ze szczególnym uwzględnieniem zawartości związków fenolowych, aktywności przeciwutleniającej*

- i przeciwnowotworowej owoców jagodowych i ich przetworów z uprawy ekologicznej oraz konwencjonalnej*, Streszczenia wyników badań z zakresu rolnictwa ekologicznego w 2009 roku, Warszawa, Wyd. MRiRW, s. 277–290.
126. Zdrojewicz Z., Bieszczad N., Gąsior P., Rogoza A. (2017), *Jedz truskawki – będziesz zdrowszy*, Medycyna Rodzinna, 20(1), s. 49–51.
127. Zin M. (red.) (2014), *Technologia żywności i żywienia*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów, s. 128.

Akty prawne

128. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej z dnia 18 kwietnia 2009 Publikacja wniosku zgodnie z art. 6 ust.2 rozporządzenia Rady (WE) nr 510/2006 w sprawie ochrony oznaczeń geograficznych i nazw pochodzenia produktów rolnych i środków spożywczych (2009/C 89/04).
129. Norma PN 90/A-75101/02, *Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości ekstraktu ogólnego*.
130. Norma PN-90/A-75101/03, *Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości suchej masy metodą wagową*.
131. Norma PN-90/A-75101/07, *Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości cukrów i ekstraktu bezcukrowego*.
132. Norma PN-90/A-75101/11, *Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczenie zawartości witaminy C*.
133. Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności (z późn. zm), Dz.U.U.E.L.2002.31.1.
134. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 843/2002 z dnia 21 maja 2002 r. ustanawiające normę handlową dla truskawek i zmieniające rozporządzenie (EWG) nr 899/87, Dz.U.U.E.L.02.134.24.

135. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1155/2009 z dnia 27 listopada 2009 r. rejestrujące w rejestrze chronionych nazw pochodzenia i chronionych oznaczeń geograficznych nazwę (*Truskawka kaszubska/kaszëbskô malëna (ChOG)*), Dz.U. UE.L.2009.313.57.
136. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1151/2012 z dnia 21 listopada 2012 r. w sprawie systemów jakości produktów rolnych i środków spożywczych, Dz.U.UE.L.2012.343.1.
137. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007, Dz.U.UE.L.2018.150.1.
138. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/1693 z dnia 11 listopada 2020 r. zmieniające rozporządzenie (UE) 2018/848 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych w odniesieniu do daty rozpoczęcia jego stosowania oraz niektórych innych dat, o których mowa w tym rozporządzeniu, Dz.U.UE.L.2020.381.1.
139. Ustawa z dnia 25 czerwca 2009 r. o rolnictwie ekologicznym, Dz.U. 2009, nr 116, poz. 975, Dz.U. 2020, poz. 1324.

Źródła internetowe

140. *Ćwiczenie nr 4. Naturalne substancje antyodżywcze w produktach spożywczych*, https://www.farmacja.umed.wroc.pl/sites/default/files/farmacja/files/Toksyk_Cwiczenie_4.pdf, [dostęp: 04.03.2016].
141. GUS, *Zbiory owoców jagodowych w 2016 roku*, <https://www.sadownictwo.com.pl/zbiory-owocow-z-krzewow-owocowyc>, [dostęp: 03.10.2016].
142. <https://www.google.com/maps/dir/Borucino,+83323//@54.2556611,17.900667,12z/data=!4m8!4m7!1m5!1m1!1s0x46fd8c2290a047bb:0x2e8e887dfaf45110!2m2!1d17.9707063!2d54.2555811!1m0?hl=pl-PL>, [dostęp: 11.03.2018].
143. KSPT (Kaszubskie Stowarzyszenie Procentów Truskawek) (2018) *Specyfikacja produktu regionalnego Truskawka Kaszubska lub kaszëbsko malëna*, <http://www.truskawkakaszubska.pl/index.php?name=News&file=article&sid=137>,

[dostęp: 02.02.2018].

144. MRiRW (2008), *lista produktów tradycyjnych*, <http://www.minrol.gov.pl/Jakosc-zywnosci/Produkty-regionalne-i-tradycyjne/Lista-produktow-tradycyjnych/woj.-pomorskie/Truskawka-kaszubska-lub-kaszebsko-malena>, [dostęp: 02.02.2018].
145. Piątek M., *Wysokie zbiory owoców jagodowych w 2018 roku*, <https://jagodnik.pl/wysokie-zbiory-owocow-jagodowych-w-2018-roku/>, [dostęp: 14.08.2018].
146. Piłat B., *Przewodnik do zajęć laboratoryjnych. Bioaktywne składniki żywności*, Olsztyn, 13-14, <http://uwm.edu.pl/kpichsr/ftp/bioaktywne.pdf>, [dostęp: 04.03.2016].
147. WROG (2016) *Wniosek o rejestrację oznaczenia geograficznego*, <https://studylibpl.com/doc/1199037/wniosek-o-rejestracj%C4%99-nazwy-pochodzenia>, [dostęp: 02.02.2016].

Spis rysunków

Rys. 1. Odmiany truskawek kaszubskich: a. Honeoye, b. Elsanta, c. Senga Sengana	9
Rys. 2. Obszar produkcji Truskawki Kaszubskiej na Pojezierzu Kaszubskim	13
Rys. 3. Schemat ideowy pracy	41
Rys. 4. Położenie miejscowości uprawy truskawek kaszubskich w latach 2016–2017	45
Rys. 5. Średnia zawartość, odchylenie standardowe, mediana suchej masy [%] w truskawkach kaszubskich w roku 2016 i 2017 w zależności od odmiany	56
Rys. 6. Średnie wartości, odchylenie standardowe, mediana parametrów L^* , a^* i b^* w truskawkach kaszubskich w roku 2016 i 2017 w zależności od odmiany	59
Rys. 7. Średnia zawartość, odchylenie standardowe, mediana kwasowości, kwasu cytrynowego i jabłkowego w truskawkach kaszubskich w zależności od odmiany w roku 2016 i 2017	63
Rys. 8. Średnia zawartość, odchylenie standardowe, mediana antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem, DPPH w truskawkach kaszubskich w zależności od odmiany w roku 2016 i 2017	68
Rys. 9. Średnie zawartości, odchylenie standardowe, mediana fruktozy, glukozy, sacharozy, cukrów ogółem w truskawkach kaszubskich w zależności od odmiany w roku 2016 i 2017	73
Rys. 10. Średnie zawartości, odchylenie standardowe, mediana cukrów bezpośrednio redukujących, ekstraktu bezcukrowego, ekstraktu ogółem w truskawkach kaszubskich w zależności od odmiany w roku 2016 i 2017	74
Rys. 11. Średnie zawartości, odchylenie standardowe, mediana zawartości szczawianów w truskawkach kaszubskich w roku 2016 i 2017 w zależności od odmiany	77

Spis tabel

Tabela 1. Zawartość wybranych składników w 100 g świeżej masy owoców truskawek (na podstawie badań różnych autorów)	30
Tabela 2. Charakterystyka badanych próbek truskawek kaszubskich pochodzących z uprawy z 2016 roku	43

Tabela 3. Charakterystyka badanych próbek truskawek kaszubskich pochodzących z uprawy z 2017 roku	43
Tabela 4. Próbki truskawek kaszubskich pochodzących z tych samych pól uprawnych w latach 2016 oraz 2017	44
Tabela 5. Charakterystyka parametrów oznaczania związków z grupy kwasów i cukrów techniką HPLC-RP-DAD-RID	52
Tabela 6. Zawartość suchej masy [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 na tych samych polach w zależności od odmiany	57
Tabela 7. Wartości parametru L*, a* i b* w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od odmiany	61
Tabela 8. Kwasowość, zawartość kwasu cytrynowego i jabłkowego [g/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 na tych samych polach w zależności od odmiany	64
Tabela 9. Zawartość antocyjanów [mg/100 g ś.m.], witaminy C [mg/100 g ś.m.], polifenoli ogółem [mg GAE/100 g ś.m.] oraz zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 na tym samym polach w zależności od odmiany	69
Tabela 10. Zawartość fruktozy [g/100 g ś.m.], glukozy [g/100 g ś.m.], sacharozy [%] w truskawkach kaszubskich w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 uprawianych na tych samych polach	75
Tabela 11. Zawartość cukrów ogółem [%], cukrów bezpośrednio redukujących [%], ekstraktu bezcukrowego [%] oraz ekstraktu ogółem [%] w truskawkach kaszubskich w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 uprawianych na tych samych polach	76
Tabela 12. Zawartość szczawianów [μg/100 g s.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 na tych samym polach w zależności od odmiany	78
Tabela 13. Zawartość suchej masy [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016–2017 w zależności od metody uprawy	79

Tabela 14. Zawartość suchej masy [%] w danej odmianie truskawek kaszubskich uprawianych przez dwa lata na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 zależności od metody uprawy	81
Tabela 15. Wartości parametrów L^* , a^* i b^* w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016–2017 w zależności od metody uprawy	82
Tabela 16. Wartości parametrów L^* , a^* i b^* w truskawkach kaszubskich uprawianych przez dwa lata na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	85
Tabela 17. Kwasowość w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	87
Tabela 18. Kwasowość w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	88
Tabela 19. Zawartość kwasu cytrynowego [g/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	90
Tabela 20. Zawartość kwasu cytrynowego [g/100 g ś.m.] w danej odmianie truskawek kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	91
Tabela 21. Zawartość kwasu jabłkowego [g/100 g ś.m.] truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	92
Tabela 22. Zawartość kwasu jabłkowego [g/100 g ś.m.] truskawkach kaszubskich uprawianych na tym samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	94
Tabela 23. Zawartość antocyjanów [mg/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	95
Tabela 24. Zawartość antocyjanów [mg/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	96

Tabela 25. Zawartość witaminy C [mg/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	98
Tabela 26. Zawartość witaminy C [mg/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tym samym polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	100
Tabela 27. Zawartość polifenoli ogółem [mg GAE/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	102
Tabela 28. Zawartość polifenoli ogółem [mg GAE/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	103
Tabela 29. Zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	104
Tabela 30. Zdolność zmiatania wolnych rodników DPPH [%] w danej odmianie truskawek kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	105
Tabela 31. Zawartość fruktozy [g/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	107
Tabela 32. Zawartość fruktozy [g/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	108
Tabela 33. Zawartość glukozy [g/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	109
Tabela 34. Zawartość glukozy [g/100 g ś.m.] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	110
Tabela 35. Zawartość sacharozy [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	111

Tabela 36. Zawartość sacharozy [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	112
Tabela 37. Zawartość cukrów ogółem [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	113
Tabela 38. Zawartość cukrów ogółem [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	115
Tabela 39. Zawartość cukrów bezpośrednio redukujących [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	116
Tabela 40. Zawartość cukrów bezpośrednio redukujących [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	117
Tabela 41. Zawartość ekstraktu bezcukrowego [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	119
Tabela 42. Zawartość ekstraktu bezcukrowego [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	120
Tabela 43. Zawartość ekstraktu ogółem [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	121
Tabela 44. Zawartość ekstraktu ogółem [%] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	122
Tabela 45. Zawartość szczawianów [$\mu\text{g}/100 \text{ g s.m.}$] truskawkach kaszubskich uprawianych w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	123
Tabela 46. Zawartość szczawianów [$\mu\text{g}/100 \text{ g s.m.}$] w truskawkach kaszubskich uprawianych na tych samych polach w roku 2016, 2017 oraz razem w latach 2016-2017 w zależności od metody uprawy	124

Streszczenie w języku polskim

Wpływ uprawy na kształtowanie jakości truskawki kaszubskiej

Truskawki kaszubskie, czyli kaszëbskô malëna nie są dobrze znanym produktem regionalnym i tradycyjnym w Polsce. Od 3 stycznia 2008 roku znajdują się one na liście produktów tradycyjnych i regionalnych województwa pomorskiego. Są one produktem wyjątkowym o uznanych wartościach odżywczych i smakowych. Truskawki kaszubskie są pierwszym w województwie pomorskim i trzynastym polskim produktem wpisanym do europejskiego systemu nazw i oznaczeń jako chronione oznaczenie geograficzne ChOG (27 listopada 2009).

Celem głównym pracy była ocena wpływu sposobu uprawy na cechy jakościowe truskawki kaszubskiej. Natomiast celem użytecznym pracy było określenie jakości truskawki kaszubskiej uznanego produktu tradycyjnego, gdyż do tej pory brak opublikowanych kompleksowych badań tego dotyczących.

Praca została podzielona na cztery rozdziały. W pierwszej części scharakteryzowano ten produkt, przedstawiono historię truskawki kaszubskiej, jej odmiany, zasady uprawy, sposób certyfikacji. Omówiono skład chemiczny, wybrane składniki warunkujące wartość odżywczą truskawek, właściwości zdrowotne i zastosowanie truskawek, a także opisano czynniki warunkujące jakość truskawki. W drugim rozdziale sformułowano cel pracy, hipotezy badawcze i przedstawiono zakres pracy. W trzecim rozdziale omówiono materiał badawczy oraz metodykę wykonanych badań. Szczegółowo opisano zabiegi agrotechniczne prowadzone na plantacjach, warunki meteorologiczne w latach uprawy. Natomiast w ostatnim rozdziale przedstawiono uzyskane wyniki badań i prowadzono ich dyskusję. Pracę kończą podsumowanie wyników badań i wnioski.

Materiałem badawczym były truskawki trzech odmian owoców: Senga Sengana, Elsanta, Honeyoe. Badania przeprowadzono w latach 2016-2017.

Przeprowadzono następujące badania m.in. oznaczenie barwy CIE L*a*b, kwasowości, zawartości suchej masy, antocyjanów, witaminy C, polifenoli ogółem, zdolności zmiatania wolnych rodników DPPH, ekstraktu ogółem, ekstraktu bezcukrowego, cukrów prostych i złożonych, kwasów organicznych.

Wykazano statystycznie istotne korelacje wpływu odmiany, sposobu i roku

uprawy, miejscowości i pola uprawy, okresu zbioru oraz czasu użytkowania plantacji na badane parametry jakościowe.

Uzyskane wyniki badań umożliwiły zweryfikowanie wpływu uprawy na cechy jakościowe truskawki kaszubskiej, a przede wszystkim ich promowaniu jako produktu regionalnego i tradycyjnego.

Słowa kluczowe: truskawki kaszubskie, produkt regionalny, wartość odżywcza, jakość truskawki kaszubskiej

Streszczenie w języku angielskim

The influence of the cultivation method on shaping the quality of the Kashubian strawberry

Kashubian strawberries, or kaszëbskô malëna, are not still not a well-known regional and traditional product in Poland. From 3 January 2008, they are on the list of traditional and regional products of the Pomeranian Voivodeship. They are a unique product with recognized nutritional and taste values. Kashubian strawberries are the first in the Pomeranian Voivodeship and thirteenth Polish product, which has been entered into the European system of names and indications as a PGI – protected geographical indication (27 November 2009).

The main aim of the study was to assess the influence of the cultivation method on the quality characteristics of Kashubian strawberries. On the other hand, the utilitarian goal of the study was to determine the quality of the Kashubian strawberry as a recognized traditional product, as no comprehensive research on this has been published so far.

The work has been divided into four chapters. The first part describes this product, presents the history of Kashubian strawberries, its varieties, cultivation rules, and certification. The chemical composition, selected ingredients determining the nutritional value of strawberries, health properties and application of strawberries were discussed, as well as factors determining the quality of strawberries were described. The second chapter formulates the aim of the work, research hypotheses and presents the scope of the work. The third chapter discusses the research material and the methodology of the research. The agrotechnical treatments carried out on plantations and the meteorological conditions in the years of cultivation were described in detail. The last chapter presents the obtained research results and their discussion. The work ends with a summary of the research results and conclusions.

The research material was strawberries of three fruit varieties: Senga Sengana, Elsanta, and Honeyoe. The research was conducted in 2016-2017.

The following studies were carried out, including determination of CIE L * a * b color, acidity, dry matter content, anthocyanins, vitamin C, total polyphenols, DPPH free radical scavenging ability, total extract, sugar-free extract, simple and complex sugars, organic acids.

Statistically significant correlations of the influence of variety, method and year of cultivation, locality and field of cultivation, harvest period and time of plantation use on the tested quality parameters were demonstrated.

The obtained research results made it possible to verify the impact of cultivation on the quality characteristics of Kashubian strawberries, and above all, to promote them as a regional and traditional product.

Key words: Kashubian strawberries, regional product, nutritional value, quality of Kashubian strawberries

Aneks (w wersji elektronicznej D)